

ISSN 1300-8943  
E-ISSN 2791-6375

# BAHÇE

ATATÜRK BAHÇE KÜLTÜRLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ



JOURNAL OF ATATÜRK HORTICULTURAL CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

CİLT  
VOLUME 52

YIL  
YEAR 2023

SAYI  
NUMBER 1

Yayımlayan Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü  
Published by Atatürk Horticultural Central Research Institute, Yalova, Türkiye

TAGEM JOURNALS



ISSN 1300-8943  
E-ISSN 2791-6375

# BAHÇE

ATATÜRK BAHÇE KÜLTÜRLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ



JOURNAL OF ATATÜRK HORTICULTURAL CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

CİLT  
VOLUME

52

YIL  
YEAR

2023

SAYI  
NUMBER

1

Yayınlayan Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü  
Published by Atatürk Horticultural Central Research Institute, Yalova, Türkiye

TAGEM JOURNALS



T.C.  
Tarım ve Orman Bakanlığı  
Atatürk Bahçe Kùltürleri  
Merkez Araştırma Enstitüsü adına  
Sahibi (Owner)  
Dr. Yılmaz BOZ (Müdür-Director)

Baş Editör (Editor in Chief)  
Dr. Emre BİLEN

Yayın Kurulu (Editorial Board)  
Dr. Mehmet Emin AKÇAY  
Dr. Yasin ÖZDEMİR  
Dr. İbrahim SÖNMEZ  
Gürsel ÇETİN  
Özlem BOZTEPE

Mizanpaj Editörü / Layout Editor  
Murat KORUCUK

Yayın Tarihi / Publication Date  
22 Mayıs / 22 May 2023



İletişim (Contact)  
www.bahcejournal.org  
bahcejournal@gmail.com  
Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova 77100  
TÜRKİYE  
Twitter: <https://twitter.com/BAHCEjournal>  
LinkedIn: <https://www.linkedin.com/showcase/BAHCEjournal/>  
Facebook: <https://www.facebook.com/BAHCEjournal>  
Instagram: <https://www.instagram.com/BAHCEjournal>

# BAHÇE

ISSN 1300-8943 E-ISSN 2791-6375

YIL : 2023 CİLT: 52 SAYI : 1  
YEAR : 2023 VOL: 52 NO : 1

## ATATÜRK BAHÇE KÜLTÜRLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

Mayıs ve Kasım aylarında olmak üzere yılda iki sayı yayınlanan hakemli bilimsel bir dergidir.

TR Dizin Veri Tabanında dizinlenmektedir ve CAB International'a kayıtlıdır.

Dergi içeriği herhangi bir yöntemle yayın kurulundan yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz.

Dergi makalelerindeki bilgi ve görüşler kaynak gösterilerek kullanılabilir.

Makale içerikleri ile ilgili her türlü sorumluluk yazarlarına aittir. Yazarlara telif hakkı ödenmez.

### Dizgi ve Baskı

Bu bilimsel dergi Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından yılda iki kez yayınlanmaktadır.

## JOURNAL OF ATATÜRK HORTICULTURAL CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

Bahçe is a peer-reviewed scientific journal published twice a year, in May and November.

Bahçe is indexed in the TR Dizin Database and registered with CAB International.

The content of the journal cannot be reproduced by any method without the written permission of the editorial board.

Information and opinions in journal articles can be used by citing the original source.

All responsibility for the content of the article belongs to the authors.

Authors are not paid royalties.

### Published by

Atatürk Horticultural Central Research Institute, Yalova / TURKEY



## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Sayfa / Page

### MAKALELER / FULL ARTICLES

- Fatty Acid Composition and Biodiesel Quality of *Brassica nigra*, *Brassica napus* and *Sinapis arvensis* Seeds  
*Farklı Yabani Brassica Tohumlarının Yağ Asidi Kompozisyonu ve Biyodizel Kalitesi*  
**Betül GIDİK, Volkan GÜL, Fadul ÖNEMLİ, Ümit GİRSEL** \_\_\_\_\_ 1
- Aydın, Balıkesir ve İzmir İllerinde Zeytin Fidanlarındaki Viral Hastalık Etmenlerinin Tanımlanması ve Varlığının Belirlenmesi  
*Diagnosis and Determination of Viral Disease Agents in Olive Saplings in Aydın, Balıkesir and İzmir Provinces*  
**Serpil ERİLMEZ, Semih ERKAN** \_\_\_\_\_ 7
- Farklı Dozlarda Vermikompost ve Azaltılmış Kimyasal Gübre (N:P:K) Uygulamalarının Marul (*Lactuca sativa* L.) Yetiştiriciliğinde Verim, Kalite ve Besin İçeriklerine Etkisi  
*The Effect of Different Doses of Vermicompost and Reduced Chemical Fertilizer (N:P:K) Applications on Yield, Quality and Nutrient Content in Lettuce (Lactuca sativa L.) Cultivation*  
**Yusuf ÇELİK** \_\_\_\_\_ 17
- Olumsuz Ekolojik Koşullar İçin *Verbascum bombyciferum* Boiss.'un Generatif Üretimi, Morfolojik ve Fenolojik Özelliklerinin Tanımlanması ve *ex-situ* Korunması  
*Generative Generation of Verbascum bombyciferum Boiss. for Adverse Ecological Conditions, Identification of its Morphological and Phenological Properties and ex-situ Conservation*  
**Gül YÜCEL, Yusuf Evren DOĞAN, Merve TANFER** \_\_\_\_\_ 25
- Kütük Yetiştiriciliğinde Misel Ekim Zamanı ve Ağaç Türlerinin Shiitake Mantarının (*Lentinula edodes*) Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri  
*The Effects of Mycelium Inoculation Times and Tree Species On the Yield and Quality of Shiitake Mushroom (Lentinula edodes) in Log Cultivation*  
**Asuman İlkey KARGIDAN, Yasemin ZENGİN, Aysun PEKŞEN, Orhan Yasin ŞAHİNOĞLU, Orhan ÜÇÜNCÜ, Şerafettin PEKER** \_\_\_\_\_ 35
- Farklı Kurutma Ön İşlemleri ve Yöntemlerinin Pırasanın (*Allium porrum* L.) Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi  
*Effects of Different Drying Pretreatments and Methods on Physicochemical and Sensory Properties of Leek (Allium porrum L.)*  
**Hasret ALTUNKANAT, Murat TAŞAN** \_\_\_\_\_ 45
- Karadeniz Bölgesinden Seçilen Bazı Trabzon Hurması Çeşit/Tiplerinin Yalova Ekolojisindeki Fenolojik ve Pomolojik Performansları  
*Fenological and Pomological Performance in Yalova Ecological Conditions of Some Persimmon Genotype/Varieties Selected from Black Sea Region*  
**Nesrin AKTEPE TANGU, Arzu ŞEN** \_\_\_\_\_ 57
- Kırıkkale Yerel Kavun (*Cucumis melo* L.) Genotiplerinin Bazı Morfolojik Özellikleri  
*Fenological and Pomological Performance in Yalova Ecological Conditions of Some Persimmon Some Morphological Characteristics of Kırıkkale Province Local Melon (Cucumis melo L.) Genotypes*  
**Nursal KOCA, Mustafa PAKSOY** \_\_\_\_\_ 65
- Bursa ve Yalova İllerinde Soğuk Depolarda Karşılaşılan Sorunlar ve Ürün Kayıpları  
*Postharvest Problems and Product Losses in Cold Storages at Bursa and Yalova Provinces*  
**Ertürk İNCE, Nuray AKBUDAK** \_\_\_\_\_ 73





## Fatty Acid Composition and Biodiesel Quality of *Brassica nigra*, *Brassica napus* and *Sinapis arvensis* Seeds

Betül GIDİK<sup>1\*</sup>, Volkan GÜL<sup>2</sup>, Fadul ÖNEMLİ<sup>3</sup>, Ümit GİRSEL<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bayburt University, Faculty of Applied Science, Dept. of Organic Farming Management, Bayburt; ORCID: 0000-0002-3617-899X

<sup>2</sup>Aydıntepe Vocational School, Department of Food Processing, Bayburt; ORCID: 0000-0003-4899-2822

<sup>3</sup>Namik Kemal University, Faculty of Agriculture, Field Crops Department, Tekirdag; ORCID: 0000-0002-0609-3573

<sup>4</sup>Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Goksun Vocational School, Plant and Animal Prod. Dept.; ORCID: 0000-0001-5304-0231  
Geliş Tarihi / Received: 10.03.2022 Kabul Tarihi / Accepted: 28.12.2022

### ABSTRACT

The increasing world population and developing industrial areas increase the need for energy. This situation makes alternative and renewable energy sources and the efficient use of these sources more valuable. In this study, the seeds of *Sinapis arvensis*, *Brassica nigra* and *Brassica napus* from *Brassicaceae* family grown in ecological conditions of Bayburt province of Türkiye, to determine the usability potential of wild species in biodiesel production. Biodiesel quality characteristics and fatty acid composition were determined for the first time for the region using GC-MS. The oil yield of the species included in the study from the *Brassicaceae* family was found to be between 30.29% and 46.02%. In addition, linolenic acid (7.62-13.70%) values were determined the lowest in *Brassica napus* and the highest in *Brassica nigra*. In terms of flash point (194-195°C), *B.napus* and *S.arvensis* were the closest species. Fatty acid composition and biodiesel quality analysis results of *S.arvensis* and *B.nigra* were similar to *B.napus*. It has been observed that the wild species *S.arvensis* and *B.nigra* have renewable energy production potential in terms of biodiesel quality characteristics and fatty acid composition.

**Keywords:** Bioenergy, *Brassica napus*, *Brassica nigra*, fatty acid, green energy, *Sinapis arvensis*

## Farklı Yabani Brassica Tohumlarının Yağ Asidi Kompozisyonu ve Biyodizel Kalitesi

### ÖZ

Her geçen gün artan dünya nüfusu ve gelişen sanayi alanları enerjiye duyulan ihtiyacı da artırmaktadır. Bu durum alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarını ve bu kaynakların verimli kullanımını konusunu daha değerli kılmaktadır. Bu çalışmada, yabani türlerin biyodizel üretiminde kullanılabilirlik potansiyelini belirlemek amacı ile Türkiye'nin Bayburt ili ekolojik koşullarında yetiştirilen *Brassicaceae* familyasından *Sinapis arvensis*, *Brassica nigra* ve *Brassica napus* tohumlarının biyodizel kalite özellikleri ve GC-MS kullanılarak yağ asitleri kompozisyonu bölge için ilk kez belirlenmiştir. *Brassicaceae* familyasından çalışmada yer alan türlerin yağ verimi %30,29-46,02 arasında bulunmuştur. Ayrıca linolenik asit (%7,62-13,70) değerleri en düşük *B.napus*, en yüksek *B.nigra*'da belirlenmiştir. Parlama noktası bakımından (194-195°C) *B.napus* ve *S.arvensis* birbirine en yakın türler olduğu görülmüştür. *S.arvensis* ve *B.nigra*'nın yağ asidi kompozisyonu ve biyodizel kalite analiz sonuçları *B.napus*'a benzer değerlerde bulunmuştur. Yabani türler olan *S.arvensis* ve *B.nigra*'nın biyodizel kalite özellikleri ve yağ asitleri kompozisyonu bakımından yenilenebilir enerji üretim potansiyeline sahip olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Biyoenerji, *Brassica napus*, *Brassica nigra*, yağ asitleri, yeşil enerji, *Sinapis arvensis*

### INTRODUCTION

*Brassicaceae* (*Cruciferae*) family contains many species of economic importance. This family, represented by 338 genera and 3709 species in the world, has 85 genera and 567 taxa in Türkiye [1, 3]. It is known that there are still many species that should be investigated even if researches are made

about wild species belonging to *Brassicaceae* family [4].

The *Brassicaceae* includes many edible and industrial fodder crop, oilseed, condiment species and vegetables. In addition, leafy brassicas are grown to supplement the low pasture growth in dry summers [5]. This family attracts attention especially with the variety of oilseed species. Canola or oilseed rape (*Brassica napus* L.) is the most important oil crop that

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: betulgidik@gmail.com

use for biofuel of the family [6]. Additionally, *Camelina sativa* (L.) Crantz, *Crambe hispanica* L. subsp. *abyssinica* (Hochst. ex R.E.Fr.) Prina, *Eruca vesicaria* (L.) Cav. and *Brassica carinata* A. Braun are using for obtained the biodiesel, too [7, 9].

Oil crops and their lipid yield are gain the significance because crude lipid is the most important needs of countries in recent years. Fatty acid compositions show the quality of lipid and oil crops. For definated the quality of oil crops, lipid yield and fatty acid compositions should be determined. *Brassica napus* (L.) W.D.J.Koch., *Brassica nigra*, *Sinapis arvensis* L. are important plants for about their lipid yield and fatty acid compositions [3].

The world population, which is increasing day by day, increases its energy need. This necessitates the existence of alternative energy sources. Some species that belongs to Brassicaceae family have the potential to be used as biofuels energy. Determination and cultivation of these species become more important day by day [10]. Recently, plant oils are frequently used in biodiesel production. This increases the importance of oilseed plants [11].

Biodiesel is a renewable alternative energy source that has expanded its use area in recent years. Especially the biodegradability, low emissions and production from non-toxic raw materials such as vegetable and animal oil are among the reasons why biodiesel is preferred [9, 12]. Several types of vegetable oils can be used for the preparation of biodiesel especially rapeseed (*Brassica napus* L.) is the important plant which is growing for this [13].

Some Brassica spp. are used for producing biofuels. *B.napus* is only plant for biodiesel in Türkiye. There is a gap for producing biofuel from plants in Türkiye and wild Brassica spp. have potential for using as biofuel plants as known. [14]. The studies are show that some Brassica spp. can be an alternative to production the biodiesel. The aim of this study is to realize the production of biodiesel using six different Brassica local breeds and determine the lipid yield and quality parameters according to standards of biodiesel which has started to be used in many countries.

## MATERIALS AND METHODS

### Plant Material

In this study, seeds of *Sinapis arvensis*, *Brassica nigra* and *Brassica napus* from Brassicaceae family were used as material. Because of *B.napus* is a culture plant, it was provided from commercial seed. Seeds of *Sinapis arvensis* was collected from natural habitat

of Istanbul and Tekirdag Province. In addition, seeds of *Brassica nigra* were collected from three different locations from Edirne province. Three different species and six local breeds of Brassicaceae family were cultivated in the experiment field of Bayburt University with four replications according to Randomized Blocks Experimental Design under ecological condition of Bayburt region of Türkiye. The soil of experimental field was analyzed by the way of taken from 0 to 30 cm depth according to the method reported by Page et al. [15] were determined the includes of texture, pH, NaCl, CaCO<sub>3</sub>, organic matter, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O. The result of analysis of soil sample is given Table 1.

Table 1. The soil sample analysis results

Depth (cm)	Texture	pH	NaCl (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Organic Matter (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg da <sup>-1</sup> )
0-30	Clayey	7.75	0.05	9.30	0.99	11.44	80.30

### Determination of Lipid Yield and Fatty Acids Composition

For lipid extraction, the Brassica spp. seeds were milled and placed in the extractor section of the soxhlet apparatus (Buchi B-811) and extracted with hexane for an average of four hours. After extraction was completed, hexane was removed from the resulting lipid. Fatty acid methyl esters were prepared and fatty acid composition was determined. The fatty acids composition of the Brassica spp. seeds was determined using GC-MS. For the preparation of fatty acid methyl esters 100 mg of the resulting lipid is dissolved with 10 mL of hexane. 100 µL of 2N methanolic potassium hydroxide is added and after vortexing for 30 s and centrifuged. At the end of the centrifugation, 1 ml of supernatant is taken and fatty acid analysis is performed on GC-MS [16]. DB-23 60 m × 0.25 mm ID, 0.15 µm (J&W 122-2361) column and helium will be used as carrier gas. In addition, the YAME (methyl esters) and LAME (linolenic acid methyl ester) analysis were carried out on GC device according to TS EN 14103 and fatty acid composition analysis were carried out according to TS EN ISO 12966 types.

### Biodiesel Quality Analysis

In order to determine the biodiesel quality analysis, biodiesel was obtained using transesterification method from the plants used in this study and measurements were made at different parameters. In this content; ester content, linolenic acid content, water determination, kinematic

viscosity and flash point were determined. These parameters were determined in the laboratory by the procurement of services from Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry Black Sea Agricultural Research Institute. The ester and linolenic acid methyl ester content were determined according to TS EN 14103: 2011, TS 6147 EN ISO 12937 was used for water determination and TS 1451 EN ISO 3104 standard was used for determination of kinematic viscosity. In addition, flash point determination was made according to TS EN ISO 2719 quality standards [17].

### Statistical Analysis

For statistical analysis, SPSS 25.0 statistical software were used. Mean and standard deviation were performed.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Lipid Yield and Fatty Acids Composition

In this study, lipid yield and fatty acid compositions of different *Brassicaceae* local breeds were determined. Lipid yield of the plants are given in the Figure 1. The highest lipid yield level was seen in *Brassica napus* although the least lipid yield level was seen in *B.nigra*. The results of lipid yield for *B.napus* were higher than the results of some other studies, [17, 18] and consistent with some results of from the literature, Oz [19]. (43.46-47.6%), Tan [20], (12.31-46.47%), Rayati et al. [21] (26.35-59.18%). The differences between the results of the researches could be caused by eco-geographical differences or the variation of the seeds. The lipid yield of *Sinapis arvensis* was determined the higher value from the

study that made by researchers [22, 23]. When the lipid yield of *B.nigra* was examined, it was seen that higher results were obtained than [24]. It could be because of differences growth conditions or watering methods. Oil content of plants are affected from ecological condition of growing area. Especially amount of rain or soil condition is so important for fatty acid composition and oil yield. Because of this, the area which uses for grown oil crops is so important and should be choose correctly.

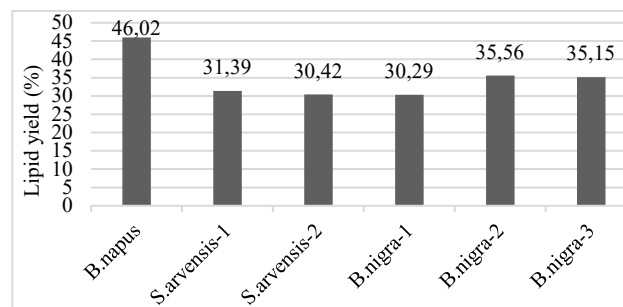


Figure 1. Lipid yields of the *Brassicaceae* local breeds

According to fatty acid composition, oleic acid is the major fatty acid for *B.napus*. In addition, erucic acid is the major fatty acid for *S.arvensis* and *B.nigra*. The differences were caused by plants to be culture or wild form is thought to be. When the fatty acid composition of the local breeds was determined, palmitic and stearic acids were similar with *B.napus* and other local breeds. On the other hand, oleic acid values were difference at 11.16-62.07%. The reason this wide range is differences of species and local breeds. Although species and local breeds which were used in this study are similar, they have different fatty acids and it is to be expected. All values of fatty acid composition are shown in Table 2.

Table 2. The fatty acid composition of *B.napus*, *B.nigra* and *S.arvensis*

Fatty Acid (%)	<i>B.napus</i>	<i>S.arvensis-1</i>	<i>S.arvensis-2</i>	<i>B.nigra-1</i>	<i>B.nigra-2</i>	<i>B.nigra-3</i>
Palmitic acid	4.66±1.19	3.03±0.44	3.09±0.38	3.42±0.05	3.45±0.02	3.16±0.31
Stearic acid	1.52±0.15	1.14±0.23	1.17±0.20	1.41±0.04	1.54±0.17	1.47±0.10
Oleic acid	62.07±41.4	11.16±9.49	11.48±9.17	13.10±7.55	13.05±7.60	13.05±7.60
Linoleic acid	20.57±4.75	14.15±1.67	14.02±1.80	16.04±0.22	15.56±0.26	14.57±1.25
Linolenic acid	8.89±4.93	13.75±0.07	13.81±0.01	15.12±1.30	15.37±1.55	15.98±2.16
Arachidic acid	0.53±0.53	0.78±0.28	0.80±0.26	1.37±0.31	1.45±0.039	1.42±0.36
Eicosanoic acid	1.19±8.89	13.49±3.41	13.96±3.88	10.66±0.58	10.81±0.73	10.35±0.27
Behenic acid	0.26±0.16	1.33±0.94	1.34±0.24	1.17±0.07	1.20±0.10	1.29±0.19
Erucic acid	0.32±31.72	40.78±8.83	39.81±7.74	36.84±4.80	36.63±4.59	37.84±5.80
Lignoceric acid	0.00±0.61	0.53±0.08	0.53±0.08	0.85±0.24	0.87±0.26	0.85±0.24

Erucic acid values was found between 36.63-37.84% for *Brassica nigra* moreover between 39.81-40.73% for *Sinapis arvensis*. The results of erucic acid values were similar with Mandal et al. [24] but

higher than Ozcan et al. [22], Tonguc & Erbas [23]. The content of linolenic acid of *B.napus* is suitable for the standards but the other local breeds which were studied in this research, are higher than the standard.

In additionally the results of linolenic acid values were found similar to some other studies [25, 28]. Generally, the results similar with the older studies but there are some differences, too. Ecological conditions are so important for fatty acids. It is thought that, differences can be caused by eco-geographical conditions.

### ***Biodiesel Quality Characteristics***

Within the scope of quality analysis, biodiesel was obtained from *Brassica napus*, *Sinapis arvensis* and *B.nigra* seeds by transesterification method. This biodiesel determined ester content, linolenic acid content, water determination, kinematic viscosity determination, and flash point determination. Production of biodiesel from seeds and the quality analysis were made by Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry Black Sea Agricultural Research Institute by using procurement of services. The results of the biodiesel quality analysis are shown in Table 3.

*Brassica napus* is known as the biodiesel plant so the results of biodiesel quality analysis are important for this plant [29]. Therefore, the similarity of results of *B.napus* with other plants that were used in this study is also important. According to the results of biodiesel quality analysis, value of ester, linolenic acid, water determination, kinematic viscosity

determination and flash point determination for *B.napus* are found respectively 86.99%, 7.62%, 249 mg.kg<sup>-1</sup>, 4.98 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>, 195°C. Viscosity has great importance for the use of diesel fuels. Because the viscosity of the fuel is an important feature in terms of lubrication of the fuel system. The viscosity measurement of the European Biodiesel standard that accepted by our country should be measured by TS EN 14214 standard, and the result should be between 3.5 and 5 mm<sup>2</sup>.sec<sup>-1</sup>. However, according to the norm of the American Petroleum Institute ASTM D 445, the viscosity values should be 1.9 to 6 mm<sup>2</sup>.sec<sup>-1</sup> [16]. According to the kinematic viscosity results, *B.napus* complies with European biodiesel standards, *Sinapis arvensis* and *B.nigra* are in compliance with American biodiesel standards.

The ester content for the local breeds used in this study was found to be between 86.99% and 95.99%. The obtained ester content values are close to some studies but not identical with them [18]. In the biodiesel analysis obtained, water content values were ranged from 231 mg.kg<sup>-1</sup> to 306 mg.kg<sup>-1</sup>. However, these values found parallel with many similar studies [30, 36] but different from the others [37]. According to results; in addition to similarities with other studies, differences were found too, this situation could be because of eco-geographical conditions of the variability of local breeds.

Table 3. The result of biodiesel quality analysis is given as average  $\pm$  standard deviation and mean value

Local Breeds	Ester Content (%)	Linolenic Acid Content (%)	Water Determination (mg.kg <sup>-1</sup> )	Kinematic Viscosity Determination (mm <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> )	Flash Point Determination (°C)
<i>B.napus</i>	86.99 $\pm$ 5.15	7.62 $\pm$ 4.17	249 $\pm$ 10.50	4.98 $\pm$ 0.70	195 $\pm$ 3
<i>S.arvensis-1</i>	91.56 $\pm$ 0.58	11.49 $\pm$ 0.30	262 $\pm$ 2.50	6.08 $\pm$ 0.40	194 $\pm$ 2
<i>S.arvensis-2</i>	90.59 $\pm$ 1.55	11.47 $\pm$ 0.32	306 $\pm$ 46.50	5.93 $\pm$ 0.25	193 $\pm$ 1
<i>B.nigra-1</i>	93.52 $\pm$ 1.38	12.86 $\pm$ 1.07	231 $\pm$ 28.50	5.77 $\pm$ 0.09	192 $\pm$ 0
<i>B.nigra-2</i>	95.99 $\pm$ 3.85	13.61 $\pm$ 1.82	267 $\pm$ 7.50	5.51 $\pm$ 0.17	188 $\pm$ 4
<i>B.nigra-3</i>	94.19 $\pm$ 1.99	13.70 $\pm$ 1.91	242 $\pm$ 17.50	5.79 $\pm$ 0.11	190 $\pm$ 2

## **CONCLUSION**

Crowded world population and developing industrialization increase environmental pollution. In addition, the depletion of fossil fuels, reveals the search for alternative fuel sources. Thus, biofuels of vegetable origin are becoming interesting. In the light of all this information, the adaptation of vegetable-based fuels to growing conditions is economically important. Wild plants should be primarily evaluated in order to determine the usability of plants with high adaptability to different environmental conditions, high yield values, and resistant to diseases and pests in biofuel production.

Fatty acid composition and biodiesel quality analysis results of *Sinapis arvensis* and *Brassica nigra* were not same with *B.napus*, but close results were obtained. Lipid yield of wild local breeds were quite high and it's so important for bioenergy production. The results obtained in this study show that; wild *S.arvensis* and *B.nigra* local breeds have a big potential to become crude materials in biodiesel production. Although *S.arvensis* and *B.nigra* are still wild plants, it has been determined that plants have similar properties in oil yield, fatty acid composition and biodiesel quality characteristics with *B.napus*. When all these similarities and the economic importance of biodiesel are evaluated; it is considered important to cultivate wild *S.arvensis* and *B.nigra*

local breeds as alternative energy plants. By making more comprehensive analogues of this study, it will be possible to obtain more data about these plants with economic value.

### ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by Bayburt University Scientific Research Projects Unit with the project numbered 2017/02-69001-20.

### REFERENCES

- Cullen, J., 1965. Hesperis. *Notes R.B.G. Edinburgh* pp:26-192.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supplement). *Edinburgh*, pp:50-54.
- Al-Shehbaz, I.H., Beilstein, M.A., Kellogg, E.A., 2006. Systematics and phylogeny of the *Brassicaceae* (Cruciferae): an overview. *Plant Systematics and Evolution*. 259(1):89-120.
- Sefali, A., 2019. Biology and economic importance of *Brassica* species in Türkiye. *Türkiye*, pp:4-39.
- Kyamanywa, N., Tait, I.M., Mitchell, C.M., Hedley, M.J., Pacheco, D., Bishop, P., 2020. Effect of a late summer diet change from pasture to brassica crop and silages on dairy cow milk production and urinary nitrogen excretion. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 64(1):1-2.
- Alagoz, M.S., Mahmoud, T., 2018. An investigation of some key morpho-physiological attributes and leaf proteome profile in canola (*Brassica napus* L.) under salinity stress. *Pakistan Journal of Botany* 50(3):847-852.
- Gugel, R.K., Falk, K.C., 2006. Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Canadian Journal of Plant Science*. 86(4):1047-1058.
- Warwick, S., Gugel, I.R., McDonald, T., 2006. Genetic variation and agronomic potential of Ethiopian mustard (*Brassica carinata*) in western Canada. *Genetic Resources and Crop Evolution* 53(2):297-312.
- Rahimi, T., D. Kahrizi, Feyzi, M. Ahmadvandi H.R., Mostafaei, M., 2021. Catalytic performance of MgO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> core-shell magnetic nanocatalyst for biodiesel production of *Camelina sativa* seed oil: Optimization by RSM-CCD method. *Industrial Crops and Products* 159:1-14.
- Gidik, B., Gul, V., Sefali, A., 2019. A study of wild plant species of Brassicaceae family in Bayburt region of Turkey. *Pakistan Journal of Botany* 51(2):681-687.
- Eryilmaz, T., M.K. Yesilyurt, C. Cesur, H. Yumak, E. Aydin, S.A. Celik, A.K. Yildiz, 2014. Determination of fuel properties of biodiesel produced from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Dincer variety grown in Yozgat province conditions. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University* 31(1):63-72.
- Woods, D.L., Capcara, J.J., Downey, R.K., 1991. The potential of mustard (*Brassica juncea* L.) Coss) as an edible oil crop on the Canadian Prairies. *Canadian Journal of Plant Science* 71(1):19-58.
- Ramos, M.J., Ferná'ndez, C.M., Casas, A. Rodri'guez L., Pe'rez, A., 2009. Influence of fatty acid composition of raw materials on biodiesel properties. *Bioresource Technology* 100:261-268.
- Kayacetin, F., 2020. Botanical characteristics, potential uses, and cultivation possibilities of mustards in Turkey: a review. *Turkish Journal of Botany* 44(2):101-127.
- Page, A.R., Miller, K., Keeney, D., 1982. Methods of soil analysis. Part 2 (Chemical and Microbiological Properties Second Edition). *Soil Science Society of America. Inc. Publisher Madison, Wisconsin USA*.
- Regulation, H. Commission Regulation (EEC) No. 2568/91 of 11 July 1991 on the characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis. *Off. J.L.* 1991, 248:1-83.
- European Standard of TS-EN 14103, 2003. Fat and oil derivatives-fatty acid methyl esters (FAME)-determination of ester and linolenic acid methyl ester contents, April.
- Haliloglu, H., Beyyavas, V., 2019. Determination of yield, yield components and oil ratio of some winter canola (*Brassica napus* L.) cultivars under semi-arid conditions. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences* 34(1):76-83.
- Oz, E.S., 2013. Determination of the performance of some summer rape (canola) varieties and lines under Bornova conditions as winter and summer. *Dissertation, E.U. Institute of Science*.
- Tan, A.S., 2009. Yield potential of some rapeseed (canola) cultivars in Menemen conditions. *Anadolu Journal of Aegean Agricultural Research Institute*. 19(2):1-32.
- Rayati, M., Islami, R.H., Mehrgan, S.M., 2020. Light intensity improves growth, lipid productivity, and fatty acid profile of *Chlorococcum oleofaciens* (Chlorophyceae) for

- biodiesel production. *BioEnergy Research* 13: 1246-1260.
22. Ozcan, M., Akgul, A., Bayrak, A., 1998. Some composition properties of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) seeds and oils. *Food*. 23(4):285-289.
  23. Tonguc, M., Erbas, S., 2012. Evaluation of fatty acid compositions and some seed characters of common wild plant species of Turkey. *TUBITAK, Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 36:673-679.
  24. Mandal, S., Yadav, S., Singh, R., Begum, G., Suneja, P., Singh, M., 2002. Correlation studies on oil content and fatty acid profile of some Cruciferous species. *Genetic Resources and Crop Evolution* 49:551-556.
  25. Altuntas, A., 2006. Investigation of the effects of storage time and conditions on fuel properties in mustard oil biodiesel. *Dissertation, Selcuk University Institute of Science*.
  26. Beyzi, E., Gunes, A., Beyzi, S.B., Konca, Y., 2019. Changes in fatty acid and mineral composition of rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) oil with seed sizes. *Industrial Crops and Products* 129(1):10-14.
  27. El-Beltagi, H.E.S., Amin, A., Mohamed, A.A., 2010. Variations in fatty acid composition, glucosinolate profile and some phytochemical contents in selected oil seed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. *Grasas Y Aceites* 61(2):143-150.
  28. Said-Al Ahl, H.A.H., Mehanna, H.M., Ramadan, M.F., 2016. Impact of water regime and phosphorus fertilization and their interaction on the characteristics of rapeseed (*Brassica napus*) and fatty acid profile of extracted oil. *Communications in Biometry and Crop Science* 11(1):64-67.
  29. Chagantia, V.N., Ganjeguntea, G., Niua, G., Ulery, A., Enciso, J.M., Flynn, R., Meki, N., Kiniry, J.R., 2021. Yield response of canola as a biofuel feedstock and soil quality changes under treated urban wastewater irrigation and soil amendment application. *Industrial Crops and Products* 170(1):1-10.
  30. Ogut, H., Oguz, H., 2005. Third millennium fuel, biodiesel. *Nobel Publications, Konya*.
  31. Ogut, H., T. Eryilmaz, H. Oguz, 2007. Comparative investigation of fuel properties of biodiesel produced from some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties. *1. National Oil Crops and Biodiesel Symposium, 28-31 May, Samsun*.
  32. Aktas, A., 2012. Effects of using blends of melon kernel oil methyl ester and diesel fuel on the engine performance and emissions. *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research* 29(2):1183-1192.
  33. Ciubota-Rosie, C., Macoveanu, M., Fernandez, C.M., Ramos, M.J., Pe'rez, A., Moreno, A., 2013. *Sinapis alba* seed as a prospective biodiesel source. *Biomass and Bioenergy* 51(1):83-90.
  34. Karabas, H., 2013. Investigation of biodiesel fuel from canola oil using various reaction parameters. *International Journal of Automotive Engineering and Technologies* 2(3):85-91.
  35. Ozener, O.L., Yuksek, A., Ergenc, T., Ozkan, M., 2014. Effects of soybean biodiesel on a DI diesel engine performance, emission and combustion characteristics. *Fuel* 115:875-883.
  36. Cakmakci, T., Ucar, Y., Erbas, S., 2016. Effect of wastewater applications on oil ratio and fatty acid composition in canola (*Brassica napus* L.). *YYU Agricultural Science Journal* 26(2):145-151.
  37. Sahin, S., 2013. Investigation of the effects of linen oil biodiesel and mixtures with diesel oil on engine performance and exhaust emissions. *Dissertation, Selcuk University, Institute of Science. Department of Agricultural Machinery*.

## Aydın, Balıkesir ve İzmir İllerinde Zeytin Fidanlarındaki Viral Hastalık Etmenlerinin Tanılanması ve Varlığının Belirlenmesi

Serpil ERİLMEZ<sup>1\*</sup>, Semih ERKAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dr., Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir; ORCID: 0000-0003-3565-0428

<sup>2</sup> Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0000-0000-0000  
Geliş Tarihi / Received: 30.06.2022 Kabul Tarihi / Accepted: 22.12.2022

### ÖZ

Bu çalışma 2009 ve 2012 yılları arasında Aydın, Balıkesir ve İzmir illerinde yaygın olarak zeytin yetiştiriciliği yapılan üretim alanlarındaki fidanlıklarda virüs hastalıklarının belirlenmesi, toplanan örneklerde virüslerin bulunma durumlarının ortaya konması amacıyla yürütülmüştür. Aydın, Balıkesir ve İzmir illerindeki fidanlıklardan her ilden 40 adet olmak üzere, toplam 120 adet fidan örneği alınmıştır. Zeytin örneklerindeki viral etmenlerin tanılanması moleküler yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Arabis mosaic virus (ArMV), cucumber mosaic virus (CMV), cherry leafroll virus (CLRV) ve strawberry latent ringspot virus (SLRSV), olive latent-1 virus (OLV-1), olive latent-2 virus (OLV-2), olive latent-3 virus (OLV-3), olive latent ringspot virus (OLRSV) ve olive leaf yellowing-associated virus (OLYaV) adlı virüslerin varlığı RT-PCR ile araştırılmıştır. Alınan fidan örneklerinde yapılan analizler sonucunda; Aydın ilinde %32,5, Balıkesir ilinde %45 ve İzmir ilinde %35 oranlarında virüs enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Toplanan örneklerin İzmir ilinde %27,5 CMV ve %7,5 ArMV, Aydın ilinde %20 CMV ve %12,5 ArMV, Balıkesir ilinde ise %30 CMV ve %15 oranlarında ArMV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Fidanlıklardan alınan örneklerde CLRV, SLRSV, OLV-1, OLV-2, OLRSV, OLYaV ve OLV-3 adlı virüslerin enfeksiyonunun olmadığı analizler sonucunda ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Zeytin, virüs hastalıkları, RT-PCR

## Diagnosis and Determination of Viral Disease Agents in Olive Saplings in Aydın, Balıkesir and İzmir Provinces

### ABSTRACT

This study was carried out in order to determine the viral agents in the nurseries in the olive growing production areas in Aydın, Balıkesir and İzmir provinces between 2010 and. A total of 120 samples, 40 from each province, were collected from the nurseries in Aydın, Balıkesir and İzmir provinces. Molecular methods were applied to identify viral agents in collected olive samples. Arabis mosaic virus (ArMV), cucumis mosaic virus (CMV), cherry leaf roll virus (CLRV), strawberry latent ringspot nepovirus (SLRSV), olive latent-1 virus (OLV-1), olive latent-2 virus (OLV-2), olive latent-3 virus (OLV-3), olive latent ringspot virus (OLRSV) and olive leaf yellowing-associated virus (OLYaV) searched by RT-PCR molecular method. As a result of molecular analyzes; It was determined that there was 32.5%, 45% and 35% virus infection in Aydın, Balıkesir and İzmir provinces, respectively. It was determined that the collected samples were infected with 27.5% CMV and 7.5% ArMV in İzmir, 20% CMV and 12.5% ArMV in Aydın, 30% CMV and 15% ArMV in Balıkesir. As a result of the analysis, it was revealed that the viruses CLRV, SLRSV, OLV-1, OLV-2, OLRSV, OLYaV and OLV-3 were not found to be infected in the samples taken from the nurseries.

**Keywords:** Olive, virus diseases, RT-PCR

### GİRİŞ

Zeytin ve zeytinyağının insan beslenmesindeki değeri, ekonomik önemi ve mutfak kültüründeki geçmişi, 8000 yıl gibi çok eski tarihlere dayanmaktadır [30]. Son yıllarda “Akdeniz beslenme tarzı” veya “Akdeniz diyeti” kavramı, sağlıklı beslenme ve kalp hastalıkları yönünden özellikle ele alınan bir beslenme şeklidir. Bu beslenme tarzıyla,

Yunanistan’ın bazı yörelerinde ve Güney İtalya gibi zeytin yetiştirilen bölgelerde görülen beslenme tarzı kastedilmektedir. Akdeniz beslenme tarzında, bol miktarda tüketilen zeytinyağının insan sağlığına olumlu etkileri çok fazladır [11].

Dünya zeytin üretim alanları yaklaşık 10 milyon hektar düzeyindedir. Zeytin üretim alanlarının büyük çoğunluğu Akdeniz ülkelerindedir. Zeytin üretiminde önemli ülkeler; İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: serpilerilmez@gmail.com

ve Tunus'tur. Türkiye zeytin üretimi 2019 yılına kadar artış eğilimi göstermiştir. Bunun en önemli nedenlerinden birisi, yıllara göre zeytin üretim alanlarındaki artıştır. Son yıllarda yeni zeytin bahçesi tesisi ve sertifikalı zeytin fidanı destekleriyle zeytin üretim alanları artış göstermiştir. TÜİK Bitkisel Üretim İstatistiklerine göre 2020 yılında zeytin üretimi 1,32 milyon ton olarak gerçekleşmiştir [39] Zeytin ve zeytinyağı üretimi daha çok Ege ve Marmara bölgesinde yapılmaktadır. Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Manisa, Çanakkale, Hatay ve Mersin üretimin gerçekleştiği başlıca illerimizdir [4].

Türkiye ekonomisinde önemli bir yere sahip olan zeytinin ürün verimine, kalitesine ve ömrünün uzunluğuna etki eden önemli faktörlerden birisi de hastalıklar ve zararlılardır. Ülkemizde birçok yerli zeytin çeşitlerinin çok eski çağlardan beri yetiştirilmesi ve ülkemizin bu bitki için gen kaynağı merkezi konumunda olması bu bitkideki özellikle virüs hastalıklarının incelenmesini önemli kılmaktadır. Virüs, viroid ve fitoplazma gibi etmenlerin yol açtığı hastalıklar ağaçların zayıflamasına ve ölümüne, ürünün kalite ve miktarının düşmesine, aşı tutma ve köklenme oranında azalmaya neden olabilmektedir [9]. Zeytinlerde bugüne kadar saptanan çok sayıda viral etmen ticari çeşitlerde genellikle gözle görülebilir belirtiler oluşturmamakta, ancak bu bitkiler üretim alanları için enfeksiyon kaynağı olarak önem taşımaktadırlar.

Zeytinde olası virüs hastalıklarına ilişkin ilk rapor, 1938 yılı gibi eski tarihlere kadar gitmektedir [31]. O yıllardan günümüze kadar zeytin ağacının 9 cinse ait 15 virüse konukçuluk ettiği ve değişik ülkelerde bulunduğu ortaya konulmuş ve bu virüslere yönelik bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Zeytin virüsleri ağaçlarda çoğu kez belirti vermeksizin latent olarak bulduklarından, simptomla teşhis yapmak çoğunlukla yanıltıcı olmaktadır. CMV, TMV ve TNV gibi virüsler geniş bir konukçu dizisine sahiptir ve zeytinde belirti oluşturmadan bulunmaktadırlar. SLRSV, ArMV ve CLRV adlı virüsler ise polifag olup bunlar arasında özellikle SLRSV, zeytinde önemli verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Zeytin ön ismi ile isimlendirilen OLRV, OLV-2, OLYaV, OSLV ve OVYaV sadece zeytinde saptanmış olup OLV-1 virüsü zeytin dışında Türkiye ve İtalya'da turuncuğil, Japonya'da ise lale bitkilerinde tespit edilmiştir [20, 27, 23].

Arazide gözlenen simptomlar birçok bitki türünde virüs enfeksiyonu olabileceği konusunda ilk ipucunu vermektedir. Ancak, zeytin virüs hastalıkları için bunu söylemek pek mümkün değildir. Çünkü zeytin virüsleri az sayıdaki çeşitte tipik belirtiler verirken

(cv. *Ascolana tenera*), genellikle diğer çeşitlerde latent olarak bulunmaktadır. En önemli konulardan birisi ise zeytinde hastalık oluşturan virüslerin üretim materyali ile taşınabilmesidir. Zeytin yetiştiriciliğinde virüsten ari temiz üretim materyalinin kullanılması, bu taşınmadan dolayı çok önemlidir. Viral hastalıklardan temiz zeytin üretim materyalinin elde edilebilmesi öncelikle zeytinde görülen virüs hastalıklarının en uygun yöntem ile tanımlanabilmesine bağlıdır.

Çizelge 1. Zeytin ağaçlarında saptanan virüsler, ilk kayıtları ve coğrafik dağılımları

Virüs adı	Cins	İlk kayıt	Coğrafik dağılım
Strawberry latent ring spot virus (SLRSV)	Sadwavirus	İtalya [33]	İtalya, Portekiz, İspanya, Mısır, Türkiye, ABD
Arabis mosaic virus (ArMV)	Nepovirus	İtalya [33]	İtalya, Portekiz, Mısır, Türkiye, ABD
Cherry leaf roll virus (CLRV)	Nepovirus	İtalya [34]	İtalya, Portekiz, İspanya, Mısır, Lübnan, Türkiye, ABD
Olive latent ring spot virus (OLRSV)	Nepovirus	İtalya [35]	İtalya, Portekiz
Cucumber mosaic virus (CMV)	Cucumovirus	İtalya [35]	İtalya, Portekiz, İspanya, Türkiye, ABD
Olive latent virus 1 (OLV-1)	Necrovirus	İtalya [36]	İtalya, Ürdün, Türkiye, Mısır, Lübnan, ABD
Olive latent virus 2 (OLV-2)	Oleavirus	İtalya [37]	İtalya
Olive vein yellowing associated virus (OVYaV)	Potexvirus	İtalya [15]	İtalya
Olive yellow mottling and decline associated virus (OYMDaV)	Undetermined	İtalya [38]	İtalya
Tobacco mosaic virus (TMV)	Tobamovirus	İtalya [40]	İtalya
Olive semilatifent virus (OSLV)	Undetermined	İtalya [27]	İtalya
Olive leaf yellowing associated virus (OLYaV)	Closterovirus	İtalya [15]	İtalya, İsrail, Mısır, Lübnan, ABD
Tobacco necrosis virus (TNV)	Necrovirus	Portekiz [17]	Portekiz
Olive mild mosaic virus (OMMV)	Necrovirus	Portekiz [9]	Portekiz
Olive latent virus 3 (OLV-3)	Tymovirus	İtalya [2]	İtalya, Suriye, Malta, Tunus, Portekiz, Türkiye, Lübnan, Yunanistan

Son yıllarda DAS-ELISA yönteminin zeytin virüslerinin rutin ve duyarlı teşhislerinde, ağaçtaki virüs konsantrasyonunun çok düşük olması ve zeytindeki inhibitör maddelerin yoğunluğu sebebiyle uygun bir teknik olmadığı pek çok çalışmada belirtilmiş ve zeytin virüslerinin teşhis çalışmalarının moleküler tekniklerle desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Bu çalışma ile İzmir, Aydın ve Balıkesir illerindeki zeytin fidanlarında enfeksiyon oluşturan ve sertifikasyon programlarında testlenmesi



öngörülen SLRSV, ArMV, CLRV, CMV, OLRV, OLV-1, OLV-2 ve OLYaV adlı virüslerin duyarlı ve güvenilir yöntemlerden RT-PCR ile saptanması, bulunma durumlarının tespiti ve bu virüslerin ülkemiz zeytin yetiştiriciliğinde neden olabileceği ekonomik kayıplara yönelik bulguların ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmanın materyalini Aydın, Balıkesir ve İzmir illerinden alınan fidan örnekleri, hastalık etmenlerinin tanısı için kullanılan referans izolatlar (Dr. Francesco Faggioli'den Roma, İtalya temin edilmiştir), RT-PCR (moleküler tanılama) yönteminde kullanılan spesifik primerler RT-PCR master mix (thermo scientific), çeşitli kimyasallar, laboratuvar malzemeleri ve cihazlar oluşturmuştur.

### Metot

#### 1. Fidan Örneklerinin Alınması ve Muhafazası

Fidan örnekleri Aydın, Balıkesir ve İzmir illerine ait fidanlıklardan alınmıştır. Fidan örnekleri alınırken her ilde 8 fidanlığa gidilip 5 adet örnek alınmıştır. Toplam 120 adet fidan örneği alınarak, fidanlık kayıtları tutulmuş ve alınan örnekler tül seraya konmuştur.

#### 2. Laboratuvar Çalışmaları

•*Yaprak ve sürgün örneklerinin kullanım için hazırlanması:* RT-PCR çalışmaları için fidan örneklerinden, 0,5 g yaprak, 0,5 g sürgünden kazıma yapılmış ve sıvı azotla muamele edilmiştir. Eppendorf tüpler içinde toz haline getirilen doku parçaları, RT-PCR çalışmalarında kullanılmak üzere -80°C derin dondurucuya konmuştur [14].

•*Total Nükleik Asit (TNA) ekstraksiyonu:* TNA ekstraksiyonunda kullanılan tüm malzemeler, yapısına uygun olarak ekstrakte edilmiştir. Her izolat için yaklaşık 0,2 g örnek (yaprak + sürgün kazıma) 10 ml %1 mercapto-ethanol içeren ekstraksiyon tampon çözeltisi varlığında steril örnek poşetleri içinde homojenize edilmiştir. Tüpler ısıtıcıda 70°C 10 dakika inkube edildikten sonra, 5 dakika buzda bekletilmiştir. Daha sonra örnekler 14000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiş, üst sıvıdan 300 µl alınarak, yeni tüplere aktarılmıştır. Tüplere 150 µl ethanol, 300 µl 6 M NaI, 50 µl silika süspansiyonu eklenerek 10 dakika oda sıcaklığında inkubasyona bırakılmıştır. Tüpler 6000 rpm'de 1 dakika santrifüj edildikten sonra, üst sıvı atılmış tüpün içinde kalan silika partiküllerinin yıkanması için, 500 µl yıkama tampon

çözeltisi eklenmiştir. Bu işlemde sonra tüpler 6000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Yıkama işlemi iki kere yapılmıştır. Yıkamadan sonra silika partikülleri içeren tüplere 150 µl RNase'dan arı steril su eklenmiştir. 70°C'de 4 dakika ısıtıcıda inkube edilen tüpler 13000 rpm'de 3 dakika santrifüj edilmiştir. Tüpün üst kısmında kalan sıvıdan 145 µl alınarak, yeni tüplere aktarılmış ve TNA ekstraksiyonu tamamlanmıştır. Örnekler cDNA sentez ve PCR uygulamaları yapıncaya kadar -80°C'de derin dondurucuda saklanmıştır [19].

•*Komplementer DNA (cDNA) sentezi:* TNA ekstraksiyonu yapılmış olan örnekler komplementer DNA (cDNA) sentezi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Fermentas firmasından temin edilen cDNA sentez kitleri kullanılmış ve firmanın belirttiği prosedür doğrultusunda cDNA sentezleri gerçekleştirilmiştir.

Bu yöntemde göre ilk olarak eppendorf tüplerin içerisine 0,1-5 µg total RNA, 1 µl oligo (dT) primer konulmuş ve DEPC su ile 12 µl'ye tamamlanmıştır. 65°C'de 5 dakika inkubasyon uygulandıktan sonra, tüpler buz üzerine konulmuş ve içlerine sırasıyla 4 µl 5X reaction buffer, 1 µl Ribolock Ribonuclease inhibitor, 2 µl 10 mM dNTP mix eklenmiştir. Kısa süreli santrifüj (3-5 saniye) uygulandıktan sonra 25°C'de 5 dakika inkubasyon uygulanmıştır ve tüplerin içine 1 M-MuLV reverse transcriptase eklenerek, toplam 20 µl hacme ulaşılmıştır. Karışım daha sonra 42°C'de 60 dakika ve 70°C'de 5 dakika inkubasyon uygulanarak, cDNA sentez aşaması tamamlanmıştır.

•*RT-PCR yöntemi:* PCR işlemi Fermentas firmasının önerdiği prosedüre göre 50 µl hacimde yapılmıştır. Çizelge 2'de verilen spesifik primerler ile RT-PCR testleri gerçekleştirilmiştir.

Steril PCR tüplerine 25 µl 2x PCR master mix, 1 µl primer1, 1 µl primer2, 2 µl cDNA ve 21 µl nuclease free su eklenmiştir. Tüpler PCR cihazına yerleştirilerek test edilecek virüs için spesifik olan program uygulanmıştır. Tüm işlemler boyunca eldiven kullanılmış ve herhangi bir kontaminasyon olasılığını belirlemek için de nükleik asit eklemeye sadece karışımın yer aldığı bir tüpte (kontrol), PCR programında çoğaltma işlemine alınmıştır.

•*Agaroz jel elektroforez yöntemi:* Agaroz jel 100 ml 1X TAE tamponu içine 1,5 g agaroz konulup, mikrodalga fırında 3,5 dakika tutularak hazırlanmıştır.

Agaroz jel hazırlanmasında ve elektroforez koşulunda kullanılan 1X TAE tamponu, stok 50X TAE tamponunun seyreltilmesi ile elde edilmiştir. Stok TAE 50X tamponu; 40 mM Tris-acetate (pH 8), 57,1 ml Glacial Acetic Acid, 100 ml 0,5 M EDTA (pH 8)'den oluşmaktadır. Bu karışım 1000 ml'ye tamamlanarak stok solüsyon oluşturulmuştur. Stok

çözeltiden 20 ml alınarak, distile H<sub>2</sub>O ile 1000 ml'ye tamamlanmış ve 1X TAE konsantrasyon hazırlanmıştır.

Elektroforez koşumu, 100 V'da, yatay düzende 60 dakika süreyle ve 1X TAE çözeltisi içerisinde uygulanmıştır. Jel yükleme yapılmadan önce, örnekler (10 µl örneğe) 2 µl yükleme tamponu eklenmiştir.

•*Jel görüntüleme cihazında PCR sonuçlarının değerlendirilmesi:* Ethidium bromide ile boyanan jel, ETX-20.M marka Jel Dokümantasyon ve Analiz Sistemi ile fotoğrafı çekilerek kayıt edilmiştir.

## BULGULAR

### Moleküler Testlerin Sonuçları

Aydın, Balıkesir ve İzmir illerine ait fidanlıklardan alınan toplam 120 adet fidan örneğinin

yalnızca RT-PCR yöntemi kullanılarak analizleri yapılmıştır. Alınan fidan örneklerinde yapılan analizler sonucunda; Aydın ilinde %32,5, Balıkesir ilinde ise %45 ve İzmir ilinde %35 oranlarında virüs enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Viral etmenler yönünden bakıldığı zaman; toplanan örneklerde İzmir ilinde %27,5 CMV ve %7,5 ArMV, Aydın ilinde %20 CMV ve %12,5 ArMV, Balıkesir ilinde ise %30 CMV ve %15 oranlarında ArMV adlı etmenlerin bulunduğu belirlenmiştir. Fidanlıklardan alınan örneklerde CLRV, SLRSV, OLV-1, OLV-2, OLRV, OLYaV ve OLV-3 adlı virüslerin enfeksiyonunun olmadığı analizler sonucunda ortaya konmuştur (Çizelge 3 ve Şekil 1). Moleküler analizlerde Çizelge 2'de verilen spesifik primerler kullanılarak ArMV için 302 bp, CMV için 280 bp uzunluğunda DNA bantları elde edilmiştir (Şekil 2, 3).

Çizelge 2. RT-PCR testlerinde kullanılan primerler, baz uzunlukları ve sıcaklık döngüleri

Hedef Virüs/Primer	Primer Dizilimi	Baz Uzunluğu	PCR Döngüleri
ArMV-5A ArMV-3A	TACTATAAGAAACCGTCCC CATCAAACTCATAACCCAC [21]	302 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn.) 1 X (72°C 7dk.)
CMV-CPN5 CMV-CPN3	ACTCTTAACCAACCAACCTT AACATAGCAGAGATGGCGG [16]	280 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn.) 1 X (72°C 7dk.)
SLRSV-5D SLRSV-3D	CCCTTGGTTACTTTTACCTCCTCATTGTCC AGGCTCAAGAAAACACAC [16]	293 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn.) 1 X (72°C 7dk.)
CLRV-5 CLRV-3	TGGCGACCGTGTAACGGCA GTCGGAAAGATTACGTAAAAGG [16]	416 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn.) 1 X (72°C 7dk.)
OLRSV-R1 OLRSV-R2	GATTGCCAAGGAATATGCTG CTCCCAACAAATGATTGCTG [16]	356 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn.) 1 X (72°C 7dk.)
OLYaV-H OLYaV-C	ACTACTTTTCGCGCAGAGACG CCCAAAGACCATTGACTGTGAC [16]	346 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn.) 1 X (72°C 7dk.)
OLV1-HA OLV1-CA	ACACAGAAATCATAAGTGCC CCATAGCACCATCATAAC [16]	299 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn.) 1 X (72°C 7dk.)
OLV2-H OLV2-C	GAAGGTGGCTCGCCTAGAG GCCAGGAGTTTGAGCTTTG [16]	206 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn.) 1 X (72°C 7dk.)
OLV3-F OLV3-R	CCCGTTGAGCAAGTTGTCTTCC GCAGTGGCTGGAGAGCATGGAG [2]	176 bp	1 X (94°C 2 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 58 °C 45sn. / 72°C 20 sn.) 1 X (72°C 5dk.)

## TARTIŞMA

Dünya üzerindeki üretiminin büyük bir kısmı Akdeniz havzasındaki ülkelerde gerçekleştirilen zeytin, ülkemiz ekonomisinde de önemli yeri olan bir meyve türüdür. Akdeniz iklim kuşağında olan Türkiye son derece uygun ekolojik koşullara sahip olması nedeniyle, zeytin üretimi ülkemiz tarımını önemli ölçüde etkilemektedir.

Pek çok kültür bitkisinde olduğu gibi, zeytin ve zeytinyağı üretimini sınırlayan birçok zararlı ve

hastalık mevcuttur. Virüslerin kültür bitkilerine verdiği zararlarla ilgili pek çok kayıt bulunmaktadır. Ancak, ülkemizde hangi virüsün, hangi bitkide ne kadar zarara sebep olduğu, bu zararların verim ve kaliteye olan etkisi ve ekonomik analizi ile ilgili veriler, henüz yeterince mevcut değildir. Zeytin virüslerinin verim ve kalite üzerine etkilerini araştıran çalışmalar ülkemizde ve dünya literatüründe de SLRSV dışında son derece sınırlıdır. Bazı araştırmacıların yapmış olduğu denemeler sonucunda, yaprak ve meyvelerde hastalık simptomu gösteren

ağaçlardan alınan aşı çubuklarının semptom göstermeyenlerden alınanlara oranla daha düşük seviyede köklenme yeteneğine sahip olduklarını bildirmişlerdir [32]. SLRSV'nün cv. *Ascolana tenera* çeşidinde yapraklarda daralma, bükülme, çalılışma ve ürün azalmasına sebep olduğu belirtilmektedir [26]. CLRV'nün Avrupa'da ceviz yetiştiriciliğinde ekonomik zarar neden olduğu, son yıllarda Amerika'da kiraz ağaçlarında ürün azalmasına neden olduğu bildirilmiştir [10].

Zeytin ağaçlarında CLRV'nün ekonomik önemine ilişkin bir kayıt olmamasına rağmen, bu konuda yeni bir çalışma Hırvatistan'da yapılmıştır. Frantoio ve Ascolana tenera çeşitlerinden elde edilen sızma zeytinyağının kalitesine, miktarına ve kimyasal özelliklerine CLRV'nün etkisini saptamak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. CLRV ile enfekteli zeytinlerde, sağlıklı olanlara göre yağ miktarı ve olgunluk indeksi oldukça düşük çıkmıştır. Enfekteli ağaçların meyvelerinden elde edilen yağın K<sub>232</sub> ve K<sub>270</sub> değerleri düşük, toplam fenolik bileşik içeriğinin ise çok yüksek olduğu bildirilmiştir [22].

Ürünün kalite ve miktarda kayıplara neden olduğu bilinen virüs hastalıkları ile mücadelede en önemli esas hastalığın tanısının doğru konmasıdır. Bu amaçla arazide gözlemlere ve semptomlara bakılarak,

konulan tanımlar laboratuvarında yapılacak testler ile mutlaka doğrulanmalıdır. Çünkü aynı viral etmen birden fazla konukçuyu enfekte etmekte ve her birinde farklı tipte belirti oluşturabilmektedir. Zeytinde saptanan virüslerden SLRSV'nün küçük, armut şekilli buruşuk meyve oluşumuna, çekirdeklerde şekil bozukluklarına (tümsekli meyve) neden olup, yapraklarda daralma ve bükülmeye, boğum aralarında kısılmaya, sürgünlerde çalimsı büyüme ve üründe azalmaya yol açtığı bildirilmiştir [26]. SLRSV bazı çeşitlerde (*Ascolana tenera*) çok belirgin semptom verirken, aynı virüs belirtisiz ağaçlardan alınan örneklerde de saptanmıştır [33, 26]. ArMV orak yaprak şeklindeki belirti gösteren zayıf gelişmesi olan ağaçlarda saptanırken, aynı zamanda hiçbir semptom vermeyen ağaçlarda da belirlenmiştir. CLRV [33] ve CMV [34] görünüşte tamamen semptomsuz ağaçlardan saptanırken, TMV (cv. Leccino çeşidinde) damar bantlaşması ve çökme belirtisi gösteren ağaçlardan saptanmıştır [40]. Bu çalışmalar değerlendirildiğinde birçok virüs etmeni de bitki fenolojisine bakıldığında, belirti oluşturmadan latent olarak bitkide bulunabilmektedir. Surveyler sırasında bu gibi latent enfeksiyonlar, doğru tanı konulmasını zorlaştırıcı faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çizelge 3. 2011 yılında Aydın, Balıkesir ve İzmir illerinde fidanlıklardan alınan örneklerde RT-PCR yöntemine göre virüslerin bulunma durumu

İl	Fidanlıklar*	Toplanan örnek sayısı/enfekteli örnek sayısı	Enfekteli örnek sayısı									
			CMV	ArMV	CLRV	SLRSV	OLV-1	OLV-2	OLRSV	OLYaV	OLV-3	
Aydın	Aydın 1	5	--	1G	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 2	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 3	5	3M	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 4	5	1G	1W	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 5	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 6	5	1M	2G	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 7	5	2G	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 8	5	1G	1M	--	--	--	--	--	--	--	--
	İl Toplamı	40/13	8	5	--	--	--	--	--	--	--	--
Balıkesir	Balıkesir 1	5	1A	2G	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 2	5	3D	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 3	5	--	1A	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 4	5	1A	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 5	5	3A	1D	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 6	5	2A,G	1A	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 7	5	2D,A	1G	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 8	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İl Toplamı	40/18	12	6	--	--	--	--	--	--	--	--
İzmir	İzmir 1	5	1G	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 2	5	--	2A	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 3	5	3A,G	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 4	5	2G	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 5	5	1G	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 6	5	2A,G	1G	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 7	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 8	5	2A,G	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İl Toplamı	40/14	11	3	--	--	--	--	--	--	--	--
	Genel Toplam	120/45	31	14	--	--	--	--	--	--	--	--

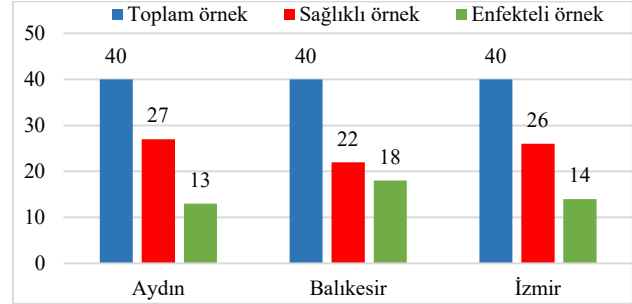
\*Fidanlıklar iller bazında kodlanarak verilmiştir. A: Ayrılık G: Gemlik D: Domat M: Memecik W: Manzanilla

Zeytin virüslerinin tespit edilmesinde en yaygın kullanılan teşhis metotlarından biri RT-PCR yöntemidir. RT-PCR ile DNA'nın belirli bölümlerinin DNA polimeraz enzimi ve sentetik oligonükleotitler yardımı ile çok sayıda kopyası oluşturulmaktadır [24]. Uygun antiserum ve ELISA yöntemlerinin zeytin virüsleri için mevcut olmadığı, zeytin dokularındaki virüs konsantrasyonunun çok düşük olması nedeniyle ELISA ile test edilmesinin güvenilir olmadığı, moleküler yöntemlerden ds-RNA ve polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) gibi yöntemlerle test edilmesi gerektiği bildirilmiştir [3]. Zeytin virüslerinin tespit edilmesinde, DAS-ELISA yönteminin duyarlılığının düşük olması nedeniyle Aydın, Balıkesir ve İzmir Aydın, Balıkesir ve İzmir illerinden toplanan 120 adet fidan örneği 9 virüse ait spesifik primerler kullanılarak, RT-PCR yöntemine göre testlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda; Aydın ilinde %32,5, Balıkesir ilinde ise %45 ve İzmir ilinde %35 oranlarında virüs enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Toplanan örneklerde İzmir ilinde %27,5 CMV ve %7,5 ArMV, Aydın ilinde %20 CMV ve %12,5 ArMV, Balıkesir ilinde ise %30 CMV ve %15 oranlarında ArMV adlı etmenlerin bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 1). Beler ve Açıkgöz [6] tarafından yürütülen çalışmada, Balıkesir, Bursa ve Aydın illerine ait fidanlıklardan alınan örneklerde CMV, CLRV, ArMV ve SLRSV virüsleri ve bunların karışık enfeksiyonları tespit edilmiştir. Zeytin fidanları virüs hastalıklarının önemli bir taşıyıcısıdır. Örneklerin alınması esnasında yapılan değerlendirme ve laboratuvar analizleri sonuçlarına göre ülkemizde zeytin fidanı üretimi yapılan yerlerde, zeytin fidanı üreticilerinin fidan üretiminde kullandıkları çelikleri ağaçlardan alırken hastalıklarla ilgili bilinçli bir seçim yapmadıkları gözlenmiştir. Bilindiği gibi zeytin virüs hastalıkları bazı çeşitlerde belirti verse de çoğunlukla latent olarak bulunduğu için etmenler üretim materyali ile taşınabilmektedir. [5]. Böylece ağaçlarda var olan fungal, bakteriyel ve viral etmenleri çelikler vasıtasıyla fidanlıklara buradan da fidan satışlarıyla başka alanlara ve bölgelere taşınmaktadır.

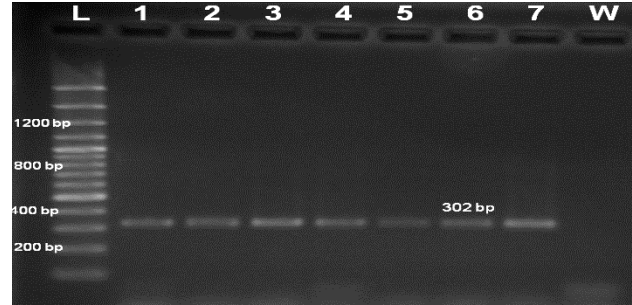
Aydın, Balıkesir ve İzmir illerinden zeytin bahçelerinden ve fidanlıklardan alınan örneklerle yapılan moleküler düzeydeki çalışmalar sonucunda CLRV, ArMV, SLRSV ve CMV için elde edilen baz uzunluğu değerlerinin (Şekil 2 ve 3) daha önce İtalya ve Mısır'da benzer primer çiftleri kullanılarak yürütülen araştırmalardakine [6, 25, 44] uyumlu oldukları görülmüştür.

ArMV bu çalışma kapsamında, DAS-ELISA ve RT-PCR analizleri sonucunda test edilen toplam 120 zeytin fidan örneğinin %11,6'sında tespit edilmiştir.

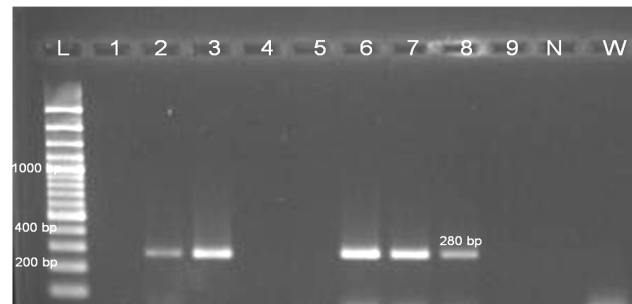
ArMV'nün zeytinlerdeki varlığı İtalya ve İspanya'dan bildirilmiş, Türkiye'de DAS-ELISA ile %7,1, RT-PCR ile Suriye'de %0,7 ve Lübnan'da %0,3 oranında enfeksiyon yaptığı rapor edilmiştir [28, 7, 10, 1, 13].



Şekil 1. Aydın, Balıkesir ve İzmir illerindeki fidanlıklardan alınan örneklerde virüslerin bulunma durumu



Şekil 2. ArMV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunun jel görüntüleme sisteminde çekilmiş görünümü. L: 100 bp DNA ladder; 1,2,3,4,5,6,7: ArMV ile enfekteli pozitif örnekler; W: su kontrol



Şekil 3. CMV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunun jel görüntüleme sisteminde çekilmiş görünümü. L: 100 bp DNA ladder; 2,3,6,7,8: CMV ile enfekteli pozitif örnekler N: Negatif kontrol; W: su kontrol

Geniş konukçu dizisine sahip olan CMV, zeytinde de yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Test edilen toplam 120 örnekten, %25,8'inde CMV virüsü tespit edilmiştir. Türkiye'de Ege Bölgesi'nde yapılan çalışmada CMV enfeksiyonları zeytin yapraklarından ELISA testleri sonucunda %24 oranında bildirilirken,

zeytinin çiçeklerinden yapılan analizlerde %21,9 oranında saptandığı bildirilmiştir [18]. Zeytin ağacında CMV enfeksiyonları ilk olarak İtalya daha sonra İspanya ve Portekiz gibi ülkelerden rapor edilmiştir [35, 7, 32]. Etmen zeytin ağaçlarında yayılma göstermezken, son yıllarda Suriye’de CMV enfeksiyon oranı %22,7 olarak bildirilmiştir [1]. CMV otsu konukçularında 60’dan fazla afit türü (*Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora* ve *Myzus persicae* vb.) ile non-persistent şekilde ve mekanik yolla ve tohumla taşınabilmektedir. Ancak, zeytin ağaçlarında CMV enfeksiyonunun etiyojisi ve epidemiyolojisi tam olarak anlaşılabilmiş değildir ve bu konuda kaynak bulunmamaktadır.

Zeytin virüslerinin tespit edilmesinde en yaygın kullanılan teşhis metotlarından biri RT-PCR yöntemidir. RT-PCR ile DNA’nın belirli bölümlerinin DNA polimeraz enzimi ve sentetik oligonükleotitler yardımı ile çok sayıda kopyası oluşturulmaktadır [24]. Zeytin virüslerinin tespit edilmesinde, DAS-ELISA yönteminin duyarlılığının düşük olması nedeniyle Aydın, Balıkesir ve İzmir illerinden toplanan 375 örnek 9 virüse ait spesifik primerler kullanılarak, RT-PCR yöntemine göre testlenmiştir. RT-PCR çalışmalarında virüslere özgü primer çiftleri kullanılarak CLRV, ArMV, SLRSV ve CMV adlı virüslere ait DNA bantları elde edilmiştir, buna karşın OLV-1, OLV-2, OLV-3, OLYaV ve OLRSV’nin spesifik primerleri ile yapılan RT-PCR çalışmalarında, ilgili etmenlere yönelik DNA bantlarının oluşumu ise gözlenmemiştir [12]. Benzer çalışma Doğu Akdeniz Bölgesi illerinden (Hatay, Adana, Kahramanmaraş, Osmaniye) kamu fidanlığı, özel fidanlıklar ve ticari bahçelerde yürütülmüştür. Bu bahçelerden alınan örneklerde RT-PCR yöntemi ile yapılan analizler sonucunda OLV-1 ve SLRSV saptanmıştır [41, 42, 43]. Çalışmamızda kullandığımız primer çiftleri çeşitli araştırmalarda RT-PCR testlerinde başarılı bir şekilde kullanılmıştır [21, 16].

2009 ve 2012 yılları arasında Aydın, Balıkesir ve İzmir illerine ait fidanlıklarda yapılan bu çalışma ile, zeytin fidanlarında enfeksiyon yapan virüsler ve bu virüslerin bulunma durumları belirlenmiştir. Araştırma süresince moleküler yöntemler ile test edilen 120 bitki örneğinde RT-PCR yöntemi ile yapılan analizler sonucunda %37,5 oranında viral enfeksiyonlar olduğu ortaya konmuştur. Ülkemiz için ekonomik yönden önemi olan zeytin fidanlarından alın örneklerde, virüslerin tek başlarına mevcut olmalarının yanında, bazı örneklerde karışık enfeksiyonlar oluşturduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde zeytin virüs hastalıklarının saptanması üzerinde fazla çalışma olmadığından ve zeytin bitkisinin virüs hastalıklarının çoğu zaman

simptomsuz taşıyıcısı olduğundan, ülkemiz fidanlıklarının ve bu fidanlıkların tesisinde kullanılan anaçların virüs hastalıkları açısından incelenmesi, hastalıklarla enfekteli olanların tespiti ve mevcut virüs hastalıklarının tanımlarının yapılması ve böylece virüs hastalıklarıyla etkili bir şekilde mücadele yoluna gidilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Alabdullah, A., El Beaino, T., Saponari, M., Hallak, H. and Digiario, M., 2005. Preliminary evaluation of the status of olive-infecting viruses in Syria. EPP0 Buletin 35(2):249-252.
2. Alabdullah, A., Elbeaino, T., Minafra A., Digiario, M. and Martelli G.P., 2009, Detection and variability of olive latent virus 3 in the Mediterranean region. Journal of Plant Pathology 91(3):521-525.
3. Anonymous, 2006. EPP0 Standards Pathogen-tested olive trees and rootstocks. Bulletin OEPP/EPP0 Bulletin 36:77-83.
4. Anonim, 2020. <https://www.torbalito.org.tr/wp-content/uploads/2020/03/zeytinya%c4%9f%c4%b1-sekt%c3%b6r-raporu.pdf>.
5. Barba, M., 1993, Viruses and virus-like diseases of olive. EPP0 Bulletin 23:493-497.
6. Beler, Ö. ve Açıkgöz, S., 2005. Ege ve Marmara Bölgelerindeki zeytin fidanlıkları ve ağaçlarında görülen bazı virüs hastalıklarının Elisa testi ile saptanması. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2(1):79-84.
7. Bertolini, E., Olmos, A., Gorris, M.T., Martinez, M.C. and Cambra, M., 2001. Single-step multiplex RT-PCR for simultaneous and colorimetric detection of six RNA viruses in olive trees. J. Virol. Methods 96:33-41.
8. Cardoso, J.M.S., Felix, M.R., Oliveira, S. and Clara, M.I.E., 2004. A tobacco necrosis virus D isolate from *Olea europaea* L: viral characterization and coat protein sequence analysis. Archives of Virology, 149:1129-1138.
9. Candresse, T., Lanneau, T., Revers, F., Grasseau, N., Macquaire, G., German, S., Malinowsky, T., Dunez, J., 1995. An immune capture PCR assay adapted to the detection and the analysis of the molecular variability of apple chlorotic leaf spot virus. Acta Horticulturae, 386:136-147.
10. Çağlayan, K., Fidan, U., Tarla, G., and Gazel, M., 2004. First report of olive viruses in Turkey. Journal of Plant Pathology, 86(1):89-90.
11. Demirci, M. ve Bölükbaşı, B., 2003. Akdeniz beslenme tarzında zeytinyağının önemi. Türkiye

1. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu, İzmir, s:41-48.
12. Erilmez, S., Erkan, S., 2014. The identification of virus diseases in olive trees in Aydın, Balıkesir and İzmir provinces and the determination of their present status. *Plant Protection Bulletin* 54(1):45-67.
13. Fadel, C., Digiario, M., Choueiri, E., El Beaino, T., Saponari, M., Savino, V. and Martelli, G.P., 2005. On the presence and distribution of olive viruses in Lebanon. *OEPP/EPPO Bulletin* 35:33-36.
14. Faggioli, F. and Barba, M., 1995. An elongated virus isolated from olive (*Olea europaea*). *Acta Horticulturae* 386:593-599.
15. Faggioli, F., Ferretti, L., Pasquini, G. and Barba, M., 2002. Detection of strawberry latent ring spot virus in leaves of olive trees in Italy using a one-step RT-PCR. *Journal of Phytopathology* 150:636-639.
16. Faggioli, F., Ferretti, L., Albanese, G., Sciarroni, R., Pasquini, G., Lumia, V. and Barba, M., 2005. Distribution of olive tree viruses in Italy as revealed by one-step RT-PCR. *Journal of Plant Pathology* 87(1):49-55.
17. Felix, M.R.F. and Clara, M.I.E., 2002. Two necro virus isolates with properties of olive latent virus 1 and of tobacco necrosis virus from olive in Portugal. *Proceedings of 4. International Symposium on Olive Growing. Acta Horticulturae* 586(2):725-727.
18. Fidan, Ü. ve Ertem, G., 1995. Ege Bölgesindeki zeytin ağaçlarında virüs hastalıklarının ELISA yöntemi ile belirlenmesi üzerinde araştırmalar. 7. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, Adana, s:555.
19. Foissac, X., Savalle-Dumas, L., Gentit, P., Dulucq, M.J. and Candresse, T., 2001. Polyvalent detection of fruit tree Tricho, Capillo and Fovea viruses by nested RTPCR using degenerated and inosine-containing primers (PDO RT-PCR). *Acta Horticulturae* 550:37-44.
20. Gallitelli, D. and Savino, V., 1985. Olive latent virus 1. A single RNA spherical virus isolated from olive in Apulia (southern Italy). *Annals of Applied Biology* 106:295-303.
21. Grieco, F., Saponari, M., Alkowni, R., Savino, V. and Martelli, G.P., 2000. Molecular detection of olive viruses. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 30:469-473.
22. Godena, S., Bendini, A., Giambanelli, E., Cerretani, L., Dermic, D. and Dermic, E., 2012. Cherry leaf roll virus: impact on olive fruit and virgin olive oil quality. *European Journal of Lipid Science and Technology* 114(2).
23. Kanematsu, S., Taga, Y. and Morikawa, T., 2001. Isolation of Olive latent virus 1 from tulip in Toyoma prefecture. *J. Gen. Plant Pathol.* 67:333-334.
24. Kreuzer, H. and Massey, A., 1996. Recombinant DNA and biotechnology, A guide for students. American Society for Microbiology. Washington D.C., 542.
25. Loconsole, G., Saponari, M., Faggioli, F., Albanese, G., Bouyahia, H., Elbeaino, T., Materazzi, M., Nuzzaci, M., Prota, V., Romanazzi, G., Trisciuzzi, N. and Savino, V., 2010. Inter-laboratory validation of PCR-based protocol for detection of olive viruses. *EPPO Bulletin* 40(3):423-428.
26. Marte, M., Gadani, E., Savino, V. and Rugini, E., 1986. Strawberry latent ringspot virus associated with a new disease of olive in central Italy. *Plant Disease*, 70:171-172.
27. Martelli, G.P., Yılmaz, M.A., Savino, V., Baloğlu, S., Grieco, F., Güldür, M.E., Greco, N. and Laforteza, R., 1996. Properties of a citrus isolate of olive latent virus 1, a new necro virus. *Eur. J. Plant Path.* 102:527-536.
28. Martelli, G.P., 1999. Infectious diseases and certification of olive: an overview. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 29:127-133.
29. Materazzi, A., Toni, S., Panatroni, A., Osti, M. and Triolo, E., 1996. On the presence of a new isometric virus in *Olea europaea* L. In: *Atti convegno Annuale della Societa Italiana di Patologia Vegetale*, pp:57-59. Università di Pisa (IT) (in Italian).
30. Öztürk, F., 2008. Türkiye’de ve dünyada zeytincilik sektörü. *Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir, Basılmamış Bilgisayar Kayıtları*.
31. Pesante, A., 1938. On an unknown disease of olive. *Bollettino della Stazione di Patologia Vegetale, Roma*, 18:401-428.
32. Rei, F.T., Henriques, M.I.C., Leitao, F.A., Serrano, L.F. and Potes, M.F., 1993. Immuno diagnosis of cucumber mosaic cucumo virus in different olive cultivars. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 23:510-514.
33. Savino, V., Barba, M., Gallitelli, D. and Martelli, G.P., 1979. Two nepo viruses isolated from olive in Italy. *Pytopathologia Mediterranea* 18:135-142.
34. Savino, V. and Gallitelli, D., 1981. Cherry leaf roll virus in olive. *Phytopathologia Mediterranea* 20:202-203.
35. Savino, V. and Gallitelli, D., 1983. Isolation of cucumber mosaic virus from olive in Italy. *Pytopathologia Mediterranea* 22:76-77.
36. Savino, V., Gallitelli, D. and Barba, M., 1983. Olive latent ringspot virus, a newly recognized virus infecting olive in Italy. *Annals of Applied Biology* 103:243-249.

37. Savino, V., Piazzolla, P., Di Franco, A. and Martelli, G.P., 1984. Olive latent virus 2, a newly recognized virus with differently shaped particles. Proceeding of the 6. Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Cairo, pp:24-26.
38. Savino, V., Sabanadzovic, S., Scarito, G., Laviola, C. and Martelli, G.P., 1996. Two olive yellows of possible origin in Sicily. *Informatore Fitopatologico* 46(5):55-59.
39. TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim: 25.12.2021).
40. Triolo, E., Materazzi, A. and Toni, S., 1996. An isolate of Tobacco mosaic tobamovirus from *Olea europaea*. *Advances in Horticultural Science* 10:39-45.
41. Ulubaş Serçe, Ç., Yalçın, S., Gazel, M., Çağlayan, K. and Faggioli, F., 2007. First report of Olive latent virus-1 from olive trees in Turkey. *Journal of Plant Pathology* 89(3):73.
42. Ulubaş Serçe, Ç., Yalçın, S., Gazel, M. ve Çağlayan, K., 2009. Doğu Akdeniz Bölgesi zeytin ağaçlarında Strawberry latent ringspot virus (SLRSV)'ün saptanması ve karakterizasyonu. Türkiye 3. Bitki Koruma Kongresi, Van, s:174.
43. Yalçın, S., Ulubaş Serçe, Ç., Çağlayan, K. ve Gazel, M., 2007. Doğu Akdeniz Bölgesi zeytin ağaçlarındaki virüslerin RT-PCR ile belirlenmesi. Türkiye 2. Bitki Koruma Kongresi, Isparta, s:307.
44. Youssef, S.A., Moawed, S.M., El-Sayed, M. and Shalaby, A.A., 2010. Detection of olive tree viruses in Egypt by one-step RT-PCR. 21. International Conference on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops, 427p.

## Farklı Dozlarda Vermikompost ve Azaltılmış Kimyasal Gübre (N:P:K) Uygulamalarının Marul (*Lactuca sativa* L.) Yetiştiriciliğinde Verim, Kalite ve Besin İçeriklerine Etkisi

Yusuf ÇELİK\*

Öğr. Gör. Dr., Mersin Üniversitesi, Silifke MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl., Silifke/Mersin; ORCID: 0000-0002-8590-6690  
Geliş Tarihi / Received: 30.08.2022 Kabul Tarihi / Accepted: 22.01.2023

### ÖZ

Bu çalışmada açık tarla koşullarında marul yetiştiriciliğinde, vermikompostun (VK) artan dozları ile %50 azaltılmış kimyasal gübre (KG) kullanılarak verime etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonunda alınan bitki örneklerinde kalite özellikleri; bitki baş boyu, baş çapı, kök boğazı çapı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, yaprak sayısı, baş ağırlığı, Suda Çözünen Kuru Madde Miktarı (SÇKM) ölçülmüştür. Bitki yapraklarında N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu analizleri yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde; artan vermikompost dozlarına bağlı olarak verimde artış olduğu, VK<sub>4</sub> + ½ KG ve VK<sub>5</sub> + ½ KG uygulamalarından en yüksek verim elde edilmiştir. Bitki taç boyu, taç çapı, baş ağırlığı, yaprak sayısı ile marul verimi arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir. Artan dozlarla birlikte bitkinin azot (N), potasyum (K), demir (Fe) ve kalsiyum (Ca) içeriği arasında pozitif korelasyon görülürken, artan vermikompost dozları ile marulun Cu değeri arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir. Diğer besin elementi içeriklerinde istatistikî anlamda önemli bir etki saptanmamıştır. Sonuç olarak; Marul yetiştiriciliğinde 11 kg.da<sup>-1</sup> N, 10 kg.da<sup>-1</sup> P, 12 kg.da<sup>-1</sup> K gübre dozları ile 800 kg.da<sup>-1</sup> ve 1600 kg.da<sup>-1</sup> vermikompost dozlarının kombinasyonu üreticilere tavsiye edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Verikompost dozları, marul, verim, N:P:K

## The Effect of Different Doses of Vermicompost and Reduced Chemical Fertilizer (N:P:K) Applications on Yield, Quality and Nutrient Content in Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Cultivation

### ABSTRACT

In this study, the effects of increasing doses of vermicompost (VK) and 50% reduced chemical fertilizer (KG) on lettuce cultivation in open field conditions were investigated. Quality characteristics of plant samples taken at the end of the study; plant head height, head diameter, root collar diameter, leaf fresh and dry weight, root length, leaf number, head weight, Water-Soluble Dry Matter Amount (SÇKM) were measured. N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu analyzes were performed on plant leaves. When the results of the study are evaluated; The highest yield was obtained from VK<sub>4</sub> + ½ KG and VK<sub>5</sub> + ½ KG applications, where there was an increase in yield due to increasing vermicompost doses. A positive correlation was determined between plant crown height, crown diameter, head weight, number of leaves and lettuce yield. With increasing doses, a positive correlation was observed between the nitrogen (N), potassium (K), iron (Fe) and calcium (Ca) content of the plant, while a negative correlation was found between increasing vermicompost doses and the Cu. There was no statistically significant effect on the contents of other nutrients. As a result; In lettuce cultivation, a combination of 11 kg.da<sup>-1</sup> N, 10 kg.da<sup>-1</sup> P, 12 kg.da<sup>-1</sup> K fertilizer doses and 800 kg.da<sup>-1</sup> and 1600 kg.da<sup>-1</sup> vermicompost doses are recommended to producers.

**Keywords:** Vermicompost doses, lettuce, yield, N:P:K

### GİRİŞ

Dünya’da marul ve salata grubu sebzelerin üretiminde birinci sırayı Çin alırken, ikinci sırayı ABD, üçüncü sırayı ise Hindistan almaktadır. Hindistan’ı sırası ile İspanya, İtalya, İran, Japonya, Türkiye, Meksika ve Almanya takip etmektedir. Ülkemiz koşullarında dekardan 7-8 bin baş marul

elde edilmektedir. Dekardan 3-4 da<sup>-1</sup> ton ürün elde edilmektedir. 2021 yılında Türkiye marul ve salata üretim değerlerine göre; 96 bin 046 dekar alanda 234 bin 048 ton yaprak salata (kıvırcık) üretimi, 83 bin 576 dekar alanda 212 bin 091 ton marul üretimi, 31 bin 730 dekar alanda 94 bin 430 ton baş salata (atom) ürün elde edilmiştir. İlk üç sırada yer alan illerimizin üretim durumuna göre; yaprak salata (kıvırcık)

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: ycelik33@mersin.edu.tr



üretiminde Sakarya (31 bin 819 ton), Antalya (58 bin 232 ton), Tokat (28 bin 016 ton), marul üretiminde Adana (58 bin 232 ton), Antalya (22 bin 829 ton) ve Mersin (20 bin 453 ton), baş salata (atom) üretiminde Ankara (52 bin 726 ton), Mersin (13 bin 320 ton) ve Adana'nın (8 bin 600 ton) üretim yaptığı belirlenmiştir. Ülkemizde de kişi başına ortalama marul ve salata tüketimi 2018-2020 yılları arasında yıllık ortalama 5,2 kg olarak gerçekleşmiştir [21]. Marul (*Lactuca sativa* L.), *Compositae* (*Asteraceae*) familyasının *Lactuca* cinsine ait tek yıllık serin iklim sebze türüdür [10]. Üretimi çok eski yıllara dayanan marul, neredeyse tüm yıl boyunca pazarlarda ve marketlerde tüketime sunulmaktadır [3]. İklim koşullarının uygun olduğu her coğrafyada açık tarla ve örtü altında yetiştirilebilmektedir. İklimin uygun olmadığı soğuk kış aylarında örtü altında yetiştirilirken sıcak yaz iklimi koşullarında ise serin iklime sahip olan yüksek yayla kesimlerinde yetiştirilmektedir [10]. Marul soğuğa kısmen dayanıklı olup nemli hava koşullarında kaliteli ürün veren bir sebzedir. Vejetasyon süresi kısa olan marul Türkiye'nin tüm bölgelerinde yetiştirilmesi mümkündür. Sıcaklık istekleri açısından en ideal sıcaklık derecesi 15°C ile 18°C arasında olup baş bağlama döneminde 8-12°C arasında olmalıdır. Toprak istekleri bakımından hafif kumlu ve organik madde bakımından zengin olan topraklarda iyi sonuç vermektedir. Toprağın pH'ı 5,5-7 olduğunda verim ve kalitede iyi sonuçlar vermekte ve toprak tuzluluğuna ise orta derecede hassasiyet duymaktadır [2].

Vermikompost içerdiği yararlı mikroorganizmalar ve enzimlerin faaliyetleri sonucunda yapısında meydana gelen metabolitler sayesinde uygulandığı tarım topraklarında, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde önemli değişiklikler meydana getirerek bitki gelişimi, verimi ve kalitesi üzerine çok çeşitli olumlu etkilerde bulunmaktadır. Vermikompost bu önemli etkileri nedeni ile son yıllarda tarımsal üretimde büyük ilgi görmekte ve birçok bilimsel çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Vermikompost yapısal özellikleri nedeni ile organize bir tarımsal üretim sisteminde bitkisel atıkların solucanlar tarafından işlenerek çok faydalı bir gübreye dönüşümünden adını almaktadır [1].

Vermikompost kimyasal özellikleri gereği besin elementlerinin yavaş bir şekilde salınmasını ve çözünmesi sağlamakta bu nedenle besinlerin bitki tarafından kullanılabilmesi kolay olmaktadır [6]. Ayrıca vermikompostun havalanma ve su tutma özelliklerinin yüksek olması nedeni ile bu materyal mükemmel bir toprak düzenleyicisi görevi üstlenmektedir. Ayrıca bu materyalin bitki köklerini

aşırı sıcaktan koruduğunu, yabancı ot çıkışını engellediğini ve erozyon riskini azalttığını bildirmişlerdir. Kompostlaşma sürecinde solucanların özel sindirim sistemleri sayesinde aldığı besinlerin parçalanma şekli nedeni ile bitkiye bol miktarda faydalı besin elementleri sunmaktadır [6]. Yine bu mikroorganizmalar salgıladıkları enzimler ile toprakta yararlı konumdaki başta fosfor olmak üzere birçok besin elementini bitkinin kullanımına sunmaktadırlar. Ayrıca, bu mikroorganizmaların oksin, sitokinin, gibberilik asit gibi bitki gelişim düzenleyici maddeler salgılayarak bitkinin kök, sürgün gelişimi ile tohum çimlenmesi ve meyve tutumuna doğrudan etkide bulunduğu da bilinmektedir [4]. Diğer bir ifade ile vermikompostun sağladığı faydalar genel olarak toprak biyolojisi üzerine yaptığı etkilerden kaynaklanmaktadır. Vermikompost genel olarak patojen içermemektedir [9]. Kompostun topraktaki mikrobiyal popülasyonların gelişimine etkisi incelendiğinde, topraklarda organik materyalin parçalanması, humusun oluşması ve bitkisel üretimde verimin artması gibi birçok önemli özelliklere sahip olduğu görülmekte ve bu nedenle ülkemizde ve uluslararası çapta daha derinlikli araştırmaların uygulanması gerekmektedir [8, 18, 14]. Marul yetiştiriciliğinde aşırı ve hatalı şekillerde kimyasal gübrelerin kullanımı sonucunda kaybolan toprak sağlığı, bitkisel verim ve kalite özelliklerinin yeniden kazandırılması amacı ile bu çalışma uygulanmaya konulmuştur.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

•*Çalışmada kullanılan bitki materyali:* Projede Lital marul çeşidi kullanılmıştır. Lital Marul çeşidi; Göbekli salatalar grubuna dâhildir. Soğuğa ve sıcağa çok dayanıklı orta erkenci bir çeşittir. Ülkemizin tüm bölgelerinde rahatlıkla yetiştirilebilir. Uzun gün sebzesidir. Gün içerisinde 10-15 saatten fazla ışık ister. Soğuğa kısmen dayanıklı, nemli havaya ihtiyaç duyan; serin iklim bitkisidir.

Silifke ilçesine ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

•*Denemede kullanılan vermikompost özellikleri:* Denemede kullanılan vermikompost; %40 organik madde, %12,1 organik karbon, %25,7 humik + fulvik asit, %0,5 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve %0,4 K<sub>2</sub>O bulunan granül formu kullanılmıştır.

•*Denemede kullanılan arazi toprak özellikleri:* Çalışmanın yürütüldüğü tarla toprak özellikleri; toprak pH'sı 6,97, tuzluluk %0,10, kireç %1,7,

organik madde %2,1 toprak bünyesi kumlu tınlı olarak bulunmuştur.

### Metot

Bu çalışma, 2020 yılı güz döneminde uygulanmak üzere Mersin Üniversitesi Silifke meslek yüksekokulu uygulama ve araştırma arazilerinde yürütülmüştür. Çalışmada gübreleme materyali olarak vermikompostun (VK) yanı sıra kimyasal gübreler (KG)'de kullanılmış olup uygulama konuları; Kontrol (gübre uygulaması yapılmamıştır), KG (0 kg.da<sup>-1</sup> VK + %100 KG), VK<sub>1</sub> (100 kg.da<sup>-1</sup> VK + %50 KG), VK<sub>2</sub> (200 kg.da<sup>-1</sup> VK + %50 KG), VK<sub>3</sub> (400 kg.da<sup>-1</sup> VK + %50 KG) ve VK<sub>4</sub> (800 kg.da<sup>-1</sup> VK + %50 KG), VK<sub>5</sub> (1600 kg.da<sup>-1</sup> VK + %50 KG) şeklinde olup vermikompost dikim ile birlikte bir seferde dikim sıralarına karıştırılarak uygulanmıştır. Kimyasal gübre uygulamaları 4 gün aralığında damlama sulama ile yapılmıştır. Deneme yaklaşık 70 gün sonra sonlandırılmıştır. Çalışmada pişkin hale gelen fideler yaklaşık 10-12 cm boya 3-5 yapraklı dönemde dikimleri yapılmıştır. Toprak analizi Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde yapılmıştır. Gübre uygulamalarında toprak analiz sonuçlarına

göre 22 kg.da<sup>-1</sup> N, 20 kg.da<sup>-1</sup> P ve 24 kg.da<sup>-1</sup> K olarak belirlenmiştir. Azaltılmış dozlar önerilen doz baz alınarak %50 kg.da<sup>-1</sup> N:P:K azaltılarak; 11 kg.da<sup>-1</sup> N, 10 kg.da<sup>-1</sup> P ve 12 kg.da<sup>-1</sup> K olarak belirlenmiş olup azot kaynağı olarak amonyum sülfat (%21), fosfor kaynağı olarak triple süper fosfat (%44 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve potasyum kaynağı olarak potasyum sülfat (%48-52 K<sub>2</sub>O) kullanılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı planda düzenlenen çalışmada 7 uygulama ve her uygulamada 10 sıra her sırada 10 bitki bulunan toplam, 7×10×10×4=2800 bitki dikimi yapılan denemede sıra üzeri 25 cm, sıra arası 30 cm dikim sıklığı uygulanmıştır. Çalışmada azotlu gübre olarak (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kullanılmış, fosfor kaynağı gübre olarak P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde TSP ve potasyum gübre kaynağı olarak da K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> damlama sulama ile tüm parsellere uygulanmıştır. İstatistiksel analiz; tesadüf blokları deneme desenine göre dört yinelemeli olarak düzenlenen çalışmada elde edilen veriler "IBM SPSS statscids 28" istatistik programının demo versiyonu kullanılarak varyans analizi (ANOVA) testine göre değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farkları karşılaştırmak için Duncan (p=0,05) çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Çizelge 1. Deneme alanının bulunduğu Silifke merkezin iklim verileri (2020 yılı)

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ort.
Maksimum Sıcaklık (°C)	24,6	26,3	30,3	35,0	28,3	41,3	42,4	42,4	40,0	37,0	31,9	28,5	34,8
Minimum Sıcaklık (°C)	-1,4	-3,2	-0,3	2,8	8,4	13,0	18,0	18,0	12,8	7,8	1,8	0,7	6,4
Ortalama Sıcaklık (°C)	10,2	10,9	13,7	17,3	21,4	25,4	28,1	28,1	25,6	21,5	15,5	11,6	19,1
Ortalama Bağıl Nem (%)	56,8	57,5	63,1	63,1	64,6	64,5	64,6	64,6	58,5	54,6	55,1	57,3	60,2
Ortalama Yağış (mm)	106,6	81,0	31,3	31,3	24,5	8,1	2,2	0,9	5,2	36,7	84,6	120,1	532,5*

\*Yıllık toplam

### Çalışmada yapılan ölçümler

Marulda önemli verim ve kalite unsurları olan baş boyu, baş çapı, kök boğazı çapı, baş ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı ve SÇKM gibi parametrelerde ölçümler yapılmıştır.

•**Ortalama bitki baş uzunluğu ve baş çapı (cm):** Her parselden ortalamayı temsil eden ve kenar tesiri taşımayan orta kısımdan 6 adet bitki hasat edilerek kök boğazından düzgün bir şekilde kesilerek bitki baş uzunlukları ve baş çapı ölçülmüştür.

•**Ortalama kök boğazı (mm):** Her parselden ortalamayı temsil eden ve kenar tesiri taşımayan orta kısımdan 6 adet bitki hasat edilerek kök boğazından düzgün bir şekilde kesilerek kumpas ile kök boğazları ölçülmüştür.

•**Ortalama baş ağırlığı (g/bitki):** Her parselden ortalamayı temsil eden ve kenar tesiri taşımayan orta kısımdan 4 adet bitki hasat edilerek pazar değerini bozan yapraklar alınarak hassas terazide tartımları yapılmıştır.

•**Ortalama yaprak yaş ağırlığı (g/bitki):** Her parselden ortalamayı temsil eden ve kenar tesiri taşımayan orta kısımdan 4 adet bitki hasat edilerek bitkinin iç kısmından 4 ve 5. yapraklardan 4 adet olgun yaprak seçilerek saf su ile yıkanıp açık havada kurutulduktan sonra hassas terazide tartımları yapılmıştır.

•**Ortalama yaprak kuru ağırlığı (g/bitki):** Her parselden ortalamayı temsil eden ve kenar tesiri taşımayan orta kısımdan 4 adet bitki hasat edilerek bitkinin iç kısmından 4 ve 5. yapraklardan 4 adet yaprak seçilerek saf su ile yıkanıp açık havada kurutulduktan sonra 65°C'de 24 saat etüvde kurutulduktan sonra hassas terazide tartımları yapılmıştır.

•**Ortalama kök uzunluğu (cm):** Kesilen kökler hassas bir şekilde yıkanarak temizlenmiş ve cetvel yardımı ile uzunlukları ölçülmüştür.

•**SÇKM (%):** Her parselden seçilen 4 örnek bitkinin suda çözünabilir kuru madde oranları

refraktometre ile belirlenmiş ve ortalamaları alınmıştır.

•*Yaprak Sayısı (adet/bitki)*: Her parselden hasat edilen 4 bitkinin bütün yaprakları sayılmış ve elde edilen rakamların ortalaması alınarak yaprak sayısına ulaşılmıştır.

#### Bitkide yapılan besin elementi analizleri

Elde edilen numunelerde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu kapsamlarının belirlenmesi için her parselden gelişmesini tamamlamış baş marullardan içerden alınan 4 ve 5. yapraklar saf su ile yıkayıp sonra kurumaya bırakılmış ve etüvde 65°C 48 saat süre ile kurutulmuştur. Kurtulan bitki örnekleri öğütülüp analize hazır hale getirilmiştir. Toplam N analizi Modifiye Kjeldahl metoduna göre tayin edilmiş olup sonuçlar % olarak verilmiş ve Loue [13]'ya göre sınıflandırılmıştır. P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu örneklerin analizleri mikrodalga sistemde (CEM, Marsx5) hazırlanmış ve ekstraktlardaki besin elementlerinin miktarları ICP-AES ile belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada farklı vermikompost ve azaltılmış kimyasal gübre doz uygulamalarının bitki gelişimi, verim ve beslenme üzerindeki etkileri incelenmiştir. Vermikompost ve kimyasal gübre uygulamalarının verim unsurlarına etkisi, yapılan varyans analizi sonucu istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Çizelge 2'deki verilere göre uygulamaların bitki baş boyuna etkisi incelendiğinde; en yüksek değer  $VK_5 + \frac{1}{2} KG$  (36,5 cm) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (27,4 cm) uygulamasından elde edilmiştir. KG uygulaması 34,7 cm olarak ölçülmüştür. Uygulamaların bitki baş çapına etkisi incelendiğinde en yüksek değer  $VK_5 + \frac{1}{2} KG + VK_4 + \frac{1}{2} KG$  (37,5 cm) uygulamalarından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (31,6 cm) uygulamasından elde edilmiştir. KG uygulaması 35,4 cm olarak ölçülmüştür. Uygulamaların bitki kök boğazı çapına etkisinde en yüksek değer  $VK_4 + \frac{1}{2} KG$  (33 mm) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (27,2 mm) uygulamasından elde edilmiştir. KG uygulaması 32,7 mm olarak ölçülmüştür. Uygulamaların bitki baş ağırlığına etkisi incelendiğinde alınan en yüksek değer  $VK_5 + \frac{1}{2} KG$  (2,5 kg) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (0,7 kg) uygulamasından elde edilmiştir. KG uygulaması 2 kg olarak ölçülmüştür. Uygulamaların bitki kök uzunluğuna etkisi incelendiğinde alınan en yüksek değer  $VK_5 + \frac{1}{2} KG$  (11,9 cm) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (8,2 cm) uygulamasından elde

edilmiştir. KG uygulaması 11 cm olarak ölçülmüştür. Beyaz baş lahana üzerine yapılmış bir çalışmada vermikompost uygulamalarının bitkisel verim üzerine olumlu etkisinin olduğunu ancak belirli bir eşik dozdan sonra sabitlendiği ve bitki boyu, baş çapı ve maksimum baş ağırlığı gibi verim unsurlarına da benzer etkide bulunduğunu bildirmişlerdir [20]. Benzer bulgulara çalışmamızda rastlanmaktadır.

Çizelge 2. Farklı vermikompost dozları uygulamalarının marul bitkisinin verim ve kalite parametrelerine etkileri

Uygulamalar	Baş boyu (cm)	Baş çapı (cm)	Kök boğazı çapı (mm)	Baş ağırlığı (kg)	Kök uzunluğu (cm)
Kontrol	27,4±1,2 d	31,6±0,6 e	27,2±1,2 b	0,7±0,1 e	8,2±0,5 b
KG	34,7±0,6 ab	35,4±0,5 bc	32,7±0,9 a	2,0±0,1 b	11,1±0,7 a
$VK_1 + \frac{1}{2} KG$	30,5±0,3 c	33,1±0,4 d	28,9±1,1 b	1,1±0,0 d	10,0±0,2 a
$VK_2 + \frac{1}{2} KG$	33,5±1,1 b	34,9±0,3 c	31,7±0,7 a	1,6±0,1 c	10,3±0,3 a
$VK_3 + \frac{1}{2} KG$	34,9±0,6 ab	36,5±0,6 ab	32,9±0,5 a	2,2±0,1 b	10,6±0,9 a
$VK_4 + \frac{1}{2} KG$	35,7±0,4 ab	37,5±0,4 a	32,8±0,7 a	2,4±0,0 a	11,6±0,8 a
$VK_5 + \frac{1}{2} KG$	36,0±0,2 a	37,5±0,4 a	33,0±0,4 a	2,5±0,1 a	11,9±0,5 a
Ortalama	33,24	35,21	31,31	1,78	10,52

VK: Vermikompost, KG: Kimyasal gübre. Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan ( $p=0,05$ ) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

Çizelge 3. Farklı vermikompost dozları uygulamalarının marul bitkisinin verim ve kalite parametrelerine etkileri

Uygulamalar	Yaprak sayısı (adet/bitki)	SÇKM (%)	Yaprak yaş ağırlığı (g)	Yaprak kuru ağırlığı (g)
Kontrol	36,5±0,5 c	3,5±0,1 ab	129,8±2,6 a	10,3±0,8 b
KG	43,9±0,7 ab	3,5±0,0 ab	136,5±3,5 a	11,9±0,5 ab
$VK_1 + \frac{1}{2} KG$	37,1±0,6 b	3,8±0,1 a	131,6±4,4 a	11,8±0,6 ab
$VK_2 + \frac{1}{2} KG$	42,5±0,5 b	3,5±0,0 ab	134,8±2,1 a	11,1±0,6 ab
$VK_3 + \frac{1}{2} KG$	43,0±0,6 b	3,5±0,0 ab	133,9±3,5 a	12,4±0,6 a
$VK_4 + \frac{1}{2} KG$	44,6±0,4 a	3,5±0,0 ab	136,3±5,0 a	12,6±0,5 a
$VK_5 + \frac{1}{2} KG$	45,5±0,4 a	3,5±0,0 ab	142,1±5,0 a	11,9±0,3 ab
Ortalama	4,87	3,54	135	11,71

VK: Vermikompost, KG: Kimyasal gübre. Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan ( $p=0,05$ ) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

Çizelge 3'de uygulamaların bitki yaprak sayısına etkisi incelendiğinde alınan en yüksek değer  $VK_5 + \frac{1}{2} KG$  (45,5 adet/bitki) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (36,5 adet/bitki) uygulamasından elde edilmiştir. KG uygulaması 43,9 adet/bitki olarak ölçülmüştür. Uygulamaların suda çözünür kuru madde miktarına (SÇKM) etkisi incelendiğinde  $VK_2 + \frac{1}{2} KG$  (%3,8) uygulaması en yüksek değeri alırken diğer uygulamalar aynı önem seviyesinde değer almışlardır. Uygulamaların bitki yaprak yaş ağırlığına etkisi incelendiğinde alınan en yüksek değer  $VK_5 + \frac{1}{2} KG$  (142,1 g) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (129,8 g) uygulamasından elde edilmiştir. Bitki yaprak yaş ağırlığı bakımında en yüksek değer alan  $VK_5 + \frac{1}{2} KG$  uygulaması kontrol uygulamasına göre %9,47 (g) oranında artış sağlanmıştır. Uygulamaların yaprak

kuru ağırlığına etkisinde alınan en yüksek değer  $VK_4 + \frac{1}{2} KG$  (12,6 g) uygulamasında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (10,3 g) uygulamasında ölçülmüştür. Marul ve kıvırcık salata da yapılan çalışma sonuçlarına göre verimikompost uygulamalarının bitkisel gelişim, verim, yaprak yaş ve kuru ağırlık üzerine olumlu etkileri yaptığı bildirilmiştir [17, 7, 16, 19]. Örnek verilen çalışmaların sonuçları çalışmamızda elde edilen veriler ile uyumludur.

Çizelge 4. Farklı verimikompost dozları uygulamalarının marul bitkisinin besin elementi içeriklerine etkileri

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Kontrol	2,6±0,1 c	0,3±0,1 c	2,9±0,2 a	1,6±0,1 b	0,3±0 c
KG	3,5±0,1 a	0,4±0,0 ab	4,5±0,2 a	1,9±0,1 ab	0,4±0 ab
$VK_1 + \frac{1}{2} KG$	3,1±0,1 b	0,4±0,0 b	4,2±0,2 a	1,7±0,1 b	0,4±0 b
$VK_2 + \frac{1}{2} KG$	3,4±0,1 a	0,4±0,0 ab	4,4±0,1 a	1,8±0,1 ab	0,5±0 ab
$VK_3 + \frac{1}{2} KG$	3,6±0,1 a	0,5±0,0 ab	4,6±0,1 a	1,9±0,1 ab	0,5±0 a
$VK_4 + \frac{1}{2} KG$	3,6±0,0 a	0,5±0,0 ab	4,6±0,1 a	1,9±0,1 ab	0,5±0 a
$VK_5 + \frac{1}{2} KG$	3,6±0,0 a	0,5±0,0 a	4,6±0,1 a	2,1±1,2 a	0,5±0 a
Ortalama	3,34	0,42	4,25	1,84	0,44

VK: Vermikompost, KG: Kimyasal gübre. Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan ( $p=0,05$ ) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

Çizelge 4’de Farklı verimikompost ve kimyasal gübre uygulamalarının bitki besin elementi içeriklerine etkisi incelenmiştir. Uygulamalarının bitki besin elementi içeriklerine etkisi, yapılan varyans analizi sonucunda istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Uygulamaların bitki azot içeriklerine etkisi incelendiğinde; verilere göre en yüksek değer  $VK_5 + \frac{1}{2} KG$  (%3,6),  $VK_4 + \frac{1}{2} KG$  (%3,6)  $VK_3 + \frac{1}{2} KG$  (%3,6) uygulamalarında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (%2,6) uygulamasında ölçülmüştür. KG uygulaması %3,5 olarak ölçülmüştür. Uygulamaların bitki P içeriklerine etkisi incelendiğinde; en yüksek değer  $VK_5 + \frac{1}{2} KG$  (%0,5),  $VK_4 + \frac{1}{2} KG$  (%0,5).  $VK_3 + \frac{1}{2} KG$  (%0,5) uygulamalarında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (%0,3) uygulamasında ölçülmüştür. KG uygulaması %0,4 cm ölçülmüştür. Uygulamaların bitki K içeriklerine etkisinde en yüksek değer  $VK_5 + \frac{1}{2} KG$  (%4,6),  $VK_4 + \frac{1}{2} KG$  (%4,6).  $VK_3 + \frac{1}{2} KG$  (%4,6) uygulamalarında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (%2,9) uygulamasında ölçülmüştür. KG uygulaması %4,5 ölçülmüştür. Uygulamaların bitki Ca içeriklerine etkisinde en yüksek değer  $VK_5 + \frac{1}{2} KG$  (%2,1) uygulamasında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (%1,6) uygulamasında ölçülmüştür. Uygulamaların bitki Mg içeriklerine etkisinde en yüksek değer  $VK_5 + \frac{1}{2} KG$  (%0,5),  $VK_4 + \frac{1}{2} KG$  (%0,5),  $VK_3 + \frac{1}{2} KG$  uygulamalarında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (%0,3) uygulamasında ölçülmüştür. Bai ve Malakout [5] tarafından yapılan bir araştırma, artan dozlarda verimikompost

uygulanmasıyla bazı sebzelerin nitrojen, fosfor ve potasyum içeriklerinde önemli bir artış tespit edildiğini ortaya koymaktadır. Örnek çalışmada alınan sonuç çalışmamızı desteklemektedir.

Çizelge 5’de uygulamaların bitki Fe içeriklerine etkisinde en yüksek değer  $VK_4 + \frac{1}{2} KG$  (170,4 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilirken en düşük değer kontrol (133 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamaların bitki Zn içeriklerine etkisinde en yüksek değer  $VK_4 + \frac{1}{2} KG$  (68 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilirken en düşük değer kontrol (57,8 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamaların bitki Mn içeriklerine etkisinde en yüksek değer  $VK_3$ ,  $VK_4$ ,  $VK_5$  (70,36 mg.kg<sup>-1</sup>, 72,02 mg.kg<sup>-1</sup>, 74,28 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamalarında ölçülmüş olup en düşük değer kontrol (36,8 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasında ölçülmüştür. Uygulamaların bitki Cu içeriklerine etkisinde en yüksek değer kontrol (10,8 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasında ölçülmüş olup en düşük değer  $VK_4 + \frac{1}{2} KG$  (7,7 mg.kg<sup>-1</sup>) uygulamasında ölçülmüştür. Marulda yapılmış çalışmada kompost uygulanmış parsellerdeki marul yapraklarının Fe içerikleri kompost uygulanmayan parsellere göre daha yüksek seviyede olduğu bildirilmiştir [11]. Kıvırcık marulda yapılmış çalışmada Ca, Cu ve Zn elementlerinin bitki tarafından alınmasında verimikompost uygulamasının pozitif etki ettiğini bildirmişlerdir [15]. Çalışmamızın sonuçlarına göre Cu kapsamının en yüksek seviye kontrol uygulamasından elde edilmiş olup kompost uygulamasının bitkinin fazla Cu alımını engellediğini düşünmekteyiz.

Çizelge 5. Farklı verimikompost dozları uygulamalarının marul bitkisinin besin elementi içeriklerine etkileri

Uygulamalar	Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )
Kontrol	133,0±4,4 b	57,8±4,1 a	36,80±0,2 c	10,8±1,4 a
KG	166,0±5,6 a	65,9±3,0 a	42,34±0,1 bc	8,5±0,1 a
$VK_1 + \frac{1}{2} KG$	158,3±5,0 a	65,9±3,0 a	59,76±0,5 ab	10,7±1,3 a
$VK_2 + \frac{1}{2} KG$	167,3±6,5 a	66,6±3,0 a	62,43±0,1 ab	9,1±0,3 a
$VK_3 + \frac{1}{2} KG$	168,4±5,4 a	67,1±4,1 a	70,02±0,1 a	8,6±1,1 a
$VK_4 + \frac{1}{2} KG$	170,4±7,9 a	68,0±1,9 a	72,36±0,1 a	7,7±0,4 a
$VK_5 + \frac{1}{2} KG$	166,5±6,6 a	63,2±4,4 a	74,28±0,1 a	8,0±0,8 a
Ortalama	161,48	64,55	60,57	9,05

VK: Vermikompost, KG: Kimyasal gübre. Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan ( $p=0,05$ ) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Açık tarla denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmada değişen verimikompost miktarları ve azaltılmış kimyasal gübre dozu uygulamalarının marul bitkisinin verim kriterlerinden taç çapı, taç yüksekliği, minimum, maksimum taç ağırlığı,

ortalama taç ağırlığına etkisi incelendiğinde istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur. Uygulamaların sonuçları değerlendirildiğinde; tüm uygulamalar kontrol uygulamasına göre verimde artış sağlamış olup, uygulamalar genelinde artan vermikompost dozuna bağlı olarak verimde artış yaptığı görülmüştür. Marulun önemli kalite kriteri olan SÇKM değerleri incelendiğinde uygulamalar arasında istatistikî olarak önemli fark bulunmamıştır. Aynı şekilde uygulamaların bitki besin elementi içerikleri incelendiğinde vermikompostun uygulama dozlarının artışına bağlı olarak bitki besin elementi içeriğinde artış yaptığı belirlenmiştir. Tüm uygulamaların Cu hariç diğer N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn elementlerinin alınmasında pozitif etki yaptığı görülmektedir. Kompost yapısında bulunan önemli bazı enzim ve mikroorganizmalar bitkinin Cu elementinin alımını sınırlandırmaktadır. Sonuç olarak vermikompost ilaveli kimyasal gübre kullanımında vermikompost dozu artıka kimyasal gübre dozu düşürülebilir. Çalışmamızın farklı bitki türlerinde farklı koşullar (toprak, iklim) altında denemesi ve sonuçların değerlendirilmesi ile tarımsal üretiminde yaygın biçimde kullanılması üreticilere birçok fayda sağlayacağı kanaati ağırlık kazanmıştır.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Makale yazarı çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

### ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ BEYANI

Yapılan çalışmada, araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

### KAYNAKLAR

1. Aira, M., Lazcano, C., Domínguez, J. 2008. Earthworms trigger enzymatic activities through the increase of microbial biomass and activity during vermicomposting of pig slurry. *Compost and dig estate: sustainability, benefits, impacts for the environment and for plant production. Proceedings of the International Congress CODIS*, pp:285-288.
2. Anonim, 2002. Salata marul yetiştiriciliği. *Hasad Yayıncılık, İstanbul*, 96s.
3. Aybak, H.Ç., 2002. Salata/marul yetiştiriciliği. *Hasad Yayıncılık, İstanbul*, 9s.
4. Azarmi, R., Giglou, M.T., Taleshmikail, R.D., 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicon esculentum*) field. *Afr. J. Biotechnol.*, 7(14): 2397-2401.
5. Bai, B.A., Malakout M.J., 2007. The effect of different organic manures on some yield and yield quality parameters in onion. *Iran Soil and Water Sci. J.* 21(1):43-53.
6. Buchanan, M.A., Russell, G., Block, S.D., 1988. Chemical characterization and nitrogen mineralization potentials of vermicomposts derived from differing organic wastes. *Earthworms in Waste and Environmental Management/Edited by Clive A. Edwards and Edward F. Neuhauser*.
7. Coria-Cayupán, Y.S., Sánchez de Pinto, M.I., Nazareno, M.A., 2009. Variations in bioactive substance contents and crop yields of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivated in soils with different fertilization treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57(21):10122-10129.
8. Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F., Yaşın, S., 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1):56-69.
9. Edwards, C.A., Bohlen, P.J., 1996. Biology and ecology of earthworms. 3. Ed. *Chapman and Hall, New York*.
10. Eşiyok, D., 2012. Kışlık ve yazlık sebze yetiştiriciliği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir*. s:404.
11. Hernández, A., Castillo, H., Ojeda, D., Arras, A., López, J., Sánchez, E., 2010. Effect of vermicompost and compost on lettuce production. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(4):583-589.
12. Kütük, C., Topçuoğlu, B., Demir, K., 1999. Toprağa uygulanan farklı organik materyallerin ıspanak bitkisinde verim ile bazı kalite öğeleri ve mineral madde içerikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12:31-36.
13. Loue, A., 1968. Diagnostic petiolare de prospection études sur la nutrition et al. *Fertilisation potassiques de la vigne. Société Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques*, pp:31-41.
14. Maltaş, A.Ş., Tavali, İ.E., Uz, İ., Kaplan, M., 2017. Kırmızı baş lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) yetiştiriciliğinde vermikompost uygulaması. *Mediterranean Agricultural Sciences* 30:155-161.
15. Mondal, T., Datta, J.K., Mondal, N.K., 2017. Chemical fertilizer in conjunction with

- biofertilizer and vermicompost induced changes in morpho-physiological and bio-chemical traits of mustard crop. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(2):135-144.
- 16.Papathanasiou, F., Papadopoulos, I., Tsakiris, I., Tamoutsidis, E., 2012. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *J. Food Agric. Environ*, 10(2):677-682.
- 17.Premuzic, Z., Garate, A., Bonilla, I., 2000. Production of lettuce under different fertilization treatments, yield and quality. *In Workshop Towards and Ecologically Sound Fertilization in Field Vegetable Production* 571:65-72.
- 18.Uz, İ., Tavali, İ.E., 2014. Short-term effect of vermicompost application on biological properties of an alkaline soil with high lime content from Mediterranean region of Turkey. *The Scientific World Journal*, 11p.
- 19.Üçok, Z., Demir, H., Sönmez, İ., Polat, E., 2019. Farklı organik gübre uygulamalarının kıvırcık salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences* 32(Özel Sayı):63-68.
- 20.Tavali, İ.E., Maltaş, A.Ş., Uz, İ., Kaplan, M., 2014-a. Vermikompostun beyaz baş lahananın (*Brassica oleracea* var. *Alba*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27(1):61-67.
- 21.<http://www.turktarim.gov.tr/haber/764/ulkemizde-marul-uretimi> (Erişim Tarihi: 24.08.2022).

## Olumsuz Ekolojik Koşullar İçin *Verbascum bombyciferum* Boiss.'un Generatif Üretimi, Morfolojik ve Fenolojik Özelliklerinin Tanımlanması ve Ex-Situ Korunması

Gül YÜCEL<sup>1\*</sup>, Yusuf Evren DOĞAN<sup>2</sup>, Merve TANFER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Yalova Üniversitesi, Yalova Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bl., Yalova; ORCID: 0000-0003-1235-4482

<sup>2</sup>Öğr. Gör., Yalova Üniversitesi, Yalova Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Yalova; ORCID: 0000-0003-3397-9633

<sup>3</sup>Öğr. Gör., Yalova Üniversitesi, Yalova Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Yalova; ORCID: 0000-0003-0966-8368  
Gönderilme Tarihi: 07.10.2022 Kabul Tarihi: 23.01.2023

### ÖZ

Doğal türlerin tasarımlarda ticari olarak kullanılabilmesi için uzun zaman içinde yapılmış birbirini izleyen çok sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöntemin temelini tür veya genotipin özelliklerinin tanımlanması ve çoğaltılması ile ilgili özelliklerin belirlenmesi oluşturmaktadır. Bu çalışmada da Bursa florasında bulunan endemik, nadir ve süs bitkisi potansiyeli olan, *Verbascum bombyciferum* türünün, süs bitkisi kullanımı ile ilgili bitkisel özelliklerinin ve tohumla üretim yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. *Verbascum bombyciferum* 90,33 cm'lik çiçek ekseninde çiçeğin az olduğu haziran ve temmuz aylarında ortalama 59 adet sarı renkli çiçek açan, 55 gün çiçekli kalan bir türdür. Özellikle kurakçıl peyzaj, bozuk ve verimsiz alanların bitkilendirilmesinde kullanıma uygun, potansiyel süs bitkisidir. Tohumların çimlenmesi için 3 ay nemli katlama ve 400 ppm GA<sub>3</sub> kombinasyonu çimlenme yüzdesi (%76,50) ve çimlenme hızı (7 gün) üzerinde en etkili uygulama olmuştur. Ayrıca çalışma süresince tohumdan üretimleri yapılarak elde edilen bitkilerle kültür ortamında, genetik kaynak, tanıtım ve *ex-situ* muhafaza amaçlı bahçe oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Ex-situ* koruma, gibberellik asit, katlama, morfoloji ve fenoloji, *Verbascum bombyciferum*, üretim

## Generative Generation of *Verbascum bombyciferum* Boiss. for Adverse Ecological Conditions, Identification of its Morphological and Phenological Properties and Ex-Situ Conservation

### ABSTRACT

A large number of successive studies over a long period of time are needed before natural species can be used commercially in designs. The basis of this method is the identification of the characteristics of the species or genotype and the determination of the characteristics related to their reproduction. In this study, it was aimed to determine the plant characteristics related to the use of ornamental plants and the seed production method of the *Verbascum bombyciferum* species, which is an endemic, rare and ornamental plant potential in Bursa flora. *Verbascum bombyciferum* is a species that blooms on the 90.33 cm flower axis, with an average of 59 yellow flowers in June and July, when flowers are scarce, and remains in bloom for 55 days. It is a potential ornamental plant suitable for planting especially in xeric landscape, degraded and unproductive areas. For the germination of seeds, the combination of 3 months moist stratification and 400 ppm GA<sub>3</sub> was the most effective application on germination percentage (%76.50) and germination rate (7 day). In addition, during the study, a garden was created for the purpose of genetic resource, promotion and *ex-situ* preservation in the culture environment with the plants obtained by producing from seeds.

**Keywords:** *Ex-situ* conservation, gibberellic acid, stratification, morphology and phenology, production, *Verbascum bombyciferum*

### GİRİŞ

Türkiye Avrupa kıtasında bulunan bitki türlerinin %75'ini barındırmakta olup, bunun üçte birini endemik bitkiler oluşturmaktadır. Bu yüksek endemizm oranı, ülkemize biyoçeşitliliğin ve özellikle endemik ve nadir türlerin korunması

konusunda daha büyük bir sorumluluk yüklemektedir [26, 47]. Endemik türler yeterince korunmaması nedeniyle gün geçtikçe azalmakta ve yok olan türlerin sayısı artmaktadır [48, 42]. Ülkemizde bulunan endemik bitkilerin neredeyse yarısı ciddi bir yok olma riski ile karşı karşıyadır [15]. Endemik bitkilerden nesli tehlikede olanların üretim yöntemlerinin

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: gul.yucel@yalova.edu.tr

belirlenmesi ile bu türlerin, korunması ve sürdürülebilir kullanımı mümkün olacaktır [48].

Doğal bitkilerin ekolojik peyzaj planlamalarındaki avantajlarından dolayı, bu türlerin peyzaj tasarımlarında kullanımı, su ve bakım giderlerinin azaltılması için en temel faktör olarak görülmektedir [33, 9]. Türkiye florasındaki zengin çeşitliliğe rağmen, bu türlerden ülkemizde süs bitkisi olarak kullanılanların sayısı son derece azdır. Doğal bitki türlerimizin ekolojik peyzaj planlamalarında süs bitkisi olarak kullanılmasının sağlanması gerekmektedir [39]. Tüm dünyada şimdiye kadar üretime alınmamış yeni cins ve türlerin saptanıp tanıtılması ve üretim yöntemlerinin belirlenerek fidanlıklarda çoğaltılmalarının sağlanması önem kazanmıştır [18].

Bitkilerin hayat döngülerinin ve yetiştirme yöntemlerinin ortaya konması biyolojik çeşitliliğin korunması için gerekliliktir. Bitkinin neslinin devamlılığını belirleyen en önemli safha çimlenme safhası ve bunu takiben fidelerin hayatta kalma başarısıdır [10]. Bu sebeple yetiştiriciliği düşünülen bir bitkinin çimlenme özellikleri bilinenek çoğaltımına yönelik çalışmaların yapılması önem arz etmektedir [48, 13]. Çimlenme, nadir veya tehdit altındaki türlerin korunması için ilk adımdır [12].

Doğal türler Baskin ve Baskin [8]'in bildirdiğine göre yaşadıkları ekolojik koşullara mükemmel uyum stratejileri geliştirmiş olabilmektedirler. Tohum dormansisi de bu stratejilerden biridir. Ancak bu strateji kültür koşullarında yetiştiricilik için önemli bir engel haline gelebilmektedir. Bu engelin aşılması üretim maliyetleri açısından büyük önem taşıyabilmektedir [53]. Dormansi, meyve etinin uzaklaştırılması, tohum kabuğunun mekanik olarak veya kimyasallarla aşındırılması, soğukta katlama, ışık ve sıcaklık uygulamaları, ön üşütme, büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanımı veya bunların kombinasyon şeklinde uygulanması ile aşılabilmektedir [6, 5].

*Scrophulariaceae* familyasına ait *Verbascum* (Sığırkuyruğu) L. cinsinin dünyada dağılmış olan yaklaşık 360 türü bulunmaktadır. Bu sayı Türkiye'de yaklaşık 244 tür, 129 melez ve 6 şüpheli bilinen kaydı içermektedir. Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde yetişmektedir. Ülkemizde *Verbascum* cinsine ait 244 türün 192'si endemik olup, cins %80 gibi oldukça yüksek bir endemizm oranı ile temsil edilmektedir [35, 36, 16].

Bu cinsine ait bitkiler bozkırlara, eğimli ve taşlı açık alanlara uyum sağlamışlardır [34]. *Verbascum* cinsine ait türlerinin halk hekimliğinde tıbbi kullanımına ilişkin çeşitli kayıtlar mevcuttur [52, 22]. Eroğlu [19] *Verbascum* spp. türlerinin bitkilendirme çalışmalarında kuraklığa dayanımı nedeniyle

kullanılabileceğini belirtirken, Yazgan vd. [54]'ü kurakçıl peyzaj çalışmalarında *V.nigrum* türünün çok yıllık bitki olarak tercih edilebileceğini ifade etmektedir.

Bütün bu nedenlerle *Verbascum* cinsine ait türlerde üretim yöntemlerinin araştırılması ve süs bitkisi potansiyelinin belirlenmesi uygun bir bilimsel yaklaşım olacaktır. Bu çalışma kapsamında IUCN [31] verilerine göre tehlikeye yakın (NT) kategoride yer alan *Verbascum bombyciferum* türü çalışma konusu olarak seçilmiştir. Türkçe "İpek Sığırkuyruğu" [23], uluslararası literatürde "Dev Sığırkuyruğu", "Türk Sığırkuyruğu" ve "Bursa Sığırkuyruğu" [2] olarak bilinen bir türdür. *Verbascum bombyciferum* 50-150 cm arasında boylanabilen, gümüşü gri renkteki yoğun tüylü yaprakları ve parlak sarı renkli çok sayıda çiçeğe sahip olan endemik bir türdür. Genellikle Nisan-Temmuz ayları arasında çiçekli kalmaktadır. Açık alanlarda ve yol kenarlarında doğal olarak yetişmektedir [24].

Bu çalışmada; endemik ve süs bitkisi potansiyeli olduğu düşünülen *Verbascum bombyciferum*'un, tohum özellikleri ile ilgili morfolojik ve fenolojik özelliklerinin saptanması ve de generatif üretim potansiyelinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca bitkinin doğal koşullarda ve kültür koşullarındaki gelişimi karşılaştırmalı olarak izlenmiştir. Bu amaçla kültür koşullarında bitkiler parsellere veya saksılara dikilerek gelişim durumları tespit edilmeye çalışılmıştır. Tüm bu çalışmalar sonucunda elde edilen bitkilerle *ex-situ* muhafaza, tohum damızlık ve tanıtım bahçesinin oluşturulması amaçlanmıştır.

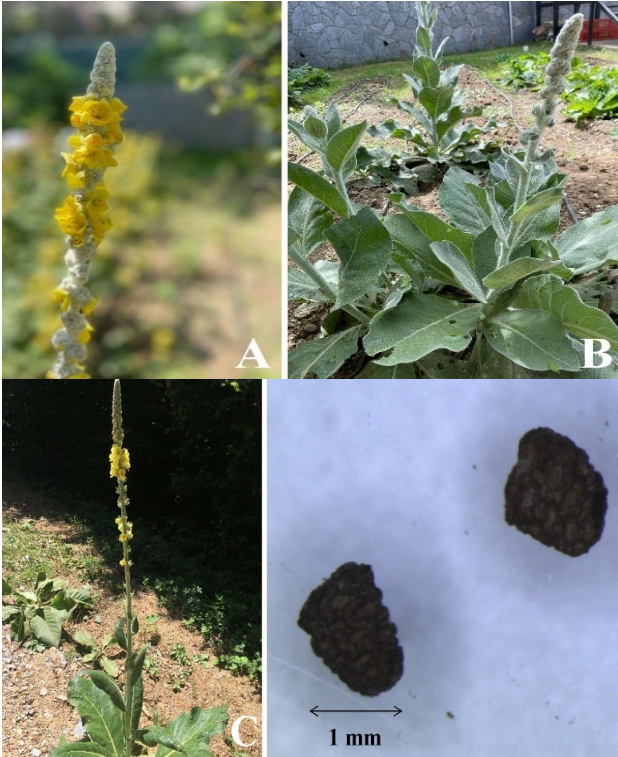
## MATERYAL VE METOT

### Materyal

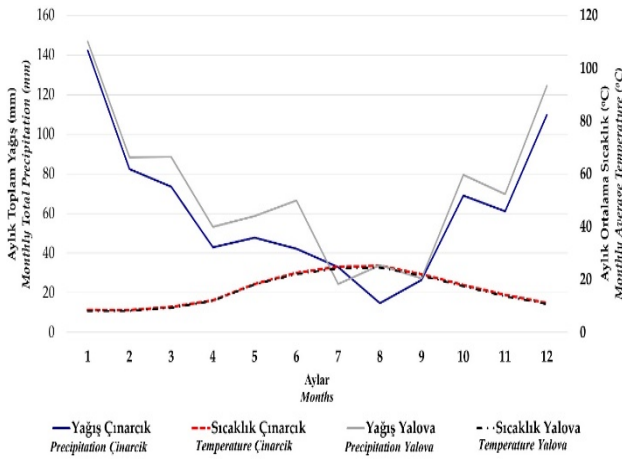
*Scrophulariaceae* familyasına ait *Verbascum* (Sığır Kuyruğu) L. cinsinin Türkiye'de sadece A2 karesinde Bursa'da doğal olarak bulunan, *Verbascum bombyciferum* Boiss. türü bu çalışmanın materyalini oluşturmuştur (Şekil 1). 2019 yılı yaz-sonbahar döneminde türün Bursa ilinin Narlı, Kapaklı, Fıstıklı bölgeleri civarında alçak kesimlerdeki kurak yamaçlarda bulunan popülasyonlarından tohumlar toplanmıştır. Toplanan bu tohumlar üretim tekniği çalışmalarının ana materyalini oluşturmuştur. Çalışma 2019-2021 yıllarında, Şekil 2'de verilen iklim şartlarında [1] gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı olarak Yalova Üniversitesi Yalova Meslek Yüksek Okulu Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı, serası, açık alanı ve Milli Parklar Yalova Şube



Müdürlüğü'nün Çınarcık *ex-situ* muhafaza bahçesi kullanılmıştır.



Şekil 1. *V.bombyciferum*'un kültür ortamında bitki kısımlarının görünüşleri, çiçekli kısım (A), yapraklar (B), tüm bitki (C), tohum (D)



Şekil 2. Yalova ve Çınarcık meteoroloji istasyonu kayıtlarına göre 2019-2021 yılları arası aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış miktarları (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Yalova Meteoroloji İstasyonu kayıtları [1])

### Metot

Çalışmada türün bitkisel özelliklerinin tanımlanması için arazideki doğal popülasyonlarında, kültürel şartlarda saksılarda ve bahçedeki toprak alanda gelişimleri izlenmiş ve morfolojik özellikleri

belirlenmiştir. Arazideki sayımlar için tesadüfi olarak 10'arlı üç grup olmak üzere toplam 30 adet bitki belirlenerek bu bitkiler üzerinde ölçüm-sayımlar yapılmıştır. Kültür ortamında saksıda gelişim performansları için, saksılara şaşırtılan ve burada büyütülen bitkilerden 3 grup seçilerek her gruptan 5'er bitki olmak üzere toplam 15 bitkide sayım ve ölçümler yapılmıştır. Kültür ortamında toprakta gelişim performansı için ise parselde tesadüfen seçilen 5×3 olmak üzere toplam 15 adet bitkide ölçüm ve sayımlar yapılmıştır. Gelişim performanslarının belirlenmesi çalışmalarında Çizelge 1'de verilen ölçüm ve sayımlar yapılmıştır.

Çizelge 1. Bitki sayımı ve ölçüm prosedürleri için kriterler

Bitki Özellikleri	
Çiçek sapı uzunluğu	Toprakтан itibaren ilk çiçeğin görüldüğü yere kadar olan uzunluk (cm)
Çiçekli kısmın uzunluğu	Sürgün üzerindeki ilk çiçeğin görüldüğü yerden son çiçeğin bittiği uç noktaya kadar olan uzunluk (cm)
Açan çiçek sayısı	Bitki üzerindeki açan çiçek sayısı (adet/ana sürgün)
Açmayan tomurcuk sayısı	Bitki üzerindeki açmayan tomurcukların sayısı (adet/ana sürgün)
İlk çiçek açma tarihi	Bitki üzerindeki ilk çiçeğin görüldüğü tarih
Son çiçek ölüm tarihi	Bitki üzerindeki son çiçeğin deforme olduğu tarih

Tohum toplama tarihi için, tohumun olgunlaşmaya başladığı zaman dilimi ile dökülmeye başladığı zaman dilimi arası dikkate alınmıştır. Tohumlar, toplama sonrası kapsüllerden çıkartılıp temizlendikten sonra ön kurutmaya alınmıştır. Kurutma işlemi sonrası tohumlar cam kavanozlara aktarılmış, kavanozların üzeri hava geçirgenliğini sağlamak amacıyla tülbent bezleriyle kapatılmıştır. Tohumlar, denemeler kuruluncaya kadar 4°C'lik depolarda bekletilmişlerdir.

Türün tohumlarının morfolojik (eni, boyu, 1000 tane ağırlığı, bir gramdaki tohum sayısı) ve fenolojik (tohum olgunlaşma tarihi, kapsül çatlama tarihi ve tohum dökülme tarihi) özellikleri ile ilgili gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Tohum boyu ve eninin ölçümü için rastgele 10'arlı 10 grup tohum alınmış, ölçümleri yapılmış ve ortalama değer hesaplanmıştır. Elektronik kumpasla mm cinsinden ondalık kısım 2 basamaklı olacak şekilde ölçümler yapılmıştır. 1000 tane ağırlığı için, rastgele seçilen 10 grup 100 adet tohumun gram cinsinden ağırlığı hassas terazide ölçülüp ortalamaları üzerinden 1000 tane ağırlığı belirlenmiştir. 1 gramdaki tohum sayısını belirlemek için 1000 tane ağırlığından 1 gramdaki tohum sayısı hesaplanmıştır. Tohum olgunlaşma tarihi, kapsül çatlama tarihi ve tohum dökülme tarihi için popülasyonda gözlem yapılarak dönemsel ortalama tarihler belirlenmiştir.

Çimlendirme testleri; 100×20 mm'lik cam petrielerde yapılmıştır. Petrielerin tabanına 2 kat kurutma kağıdı konulmuş ve bu kağıtlar 3 ml saf su ile nemlendirilmiştir. Tohumların yerleştirilmesinden sonra petrieler kapatılıp parafilmle sarılarak çimlendirme kabineye yerleştirilmiştir. Petrielerde enfeksiyon gelişimini engellemek amacıyla tohumlara 2 ml/l oranında hazırlanan ticari fungusit (Maxim XL) çözeltisi püskürtülerek uygulanmıştır. Tohumlar petri kaplarına ekilmeden önce sterilizasyon işlemine tabi tutulmuşlardır. Uygulamalar yapıldıktan sonra tohumlar, petri kapları içerisinde 20±0,5°C'de 12/12 ışık rejimindeki iklim kabinde çimlendirme testlerine alınmışlardır. Uygulama sonrası ekim yapılan tohumların 30 gün süresince çimlenmeleri izlenmiştir. Sayımlar her iki günde bir yapılmıştır. Tüm çıkış testlerinde 2 mm kökcük (radisil) kabuk dışına çıktığında tohum çimlenmiş kabul edilmiştir. Kontrol sırasında çimlenmiş olan tohumlar sayılarak petriden alınıp viyollere şaşırtılmıştır [25, 20, 30, 8]. Bu denemelerde, toplam çimlenme yüzdeleri ve çimlenme süreleri (T<sub>50</sub>-gün) belirlenmiştir. Çimlenme süresi olarak (T<sub>50</sub>-gün); çimlenen tohum sayısının, toplam çimlenen tohum ayısının yarısına (%50) ulaştığı gün dikkate alınmıştır.

Sterilizasyon işlemi; tohumlar %70'lik etanol içerisinde 1 dakika süreyle; daha sonra %5,25'lik sodyumhipoklorit içeren %20'lik çamaşır suyunda 10 dakika süreyle tutulmuş ve sonra 3 kez distile su ile yıkanarak sterilize edilmiştir. Petrieler ve kurutma kağıtları 30 dk. 100°C'de sterilize edildikten sonra kullanılmıştır.

Farklı sıcaklıklardaki çimlenme performanslarının belirlenmesi; tohumların farklı sıcaklık ortamlarında çimlenme yeteneğinin saptanabilmesi için diğer koşullar sabit tutularak sırasıyla 15°C, 20°C ve 25°C'ler olmak üzere farklı sıcaklıklardaki çimlenme yüzdeleri araştırılmıştır.

Nemli soğuk katlama; petrilere ekilen ve nemlendirilen tohumların ışık geçirmeyen folyolarla sarılarak 3 ay süreyle 4°C'lik dolapta karanlık koşullarda bekletme şeklinde yapılmıştır.

GA<sub>3</sub> çözeltisinde bekletme; kavanozlar içerisine konulan tohumların üzerine 50 cc'lik 200, 400, 600 ppm'lik GA<sub>3</sub> çözeltisi ilave edilerek 24 saat süreyle bekletme şeklinde uygulanmıştır. Süre sonunda tohumlar üç kez saf su ile durulandıktan sonra ekimleri yapılmıştır.

Bitki üretimi ve *ex-situ* koruma çalışmaları; türün *ex-situ* muhafazaya alınmasında kullanılmak üzere denemeler sırasında bitki üretimleri yapılmıştır. Bunun için sayımlar sırasında petilerden alınan çimlenmiş tohumlar viyollere şaşırtılmıştır. Viyollerde torf ortamında büyütülen fideler 2-3

yapraklı olduklarında, içerisinde torf bulunan 14×20 cm'lik saksılara aktarılmışlardır. Gelişen bitkiler nisan ayının ilk haftasında *ex-situ* koruma alanına dikilmiştir. *Ex-situ* koruma ve performans deneme bahçesi olarak Milli Parklar Yalova Şube Müdürlüğü'ne ait Çıncarcık Şefliği bahçesi tercih edilmiştir. Bu bahçe hem türle ilgili devam eden kültüre alma çalışmalarında tohum temin etme, hem de türün *ex-situ* muhafazasını sağlama amaçlı tesis edilmiştir.

Deneme deseni; Denemeler Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre kurulmuştur. 4 tekerrür ve her tekerrürde 50 tohum kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS (22) istatistik paket programı kullanılmıştır. Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Aralarında fark bulunan işlemler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile gruplandırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *V.bombyciferum* Bitki, Çiçek ve Tohum Özellikleri

*V.bombyciferum*'un üç farklı yetiştirme koşulunda bitkisel gelişim özelliklerinin izlendiği çalışmanın kültür ortamında yetişen bitkilerin çiçek özelliklerinde; çiçek sapı uzunluğu (134,66 cm) ve çiçek eksen uzunluğu (90,33 cm) verilerinde diğer yetiştirme alanlarına göre olumlu anlamda farklılıklar gözlenmiştir (Çizelge 2). Bu durum beklendiği gibi kültür ortamındaki düzenli bakım şartlarının bitki üzerindeki olumlu etkisiyle açıklanabilir. Açan çiçek sayısında önemli fark oluşmamış, yaprak sayısında ise düşme olmuştur. Bu durumun ise, yaprak ve çiçeklerin boyut olarak daha büyük olması nedeniyle sayı olarak düşmesine bağlı olduğu düşünülmektedir. Bitkinin taban kısmında yoğunlaşarak üst kısımlara doğru azalan, küçülen ve üzerindeki tüyler nedeniyle gümüşü gri renge sahip olan yapraklar bitki zemininde yüzeyi kapatarak toprak yüzeyi için yer örtücü görevi görmektedir (Şekil 1-A, 1-B, 1-C).

Bitki boyu ve çiçeklenmeye ilişkin ölçüm ve gözlemlerimiz Kaynak vd. [40]'nın bitki boyunun 50-150 cm ve çiçeklenme döneminin Mayıs-haziran ayları olduğu görüşü ile uyumludur. Ivanova ve Valchev [32] tarafından çok dallı çiçek yapısına sahip olan *V.thapsus* türünde yapılan çalışmada bitkinin çiçekli kalma süresi 72,1-91,0 gün olarak tespit edilmiştir. Oysa bizim çalışmamızda *V.bombyciferum* türünde bitkinin çiçekli kalma süresi kültür ortamında yaklaşık 45-50 gün ile sınırlı kalmıştır. *V.bombyciferum* küçük tohumlu bitkilerdendir (Şekil 1-D). Tohum boyu 0,94 mm, tohum eni 0,60 mm

1000 tane ağırlığı 0,1374 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Tohumlar küçük ve koyu kahverengidir. Hilooğlu vd. [28], *V.calycosum* türünde 1000 tane ağırlığını 203 mg, Erken [17], *V.yurtkuranium*'da 0,1899 g olarak belirlemişlerdir. Karavelioğlu vd. [36], ortalama tohum ölçülerini *V.luciliae* için 0,47×0,43 mm, *V.duzgunbabadagensis* için 0,90×0,70 mm, *V.rupicola* için 0,32×0,35 mm, Erken [17] *V.yurtkuranium* için 0,8×1,2 mm olarak belirlemişlerdir. Attar vd. [7] ise çalıştıkları 22 *Verbascum* türüne ait tohumların enlerinin 0,45 mm ile 1,44 mm arasında, boylarının ise 0,26 mm ile 0,69 mm arasında olduğunu belirtmektedirler. Tohumların şekillerinin dikdörtgen, prizmatik ve üç köşeli olarak değişebildiği, renklerinin koyu kahverenginden düşük yoğunluktaki siyaha kadar olabileceği bilgileri

yine Attar vd. [7]'nın bildirimleri arasında yer almaktadır.

Saha araştırmaları sonucunda gözlemlenen, çiçekli kalma süresi, parlak sarı renkli çok sayıda çiçeği, gümüşü gri renkli tüylü yaprak yapısı, az su tüketimi, olumsuz toprak şartlarında yetiştirilme özellikleri ile *V.bombyciferum* türü özellikle kurakçıl peyzaj uygulamalarında kullanılabilir bir bitki olarak ön plana çıkmaktadır. Anonim-a [3]'da *V.bombyciferum*'un sınırlayıcı bitkilerin hemen arkasında, taş ve çakıl bahçelerde mimari estetik bir bitki olabileceği belirtilmektedir. Ayrıca Anonim-b [4] tarafından kuraklığa karşı toleransı ve su kaybını engelleyen tüylü rozet yapraklarıyla günümüz peyzaj tasarımlarında kullanım açısından önerilmektedir.

Çizelge 2. *V.bombyciferum*'un doğal popülasyon, kültür ortamında saksı ve kültür ortamında toprak koşullarında gelişim performansı ile tohum morfolojisiyle ilgili gözlem sonuçları

	Çiçek sapı uzunluğu (cm)	Çiçek eksen uzunluğu (cm)	Yaprak sayısı (adet)	Açan çiçek sayısı (adet)	Açmayan tomurcuk sayısı (adet)	İlk çiçek açma tarihi	Son çiçek solma tarihi	Popülasyonun çiçekli kalma süresi (gün)	Tohum boyu (mm)	Tohum eni (mm)	1000 tane ağırlığı (g)	Tohum sayısı (adet/1 g)
Doğal alan (çok yıllık bitkide)	94	48	25,33	58,33	24,66	08.05.2022	30.07.2020	83	0,94	0,60	0,1374	7278,0
Kültür ortamı - saksı (1 yıllık bitkide)	39	13,33	9,66	7,66	3,66	03.06.2020	25.07.2020	52	-	-	-	-
Kültür ortamı - toprak (2 yıllık bitkide)	134,66	90,33	22,33	59,66	40,33	05.06.2020	30.07.2020	55	-	-	-	-

Çizelge 3. *V.bombyciferum*'un doğal popülasyon, kültür ortamında saksı ve kültür ortamında toprak koşullarında bulunan bitkilerin meyve ile ilgili fenolojik gözlem sonuçları

Yetiştirme koşulları	Meyve olgunlaşma tarihi	Kapsül çatlama tarihi	Tohum dökülme tarihi
Doğal alan (popülasyon)	Temmuz ayının 2. haftası	Ağustos ayı 2. hafta	Ağustos ayı 2. haftası
Kültür ortamı - saksı	Temmuz ayının 2. haftası	Ağustos ayı 2. hafta	Ağustos ayı 2. haftası
Kültür ortamı - toprak	Temmuz ayının 2. haftası	Ağustos ayı 2. hafta	Ağustos ayı 2. haftası

*V.bombyciferum* tohumlarının farklı koşullardaki meyve olgunlaşma, kapsül çatlama ve tohum dökme tarihleri ile ilgili veriler Çizelge 3'de verilmiştir. Verilere göre *V.bombyciferum* meyve olgunlaşma, kapsül çatlama ve tohum dökme evrelerinin doğal popülasyonlar ve kültür ortamındaki bitkilerde aynı zamanda gerçekleştiği görülmektedir. Bu verilere göre *V.bombyciferum* türünde üretim için en uygun tohum toplama zamanının temmuz ayının 3. haftası ile ağustos ayının ilk haftası arasındaki dönem olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Erken [17] tarafından yine Bursa endemiği olan *V.yurtkuranium* tohumları için de toplama zamanı olarak temmuz ayının 3. haftası ile ağustos ayının ilk haftası arasındaki periyod önerilmektedir. Bu tarihler bazı yıllardaki iklimik değişimler nedeniyle 1-3 hafta

arasında farklılık gösterebileceğinden temmuz ayının ilk haftasından itibaren izlenmeye başlanmalı o yılın koşullarına göre kapsül çatlama aşamasından hemen önce tohum toplanmalıdır.

### *V.bombyciferum* Tohum Çimlendirme Uygulamaları

Farklı sıcaklık uygulamalarının *V.bombyciferum* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkilerine ilişkin istatistik sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çimlenme oranı açısından 15°C, 20°C ve 25°C'ler arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark oluşmazken, çimlenme hızı üzerine istatistiki bakımdan  $p \leq 0,05$  düzeyinde anlamlı etkisi olmuştur. Sıcaklık uygulamalarında çimlenme hızı açısından en iyi sonuç  $T_{50} = 5$  gün ile 25°C'den elde edilmiştir. Bu sonuca göre *V.bombyciferum* tohumlarının çimlenme hızının artmasında sıcaklığın yükselmesinin etkili olduğu görülmüştür.

Chen vd. [14], hormonların çimlenmeyi artırıcı etkilerinin 20-25°C aralığındaki sıcaklıklarda daha da belirgin olduğunu belirtmektedir. Erken [17] *V.yurtkuranium*'da 10°C, 15°C, 20°C ve 25°C sıcaklıkları denemiş, bizim çalışmamıza paralel şekilde 15°C ve 20°C sıcaklıkların çimlenme için

benzer sonuçlar verdiğini tespit etmiştir. Erken [17]'in çalışmasında 25°C'de çimlenme yüzdesi oldukça düşük seviyelere inmektedir. Bu çalışmada ise rakamsal olarak düşük göze çarparken istatistiksel olarak fark oluşmamıştır.

Şenel vd. [51], *V.bithynicum* ve *V.wiedemannianum* türlerinde, Ganatsas vd. [21] ise, *V.dingleri* türünde 20°C çimlenme ortamından iyi sonuçlar elde ederken, Işık vd. [29]'nın çalışmalarında *V.dudleyanum*, *V.natolicum*, *V.serratifolium* ve *V.suworowianum* var. *suworowianum* taksonlarının çimlenme sıcaklıkları 22°C olarak tespit edilmiştir. Catara vd. [11], 9 *Verbascum* spp. türünde yaptıkları çalışmada farklı türlerde 15°C, 20°C ve 25°C sıcaklıkların her üçünden de iyi sonuçlar alınan türler olduğu ifade edilmiştir. Sarıbayır [49], *V.olympicum*, *V.bombyciferum* ve *V.prusianum* türlerinde 4-7°C sıcaklıklardan bile iyi çimlenme oranları elde ettiğini bildirmektedir. *Verbascum* türleri ile ilgili genel literatürlerin aksine Seipel vd. [50], farklı ekolojilerden topladıkları *V.thapsus* türü tohumlarında 20°C ve 35°C'lerden yüksek çimlenme oranları elde etmişlerdir. *Verbascum* türleri çimlenme sıcaklıkları ile ilgili bu farklı literatür bildirişleri ile ilgili olarak, Leite ve Takaki [43], çimlenme ortamı sıcaklıklarının türlere göre ve hatta aynı tür içinde tohumların toplandığı ekolojilere göre değişebildiğini ifade etmiştir. Ayrıca yukarıda belirtilen literatüre dayalı görüşlerden de anlaşılacağı gibi geniş aralıklardaki sıcaklık derecelerinden benzer sonuçlar alınabilmektedir.

Çizelge 4. Farklı sıcaklık uygulamalarının *V.bombyciferum* tohumlarının çimlenme oranı ve hızı üzerine etkileri

Uygulamalar	Çimlenme (%) ± se	Çimlenme hızı (gün) ± se
2 ay 4°C'de nemli katlama+15°C'de	64,75±1,10	8,00±0,41 b*
2 ay 4°C'de nemli katlama+20°C'de	65,50±1,36	7,00±0,81 b
2 ay 4°C'de nemli katlama+25°C'de	60,00±1,07	5,00±0,41 a
	ÖD**	p≤0,05

\*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılık yoktur.

\*\*ÖD: Veriler arasında p=0,05 önem düzeyinde istatistiksel olarak fark yoktur.

Katlama ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının *V.bombyciferum* tohumlarının çimlenmesine etkilerine ilişkin istatistik sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre nemli katlama + 400 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasının hem çimlenme yüzdesi hem de çimlenme hızı üzerine istatistiksel yönden p≤0,001 düzeyinde anlamlı etkisi bulunmuştur. Nemli katlama + 400 ppm GA<sub>3</sub> uygulaması %78,50 çimlenme oranı ve T<sub>50</sub> = 7 günlük çimlenme hızı ile en iyi sonucu vermiştir. 600 ppm'lik GA<sub>3</sub> uygulamasında kontrol

grubu ile arada fark oluşmamıştır. Yine bu sonuçlara göre GA<sub>3</sub> uygulamalarında 400 ppm dozu dışında çimlenme oranı açısından kontrol uygulamasına göre etkili olmadıkları görülmektedir. Çimlenme hızı açısından nemli katlama ile birlikte uygulanan 600 ppm dozundaki GA<sub>3</sub> uygulamasının da çimlenmenin hızlanmasında ilk sırada ve grupta yer alan bir uygulama olduğu görülmektedir.

Çizelge 5. Farklı katlama ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının *V.bombyciferum* tohumlarının çimlenmesine etkileri

Uygulamalar	Çimlenme (%) ± se	Çimlenme hızı (gün) ± se
Kontrol	76,50±0,86 ab*	9,50±0,50 b
24 saat 200 ppm GA <sub>3</sub> çözeltisinde bekleme	73,50±1,28 bc	9,00±0,00 b
24 saat 400 ppm GA <sub>3</sub> çözeltisinde bekleme	71,00±0,57 c	9,50±0,50 b
24 saat 600 ppm GA <sub>3</sub> çözeltisinde bekleme	76,50±0,64 ab	9,00±0,00 b
Nemli katlama (Kontrol)	61,00±1,29 d	12,50±0,86 c
Nemli katlama + 24 saat 200 ppm GA <sub>3</sub> çözeltisinde bekleme	69,50±0,74 c	10,00±0,57 b
Nemli katlama + 24 saat 400 ppm GA <sub>3</sub> çözeltisinde bekleme	78,50±0,35 a	7,00±0,00 a
Nemli katlama + 24 saat 600 ppm GA <sub>3</sub> çözeltisinde bekleme	71,50±1,44 c	7,00±0,00 a
	p≤0,001	p≤0,001

\*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılık yoktur.

Hilooğlu ve Sözen [27], *V.alyssifolium* türünde GA<sub>3</sub> uygulamalarının kontrole göre çimlenme yüzdesini önemli düzeyde artırdığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise nemli soğuk katlama ile kombine edilen uygulamalar dışında GA<sub>3</sub> uygulamaları kontrole göre çimlenme yüzdesini olumsuz etkilemiştir. Benzer sonuçlar Şenel vd. [51] tarafından *V.bithynicum* ve *V.wiedemannianum* türlerinde yaptıkları çalışmadan da elde edilmiştir. Çalışmada GA<sub>3</sub> uygulamalarının bu türlerin tohumlarının çimlenmesini engellediği belirtilmektedir. Bu çalışmada da tek başına kullanıldıklarında kontrole göre çimlenme oranlarını düşürdüğü gözlemlenmiştir. Moustafa vd. [45]'de *V.sinaiticum* tohumlarında en yüksek çimlenme oranını 500 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasından elde ettiğini belirtmiştir. Leo vd. [44], *V.nigrum*, *V.speciosum* ve *V.thapsus* türlerinde 5°C soğuk katlamanın tek başına dormansinin kırılmasında etkili olmadığını bildirmektedir. Bu çalışmada da sadece 4°C nemli katlama uygulamasında %61,0 çimlenme oranı ile kontrolden (%76,50) daha düşük çimlenme oranı elde edilmiştir. Işık vd. [29] ise, 6 *Verbascum* türünde nemli soğuk katlama uygulamalarının tohum çimlenmesi üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, *V.dudleyanum*, *V.anatolicum*, *V.serratifolium*, *V.wiedemannianum* ve *V.suworowianum* var. *suworowianum* taksonlarında

en yüksek çimlenme yüzdesine 10 günlük soğuk-nemli ön işleme kombine edilen uygulamalardan elde ederken, *V.orientale*'de ise 48 saat soğuk-nemli ön işleme kombine edilen uygulamalardan elde etmişlerdir. Bu çalışmada bizim çalışmamızda elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Hilooğlu ve Sözen [27], *V.alyssifolium* türünde GA<sub>3</sub> 100 µM uygulamasında çimlenme hızı indeksini 7,0 gün gün olarak bildirmişlerdir. Hilooğlu vd. [28] *V.calycosum* tohumlarında yaptıkları değişik uygulamaların sonucunda çimlenme hızı bakımından aldıkları en iyi sonucun 10,3 gün olduğunu belirtmektedirler. Diğer taraftan uygulamalarımızdan alınan 7 ile 9,5 günlük sonuçlar *V.alyssifolium* türünde yaptıkları çalışmada çimlenme hızı indeksini 8,5 gün ile 14,7 gün arasında belirleyen ve T<sub>50</sub> çimlenme endeksinde 4°C soğuk katlama uygulamasında 7,5 günlük çimlenme hızı elde eden Hilooğlu ve Sözen [27]'nin bildirisi ile desteklenir niteliktedir.

Çalışmamızda elde edilen literatür bildirişleriyle benzer sonuçlar Karlsson ve Milberg [37]'in dormansi davranışı, genellikle yakın ilişkili taksonlar arasında benzerlik gösterir ifadesi ile, farklı sonuçlar da Karlsson vd. [38] ve Kırmızı vd. [41]'nin bazen aynı familyada bulunan ve hatta beraber aynı habitatta yaşayan türler için bile farklı olabilir görüşleriyle desteklenebilmektedir.

## SONUÇ

*Verbascum bombyciferum*; kültür şartlarında yaklaşık 50-55 günü bulan çiçekli kalma süresi, estetik özelliğe sahip tüylü gümüşü gri yaprakları ve gövdesi, kültür ortamındaki yetiştiricilikte 1 m'yi aşan çiçek eksenini üzerinde parlak sarı renkli çiçekleri ile süs bitkisi potansiyeline sahip bir türdür.

Tohumlarının çimlendirilmesi amacıyla 3 ay 4°C'de nemli katlama + 24 saat 400 ppm GA<sub>3</sub> uygulaması hem çimlenme yüzdesi hem de çimlenme hızı için en iyi uygulamadır.

Arazi gözlemleri sırasında elde edilen verilere göre başka bitki türlerinin yaşayamadığı verimsiz, kurak habitatlarda yaşayabiliyor olması, türün bozuk ve verimsiz alanların bitkilendirilmesinde ve kurakçıl peyzaj uygulamalarında öncü bitki olarak kullanılabilmesinin işaretidir.

Çalışma sırasında üretilen bitkiler, gelecekte bu tür ile ilgili yapılabilecek olası çalışmalara üretim materyali sağlamak ve türün korunması amacıyla *ex-situ* bahçesinde korumaya alınmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma 2018/AP/0011 Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında yürütülmüştür. Arazi çalışmalarındaki destekleri için Doğa Koruma Milli Parklar Yalova Şube Müdürlüğü, Finansman desteği için Yalova Üniversitesi'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Anonim-a, 2022. <https://yalova.ktb.gov.tr/tr-107686/iklim.html> (Erişim: 27.06.2022).
2. Anonim-b, 2022. [www.rhs.org.uk/plants/85645/wd/details](http://www.rhs.org.uk/plants/85645/wd/details) (Erişim: 20.09.2022).
3. Anonymous-a, 2021. [www.gardenia.net/plants/plant-family/verbascum\\_--\\_mulleins](http://www.gardenia.net/plants/plant-family/verbascum_--_mulleins) (Erişim: 02.07.2021).
4. Anonymous-b, 2021. [www.gardenersworld.com/plants/drought-tolerant-plants-to-grow/](http://www.gardenersworld.com/plants/drought-tolerant-plants-to-grow/) (Erişim: 02.07.2021).
5. Arslan, N., İpek, A., Sarıhan, E.O. 2008. Farklı ortamların *Allium akaka* S.G. Gmelin tohumlarının çıkışı üzerine etkisi. 3. Tohumculuk Kongresi, 25-28.06.2008, Kapadokya, s:145-148.
6. Arslan, N., Turan, M. 1987. Farklı muamelelerin güzel avratotu (*Atropa belladonna* L.) tohumlarının çimlenmesine etkisi. Ziraat Mühendisleri Dergisi (18):199-201.
7. Attar, F., Keshvari, A., Ghahreman, A., Zarre, S., Aghabeigi, F. 2007. Micromorphological studies on *Verbascum (Scrophulariaceae)* in Iran with emphasis on seed surface, capsule ornamentation and trichomes. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 202(2):169-175.
8. Baskin, C.C., Baskin, J.M. 2014. *Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. 2. Ed. Elsevier/Academic Press, San Diego.
9. Brzuszek, R.F., Harkess, R.L., Kelly, L. 2010. Survey of master gardener use of native plants in the Southeastern United States. *HortTechnology* 20:462-466.
10. Bu, H., Du, G., Chen, X., Xu, X., Liu, K., Wen, S. 2008. Community wide germination strategies in alpine meadow on the eastern Qinghai-Tibet plateau: phylogenetic and life history correlates. *Plant Ecology* 195:87-98.
11. Catara, S., Cristaudo, A., Gualtieri, A., Galesi, R., Impelluso, C., Onofri, A. 2016. Threshold temperatures for seed germination in nine species of *Verbascum (Scrophulariaceae)*. *Seed Sci. Res.* 26:30-46.
12. Cerabolini, B., Ceriani R.M., Caccianiga M., Andreis R.D., Raimondi B. 2003. Seed size, shape

- and persistence in soil: a test on Italian flora from Alps to Mediterranean coasts. *Seed Science Research* 13:75-85.
13. Cesur, C., Coşge Şenkal, B., Uskutoğlu, T., Yaman, C., Yurteri, T. 2017. Pıtrak (*Xanthium itrumarium* L.) tohumlarının en uygun çimlendirme metodlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *TÜTAD* 4(2):124-130.
  14. Chen, S.Y., Shing-Rong, K., Ching-Te, C. 2008. Roles of gibberellins and abscisic acid in dormancy and germination of red bayberry (*Myrica rubra*) seeds. *Tree Physiol.* 28:1431-1439.
  15. Dayan, S., Güler, N., Arda, H., Çolak, Ç., Aytaç, A. 2013. Yok olmakta olan endemik *Bellevalia edirnensis* Özhatay & Mathew (Asparagaceae)'in mevcut yayılışı ve koruma statüsü. *Trakya University Journal of Natural Sciences* 14(2):87-91.
  16. Erguvan, Ö. 2019. *Verbascum bombyciferum* Boiss. (*Scrophulariaceae*) türünün morfolojik, anatomik, palinolojik ve antioksidan özellikleri (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Bursa, 11s.
  17. Erken, K. 2021. Investigation of vegetative properties and generative production of the potential ornamental and narrow endemic species *Verbascum yurtkuranianum* (*Scrophulariaceae*) for ex situ conservation. *BioResources* 16(4):7530-7549.
  18. Erken, K., Özzambak, E. 2012. *Spartium junceum* L.'de tohum çimlenmesi ve süs bitkisi özelliklerinin belirlenmesi. *Bahçe* 41(1):9-23.
  19. Eroğlu S. 2010. İstanbul metropolü dahilindeki çevre yollarının bitkisel tasarım açısından incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
  20. Eser, B., Saygılı, H., Gökçöl, A., İlker, E. 2005. Tohum bilimi ve teknolojisi. Cilt 1-2, Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi, İzmir, 3:908.
  21. Ganatsas, P., Tsakaldimi, M., Damianidis, C., Stefanaki, A., Kalapothareas, T., Karydopoulos, T., Papapavlou, K. 2019. Regeneration ecology of the rare plant species *Verbascum dingleri*: Implications for species conservation. *Sustainability* (doi:http://dx.doi.org/10.3390/su11123305) 11(12):3305.
  22. Georgiev, M.I., Ali, K., Alipieva, K., Verpoorte, R., Choi, Y.H. 2011. Metabolic differentiations and classification of *Verbascum* species by NMR-based metabolomics. *Phytochemistry* 72(16):2045-2051.
  23. Güner, A., Aslan, S., Babaç, M. T., Vural, M., Ekim, T. 2012. Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler) Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi. İstanbul, Türkiye, 1-1290.
  24. Güven, M. 2017. Endemik *Verbascum bombyciferum* boiss. Türünün genetik çeşitliliğinin ISSR yöntemi ile belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
  25. Hartman, T.H., Kester, E.D., Davies, T. F. 1990. *Plant Propagation Principles and Practices*. Fifth Edition, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. pp:647.
  26. Haspolat, G. Şenel, Ü. Gökkür, S. Kesici, K. 2016. Türkiye süs bitkileri genetik kaynakları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* 26(2):51-64.
  27. Hilooğlu M., Sözen E. 2017. *In vitro* seed germination study in narrow endemic plant *Verbascum alyssifolium* (*Scrophulariaceae*). *Fresenius Environmental Bulletin* 26(7):4692-4696.
  28. Hilooğlu, M., Sözen, E., Yücel, E., Kandemir, A. 2018. Chemical applications, scarification and stratification effects on seed germination of rare endemic *Verbascum calycosum* Hausskn. ex Murb. (*Scrophulariaceae*). *Notulae Botanicae Hort. Agrobotanici Cluj-Napoca* 46(2):376-38. (<https://doi.org/10.15835/nbha46210746>).
  29. Isık, G., Karaveliogullari, F.A., Yucel, E., Celik, S. 2017. Seed germination responses of some *Verbascum* L. species to different cold-wet pre-treatments and photoperiod processes. *Bangladesh Journal of Botany*, 46:939-946.
  30. ISTA (International Seed Testing Association) 2013. *International rules for seed testing*. Bassedorf, Switzerland.
  31. IUCN, 2014. Nesli tükenme tehlikesi altında olan türlerin kırmızı listesi. (<http://www.iucn.org>).
  32. Ivanova V., Valchev N. 2020. Study of the influence of different sowing periods on the phenological and decorative characteristics of *Verbascum thapsus* L. *Scientific Papers. Series B: Horticulture* 64(1):584-587.
  33. Karaguzel, O., Girmen, B. 2009. Morphological variations of chaste tree (*Vitex agnus-castus* L.) genotypes from southern Anatolia. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 37:253-261.
  34. Karaveliogullari, F., Duran, A., Hamzaoglu, E. 2004. *Verbascum tuna-ekimii* (*Scrophulariaceae*), a new species from Turkey. *Annales Botanici Fennici* 41(3):227-231.
  35. Karaveliogullari, F.A. 2009. A new record *Verbascum szovitsianum* Boiss. var. *szovitsianum*



- (*Scrophulariaceae*) from Turkey. *BioDiCon* 2(2):68-70.
36. Karavelioğulları, F.A., Yüce, E., Başer, B. 2014. *Verbascum duzgunbabadagensis* (*Scrophulariaceae*), a new species from eastern Anatolia, Turkey. *Phytotaxa* 181(1):47-53.
37. Karlsson, L.M., Milberg, P.A. 2007. Comparative study of germination ecology of four *Papaver* taxa. *Annals of Botany* 99:935-946.
38. Karlsson, L.M., Tamado, T., Milberg, P. 2008. Inter-species comparison of seed dormancy and germination of six annual *Asteraceae* weeds in an ecological context. *Seed Science Research* 18:35-45.
39. Kaya, A.S., Karagüzel, Ö., Aydınşakir, K., Kazaz, S., Özçelik, A. 2012. Türkiye’de doğal olarak yetişen bazı *Gypsophila* (*Gypsophila* sp.) türlerinin süs bitkisi olarak kullanım olanakları. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi* 29(1):37-47.
40. Kaynak, G., Daşkın, R., Yılmaz, Özer, 2007. Bursa Bitkileri. G. Kaynak (Editör). Uludağ Üniversitesi, Kent Tarihi ve Araştırmaları Merkezi, Bursa.
41. Kırmızı, S., Güteryüz, G., Arslan, H. 2017. Effects of environmental and storage conditions on the germination of *Allium* species. *Fresenius Environmental Bulletin* 63:3470-3478.
42. Kırmızı, S., Arslan, H., Güteryüz, G. 2019. Soğuk stratifikasyon uygulamalarının endemik *Muscari bourgaei* tohumlarında çimlenme üzerine etkisi-The effects of cold stratification treatments on the germination of endemic *Muscari bourgaei* seeds. 1. International Ornamental Plants Congress, 9-11 October 2019, Bursa, Turkey, pp:46-50.
43. Leite, I.T.A., Takaki, M. 2001. Phytochrome and temperature control of seed germination in *Muntingia calabura* L. (*Elaeocarpaceae*). *Brazilian Archives of Biology and Technology* (<https://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132001000300012>) 44(3):297-302.
44. Leo, J., Salomon, B., Jeppson, S., Ahman, I. 2013. The effect of cold stratification on germination in 28 cultural relict plant species (MSc. Thesis). Swedish University of Agricultural Sciences, Ultuna, Sweden, 58p.
45. Moustafa, A.A., Zaghloul, M.S., Ahmed, N.R. 2015. Autecology for two threatened species *Teucrium polium* and *Verbascum sinaiticum* growing in south Sinai for conservation approach. *Journal of Global Biosciences* 4(8):3121-3139.
46. Muhyaddin, T., Wiebe, H.J. 1989. Effect of seed treatments with polyethylene glycol (PEG) on emergence of vegetable crops. *Seed Science and Technology* 17:49-56.
47. Özdeniz, E., Özbey, B.G., Kurt, L., Bölükbaşı, A. 2017. Serpantin ekolojisi ve Türkiye serpantin florasına katkıları. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 5(1):22-33.
48. Öztürk, A., Yiğit, N. 2013. Türkiye’deki bazı endemik türler ve süs bitkisi olarak kullanım olanakları. 5. Süs Bitkileri Kongresi 6(09):748-752.
49. Sarıbayır, B. 2001. Researches on seed germination physiology of *Verbascum* L. species endemic to Uludag (Unpublished Master Thesis). Bursa Uludag University Thesis, Institute of Science, (<http://hdl.handle.net/11452/15123>).
50. Seipel, T., Alexander, J. M., Daehler, C. C., Rew, L. J., Edwards, P. J., Dar, P. A., McDougall, K., Naylor, B., Parks, C., Pollnac, F. W., Reshi, Z. A., Schroder, M., Kueffer, C. 2015. Performance of the herb *Verbascum thapsus* along environmental gradients in its native and non-native ranges. *Journal of Biogeography* 42:132-143. (<https://doi.org/10.1111/jbi.12403>).
51. Şenel, E., Ozdener, Y., Incedere, D. 2007. Effect of temperature, light, seed weight and GA<sub>3</sub> on the germination of *Verbascum bithynicum*, *Verbascum wiedemannianum* and *Salvia dicroantha*. *Pakistan Journal of Biological Sciences* (doi:10.3923/pjbs.2007.1118.1121. PMID:19070062) 10(7):1118-1121.
52. Ucar Turker, A., Gurel, E. 2005. Common mullein (*Verbascum thapsus* L.): recent advances in research. *Phytotherapy Research* 19(9):733-739.
53. Von Henting, W.U. 1998. Strategies of evaluation and introduction of new ornamental plants. *Acta Horticulturae* 454:65-80.
54. Çorbacı, Ö.L., Yazgan, M.E., Özyavuz, M. 2017. Kurakçıl peyzaj (Xeriscape) ve uygulamaları. *Karakayalar Matbaası, Edirne*.

## Kütük Yetiştiriciliğinde Misel Ekim Zamanı ve Ağaç Türlerinin Shiitake Mantarının (*Lentinula edodes*) Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Asuman İlkay KARGIDAN<sup>1</sup>, Yasemin ZENGİN<sup>2</sup>, Aysun PEKŞEN<sup>3\*</sup>, Orhan Yasin ŞAHİNOĞLU<sup>4</sup>, Orhan ÜÇÜNCÜ<sup>5</sup>, Şerafettin PEKER<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon; ORCID: 0000-0003-3469-3522

<sup>2</sup>Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon; ORCID: 0000-0002-5349-4388

<sup>3</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0002-9601-5041

<sup>4</sup>OGM İzin ve İrtifak Dairesi Başkanlığı, İzleme ve Koordinasyon Şube Müdürlüğü, Ankara; ORCID: 0000-0002-8454-4915

<sup>5</sup>Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon; ORCID: 0000-0002-1603-274X

<sup>6</sup>Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon; ORCID: 0000-0002-0348-7235

Gönderilme Tarihi: 06.12.2022

Kabul Tarihi: 20.01.2023

### ÖZ

Bu çalışmada, kütük yetiştiriciliğinde shiitake mantarının (*Lentinula edodes* (Berkeley) Pegler-meşe mantarı) verim ve kalitesi üzerine misel ekim zamanı ve ağaç türlerinin etkileri araştırılmıştır. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky), kızılgağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* C.A.Mey.) Yalt.) ve meşe (*Quercus macranthera* subsp. *syspirensis* (K.Koch) Menitsky) olmak üzere 3 farklı ağaç türüne ait kütükler kullanılmıştır. Kütüklere misel ekimi sonbahar (Kasım) ve ilkbahar (Mayıs) döneminde yapılmıştır. Çalışmada ilk hasata kadar geçen süre, verim, morfolojik özellikler (ortalama mantar ağırlığı, şapka çapı, sap çapı ve uzunluğu) ve elde edilen mantarların protein ve mineral madde miktarları belirlenmiştir. En yüksek ortalama mantar ağırlığı, şapka çapı, sap uzunluğu ve çapı değerleri meşe ve kızılgağaç kütükleri üzerinde yetiştirilen shiitake mantarlarında tespit edilmiştir. En yüksek verim aralarında istatistiksel fark bulunmayan kızılgağaç ve meşe kütüklerinden, en düşük ise kayın kütüklerinden elde edilmiştir (sırasıyla 555,14, 549,97 ve 103,53 g 10 kg.kütük<sup>-1</sup>). Sonbahar ve ilkbaharda misel aşılması yapılan farklı ağaç türlerinin kütüklerinden elde edilen (misel aşılama zamanı ile ağaç türleri interaksyonu) verim değerlerinin 93,94-607,20 g 10 kg.kütük<sup>-1</sup> arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek (%17,18) ve en düşük protein (%12,42) içerikleri sırasıyla sonbahar döneminde aşılama meşe kütüklerinden ve ilkbahar döneminde aşılama kayın ağacı kütüklerinden elde edilen mantarlarda belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Lentinula edodes*, kütük yetiştiriciliği, ağaç türü, verim, mineral, protein

## The Effects of Mycelium Inoculation Times and Tree Species on The Yield and Quality of Shiitake Mushroom (*Lentinula edodes*) in Log Cultivation

### ABSTRACT

In this study, the effects of the mycelium inoculation times and tree species on the yield and quality of shiitake mushroom (*Lentinula edodes* (Berkeley) Pegler-oak mushroom) in the log cultivation were investigated. Logs of 3 different tree species were used: beech (*Fagus orientalis* Lipsky), alder (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* C.A. Fruit.) Yalt.) and oak (*Quercus macranthera* subsp. *syspirensis* (K.Koch) Menitsky). Mycelial (spawn) inoculation on the logs was done in autumn (November) and spring (May). In the study, time until the first harvest, yield, morphological characteristics (average mushroom weight, cap diameter, stem diameter and length), and protein and mineral contents of the mushrooms obtained were determined. The highest yield was obtained from alder and oak logs, with no statistical difference between them, and the lowest from beech logs (555.14, 549.97 and 103.53 g 10 kg.logs<sup>-1</sup>, respectively). It was found that the yield values obtained from the logs of different tree species in which mycelial inoculation was done in autumn and spring (mycelial grafting time and tree species interaction) varied between 93.94-607.20 g 10 kg.logs<sup>-1</sup>. The highest (17.18%) and lowest (12.42%) protein contents were detected in mushrooms obtained from oak logs inoculated in autumn, and from beech tree stumps inoculated in the spring, respectively.

**Keywords:** *Lentinula edodes*, log cultivation, tree species, yield, mineral, protein

### GİRİŞ

Ormanlarımız gıdadan süsleme araçlarına, ilaç hammaddesinden boya veya kimya sanayine kadar

pek çok alanda kullanılabilecek odun dışı orman ürünleri için potansiyel bir biyo-kapasiteye sahiptir. Buna rağmen ormanlarımızın odun dışı orman ürünü üretim miktarları çok düşüktür. Türkiye, orman ve

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: aysunp@omu.edu.tr



orman endüstrisinin birlikte toplam istihdama katkısının düşük düzeyde olduğu ülkelerden biridir. Orman köylülerinin önemli bir kısmı; ormancılıkla ilgili işlerde çalışmakta, küçük ve orta ölçekli taahhüt hizmetlerini yürütmektedirler. Bu nedenle orman içinde ve bitişiğinde yaşayan köy halkının; sosyal ve ekonomik yönden kalkınmalarına katkı sağlanması, orman üzerindeki olumsuz baskılarının en aza indirilmesi ve orman köylülerinin alternatif geçim kaynaklarına yönlendirilmesi önemlidir. Mantar yetiştiriciliği geleceğin gıda sektöründe ve sürdürülebilir tarım ve ormancılığın yeni boyutunda çok önemli olma potansiyeline sahiptir [1]. Mantar üretimi, ormanın odun üretimi yanında üretim değerini arttıracak yeni bir fırsat oluşturabilir.

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de mantar sektörü hızlı bir şekilde büyümektedir. Türkiye kültür mantarı üretim miktarı, 2021 yılında 61460 tona yükselmiştir [2]. Üretilen mantarın cinslere dağılımına bakıldığında *Agaricus* cinsi %75 oranı ile birinci sırada, %14 oranı ile *Pleurotus* türleri ikinci ve %3 ile *Lentinula edodes* türü üçüncü sırada yer almaktadır [3]. *Lentinula edodes*, dünyada yaygın olarak shiitake ya da meşe mantarı olarak bilinmektedir. Protein, vitamin ve mineral maddeler bakımından oldukça zengin olması yanında bünyesinde bulunan Lentinan maddesinin çeşitli anti-tümör özelliklere sahip olduğu ve çeşitli kanser tedavilerinde terapötik uygulamalarda olumlu sonuç verdiği bildirilmektedir [4, 5]. Son yıllarda tüketiciler arasındaki talep artışı nedeniyle shiitake mantarı yetiştiriciliğine olan ilgi artmaktadır.

Shiitake mantarı hem küçük ölçekli hem de büyük kapasitede üretim için oldukça uygun özelliktedir. Ağaç kütükleri ve bitkisel artıklar üzerinde torba kültüründe yetiştiriciliği yapılmaktadır. Her ne kadar torba kültürüne göre uzun misel gelişim süresi, yüksek hastalık ve zararlı riskinin olması ve verimlerin iklime bağlı olarak mevsimsel olması gibi dezavantajları olsa da açık alanda kütük yetiştiriciliği işçiliğin fazla ve ucuz olduğu yerlerde, teknoloji gerektirmeyen bir çalışma olduğundan tercih edilmektedir. Ayrıca kütük yetiştiriciliğinin mantar kalitesi daha yüksek olup, atık çıkmaması gibi avantajları bulunmaktadır [6, 7]. Kütükler üzerinde shiitake yetiştiriciliği, iklimin uygun olduğu ve odun temininin sorun olmadığı Çin, Tayvan, Japonya, Kore vb. gibi ülkelerde iyi bilinen bir uygulamadır [8]. Brezilya’daki shiitake mantarı, yetiştirme tesisleri ve işleme açısından daha düşük gereksinimleri nedeniyle neredeyse yalnızca okalipütüs kütüklerinde yetiştirilmektedir [9]. Kore’de, shiitake mantarı kısa vadede gelir getiren önemli bir orman ürünüdür ve genel olarak meşe ağaçlarının kütükleri kullanılmaktadır [10]. Kütük üzerinde yetiştiricilik

oldukça pratik, hazırlaması kolay ve herkesin anlayıp yapabileceği bir yetiştirme sistemidir. Bu yetiştiricilikte kütük hazırlama, misel ekimi, inokulasyon (misel gelişimi), mantar oluşumu ve hasat aşamaları gerçekleştirilir. Nispeten basit bir altyapı ve düşük ekonomik bir yatırımla yapılabilir ve uzun vadede üretim elde edilir [11].

Shiitake mantarının kütükte yetiştiriciliğinde yavaş büyüme hızı ve meşenin aşırı kullanımı üretimi sınırlayıcı bir faktördür. Bu nedenle odun değeri olarak daha az ekonomik öneme sahip farklı ağaç türlerine ait kütüklerde yetiştiricilik yapılması daha uygundur. Yetiştiricilikte kullanılacak kütükler meşcerelerin seyreltilmesi sırasında kesilen ağaçlardan, tepelerinden ve dallarından elde edilebilir. Kütüğe dayalı mantar üretimi, kereste için hasat edilen ağaçlardan ticari olarak inceltilmiş gövdeler ve dallar gibi düşük değerli ormancılık yan ürünlerinin geri dönüştürülmesi için karlı bir yöntem sağlar [12].

Shiitake mantarının kütükte yetiştiriciliğinde yaprağını döken geniş yapraklı türlerin (*Fagaceae* familyasından meşe, *Betulaceae* familyasından gürgen ve diğer bazı türler: kayın, huş, kavak, kestane vb.) ölü odunlarının uygun olduğu bildirilmiştir [1, 13, 14]. Kütük yetiştiriciliğinde kullanılan ağaç türü; üretilen mantarın miktarı, besin değeri, lezzeti, üretilen mantarın büyüklüğü ve rekabetçi mantarların bulaşmasında etkilidir [15, 16]. Shiitake yetiştiriciliğinde sadece ağaç türleri değil, aynı zamanda çevresel koşullarda etkili olduğu için farklı çevresel koşullarda ağaç türlerinin uygunluk açısından belirlenmesi gerekir [11].

Türkiye’de shiitake mantarının yetiştiriciliği konusunda yapılmış sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır [4, 17-27]. Yapılan bu çalışmalarda torba kültürü tekniği kullanılmış ve farklı tarımsal atıkların verim ve kalite üzerine etkileri çalışılmıştır. Ülkemizde bu mantar türünün kütük üzerinde yetiştiriciliği konusunda yapılmış bir araştırmaya rastlanılmamıştır. İnsan beslenmesinde minerallerin varlığı çok önemlidir ve bu elementler vücuda doğru oranlarda alınan gıda ile sağlanır. Yenilebilir mantarlarda çok çeşitli mikro ve makro elementlerin varlığı, araştırmacıları bu konuda çalışma yapmaya yöneltmiştir. Mantarlardaki mineral içerikleri türe ve yetiştirme ortamına bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışmanın amacı shiitake mantarının Doğu Karadeniz Bölgesi’nde ekonomik anlamda üretime konu edilebilmesi için kütük yetiştiriciliğinde en uygun ağaç türü ve misel ekim zamanının ürün verme zamanı, verim, mantarın morfolojik özellikleri ve mineral içeriği üzerine etkilerini belirlemektir.

## MATERYAL VE METOT

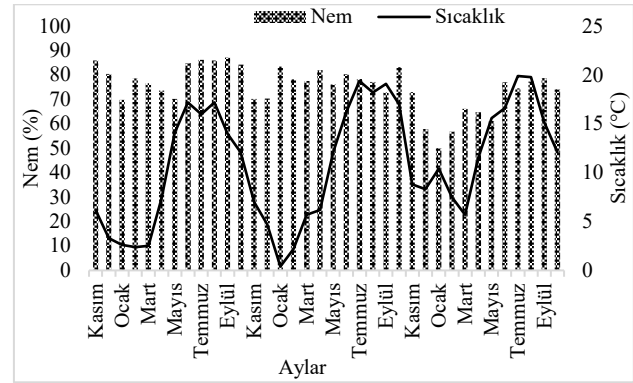
Ağaç türü olarak kayın (*Fagus orientalis* Lipsky), kızılğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) ve meşe (*Quercus macranthera* subsp. *sypirensis* (K.Koch) Menitsky) türlerine ait kütükler kullanılmıştır. Çalışmada üç ağaç türünde sonbahar (Kasım) ve ilkbahar (Mayıs) olmak üzere iki farklı misel aşılama zamanı ele alınmıştır. Denemede *Lentinula edodes* (shiitake) mantarının tohumluk miselleri ticari bir firmadan temin edilmiştir.

Denemede kullanılacak kütükler yapraklarını dökmüş, sağlıklı, mantar nedeniyle öz çürüklüğü oluşmamış ağaçlardan seçilmiştir. Kütükler yaklaşık 10-25 cm çapında ve 100 cm boyunda kesilerek elde edilmiştir. Aşılama öncesi kütüklerin yan dalları temizlenmiştir. Kütükler aşılana kadar üst üste istiflenerek bekletilmiştir. Her bir kütüğün benzer ağırlıklarda olmasına çalışılmakla birlikte, kütük başına % verimleri belirleyebilmek amacıyla her bir kütük numaralandırılarak ağırlıkları tespit edilmiştir. Misel aşılması (misel ekimi) Stamets [28] ve Russell [29]'e göre yapılmıştır. Aşılama öncesi kütüklerin nem içeriğini kaybetmemesine dikkat edilmiştir. Sonbahar misel aşılması Kasım 2018, ilkbahar misel aşılması ise Mayıs 2019 tarihlerinde yapılmıştır. Kütükler üzerinde matkapla 2,5-3,5 cm derinliğinde ve 14 mm çapında misel aşılacak delikler hazırlanmıştır. Açılacak delik sayısı aşağıdaki formülle belirlenmiştir [30].

$$\text{Açılacak Delik Sayısı} = \frac{\text{Kütük çapı (cm)}}{3} \times \frac{\text{Kütük çapı (cm)}}{20}$$

Tohumluk misel, aşı deliklerine elle yerleştirilip bir odun parçası yardımıyla hafifçe sıkıştırılmıştır. Aşılama deliklerinin üzeri nem kaybını ve zararlı girişini önlemek için balmumu ile kapatılmıştır. Kütükler aşılandıktan sonra misel gelişimi için yapraklı türlerden oluşan meşcere altında yatay olarak üst üste yığın yapılmıştır. Soğuktan korunması ve nem kaybının önlenmesi için üzerleri telis bezi ile kapatılmıştır. Misel aşılama Meryemana Araştırma Şefliği (Trabzon ili) sınırları içerisinde; akarsu kenarında, rüzgârdan korunaklı, direk güneş ışığından uzak ve üst meşcerede kızılğaç olan bir alana yerleştirilmiştir. İlk yıl Meryemana Araştırma Şefliğine yerleştirilen kütükler, ikinci yıl shiitake mantarı gelişimi için daha uygun olacağı düşünülen Şalpazarı'ndaki alana taşınmıştır. Bu deneme sahası sahile kuş uçuşu 25,8 km mesafede, 1040 m rakımda, dere kenarı ve üst meşcerede kızılğaç olan bir alandır. Misel ekiminden hasat sonuna kadar kütüklerin yer aldığı alanlara (birinci yıl Meryemana, ikinci ve üçüncü yıl Şalpazarı'ndaki alana) ait sıcaklık ve nem değerleri Şekil 1'de verilmiştir.

Misel ekiminden ilk hasada kadar geçen süre (ilk hasat tarihi, gün) tespit edilmiştir. Misel gelişimini tamamlamış ve hasada gelen mantarların genel görünimleri Şekil 2'de verilmiştir. Toplam verim (g 10 kg.kütük<sup>-1</sup>) için her kütükten elde edilen mantarlar ayrı ayrı tartılmış, toplanan ürün miktarı kütük ağırlıkları eşit olmadığından 10 kg.kütük üzerinden hesaplanmıştır. Her bir kütükten hasat edilen mantarların ağırlıklarının tartılıp, mantar sayısına bölünmesiyle ortalama mantar ağırlığı (g) bulunmuştur. Mantarlarda kumpas yardımıyla şapka çapı (cm), sap uzunluğu (cm) ve çapı (cm) belirlenmiştir.



Şekil 1. Kütüklerin buldukları alanlara ait sıcaklık ve nem değerleri

Protein ve mineral madde analizi için mantar örnekleri 65°C'de kurutulmuş ve öğütülmüştür. Mantar örneklerinin toplam azot değerleri Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir [31]. Bu değerler 6,25 faktörü ile çarpılarak protein değerleri (%) hesaplanmıştır [32]. Mineral madde miktarlarının belirlenmesinde Julshamn vd. [33]'ün yöntemi kullanılmıştır. Buna göre homojen olarak hazırlanan her bir örnekten yaş yakma tüpünün içerisine 0,5 g konulmuş, tüpün içerisine 5 ml nitrik asit ve 1 ml hidrojen peroksit ilave edilmiştir. Tüplerin ağzı iyice kapatılıp, numunenin özelliklerine göre 140-160-180°C'lerde mikrodalga içerisine yakılmıştır. Daha sonra soğutulması beklenerek tüplerin içi ultra saf su ile yıkanıp, 50 ml'lik steril falkon tüpü içerisine ultra saf su ile seyreltme yapılmıştır. Hazırlanan numuneler ve standart çözeltiler ICP-MS cihazının autosampler bölümüne yerleştirilmiş ve cihazda numunenin elementlere ait CPS değeri ölçülmüş ve kalibrasyon grafiğinden faydalanılarak mineral madde analizi sonucu mg.kg<sup>-1</sup> veya µg.kg<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir.

### Verilerin Değerlendirilmesi

Farklı misel ekim zamanı (sonbahar ve ilkbahar) ve 3 farklı ağaç türüne (kızılğaç, kayın ve meşe) ait

kütüklerde yürütülen çalışma Tesadüf Parselleri deneme deseninde yürütülmüştür. Her bir uygulama için 40'ar kütük kullanılmıştır. Mantar kalitesiyle ilgili morfolojik ölçümler uygulamaların tüm tekerrürlerinden elde edilen mantarlar üzerinde yapılmıştır. Mantarların protein ve mineral madde içeriklerini belirlemeye yönelik analizler ise 3 tekrar üzerinden gerçekleştirilmiştir. İncelenen özelliklerle ilgili elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Verilerin varyans analizlerinde SPSS paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel olarak farklılık gösteren ortalamalar Duncan Çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır. Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik %5 (önemli) ve %1 (çok önemli) olarak ifade edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Sonbahar ve İlkbahar Döneminde Aşılana Farklı Ağaç Türlerine Ait Kütüklerde Yetiştirilen Shiitake Mantarlarının İlk Hasat Süreleri*

Sonbahar aşılması Kasım ayında yapılmış olup, 3 ağaç türünde de ilk hasat 508. günde gerçekleştirilmiştir. Mayıs ayında yapılan ilkbahar misel aşılmasında ise ilk hasat kızılbaş ve meşe kütüklerinde misel ekiminden sonra 471. günde gerçekleşmiştir. Shiitake mantarı için misel büyümesi 10°C'de başlar, ancak hızlı ve iyi bir misel gelişimi için 20°C ve üzeri sıcaklığa ihtiyaç bulunmaktadır [7]. Bu nedenle ilk hasada gelme süresi ilkbahar dönemi misel ekiminde Kasım ayındaki misel ekimine göre daha kısa sürmüştür. Ancak ilkbahar dönemi misel ekimi yapılan kütüklerden bu süreçte tek tük mantar oluşumunun gerçekleştiği, bu hasatta alınan verimlerin çok düşük olduğu tespit edilmiştir. İlkbaharda aşılana kütüklerde ancak bir sonraki ilkbahar döneminde verim alınabilmiştir. Her iki misel ekim dönemi için de misel gelişim süresinin uzun olması kütüklerin yerleştirildiği alanın çevresel koşullarından kaynaklanmış olabilir (Şekil 1). Kütüklerin dış koşullarda olması nedeniyle dış faktörleri kontrol etmek zordur. Çevresel koşullar, hayatta kalmayı, büyüme oranını, mantar verme süresini, verimi ve mantarların şeklini etkilemektedir [34]. Ravlikovsky ve Symochko [7], doğal kütüklerde misel gelişim süresinin ağacın türüne, kütüklerin boyutuna (kütük çapı ve uzunluğuna), iklim koşullarına özellikle ortamın sıcaklığı ve nemine, kullanılan misel izolatına bağlı olarak 12-18 ay arasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 2. Hasada gelen mantarların genel görünüşleri

### *Sonbahar ve İlkbahar Döneminde Aşılana Farklı Ağaç Türlerine Ait Kütüklerde Yetiştirilen Shiitake Mantarlarının Morfolojik Özellikleri ve Verim Değerleri*

Misel aşılama zamanının (sonbahar veya ilkbahar) shiitake mantarlarının ortalama mantar ağırlığı ve sap çapı değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz, şapka çapı üzerine etkisi çok önemli ( $p<0,01$ ), sap uzunluğu üzerine etkisi ise önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuştur. İlkbaharda misel aşılana kütüklerden elde edilen mantarların şapka çapları (8,82 cm), sonbaharda misel aşılana kütüklerden elde edilen mantarların şapka çaplarına (7,89 cm) göre çok önemli düzeyde daha büyük olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde ilkbaharda aşılana kütüklerden elde edilen mantarların sap uzunlukları da sonbaharda aşılana kütüklerden elde edilen mantarların sap uzunluklarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Farklı ağaç türlerinin ortalama mantar ağırlığı, şapka çapı, sap uzunluğu ve çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli ( $p<0,01$ ) bulunmuştur.

En yüksek ortalama mantar ağırlığı, şapka çapı, sap uzunluğu ve çapı değerleri meşe ve kızılgağaç kütükleri üzerinde yetiştirilen shiitake mantarlarında tespit edilmiştir. Kayın kütükleri üzerinde yetiştirilen mantarların diğerlerine göre daha düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Yapılan çalışmalar ağaç türlerinin her hasatta üretilen mantarın miktarını, lezzetini ve üretilen mantarın büyüklüğünü etkilediğini göstermektedir [15, 16].

İncelenen morfolojik özellikler bakımından şapka çapı özelliği hariç, aşılama zamanı ve ağaç türleri interaksiyonları arasında istatistiksel olarak fark önemsiz bulunmuştur. Ortalama şapka çapı değerleri bakımından MAZ×AT interaksiyonu istatistiksel olarak çok önemli ( $p<0,01$ ) bulunmuştur. En yüksek şapka çapı 9,71 cm ile ilkbahar-kızılgağaç interaksiyonundan, en düşük ise 7,05 cm ile sonbahar-kayın interaksiyonundan elde edilmiştir. MAZ×AT interaksiyonu incelendiğinde; ortalama mantar ağırlıklarının 37,39-66,31 g, sap uzunluğunun 2,89-4,06 cm ve sap çapı değerlerinin ise 1,09-1,30 cm olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kütük yetiştiriciliğinde farklı misel aşılama zamanlarının ve ağaç türlerinin shiitake mantarlarının morfolojik özellikleri ve verimi üzerine etkileri

	Ortalama mantar ağırlığı (g)	Şapka çapı (cm)	Sap uzunluğu (cm)	Sap çapı (cm)	Verim (g 10 kg.kütük <sup>-1</sup> )
Ana Etki					
Sonbahar	50,11	7,89b	3,35b	1,17	428,71
İlkbahar	56,33	8,82a	3,57a	1,20	377,05
Kayın	38,42b	7,74b	3,00b	1,10b	103,53b
Meşe	63,56a	8,41ab	3,53a	1,18ab	549,97a
Kızılgağaç	57,68a	8,91a	3,84a	1,27a	555,14a
MAZ×AT İnteraksiyonu					
Sonbahar-Kayın	37,39	7,05c	2,89	1,09	113,12
Sonbahar-Meşe	63,88	8,50b	3,52	1,19	607,20
Sonbahar-Kızılgağaç	49,05	8,10bc	3,63	1,23	565,82
İlkbahar-Kayın	39,45	8,43b	3,11	1,12	93,94
İlkbahar-Meşe	63,23	8,31b	3,54	1,17	492,75
İlkbahar-Kızılgağaç	66,31	9,71a	4,06	1,30	544,45
MAZ	ÖD	**	*	ÖD	ÖD
AT	**	**	**	**	**
MAZ×AT	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD

MAZ: Misel Aşılama Zamanı, AT: Ağaç Türü  
\* $p<0,05$ , \*\* $p<0,01$ , ÖD: Önemli değil.

Baktemur [26], shiitake yetiştiriciliğinde farklı tarımsal atıklardan hazırladığı yetiştirme ortamlarında ortalama mantar ağırlıklarının 14,98-33,52 g.kg<sup>-1</sup>, şapka çaplarının 4,53-6,13 cm, sap çaplarının 0,89-2,74 cm ve sap uzunluklarının ise 2,13-4,91 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmada elde edilen ortalama mantar ağırlığı ve şapka çapı değerleri bu araştırmacının bulgularından yüksek, sap uzunluğu ve sap çapı değerleri ise düşük bulunmuştur. Çalışmadaki bulgular açıkta kütük

üzerinde yetişen mantarlara ait iken, Baktemur [26]'da ki bulgular kapalı ortamda farklı bitkisel atıklar üzerinde torba kültüründe yetişen shiitake mantarlarına aittir. Farklı tarımsal atıklardan hazırlanan ortamlarda shiitake mantarında ortalama mantar ağırlıklarının 12,90-81,16 g [4, 22, 35, 25, 8], şapka çaplarının 5,42-14,42 cm, sap uzunluklarının 3,26-7,58 cm ve sap çaplarının 0,75-1,72 cm [4, 22] arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu farklılıklar yetiştirme tekniği, ortamların içerikleri, mantar çeşidi ve yetiştirme ortamı koşullarından kaynaklanmaktadır.

Misel aşılama zamanı (sonbahar ve ilkbahar mevsimi) ve misel aşılama zamanı ile ağaç türleri (MAZ×AT) interaksiyonunun verim üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmada ele alınan farklı ağaç türlerine ait kütüklerden elde edilen verim değerleri arasında ise istatistiksel olarak çok önemli ( $p<0,01$ ) fark bulunmuştur. En yüksek verim aralarında istatistiksel fark bulunmayan kızılgağaç ve meşe kütüklerinden, en düşük ise kayın kütüklerinden elde edilmiştir (sırasıyla 555,14, 549,97 ve 103,53 g 10 kg.kütük<sup>-1</sup>) (Çizelge 1). Her ağaç türünün odun özellikleri shiitake mantarı miselinin büyümesini, mantarların gelişimini ve verimini etkileyebilmektedir [34]. Kızılgağaç ve meşe kütüklerinde elde edilen verimlerin daha yüksek olmasının nedeni bu kütüklerde yetişen mantarların ortalama mantar ağırlığı, şapka çapı, sap uzunluğu ve çapı değerlerinin kayın kütükleri üzerinde yetişen mantarlardan daha yüksek olmasıdır. Sonbahar ve ilkbaharda misel aşılama olarak açık şartlarda yetiştirilen farklı ağaç türlerine ait kütüklerden elde edilen (misel aşılama zamanı ile ağaç türleri interaksiyonu) verim değerlerinin 93,94-607,20 g 10 kg.kütük<sup>-1</sup> arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 1).

### ***Sonbahar ve İlkbahar Döneminde Aşılama Farklı Ağaç Türlerine Ait Kütüklerde Yetiştirilen Shiitake Mantarlarının Protein ve Mineral Madde İçerikleri***

Sonbaharda aşılama kütüklerinden elde edilen mantarların ortalama protein değerleri (%15,37) ilkbaharda aşılama kütüklerinden elde edilen mantarların ortalama protein değerlerine (%13,85) göre çok önemli derecede yüksek bulunmuştur. Ağaç türleri arasında ise meşe ve kızılgağaç türlerinden üretilen mantarların protein değerleri kayın türüne göre istatistiksel olarak %1 düzeyinde (çok önemli) yüksek bulunmuştur. MAZ×AT interaksiyonu incelendiğinde; en yüksek protein içeriği (%17,18) sonbahar döneminde aşılama meşe kütüklerinden elde edilen mantarlarda tespit edilmiştir. En düşük protein içeriği (%12,42) ise ilkbahar döneminde

aşıl原因 kayın ağacı kütüklerinden elde edilen mantarlarda belirlenmiştir (Çizelge 2). *L.edodes* mantarının protein değeri %15,60-25,72 [4], %12,29-15,84 [36] olarak belirtilmiştir. Aji [37], altı farklı ağaç türü üzerinde yetiştirilen shiitake mantarlarının protein içeriklerinin %11,20-19,30 aralığında değiştiğini ve en yüksek protein içeriğinin meşe türünden elde edilen mantarlarda tespit edildiğini bildirmiştir.

Çizelge 2. Kütük yetiştiriciliğinde farklı misel aşılama zamanlarının ve ağaç türlerinin shiitake mantarlarının protein ve mineral madde içerikleri üzerine etkileri

	Protein (%)	K (mg.kg <sup>-1</sup> )	P (mg.kg <sup>-1</sup> )	Mg (mg.kg <sup>-1</sup> )	Ca (mg.kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	Na (mg.kg <sup>-1</sup> )
Ana Etki							
Sonbahar	15,37a	20311,48	1685,99 a	988,69b	264,01b	13,22b	58,00b
İlkbahar	13,85b	21122,75	1226,19 b	1032,57 a	407,60a	16,53a	64,37a
Kayın	13,03b	20540,43	1372,67 b	999,52b	436,05a	16,70	69,02a
Meşe	15,77a	20961,49	1692,78 a	1036,31 a	310,86b	13,82	61,27ab
Kızılağaç	15,03a	20649,44	1302,83 b	996,05 b	260,52 b	14,11	53,265b
MAZ×AT İnteraksiyonu							
Sonbahar-Kayın	13,63c	19935,06	1541,46	1005,06 b	321,06	12,54b	64,32
Sonbahar-Meşe	17,18a	20261,01	1986,70	1011,30 b	269,78	13,46b	57,08
Sonbahar-Kızılağaç	15,29b	20738,38	1529,81	949,70c	201,20	13,67b	52,60
İlkbahar-Kayın	12,42d	21145,79	1203,88	993,97 bc	551,04	20,87a	73,71
İlkbahar-Meşe	14,36 bc	21661,97	1398,86	1061,32 a	351,94	14,19b	65,47
İlkbahar-Kızılağaç	14,76b	20560,50	1075,84	1042,41 ab	319,83	14,53b	53,92
MAZ	**	ÖD	**	**	**	**	*
AT	**	ÖD	**	*	**	ÖD	**
MAZ×AT	*	ÖD	ÖD	*	ÖD	*	ÖD

MAZ: Misel Aşılama Zamanı, AT: Ağaç Türü

\*p<0,05, \*\*p<0,01, ÖD: Önemli değil.

Mantarlar iyi bir mineral kaynağıdır. Siwulski vd. [38] shiitake mantarının mineral madde içeriklerini K>P>Mg>Ca>Na olarak bulmuşlardır. Çalışmada da mantarların mineral içerikleri (Çizelge 2), Siwulski vd. [38]'nin bulgularıyla benzer bulunmuştur.

Sonbahar ve ilkbaharda misel aşıl原因arak açık şartlarda yetiştirilen farklı ağaç türlerine ait kütüklerden elde edilen shiitake mantarlarının K içeriği üzerine misel aşıl原因ama zamanı ve ağaç türlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Shiitake mantarlarının K içerikleri 19935,06-21661,97 mg.kg<sup>-1</sup> aralığında saptanmıştır (Çizelge 2). Manzi vd. [39], shiitake mantarlarının K içeriğini 26475,00 mg.kg<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir. Siwulski vd. [38] yaptıkları çalışmada farklı ülkelerde

organik yetiştirilen shiitake mantarlarının K içeriklerinin kuru ağırlıkta ortalama 15000-21700 mg.kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini saptamışlardır. Sonbaharda misel aşıl原因aması yapılan kütüklerden elde edilen mantarların P içerikleri (1685,99 mg.kg<sup>-1</sup>), ilkbaharda misel aşıl原因aması yapılan kütüklerden elde edilen mantarların P içeriklerinden (1226,19 mg.kg<sup>-1</sup>) çok önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Meşe kütüklerinden elde edilen mantarların P içerikleri, kayın ve kızılağaç kütüklerinden elde edilen mantarların P içeriklerinden çok önemli düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir. MAZ×AT interaksiyonu incelendiğinde elde edilen mantarların P içerikleri 1075,84-1986,70 mg.kg<sup>-1</sup> arasında belirlenmiştir. Beşikçi [23], meşe talaşına farklı oranlarda fındık kabuğu, ceviz kabuğu, ayçiçek sapı ve yer fıstığı ile nohut unu karışımından hazırladıkları farklı yetiştirme ortamları üzerinde yetiştirilen shiitake mantarlarının P içeriklerinin 1200-9100 mg.kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bildirmiştir.

Shiitake mantarlarının Mg, Ca, Mn ve Na içerikleri ilkbaharda misel aşıl原因anmış kütüklerde istatistiksel olarak sonbaharda misel aşıl原因anan kütüklere göre çok önemli (p<0,01) düzeyde yüksek bulunmuştur. Ağaç türleri arasında da Mg, Ca ve Na içerikleri bakımından çok önemli fark bulunmuştur. En yüksek Mg değeri meşe kütüklerinde yetiştirilen mantarlarda, en yüksek Ca ve Na değerleri ise kayın türüne ait kütüklerde yetiştirilen mantarlarda tespit edilmiştir. MAZ×AT interaksiyonu incelendiğinde; elde edilen mantarların Ca ve Na içerikleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Buna karşılık Mg ve Mn içerikleri bakımından uygulamalar arasındaki fark önemli (p<0,05) bulunmuştur. Farklı misel ekim zamanı (sonbahar ve ilkbahar) ve 3 farklı ağaç türüne (kızılağaç, kayın ve meşe) ait kütüklerde yetiştirilen mantarlarda en yüksek Mg içeriği ilkbahar-meşe uygulamasında (1061,32 mg.kg<sup>-1</sup>) ve en düşük ise sonbahar-kızılağaç uygulamasında (949,70 mg.kg<sup>-1</sup>) belirlenmiştir. Çalışmada Mg için elde edilen değerler 1165,00 mg.kg<sup>-1</sup> değerini bildiren Manzi vd. [39]'nin bulgularına benzer iken, 2270,00 mg.kg<sup>-1</sup> değerini bildiren Longvah ve Deosthale [40]'nin bulgularından düşük bulunmuştur. Farklı ülkelerde organik olarak yetiştirilen shiitake mantarlarının Mg içerikleri kuru ağırlıkta 554-1440 mg.kg<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir [38]. Casaril vd. [41], okaliptüs kütükleri üzerindeki mantarların P içeriklerinin 5669,0-9473,7 mg.kg<sup>-1</sup>, K içeriklerinin 2563,1-14539,2 mg.kg<sup>-1</sup>, Ca içeriklerinin 39,2-7664,4 mg.kg<sup>-1</sup> ve Mg içeriklerinin 288,9-15169,7 mg.kg<sup>-1</sup> aralığında değiştiğini bulmuşlardır. Araştırmacılar, genel olarak, shiitake mantarının okaliptüs kütüklerinden ziyade tahıl kepeği ile zenginleştirilmiş



talaş bazlı substratlar üzerinde yetiştirildiğinde besin maddeleri konsantrasyonlarının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada en yüksek Mn içeriği 20,87 mg.kg<sup>-1</sup> ile ilkbahar-kayın interaksiyonundan elde edilmiştir. Diğer uygulamaların Mn içerikleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 2).

Sonbahar ve ilkbahar döneminde aşılana farklı ağaç türlerinde yetiştirilen shiitake mantarının Fe, Cu, Zn ve bazı ağır metal içerikleri de Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Kütük yetiştiriciliğinde farklı misel aşılama zamanlarının ve ağaç türlerinin shiitake mantarlarının Fe, Cu, Zn ve bazı ağır metal içerikleri üzerine etkileri

	Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	As (µg.kg <sup>-1</sup> )	Cd (µg.kg <sup>-1</sup> )	Hg (µg.kg <sup>-1</sup> )	Pb (µg.kg <sup>-1</sup> )
Ana Etki							
Sonbahar	73,02	5,19a	42,87	68,60b	972,21a	13,75b	188,78
İlkbahar	71,59	4,84b	39,05	73,30a	893,60b	15,17a	212,80
Kayın	88,61a	6,07a	41,58	93,17a	1543,57a	15,01	211,43a
Meşe	69,71b	4,61b	37,91	68,32b	346,15c	14,14	252,89a
Kızılağaç	58,59b	4,36b	43,39	51,36c	908,99b	14,24	138,05b
MAZ×AT İnteraksiyonu							
Sonbahar-Kayın	93,40	6,49	42,99	79,42b	1802,66a	13,84	219,77
Sonbahar-Meşe	74,23	4,73	40,58	70,30bc	384,37e	13,07	219,77
Sonbahar-Kızılağaç	51,43	4,34	45,04	56,06d	729,61d	14,35	126,81
İlkbahar-Kayın	83,82	5,64	40,17	106,91a	1284,49b	16,17	203,10
İlkbahar-Meşe	65,20	4,48	35,24	66,33c	307,93e	15,20	286,02
İlkbahar-Kızılağaç	65,76	4,38	41,74	46,66d	1088,36c	14,13	149,30
MAZ	ÖD	*	ÖD	*	**	*	ÖD
AT	**	**	ÖD	**	**	ÖD	**
MAZ×AT	ÖD	ÖD	ÖD	**	**	ÖD	ÖD

MAZ: Misel Aşılama Zamanı, AT: Ağaç Türü  
\*p<0,05, \*\*p<0,01, ÖD: Önemli değil.

Misel aşılama zamanının mantarın Fe, Zn ve Pb içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmadığı, buna karşılık Cu, As ve Hg üzerine etkisinin önemli (p<0,05), Cd içeriği üzerine ise çok önemli (p<0,01) olduğu belirlenmiştir. Mantarların Cu ve Cd değerleri sonbahar döneminde misel aşılama kütüklerinde daha yüksek, As ve Hg içerikleri ise daha düşük bulunmuştur. Ağaç türleri arasında ise elde edilen mantarların Fe, Cu, As, Cd ve Pb değerleri kayın kütükleri üzerinde yetişen mantarlarda diğer ağaç türleri kütüklerinde yetişen mantarlara göre istatistiksel olarak çok önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. MAZ×AT interaksiyonu bakımından elde edilen mantarların Fe, Cu, Zn, ağır metallere Hg ve Pb içerikleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Mantarların Fe içerikleri 51,43-93,40 mg.kg<sup>-1</sup>, Cu içerikleri 4,34-6,49 mg.kg<sup>-1</sup>, Zn

içerikleri 35,24-45,04 mg.kg<sup>-1</sup>, Hg içerikleri 13,07-16,17 µg.kg<sup>-1</sup> ve Pb içerikleri 149,30-286,02 µg.kg<sup>-1</sup> aralığında tespit edilmiştir. MAZ×AT uygulamaları bakımından As için en yüksek içerik ilkbahar-kayın (106,91 µg.kg<sup>-1</sup>), Cd için sonbahar-kayın (1802,66 µg.kg<sup>-1</sup>) interaksiyonundan elde edilmiştir. En düşük değerler ise As ve Cd için ilkbahar-meşe uygulamasında (sırasıyla 66,33 ve 307,93 µg.kg<sup>-1</sup>) saptanmıştır (Çizelge 3).

Farklı ağaç türlerine ait kütüklerden elde edilen shiitake mantarlarının protein ve mineral madde içeriklerindeki farklılığın ağaç türlerine bağlı olarak kütüklerin besin içeriklerindeki değişimden kaynaklandığı düşünülmektedir. Farklı tarımsal atıkların kullanıldığı yetiştirme ortamlarından elde edilen shiitake mantarının protein ve mineral madde miktarlarının farklı olması da ortamların içeriklerinin etkisinden kaynaklanmaktadır [4, 25, 41, 42]. Mantarlarda element bileşimini, substratın kimyasal bileşimi ve özellikleri yanında, ortamın eser elementlerle kirlenmesi de etkilemektedir [43].

## SONUÇ

En yüksek verim aralarında istatistiksel fark bulunmayan sonbaharda misel aşılama yapılan kızılalğaç ve meşe kütüklerinden, en düşük ise kayın kütüklerinden elde edilmiştir. Çalışmada misel aşılama zamanının verim üzerine etkisi istatistik olarak anlamlı olmasa da sonbaharda aşılama yapılan meşe kütüklerinde verim en yüksek değere ulaşmıştır. Çalışma sonuçları Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ince çaplı odunların ve kereste olarak ekonomik değeri daha az olan kızılalğaç ve meşe ağaç türlerine ait kütüklerin açıkta shiitake mantarı yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğini ortaya koymuştur. Ayrıca bu kütüklerden elde edilen shiitake mantarının protein ve mineraller açısından zengin bir besin olduğu da tespit edilmiştir. Kütük yetiştiriciliğinde mevcut kütüklerden kabukları düşünceye kadar 5-7 yıl ürün alınmaya devam edilebilir. Ancak bu araştırma sonuçları sadece 2-3 yıllık bir süreyi kapsamaktadır. Torba kültüründe üretim döngüsünün kısa olması (3-4 ay), daha kontrollü ve verimliliğinin daha yüksek olması kütük yetiştiriciliğine göre çok önemli bir avantaj sağlamaktadır. Ülkemizde shiitake mantarının hem mutfak hem de fonksiyonel gıda olarak tanınırlığı arttıkça, tüketiciler tarafından talebi de artacaktır. Artan talebin karşılanması bitkisel atıklar üzerinde torba kültürünün yaygınlaşması ile mümkündür. Bununla birlikte kütük temininin sorun olmadığı, özellikle meşcerelerin seyriltilmesi sırasında açığa çıkan kütükler, shiitake mantarı üretiminde kullanılabilir. Shiitake mantarının

kütüklerde yetiştiriciliği ve orman çiftliğinin oluşturulması orman köylüsünün özellikle kadınların rahatlıkla yapabilecekleri bir iş kolu olarak kırsal kalkınmaya katkı sağlayabilir. Kütük yetiştiriciliğinde üretilen mantarların tıbbi içerikleri, farklı shiitake çeşit/suşların verim ve kaliteye etkileri, torba kültürü ile ekonomik yönden karşılaştırılması ve üretimin sosyo ekonomik kalkınmaya etkileri detaylı olarak araştırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Zhang, Y., Geng, W., Shen, Y., Wang, Y., Dai, Y. 2014. Edible mushroom cultivation for food security and rural development in China: Bio-innovation, technological dissemination and marketing. *Sustainability* 6:2961-2973.
2. TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. (www.tuik.gov.tr).
3. Eren, E., Pekşen, A. 2019. Türkiye’de kültür mantarı üretimi ve teknolojik gelişmeler. *Mantar Dergisi* 10:225-233.
4. Özçelik, E., Pekşen, A. 2006. *Lentinus edodes* yetiştiriciliğinde fındık zurufundan hazırlanan farklı yetiştirme ortamlarının verim ve bazı mantar özelliklerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 21(1):65-70.
5. Bisen, P.S., Baghel, R.K., Sanodiya, B.S., Thakur, G.S., Prasad, G.B.K.S. 2010. *Lentinus edodes*: A macrofungus with pharmacological activities. *Current Medicinal Chemistry* 17:2419-2430.
6. Cotter, T. 2014. Organic mushroom farming and mycoremediation: simple to advanced and experimental techniques for indoor and outdoor cultivation. Chelsea Green Publishing, 382p.
7. Ravlikovsky, A., Symochko, L. 2019. Agroecological aspects of cultivation shiitake mushroom in Ukraine. In *International Council on Technologies of Environmental Protection (ICTEP)* (pp:221-225). IEEE.
8. Annapu, S.K., Sharma, V.P., Barh, A., Kumar, S., Shirur, M., Kamal, S. 2019. Effects of genotype and growing substrate on bio-efficiency of gourmet and medicinal mushroom, *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler. *Bangladesh Journal of Botany* 48(1):129-138.
9. Queiroz, E.C., Marino, R.H., Eira, A.F.D. 2004. Mineral supplementation and productivity of the shiitake mushroom on eucalyptus logs. *Scientia Agricola* 61:260-265.
10. Lee, H.S., Park, Y.W., Lee, H.Y., Choi, S.G., Koo, C.D. 2018. Changes of nutrient contents in the log of *Quercus acutissima* by cutting period for *Lentinula edodes* log cultivation. *Forest Science and Technology* 14(1):33-40.
11. Tokimoto, K. 2005. Mushroom growers’ handbook 2: shiitake mushroom cultivation, mushroomworld. ISSN:1739-1377, Seoul, Korea, 350p.
12. Bruhn, J.N., Hall, M. 2008. Growing shiitake mushrooms in an agroforestry practice. University of Missouri Center for Agroforestry, Columbia.
13. Ağaoğlu, Y.S., İlbay, B., Güler, M. 1991. Meşe mantarı (*Lentinus edodes*) yetiştiriciliği. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
14. Oei, P. 2017. Mushroom cultivation VI: Appropriate technology for mushroom growers. Leiden, the Netherlands: Backhuys Publishers, 498p.
15. Wasser, S.P. 2005. Shiitake (*Lentinus edodes*). *Encyclopedia of Dietary Supplements* (doi:10.1081/E-EDS-120024880).
16. Sabota, C. 2007. Shiitake mushroom production on logs. Alabama Cooperative Extension System (<http://www.aces.edu/pubs/docs/U/UNP-0025/>; Erişim: 07.01.2008).
17. İlbay, M.E. 1994. *Lentinus edodes* kültür mantarı yetiştiriciliğinde değişik yetiştirme ortamları ve katkı maddelerinin verim ve kaliteye etkileri üzerinde araştırmalar (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
18. İlbay, M.E., Örnek, M. 2000. Değişik bitkisel materyal, şeker ve vitamin katkısının sıvı ortamlarda *Lentinus edodes*’in misel gelişim üzerine etkileri. Türkiye 6. Yemeklik Mantar Kongresi, 20-22.09.2000, İzmir, s:175-179.
19. Erkip, N. 2003. Steril çalışma masası kullanılmaksızın torba kültürü yöntemi ile *Lentinula edodes* yetiştiriciliği üzerine araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
20. Özçelik, E., Pekşen, A. 2007. Hazelnut husk as a substrate for the cultivation of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). *Bioresource Technology* 98:2652-2658.
21. Kalmış, E., Kalyoncu, F. 2007. *Lentinula edodes*’in misel gelişim hızı üzerine meşe odunu parça büyüklüğünün etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 7(2):45-52.
22. Sözbir, G.D. 2014. Farklı besin ortamlarının *Lentinus edodes* (Shiitake) mantarında verim, lentinan ve kimyasal bileşimine etkileri (Doktora Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 175 s.
23. Beşikçi, N. 2015. Farklı besin ortamlarında *Lentinus edodes* (shiitake) mantarının kültürasyonu ve karakterizasyonu (Yüksek Lisans

- Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
24. Eliuz, E.A.E. 2019. Cam kavanozda yetiştirilen meşe mantarı (*Lentinula edodes*) mantarının bazı morfolojik özellikleri ve antibakteriyel performansı. Mantar Dergisi 10(1):1-7.
25. Atila, F. 2019. Compositional changes in lignocellulosic content of some agro-wastes during the production cycle of shiitake mushroom. *Scientia Horticulturae* 245:263-268.
26. Baktemur, G. 2020. Farklı bitkisel atıkların *Lentinula edodes* yetiştiriciliğinde değerlendirilmesi ve atıkların mantarın uçucu aroma profili ve enzim aktivitesi üzerine etkisi (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
27. Yalçın, M., Akçay, Ç., Düzkale Sözbir, G. 2020. Meşe, kayın odunu ve fındık kabuğu atıklardan *Lentinus edodes* (Şitaki) mantarı üretimi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 8:2051-2061.
28. Stamets, P. 2000. Growing gourmet and medicinal mushrooms. Ten Speed Press; 3 Edition 574p.
29. Russell, S. 2014. The essential guide to cultivating mushrooms: Simple and advanced techniques for growing Shiitake, Oyster, Lion's Mane and Maitake mushrooms at home. Storey Publishing, 232p., United States.
30. Pekşen, A., 2013. Kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*): Kütük yetiştiriciliği. *Samtim*, 41:18-20, ISSN:130-7588, Samsun.
31. AOAC, 1984. Association of official analytical chemists. 14. Ed. (Edited by Sidney Williams), Washington, USA.
32. Pekşen, A., Günay, A. 2009. Kültür mantarı (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) yetiştiriciliğinde çay atığı ve buğday sapı karışımından hazırlanan kompostların kullanımı. *Ekoloji Dergisi* 19(73):48-54.
33. Julshamn, K., Maage, A., Norli, H. S., Grobecker, K.H., Jorhem, L., Fecher, P., Collaborators: Hentschel A., Martin de la Hinojosa I., Viehweger L., Mindak W.R., Lindholm K., Holm K., Olsson B., Engman J., Habernegg R., Hammer D., Lewis J., van der Wielen J., Hovind H., Vadset M. 2007. Determination of arsenic, cadmium, mercury and lead by inductively coupled plasma/mass spectrometry in foods after pressure digestion: NMKL inter laboratory study. *Journal of AOAC International* 90(3):844-856.
34. Przybylowicz, P., Donoghue, J. 1990. Shiitake growers handbook: the art and science of mushroom cultivation. Kendall Hunt Pub Co. Iowa.
35. Ranjbar, M.E., Olfati, J.A. 2017. Evaluation of substrate components on shiitake mushroom properties. *International Journal of Vegetable Science* 23(2):145-150.
36. Ranjbar, M.E., Olfati, J.A., Amani, M. 2017. Influence of enriched soaking water on shiitake (*Lentinus edodes* (Berk.) Singer) mushroom yield and properties. *Acta Agriculturae Slovenica* 109(3):555-560.
37. Aji, I.M.L. 2009. Development and production of *Lentinula edodes* (Shiitake mushrooms) on inoculated logs of a range of tree species. Masters Research Thesis, Melbourne School of Land and Environment, Forest and Ecosystem Science, The University of Melbourne, Melbourne.
38. Siwulski, M., Budka, A., Budzyńska, S., Gąsecka, M., Kalač, P., Niedzielski, P., Mleczeek, M. 2021. Mineral composition of traditional and organic-cultivated mushroom *Lentinula edodes* in Europe and Asia-Similar or different? *LWT* 147:111570.
39. Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L. 1999. Nutrients in edible mushrooms: An inter-species comparative study. *Food Chem.* 65:477-482.
40. Longvah, T., Deosthale, Y.G. 1998. Compositional and nutritional studies on edible wild mushroom from northeast India. *Food Chem.* 63:331-334.
41. Casaril, K.B.P.B., Kasuya, M.C. M., Vanetti, M.C.D. 2011. Antimicrobial activity and mineral composition of shiitake mushrooms cultivated on agricultural waste. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 54:991-1002.
42. Bach, F., Helm, C.V., De Lima, E.A., Bellettini, M.B., Haminiuk, C.W.I. 2018. Influence of cultivation methods on the chemical and nutritional characteristics of *Lentinula edodes*. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 30(12):1006-1013.
43. Gałgowska, M., Pietrzak-Fiećko, R. 2020. Mineral composition of three popular wild mushrooms from Poland. *Molecules* 25(16):3588.



## Farklı Kurutma Ön İşlemleri ve Yöntemlerinin Pırasanın (*Allium porrum* L.) Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi

Hasret ALTUNKANAT<sup>1</sup>, Murat TAŞAN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Gıda Yük. Müh., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0003-3742-7342

<sup>2</sup>Prof. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Müh. Anabilim Dalı, Tekirdağ; ORCID: 0000-0003-1490-7626  
Gönderilme Tarihi: 04.07.2022 Kabul Tarihi: 27.01.2023

### ÖZ

Bu çalışmada, suda ve tuzlu suda haşlama ön işlemleri uygulanan taze pırasalar (*Allium porrum* L.) tepsili ve mikrodalga kurutucu yöntemleri ile kurutulmuş farklı kurutma ön işlemleri ve yöntemlerinin nem, aw, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, askorbik asit, pH, titre edilebilir toplam asitlik, rehidrasyon değerlerine ve duyusal özellikler üzerine etkileri incelenmiş olup, hızlandırılmış raf ömrü sürecinde değişimler izlenmiştir. Tepsili kurutucuda 60°C sıcaklıkta kurutma gerçekleştirilirken, mikrodalga kurutucuda ilk 70 dakika için 3200 W, daha sonra belirli zaman aralıkları ile 4000, 4480 ve 5040 W olmak üzere güç seviyeleri kademeli olarak arttırılmıştır. Kurutma işlemleri sonucunda en hızlı kuruyan grup tepsili kurutucuda kontrol grubu olurken, mikrodalga kurutmada ise tuzlu suda haşlama grubu olmuştur. Toplam fenolik madde ve askorbik asit miktarı her iki kurutma yönteminde de kontrol gruplarında en yüksek miktarda tespit edilmiştir. Rehidrasyon özelliği en iyi olan gruplar ön işlem uygulanarak kurutulmuş gruplar olmuştur. Duyusal analizde renk özelliğinde en yüksek puanı alan grup tepsili kurutucuda kurutulan kontrol grubu olurken, gevreklik özelliğinde en yüksek puanlı grup genel olarak ön işlemlenmiş gruplar olmuştur. Bu çalışmada elde edilen verilere göre, taze pırasaların kurutulmasında tepsili kurutma ve mikrodalga kurutma yöntemleri tek başına her açıdan kalite değeri yüksek son ürün elde etme imkânı vermemiş olup, istenilen son ürünün özelliğine göre kurutma metodu ve ön işlem seçilmesinin daha uygun olduğu belirlenmiştir. Mikrodalga kurutucu yönteminde ön denemelerle kurutma hızının yavaşladığı noktaların belirlenerek mikrodalga güç seviyelerinin belirlenen zaman aralıklarında kademeli olarak arttırılması etkin işlem sağlamaktadır. Taze pırasaların kurutulması işlemlerinde mikrodalga kurutucu yönteminin diğer kurutma yöntemleri ile kombine edilerek uygulanması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Pırasa (*Allium porrum* L.), mikrodalga kurutma, tepsili kurutma, fenolik, DPPH

## Effects of Different Drying Pretreatments and Methods on Physicochemical and Sensory Properties of Leek (*Allium porrum* L.)

### ABSTRACT

In this study, fresh leeks (*Allium porrum* L.) which were pre-boiled in water and salted water were dried with tray and microwave drying methods and different drying pre-treatments and methods were determined as moisture, aw, total phenolic substance, antioxidant activity, ascorbic acid, pH, titratable the effects on total acidity, rehydration values and sensory properties were investigated, and changes were observed during the accelerated shelf life. While drying was carried out at 60°C in the tray dryer, the power levels were gradually increased to 3200 W for the first 70 minutes and then to 4000, 4480 and 5040 W at certain time intervals in the microwave dryer. As a result of the drying processes, the fastest drying group was the control group in the tray dryer, while the boiling group in salt water in microwave drying. The total amount of phenolic substance and ascorbic acid was determined in the highest amount in the control groups in both drying methods. The groups with the best rehydration properties were those that were dried by pretreatment. In the sensory analysis, the group with the highest score in color feature was the control group dried in the tray dryer, while the group with the highest score in the crispness feature was generally the pre-treated groups. According to the data obtained in this study, tray drying and microwave drying methods alone did not provide the opportunity to obtain a high-quality end product in the drying of fresh leeks, and it was determined that it was more appropriate to choose the drying method and pre-treatment according to the desired end product. In the microwave dryer method, by determining the points where the drying speed slows down with preliminary trials, increasing the microwave power levels gradually at the specified time intervals provides an effective process. It is recommended to apply the microwave drying method in combination with other drying methods in the drying processes of fresh leeks.

**Keywords:** Leek (*Allium porrum* L.), microwave drying, tray drying, fenolic, DPPH

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: mtasan@nku.edu.tr

## GİRİŞ

Pırasa (*Allium porrum* L.), soğan (*Allium cepa*) ve sarımsak (*Allium sativum*) gibi *Allium* cinsine ait *Alliaceae* familyasına ait bitkilerden olup, ülkemizde geniş alanlarda ve önemli miktarlarda yetiştirilmektedir. [1]. *Allium* cinsinin sekiz yüzden fazla türü bulunmaktadır. *Allium* türleri eski dönemlerden beri hem mutfaklarda hem de tıbbi uygulamalarda kullanılmaktadır. *Allium* cinsine ait sebzelerin kanser de dâhil olmak üzere birçok çeşitli hastalıklara olumlu etki gösterdiği yapılan çeşitli bilimsel çalışmalarla ispatlanmıştır. Bilhassa anti-karsinojen etkisi, içerdiği organosülfür bileşiklerin ve antioksidan aktivitesi yüksek diğer biyofenollerin varlığı ile ilişkilidir [2, 3, 4]. Ayrıca *Allium* türleri kardiyovasküler hastalıkların riskini azaltmaya yardımcı olmakla birlikte antioksidan, antiviral, antidiyabetik, antimutajenik, anti-enflamatuvar, immünojenik ve prebiyotik özellikleri çok iyi bilinmektedir [5].

*Alliaceae* familyasının *Allium* cinsine ait pırasa (*Allium porrum* L.) yılın her mevsiminde yetiştirilebilen ve tohum almak amacıyla üretildiğinde iki yıllık otsu bir bitkidir. Birinci yılında tükettiğimiz vejetatif yalancı gövde meydana getirmektedir. İkinci yılında generatif devreye geçer ve üzerinde top şeklinde çiçek bulunduran bir tek çiçek sapı oluşturarak tohum vermektedir [6, 7]. Pırasanın zengin bir sekonder metabolit kaynağı olduğu, tüketilmelerinin sağlığa faydalı olduğu çeşitli bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır [8]. Sağlık üzerine olumlu etkilerinin diğer *Allium* sebzeleri gibi içerdikleri organoleptik parametrelerinden sorumlu organosülfür bileşiklerin ve flavonol glikozitleri içeren polifenolikler gibi bileşik sınıflarının varlığı olduğu öne sürülmektedir. İlave olarak pırasa önemli miktarlarda lutein,  $\beta$ -karoten, E ve C vitaminlerini, B grubu vitaminlerini içerdiği iyi bilinmektedir. Pırasanın antioksidan kapasitesinin içeriğindeki askorbik asit ve toplam fenolik maddelerden geldiği belirlenmiştir [9]. Taze pırasa (100 g üründe); 5-11,2 g karbonhidrat, 1,6-2,2 g protein, 0,1-0,4 g yağ, 1-3,2 g diyet lif ile 248-347 mg K, 48-75 mg Ca, 10-11 mg Mg, 5-9 mg Na, 0,06-0,3 mg Cu gibi çeşitli elementleri içermektedir [10].

Pırasanın (*Allium porrum* L.) anavatanı Orta ve Doğu Akdeniz Bölgesidir [11]. Serin hava koşullarını seven bir sebze çeşididir ve yüksek sıcaklıklardan olumsuz etkilenmektedir. Ülkemizde de özellikle karasal iklim koşullarına sahip bölgeler başta olmak üzere hemen her bölgede yetiştirilmektedir [12]. Ülkemiz dünyada pırasa üretiminde ilk sıralarda yer almaktadır. Dünyadaki pırasa üretiminde Endonezya ilk sırada gelmektedir. Türkiye ikinci sırada yer

almakta olup 2021 yılında pırasa üretimi 213.192 tondur [13].

Pırasa diğer sebzeler gibi çabuk bozulabilir nitelikte olduğundan, hasat edildikten sonra hemen ya taze olarak tüketilmeli ya da kurutma, dondurma gibi yöntemler ile muhafaza edilmelidir [14]. Tarım ürünleri yılın belli zamanlarında hasat edilebilmesi ve özellikle meyve ile sebzelerin çabuk bozulabilir yapıda olmalarından dolayı gıdaları muhafaza etme bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bilinen en eski gıda muhafaza yöntemi ise gıdadaki suyun uzaklaştırılması işlemine dayanan kurutarak muhafaza etme yöntemidir. Gıdaların kurutularak muhafaza etmenin paketlenme, taşınma, nakliye ve muhafaza etme aşamalarında diğer yöntemlere kıyasla avantajları bulunmaktadır [15, 16, 17]. Kurutma işlemi geçmişte sadece güneşte kurutma şeklinde yapılırken teknolojinin gelişmesiyle birlikte ve geleneksel yöntem olan güneşte kurutmanın hijyenik olmaması, uzun sürede gerçekleşmesi gibi dezavantajlarından dolayı yeni yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde artık tepsili kurutucular, tünel kurutucular, sprey kurutucular, vakumlu kurutucular, dondurmalı kurutucular, infrared kurutucular, mikrodalga kurutucular gibi gıdanın yapısına ve istenilen özelliklere göre çeşitli kurutucular kurutma amacı ile kullanılmaktadır [18, 19, 20]. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte kurutma sektöründe kullanılan mikrodalga kurutucuların daha kısa sürede ve daha ekonomik olarak gıdayı kurutma gibi avantajları vardır. Kurutma işleminde seçilecek uygulama gücü ve süresine göre ürünün kalitesinde iyileştirme sağlanabilir. Fakat yatırım maliyetinin yüksek olması gibi dezavantajından dolayı sektördeki kullanımı yavaş gelişme göstermektedir [21].

Maskan [22], farklı kalınlıktaki muz dilimlerini sıcak hava ve mikrodalga kombinasyonlu sıcak hava ile kurutmuştur. Mikrodalga ile kombine ederek gerçekleştirdiği kurutma işlemi, kurutma süresini sadece sıcak hava kullanarak kurutmaya göre %64,3 oranında azaltmıştır. Atıcı [23], erik pulpuna mısır nişastası ve kristal şeker katarak pişirmiş ve ev tipi mikrodalga ile sıcak havalı etüv kullanarak kurutmuştur. Etüv ile yapılan kurutma işlemi 420 dakika sürerken, mikrodalgada yapılan kurutma işlemi 165 dakika sürmüştür. Yoğurtçu [24], çalışmasında 8 mm kalınlığındaki limon dilimlerini mikrodalga kurutucuda farklı güç seviyelerinde kurutmuş, güç seviyelerindeki artışın kuruma hızında artışa sebep olduğunu ortaya koymuştur. Yılmaz [25], tepsili ve mikrodalga kurutucuyu kombin halde kullanarak brokoli kurutmuştur. Mikrodalga gücünün artması ile hem kuruma hızında artış olduğu hem de en yüksek fenolik madde içeriği tespit edilmiştir. Özsoy [26], farklı kalınlıktaki elma dilimlerini

kuruttuğu bir çalışmada, laboratuvar tipi bantlı mikrodalga kullanarak farklı güç seviyeleri ve bant hızları ile kurutma yapmıştır.

Bu çalışmada, ülkemizde üretim miktarı yüksek olan pırasa sebzesinin hem geleneksel yöntem olan tepsili kurutucu ile hem de teknolojinin daha da gelişmesiyle birlikte kurutma sektöründe kullanımı giderek yaygınlaşan mikrodalga kurutucu ile kurutma işlemleri gerçekleştirilerek, farklı kurutma yöntemleri ve ön işlemlerinin elde edilen son ürünlerin kuruma sürelerine, bazı fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışmada kullanılan pırasalar İnegöl-92 çeşidi olup, Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü bahçesinden 2019 yılı Mart ayında toplanmıştır. Kurutma çalışmaları yapılan kadar her grup +4°C'de muhafaza edilmiştir. İnegöl-92 çeşidi pırasa (*Allium porrum* L.) teksel seleksiyon yolu ile ıslah edilmiş olup, soğuga dayanıklı bir pırasa çeşididir. Taze tüketilmeye, kurutmaya ve dondurulmaya uygunluk göstermektedir. Pırasanın beyaz kısmı 9-10 cm uzunluğunda ve çapı 3-3,5 cm'dir.

### *Metot*

#### *Ön işlemler ve kurutma işlemleri*

Çalışmada taze pırasaların dilimlenme boyutları önceki çalışmalar dikkate alınarak ve ön denemeler de yapılarak belirlenmiştir. Kurutma süresi ile ürün boyutu arasındaki ilişkiye bakıldığında dilim küçüldükçe kuruma hızının arttığı ve kuruma süresinin azaldığı görülmüştür. Çalışmada gerçekleştirilen ön denemeler sonucunda taze pırasalar 1 cm kalınlıkta dilimlenmiştir.

Çalışmada taze pırasaların dilimlenmesi sonrası iki farklı haşlama ön işlemi uygulanmıştır. Haşlama ön işlemi sıcaklık ve süresi daha önceki çalışmalar ve ön denemeler yapılarak peroksidaz testi ile kontrol edilerek belirlenmiş ve gerçekleştirilmiştir. Buna göre, birinci grup dilimlenmiş taze pırasalar 4 lt su içinde 100±1°C'de ve 90 sn. süre ile haşlanmıştır. İkinci grup dilimlenmiş taze pırasalar ise 100±1°C'de ve %3 NaCl çözeltisinde (4 lt su + 120 g tuz) 90 sn. süre ile haşlanmıştır. Her haşlama işleminde 600 g örnek tartılmış ve her kurutma grubu için haşlama işlemi 4 kere tekrarlanmıştır. Her kurutma grubu için toplam 2400 g taze pırasa kullanılmıştır. Haşlama

sonrası soğuk suya 2-3 dakika süre ile daldırılmış ve fazla yüzey suları filtre kağıtlara dizilerek alınmıştır. Herhangi bir ön işlem uygulanmayan dilimlenmiş taze pırasalar kontrol grubu olmuştur.

Kurutma işlemi iki farklı metotla gerçekleştirilmiştir. Bunlardan birisi tepsili kurutucudur. Tepsili kurutucu olarak Eksis marka laboratuvar tipi kurutucu kullanılmıştır. 60°C sıcaklıkta 2 m/s hava akım hızı ve %10 bağıl nem ile çalıştırılarak kurutulmuştur. Tepsilerin devri 3 devir/dk olarak kullanılmıştır. Her bir tepside 600 g olmak üzere toplam 2400 g taze pırasa 4 tepsi kullanılarak kurutma gerçekleştirilmiştir. Tepsili kurutucunun fanı yukarıda bulunup en üstten başlayarak aşağıdaki tepsilere tepsiler arasına üflenen havanın hızı azalmaktadır. Her tepsideki ürünün eşit oranda kuruması amacıyla tepsiler kurutma sırasında yerleri sırası takip edilerek değiştirilmiştir. Saatte bir her tepside eşit miktarda örnek alınarak nem takibi yapılmıştır. Örnek alımı sırasında dört tepsinin de eşit kurumuş olması için tepsilerin yerleri 15 dakikada bir değiştirilmiştir. Ön denemelerle kuruma süresi tahmin edilebildiğinden kurutmanın sonlarına doğru örnek alımı 30 dk ve daha sonra 15 dk'da bire düşürülmüştür. Su aktivitesi (aw) 0,3-0,4 aralığına ve nem oranı %5-10 aralığına ulaştığında kurutma işlemi sonlandırılmıştır.

Mikrodalga kurutucuda yapılan kurutmada Siner Marka 8 KW bantlı sistem laboratuvar tipi mikrodalga kurutucu kullanılmıştır. Mikrodalga kurutucu 4 magnetrona sahiptir. Kurutma işlemi sırasında mikrodalga kurutucunun bant hızı 7 (4,2 cm/dk.) olarak seçilmiştir. Mikrodalga kurutucu, kapalı sistem olmadığından magnetronlardan gelen elektromanyetik dalgalarda kaybın en az seviyede yaşanması için giriş ve çıkışlar ürünlerin geçebileceği aralığa kadar ayarlanmıştır. Mikrodalğanın çalışma prensibi gıdanın içerisindeki su moleküllerinin titreşimi ile gıdayı ısıtmaktır. Diğer bir ifade ile mikrodalğanın içinde ne kadar çok ürün varsa o kadar çok ısınma olacaktır. Mikrodalgaya farklı miktarlarda ürün konulması farklı ısınma ve dolayısıyla farklı kuruma süreleri gerektirdiğinden, her tekerrürde mikrodalğanın içine aynı miktarda pırasa konularak kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Her tekerrürde 2400 g taze pırasa kurutucunun içerisine konmuş, bandın sonuna gelen ürün derhal alınarak tekrar bandın baş kısmından içeri verilmiştir. Mikrodalga kurutucu ile yapılan kurutma işlemi tepsili kurutucuya kıyasla daha hızlı gerçekleşeceğinden ilk örnek ilk yarım saatin sonunda, daha sonra 20 dk. aralıklarla ve daha sonra 15 dk. ara ile örnek alınmıştır. Su aktivitesi (aw) 0,3-0,4 aralığına ve nem oranı %5-10 aralığına ulaştığında kurutma işlemi sonlandırılmıştır. Kurutma çalışmalarından önce

kurutma süreleri, sıcaklığı ve güç seviyelerini belirlemek amacıyla çeşitli ön denemeler yapılmıştır. Bilhassa mikrodalga kurutucu ile yapılan ön denemelerde kurutma sırasında farklı mikrodalga güç seviyelerinde çalışılmıştır. Mikrodalga çalışması prensibi gıdanın içerisindeki su moleküllerinin titreşim gıdanın ısınmasını sağlamaktır. Bu nedenle gıdanın içerisindeki su miktarı azaldıkça kuruma hızı da yavaşlamaktadır. Pırasa dilimlerini kurutma işleminde kuruma hızının yavaşlamaması ve kuruma süresinin kısılması için aynı kurutma sırasında farklı güç seviyelerinde çalışılmıştır. Güç seviyesi her grupta kademeli olarak belli zaman aralığında yükseltilmiştir. Renk kayıplarının minimum düzeyde yaşanması için kurutmanın başından itibaren yüksek güç seviyelerinde çalışılmaması gerektiğine karar verilmiştir. Mikrodalga kurutucu kullanılan ön denemelerde kuruma hızının yavaşladığı noktalar belirlenerek mikrodalga güç seviyelerinin kademeli olarak artırılacağı ve uygulanacağı süreler tespit edilerek Çizelge 1’de mikrodalga kurutucuda pırasa örneklerini kurutmada kullanılan güç seviye ve süreleri olarak verilmiştir.

Çizelge 1. Mikrodalga kurutucuda kullanılan güç seviyeleri (W) ve süreleri (dk.)

Süre (dk.)	Kontrol grubu	Suda haşlama grubu	Tuzlu suda haşlama grubu
0-70	3200 W	3200 W	3200 W
70-100	4000 W	4000 W	4000 W
100-130	4480 W	4480 W	4480 W
130-145	5040 W	4480 W	-
145-175	-	5040 W	-

Çizelge 1’de görüldüğü üzere, mikrodalga kurutucuda %5-10 aralığındaki nem değerine, kontrol grubu pırasa örneklerinde 145. dakikada, suda haşlama grubu pırasa örneklerinde 175. dakikada ve tuzlu suda haşlama grubu pırasa örneklerinde ise 130. dakikada ulaşılmıştır. Başlangıçta ilk 70. dakikaya kadar 3200 W, 100. dakikaya kadar 4000 W, 130. dakikaya kadar 4480 W ve kuruma sonlandırılana kadar da 5040 W güç seviyeleri uygulanmıştır.

#### *Hızlandırılmış raf ömrü işlemi*

Kurutulmuş pırasalar polietilen steril numune poşetlerine konularak kilitlenmiştir. Hızlandırılmış raf ömrü testi için Nüve FN 500 etüv kullanılmıştır. Hızlandırılmış raf ömrü çalışmamızda önceki çalışmalar da dikkate alınarak 45°C sıcaklık kullanılmış olup, süre dört hafta olarak belirlenmiştir.

#### *Uygulanan analizler*

Örneklere su aktivitesi, nem, pH, titre edilebilir toplam asitlik, rehidrasyon, toplam fenolik madde, DPPH, askorbik asit ve duyuusal analizler

uygulanmıştır. Haşlama yeterliliğinin belirlenmesi için peroksidaz analizi yapılmıştır.

•*Su aktivitesi analizi:* Taze ve kurutulan örneklerin su aktivitesi (aw) analizi LabTouch, Novasina, İsviçre marka su aktivitesi ölçüm cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Su aktivitesi değerleri kurutma işlemi sürecinde kurutulmuş sebzeler için güvenli aralığa (aw 0,3-0,4) ulaşmaya kadar ölçülmüştür. Hızlandırılmış raf ömrü sürecinde de belirli periyodlar ile ölçümler yapılmıştır.

•*Nem analizi:* Kurutma işlemleri sırasında infrared nem tayin cihazı ile nem miktarları kontrol amaçlı takip edilmiş olup esas nem oranlarını elde etmek için taze ve kurutulmuş örnekler vakumlu etüvde (Nüve FN 500) 105°C sıcaklıkta sabit tartıma ulaşmaya kadar kurutulmuştur [27].

•*pH analizi:* Taze ve kurutulmuş pırasa örneklerinin pH değerleri, örnekler parçalanıp 20 ml su ekledikten sonra Nel pH 840 model pH-metre kullanılarak doğrudan belirlenmiştir.

•*Titre edilebilir toplam asitlik analizi:* Öncelikle taze ve kurutulmuş pırasalar blenderde homojenize edilmiştir. Bunlardan 20 g tartılmıştır. Alınan örnekler önceden ısıtılmış 100 ml distile su ile 2-5 dk. karıştırılıp, distile su ile 250 ml’ye tamamlanmıştır. Daha sonra falten filtreden süzülerek elde edilen süzüntüden 20 ml alınarak pH değeri 8,1’e düşene kadar 0,1 N NaOH ile titrasyon yapılmıştır [27]. Titre edilebilir toplam asitlik sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır [3].

•*Toplam fenolik madde analizi:* Kurutulup toz haline getirilen örneklerden 3 g alınıp 25 ml saf metonolle 2 dk. homojenize edilerek, daha sonra bir gece +4°C bekletilmiştir. Ertesi gün santrifüjde 10000 rpm’de 20 dk. santrifüj yapılmış ve üstte biriken faz renkli amber şişelere pastör pipetiyle toplanarak analiz anına kadar -20°C muhafaza edilmiştir. Hazırlanan bu ekstraktlar hem toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde hem de antioksidan aktivitenin belirlenmesinde kullanılmıştır [29]. Toplam fenolik madde içeriği, Singleton ve Rossi [29] tarafından tanımlanmış bulunan Folin-Ciocalteu yöntemine göre belirlenmiştir. Folin-Ciocalteu yöntemi ile spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Daha önce hazırlanan ve -20°C’de muhafaza edilen örneklerden alınan 150 µL ekstrakta 2400 µL saf su, 150 µL Folin Ciocalteu (1:10) çözeltisi ilave edilerek 3-4 dk. vortekste karıştırılmıştır. Bu karışım üzerine 300 µL sodyum karbonat (1 N Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ilave edilerek oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiş, daha sonra örneklerin absorbansı Hitachi marka spektrofotometrede 725 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Gallik asitin farklı konsantrasyonlarında (mg.ml<sup>-1</sup>) hazırlanan standart çözelti ile kurve çizilmiş ve elde edilen formülden örneklerin

absorbans sonuçları gallik asit eşdeğeri mg 100 g<sup>-1</sup> kuru madde olarak hesaplanmıştır [28].

•*Antioksidan aktivite analizi (DPPH)*: Örneklerin antioksidan aktiviteleri DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) metodu uygulanarak analiz edilecektir. Stok çözeltisi; 0,12 mg DPPH tartılarak 50 ml'lik balon jode çözdürülüp -20°C'de muhafaza edilmiştir. Çalışma solüsyonu; 10 ml stok çözeltiye 45 mL metanol ilave edilerek spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda 1,1±0,02 absorbans değeri okunarak elde edilmiştir. Daha önce hazırlanan ve -20°C'de muhafaza edilen örneklerden alınan 150 µl ekstrakta 2850 µL DPPH solüsyonu ilave edilerek 24 saat karanlıkta bekletilmiştir. Hitachi marka spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda okuma yapılmış olup, 25 ve 800 µM Trolox standardı ile hazırlanan kurveden elde edilen formül yardımıyla örneklerin antioksidan aktiviteleri µM Trolox eş değeri olarak hesaplanmıştır [29].

•*Askorbik asit analizi*: Örneklerin askorbik asit miktarı 2,6-diklorofenolindifenol çözeltisinin indirgenmesine dayanan spektrofotometrik yöntem [30] ile belirlenmiştir.

•*Rehidrasyon oranı*: 5 g örnekler alınarak 250 ml'lik beherlere konmuştur. Üzerini örtecek kadar saf su miktarı örneklerin 20 katı (5×20=100 ml) olarak belirlenmiştir. Hazırlanmış beher 24±2°C sıcaklıkta 24 saat bekletilmiştir. Süre sonunda beher içeriği bir elek üzerine boşaltılıp 2-3 dakika kadar süzölmeye bırakılmıştır. Elek üzerindeki örnek havlu kâğıda alınarak yüzey suyu kurulanıp tartılmıştır. Rehidrasyon oranı Cemeroglu [27] tarafından verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

•*Duyusal analiz*: Duyusal analiz gıda mühendisi ve ziraat mühendisi panelistlerin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Duyusal değerlendirmeye katılan 10 panelist sigara kullanmayan ve daha önce duyusal testlerde panelist olarak katılmış kişiler arasından seçilmiştir. Duyusal değerlendirmede renk ve gevreklik özellikleri panelistler tarafından değerlendirilmiş ve puanlama yapılmıştır. Değerlendirmede 5 puanlı puanlama testi (5-çok iyi, 4-iyi, 3-orta, 2-kötü, 1-çok kötü) uygulanmıştır [31]. Deneme desenine göre üretilen kurutulmuş pırasalar farklı üç haneli panel kodları verilerek panelistlere sunulmuştur.

•*İstatistiksel analiz*: Deneme planları 2 faktörlü faktöriyel deneme deseni olarak tasarlanmış olup tüm denemeler iki tekerrürlü yürütülmüştür. Analizler sonucu elde edilen verilere JMP 5.1 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi uygulanmış ve önemli ortalamalar LSD testi ile P<0,05 düzeyinde karşılaştırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Taze ve Kurutulmuş Pırasaların Nem Değerleri

Taze pırasa örnekleri ile tepsili ve mikrodalga kurutucularda kurutulmuş pırasa örneklerinin nem değerleri (%), hızlandırılmış raf ömrü sürecindeki nem değerleri (%) ile birlikte Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Tepsili ve mikrodalga kurutucularda kurutulmuş pırasa gruplarının nem değerleri (%)

Gruplar		Nem (%)		
Ön işlem	Kurutma tekniği	Kurutma sonrası	2. hafta	4. hafta
Kontrol	Tepsili kurutucu	7,10±0,92a	8,73±0,07a	7,16±0,07a
Suda haşlama		7,20±0,57a	7,45±0,28b	6,23±0,28bc
Tuzlu suda haşlama		6,91±0,47a	6,82±0,04cd	6,48±0,04b
Kontrol	Mikro dalga kurutucu	4,12±0,19c	6,47±0,21d	7,18±0,21a
Suda haşlama		3,80±0,08c	6,05±0,06e	5,99±0,02c
Tuzlu suda haşlama		5,41±0,57b	6,03±0,24e	6,08±0,24c
Taze pırasa		86,0		
Ön işlemin etkisi		*	*	*
Kurutma tekniğinin etkisi		*	*	*
Kurutma tekniği × ön işlem (Int.)		*	*	*
Hızlandırılmış raf ömrü sürecinin etkisi		*	Korelasyon (r) = +0,28	

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 2'den taze pırasa örneklerinin kurutma işlemleri öncesi nem değeri ortalama %86 olarak belirlenmiş olup, kurutma öncesi ön işlemlerinin ve kurutma tekniklerinin nem değerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu anlaşılmaktadır. Hızlandırılmış raf ömrü süreci sonunda elde edilen nem değerlerindeki değişimler istatistiksel olarak P<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Krokida vd. (2003), konveksiyonel kurutma işlemlerinde en önemli etkenin sıcaklık olduğunu, diğer etkili faktörlerin ise hava bağıl nem ve hava hızı ile kurutulmuş ürünün boyutlarının olduğunu belirlemiştir.

Çizelge 3'te tepsili ve mikrodalga kurutucularda her grubun kuruma süreleri verilmiştir. Kurutma öncesi ön işlem uygulamalarının ve kurutma yöntemlerinin kuruma sürelerine etkilerinin istatistiksel olarak P<0,05 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Mikrodalga kurutucunun kuruma hızını etkileyerek kuruma süresini kısalttığı ve tuzlu suda haşlama ön işleminin kuruma süresini 130 dakikaya düşürdüğü belirlenmiş olup 4480 W güç seviyesinde tamamlandığı görülmektedir. Buna karşılık, kontrol grubu ve suda haşlama gruplarında kurutma işleminin 5040 W güç seviyesinde tamamlandığı da görülmektedir. Baysal vd. [32], yüksek tuz içeriklerinin mikrodalga absorpsiyonunu artırdığını ve penetrasyon derinliğini azalttığını

belirtmektedirler. Çizelge 3'te görüldüğü üzere, tepsili kurutucuda %5-10 aralığındaki nem değerine, kontrol grubu pırasa örneklerinde 300. dakikada, suda haşlama grubu pırasa örneklerinde 387. dakikada ve tuzlu suda haşlama grubu pırasa örneklerinde ise 395. dakikada ulaşılmıştır. Tepsili kurutucuda kuruma hızı en yüksek olan grup haşlama ön işlemleri uygulanmamış kontrol grubudur. Perez ve Schmalko [33], haşladıkları kabak dilimlerini farklı sıcaklıklarda kurutmuş ve kontrol grubu ile ön işlemleri gruplarının kuruma süreleri arasında önemli farklar belirlemişlerdir. Doymaz [14], pırasayı 70°C'de 3 dakika süreyle haşlamış, haşlama işleminin kuruma süresini azalttığı görülmüştür. Xiao vd. [34], tatlı patatesleri haşlama işleminin kuruma süresini uzattığını belirlemişlerdir. Çalışmamıza ait sonuçlar, sebze çeşidinin, uygulama süre ve sıcaklığı gibi faktörlerin haşlama ön işleminin kuruma süresine farklı etkilerinin olabileceğini göstermiştir.

Çizelge 3. Tepsili ve mikrodalga kurutucuda kurutma süreleri (dk.)

Gruplar		Kuruma süreleri (dk.)
Ön işlem	Kurutma tekniği	
Kontrol	Tepsili kurutucu	300±0,0b
Suda haşlama		387±2,5a
Tuzlu suda haşlama		395±5,0a
Kontrol	Mikrodalga kurutucu	145±0,0d
Suda haşlama		175±0,0c
Tuzlu suda haşlama		130±0,0e
Kurutma tekniğinin etkisi		*
Ön işlemin etkisi		*
Kurutma tekniği × Ön işlem (Int.)		*

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

\*P<0,05 düzeyinde önemli, NS önemsiz.

### Kurutulmuş Pırasaların Su Aktiviteleri

Kurutma işlemleri sonucunda belirlenen su aktivite (aw) değerleri, hızlandırılmış raf ömrü süresindeki değişimler ile birlikte Çizelge 4'de verilmiştir. Daha öncede belirtildiği üzere, tepsili kurutucu ve mikrodalga kurutucularda kurutma işlemleri su aktivitesi (aw) 0,3-0,4 aralığına ve nem oranı %5-10 aralığına ulaştığında kurutma işlemi sonlandırılmıştır. Hızlandırılmış raf ömrü süresince örneklerin 4. haftadaki su aktivite (aw) değerleri bütün gruplarda önemli bir yükseliş gözlemlenmiş olup bu değerdeki artış istatistiksel olarak P<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yıldız Turgut ve Topuz [35], kumkat dilimlerini farklı ön işlemlerden geçirerek kuruttuktan sonra 4 ay süre ile oda sıcaklığında polietilen torbalarda depolamışlardır. Depolama boyunca ürünlerin nem ve su aktivitesi değerlerinin arttığını gözlemlemişlerdir. Haşlama ön işleminin su bağlama yeteneğine sahip bazı maddelerin kayba uğraması

nem ve su aktivitesindeki artışlara sebep olabildiğini belirlemişlerdir. Bunun yanında çalışmamızda da kullanılan polietilen torbaların belli oranda nem geçirgenliğine sahip olması diğer bir neden olarak açıklanmıştır.

Çizelge 4. Kurutma işlemleri uygulanan pırasaların su aktivitelerinde değişimler (aw)

Gruplar		Su aktivite değerleri (aw)		
Ön işlem	Kurutma tekniği	Kurutma sonrası	2. hafta	4. hafta
Kontrol	Tepsili kurutucu	0,350±0,003ab	0,350±0,002b	0,396±0,001a
Suda haşlama		0,349±0,001a	0,357±0,003c	0,409±0,001a
Tuzlu suda haşlama		0,359±0,004bc	0,352±0,007bc	0,395±0,001a
Kontrol	Mikro dalga kurutucu	0,347±0,014a	0,332±0,002a	0,422±0,002a
Suda haşlama		0,347±0,008a	0,349±0,004b	0,424±0,003a
Tuzlu suda haşlama		0,361±0,007c	0,347±0,006b	0,411±0,004a
Hızlandırılmış raf ömrü süresinin etkisi		*	Korelasyon (r) = +0,48	

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

\*P<0,05 düzeyinde önemli, NS önemsiz.

### Kurutulmuş Pırasaların Rehidrasyon Oranları

Tepsili ve mikrodalga kurutucularda kurutulan pırasa grupları için belirlenen rehidrasyon oranları Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Kurutma işlemleri uygulanan pırasaların rehidrasyon oranları

Gruplar		Rehidrasyon oranları
Ön işlem	Kurutma tekniği	
Kontrol	Tepsili kurutucu	4,2±0,2d
Suda haşlama		5,6±0,1a
Tuzlu suda haşlama		5,3±0,1ab
Kontrol	Mikrodalga kurutucu	4,7±0,1c
Suda haşlama		4,9±0,5bc
Tuzlu suda haşlama		4,7±0,1c
Kurutma tekniğinin etkisi		*
Ön işlemin etkisi		*
Kurutma tekniği × Ön işlem (Int.)		*

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

\*P<0,05 düzeyinde önemli, NS önemsiz.

Kurutma tekniklerinin ve kurutma öncesi ön işlem uygulanmasının rehidrasyon oranlarına etkilerinin istatistiksel olarak P<0,05 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiş olup en yüksek rehidrasyon oranı tepsili kurutucuda kurutulan suda haşlama grubunda olduğu anlaşılmaktadır. Mikrodalga kurutucuda kurutulan gruplardan sadece kontrol grubuna ait örneğin tepsili kurutucuda kurutulan kontrol grubuna kıyasla daha iyi rehidre olma yeteneği gösterdiği, diğer iki ön işlem grubunda ise tepsili kurutucuda kurutulan örneklerin daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Her iki kurutma yönteminden sadece tepsili kurutucuda kurutmada suda ve tuzlu suda haşlama ön işlemlerinin rehidrasyon oranlarına önemli düzeyde (P<0,05)

etkili olduğu görülmüştür. Doymaz [14], yaptığı pırasa kurutma çalışmasında ürünlerin rehidrasyon özelliklerini incelemiş, haşlama ön işleminin rehidrasyonu arttırdığını gözlemlemiştir. Kutlu [36], mikrodalga ve tepsili kurutucuda kurutulan patlıcan ve kabak örneklerinde mikrodalga kurutucuda kurutulan örneklerin daha iyi rehidrasyon özelliği gösterirken, kiraz ve domates örneklerinde tepsili kurutucuda kurutulan örneklerin daha iyi rehidre olabildiği sonucuna varmıştır. Daha önce yapılan çalışmalardan haşlama işleminin rehidrasyonu arttırdığı, farklı kurutma yöntemlerinin ise ürünün çeşidine ve buna bağlı olarak özelliklerine göre değiştiği sonucuna varılmıştır.

### **Taze ve Kurutulmuş Pırasaların Toplam Fenolik Madde Miktarları**

Tepsili ve mikrodalga kurutucularda kurutulan pırasa grupları için belirlenen toplam fenolik madde miktarları Çizelge 6'da verilmiştir. Kurutulan pırasa grupları kıyaslandığında, en yüksek fenolik madde miktarının mikrodalga kurutucu ile kurutulan kontrol grubunda olduğu görülmüştür. En düşük fenolik madde içeriğine ise tuzlu suda haşlama ön işlemi uygulanan tepsili ve mikrodalga kurutucuda kurutulan pırasa gruplarında görülmektedir. Haşlama ön işleminin fenolik madde miktarında daha fazla kayba neden olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 6. Kurutma işlemleri uygulanan pırasaların toplam fenolik madde miktarları

Gruplar		Toplam fenolik madde miktarı (mg GA/100 g kuru madde)		
Ön işlem	Kurutma tekniği	Kurutma sonrası	2. hafta	4. hafta
Kontrol	Tepsili kurutucu	103,51±5,05c	108,35±6,55b	123,49±3,58b
Suda haşlama		84,71±2,36a	98,76±5,97a	104,52±8,63c
Tuzlu suda haşlama		81,94±2,72a	110,37±6,49b	134,65±7,04ab
Kontrol	Mikro dalga kurutucu	106,98±5,42c	131,73±8,47c	140,85±6,79a
Suda haşlama		95,69±8,66b	109,14±10,17b	127,62±10,13ab
Tuzlu suda haşlama		81,84±2,76a	102,93±1,66a	97,33±6,04c
Taze pırasa		264,261±7,01		
Ön işlemin etkisi		*	*	*
Kurutma tekniğinin etkisi		*	*	NS
Kurutma tekniği × Ön işlem (Int.)		NS	NS	*
Hızlandırılmış raf ömrü sürecinin etkisi		*	Korelasyon (r) = +0,67	

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir.

<sup>1</sup>GA: Gallik asit eşdeğeri.

\*P<0,05 düzeyinde önemli, NS önemsiz.

Çalışmamızda 45°C'lik 4 hafta süren depolama süresi boyunca toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitenin artış gösterdiği belirlenmiştir. Gıdalara uygulanan ısı işlemi ile fenolik bileşenler ve

antioksidan maddelerin azalması beklenmektedir. Fakat gıdalara uygulanan ısı işleminin süresi ve sıcaklık derecesine bağlı olarak fenolik madde ve antioksidan aktivitenin artış gösterebilmektedir. Gıdalarda bulunan bağlı haldeki fenolik bileşenlerin serbest hale geçmesi, antioksidan maddelerin etkilerini engelleyen enzimlerin yıkıma uğrayarak büyük moleküllü maddelerin düşük moleküllü antioksidan bileşiklere parçalanmasıyla antioksidan aktivitenin arttığı bildirilmiştir [37].

### **Taze ve Kurutulmuş Pırasaların DPPH Antioksidan Kapasiteleri**

Tepsili ve mikrodalga kurutucularda kurutulan pırasa grupları için belirlenen toplam DPPH antioksidan aktivite değerleri raf ömrü süresinde belirlenen değerler ile birlikte Çizelge 7'de verilmiştir. Pırasa gruplarına ait örneklerin DPPH antioksidan aktivite değerleri kuru madde üzerinden µmol trolox/100 g olarak verilmiştir.

Çizelge 7. Kurutma işlemleri uygulanan pırasaların DPPH antioksidan aktivite değerleri

Gruplar		DPPH antioksidan aktivite (µmol trolox/100 g kuru madde)		
Ön işlem	Kurutma tekniği	Kurutma sonrası	2. hafta	4. hafta
Kontrol	Tepsili kurutucu	667,04±69,15a	956,66±31,78c	798,42±87,11bc
Suda haşlama		476,26±17,47bc	699,30±82,15a	685,88±44,51c
Tuzlu suda haşlama		491,41±40,28bc	867,81±42,25b	934,31±41,10a
Kontrol	Mikro dalga kurutucu	579,43±51,34ab	867,51±41,24b	787,71±33,64ab
Suda haşlama		608,13±171,45a	711,43±129,45a	687,82±61,23c
Tuzlu suda haşlama		491,60±101,35c	778,11±105,13ab	702,84±107,93bc
Taze pırasa		246,91±35,27		
Ön işlemin etkisi		NS	NS	NS
Kurutma tekniğinin etkisi		*	*	*
Kurutma tekniği × Ön işlem (Int.)		*	NS	*
Hızlandırılmış raf ömrü sürecinin etkisi		*	Korelasyon (r) = +0,69	

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir.

\*P<0,05 düzeyinde önemli, NS önemsiz.

Kurutulan pırasa grupları kıyaslandığında, en yüksek DPPH antioksidan aktivite değerinin tepsili kurutucuda kurutulan kontrol grubunda olduğu, buna karşın ise en düşük DPPH antioksidan aktivite değerinin ise aynı kurutucu tipinde olmak üzere suda haşlama ön işlemi uygulanmış grupta belirlenmiştir.

Verilere uygulanan varyans analizi sonucunda, farklı ön işlemler ile farklı kurutma yöntemlerinin etkisini kurutulan pırasaların DPPH antioksidan aktivite değerleri arasında farklılıkların

istatistiksel olarak  $P < 0,05$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. DPPH antioksidan aktivite değerine etkileri bakımından kurutma teknikleri önemsiz ( $P > 0,05$ ) bulunurken, kurutma öncesi ön işlem uygulanmasının bu değere etkilerinin istatistiksel olarak önemli ( $P < 0,05$ ) olduğu anlaşılmaktadır.

### Taze ve Kurutulmuş Pırasaların Askorbik Asit Miktarları

Tepsili ve mikrodalga kurutucularda kurutulan pırasa grupları için belirlenen askorbik asit değerleri Çizelge 8’de verilmiştir. Pırasa gruplarına ait örneklerin askorbik asit değerleri kuru madde üzerinden mg/100 g olarak verilmiştir. Kurutulan pırasa grupları kıyaslandığında, en yüksek askorbik asit değerinin tepsili kurutucu ile kurutulan kontrol grubunda olduğu görülmüştür. En düşük askorbik asit değerinin ise tuzlu suda haşlama ön işlemi uygulanan mikrodalga kurutucuda kurutulan pırasa grubunda görülmektedir. Haşlama ön işleminin askorbik asit değerlerinde daha fazla kayba neden olduğu anlaşılmaktadır. Askorbik asit değerlerine etkileri bakımından kurutma tekniklerinin etkilerinin ve kurutma öncesi ön işlem uygulanmasının bu değere etkilerinin istatistiksel olarak  $P < 0,05$  düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 8. Kurutma işlemleri uygulanan pırasaların askorbik asit değerleri

Gruplar		Askorbik asit (mg/100 g kuru madde)		
Ön işlem	Kurutma tekniği	Kurutma sonrası	2. hafta	4. hafta
Kontrol	Tepsili kurutucu	7,4±0,9a	4,5±0,1	20,51±0,3
Suda haşlama		1,8±0,0cd	2,3±0,9	11,17±0,7
Tuzlu suda haşlama		1,8±0,1cd	30,28±1,5	1,8±0,0
Kontrol	Mikro dalga kurutucu	3,9±11,26b	1,8±0,5	1,5±0,6
Suda haşlama		2,1±1,4bc	0,6±0,3	1,6±0,5
Tuzlu suda haşlama		11,67±0,1d	1,4±0,5	0,7±0,0
Taze pırasa		93,33±1,9		
Kurutma tekniğinin etkisi		*	*	NS
Ön işlemin etkisi		*	*	*
Kurutma tekniği × Ön işlem (Int.)		*	NS	NS
Hızlandırılmış raf ömrü sürecinin etkisi		*	Korelasyon (r) = -0,45	

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

\* $P < 0,05$  düzeyinde önemli, NS önemsiz.

Kurutma sonrası elde edilen askorbik asit miktarı ile depolamanın sonunda elde edilen askorbik asit miktarları kıyaslandığında negatif ve orta düzeyde bir korelasyon görülmektedir. Ayrıca askorbik asit miktarındaki azalış istatistiksel olarak  $P < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Taze ürünler en yüksek değere sahipken kurutma işlemi ile bu değer giderek düşmüştür. Askorbik asit çeşitli degradasyon etkenleri son derece duyarlı olup, en dayanıksız

vitaminler arasında yer alır. Askorbik asitteki azalma, kalite kaybında bir kriter olarak kabul edilir. Özellikle kurutma sırasında yüksek sıcaklık nedeniyle kolay bozunurlar. En zengin kaynağı meyve ve sebzeler olup, meyveler daha asidik yapıya sahip olduklarından meyvelerde daha stabildirler [38]. Bu nedenle kurutulmuş ürünlerde askorbik asit miktarı kurutma süresi ve sıcaklığına, uygulanan ön işlemlere bağlı olarak gittikçe düşmektedir.

### Taze ve Kurutulmuş Pırasaların pH Değerleri

Taze ve kurutulmuş pırasalara ait pH değerleri Çizelge 9’da verilmiştir. Kurutulmuş pırasa örneklerini kıyasladığımızda en yüksek pH değeri mikrodalga kurutucu ile kurutulan tuzlu suda haşlama grubu ile tepsili kurutucuda kurutulan kontrol grubunda 5,84 olduğu görülebilmektedir. En düşük pH ise 5,45 ile mikrodalga kurutucuda kurutulmuş kontrol grubudur.

Çizelge 9. Taze ve kurutulmuş pırasaların pH değerleri

Gruplar		pH değerleri		
Ön işlem	Kurutma tekniği	Kurutma sonrası	2. hafta	4. hafta
Kontrol	Tepsili kurutucu	5,84±0,05a	5,66±0,19ab	5,69±0,03
Suda haşlama		5,58±0,07c	5,52±0,07b	5,58±0,02
Tuzlu suda haşlama		5,69±0,01bc	5,61±0,01a	5,60±0,03
Kontrol	Mikro dalga kurutucu	5,45±0,10d	5,31±0,07c	5,55±0,05
Suda haşlama		5,72±0,07b	5,61±0,04ab	5,45±0,1
Tuzlu suda haşlama		5,84±0,07a	5,69±0,07ab	5,72±0,01
Taze pırasa		6,16±0,01		
Kurutma tekniğinin etkisi		NS	NS	*
Ön işlemin etkisi		*	*	*
Kurutma tekniği × Ön işlem (Int.)		*	*	*
Hızlandırılmış raf ömrü sürecinin etkisi		*	Korelasyon (r) = -0,33	

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

\* $P < 0,05$  düzeyinde önemli, NS önemsiz.

Varyans analizi sonucunda, farklı ön işlemler ile farklı kurutma yöntemlerinin etkisi arasındaki farklılıklara etkisi istatistiksel olarak  $P < 0,05$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. pH değerlerine etkileri bakımından kurutma tekniklerinin etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz ( $P > 0,05$ ) bulunmuştur. Fakat ön işlem uygulamasının bu değerlere etkileri istatistiksel olarak  $P < 0,05$  düzeyinde önemli görülmüştür. Ayrıca kurutma sonrası elde edilen pH değerleri ile depolamanın sonunda elde edilen pH değerleri kıyaslandığında negatif ve zayıf bir korelasyon görülmektedir. İlave olarak, pH değerlerindeki azalış istatistiksel olarak  $P < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.



### Taze ve Kurutulmuş Pırasaların Titre Edilebilir Toplam Asitlik Tayini

Taze ve kurutulmuş pırasalara ait titre edilebilir toplam asitlik miktarları Çizelge 10’da verilmiştir. Pırasaların toplam asitlik değerleri sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır. Kurutulmuş pırasa örneklerini kıyasladığımızda en yüksek toplam asitlik değeri mikrodalga kurutucu ile kurutulan kontrol grubunda %0,99 olduğu görülebilmektedir. En düşük toplam asitlik ise %0,51 ile mikrodalga kurutucuda kurutulmuş tuzlu suda haşlama grubudur. Kontrol grupları kendi aralarında kıyaslandığında tepsili kurutucuda kurutulan grubun asitliğinin daha düşük olduğu görülmektedir. Ön işlem görmüş gruplara bakıldığında ise mikrodalgada kurutulan grupların toplam asitliklerinin daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. Varyans analizi sonucunda, farklı ön işlemler ile farklı kurutma yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak  $P < 0,05$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 10. Taze ve kurutulmuş pırasaların titre edilebilir toplam asitlik değerleri

Gruplar		Titre edilebilir toplam asitlik (sitrik asit cinsinden, %)		
Ön işlem	Kurutma tekniği	Kurutma sonrası	2. hafta	4. hafta
Kontrol	Tepsili kurutucu	0,67±0,06c	1,09±0,06	0,84±0,06a
Suda haşlama		0,83±0,06b	0,86±0,17	0,77±0,02a
Tuzlu suda haşlama		0,96±0,06a	0,80±0,11	0,87±0,06a
Kontrol	Mikro dalga kurutucu	0,99±0,06a	0,90±0,09	0,84±0,06a
Suda haşlama		0,57±0,06d	0,64±0,13	0,86±0,17a
Tuzlu suda haşlama		0,51±0,01d	0,80±0,14	0,61±0,06b
Taze pırasa		0,13		
Kurutma tekniğinin etkisi		*	*	NS
Ön işlemin etkisi		*	*	NS
Kurutma tekniği × Ön işlem (Int.)		*	NS	*
Hızlandırılmış raf ömrü sürecinin etkisi		NS	Korelasyon (r) = +0,12	

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

\* $P < 0,05$  düzeyinde önemli, NS önemsiz.

Toplam asitlik değerlerine etkileri bakımından kurutma tekniklerinin etkilerinin istatistiksel olarak önemli ( $P < 0,05$ ) bulunmuştur. Ayrıca kurutma öncesi ön işlem uygulanmasının da bu değerlere etkileri istatistiksel olarak  $P < 0,05$  düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır. 2. haftada hem kurutma tekniklerinin hem de kurutma öncesi ön işlem uygulanmasının toplam asitlik değerlerine etkileri istatistiksel olarak önemli ( $P < 0,05$ ) bulunmuştur. 4. haftada ise toplam asitlik değerlerine etkileri bakımından hem kurutma tekniklerinin etkisi hem de kurutma öncesi ön işlem uygulanması istatistiksel olarak önemsiz ( $P > 0,05$ ) olduğu görülmüştür. Ayrıca kurutma sonrası elde

edilen toplam asitlik değerleri ile depolamanın sonunda elde edilen toplam asitlik değerleri kıyaslandığında pozitif ve çok zayıf bir korelasyon görülmektedir. Ayrıca toplam asitlik değerlerindeki artış istatistiksel olarak  $P > 0,05$  düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

### Kurutulmuş Pırasaların Duyusal Değerlendirilmesi

Farklı ön işlem ve farklı kurutma yöntemleri ile kurutulan pırasaların duyusal puanlama sonuçları Çizelge 11’de verilmiştir. Kurutulmuş pırasaların renk ve gevreklik özellikleri değerlendirilmiş, 1 ile 5 arasında puan verilmiştir. Kurutulmuş ürünlerde özellikle renk önemli bir kalite kriteridir ve istenilen renk taze ürüne en yakın olanıdır. Ayrıca kurutma işleminden kaynaklı renkte kararırma ve yanmaların olmaması ya da asgari düzeyde olması tercih edilir. Örneklerin renk özelliği değerlendirildiğinde, en yüksek puanı alarak taze görünüme en yakın olduğu düşünülen grup tepsili kurutucuda kurutulan kontrol grubu olmuştur. Sırayla onu tepsili kurutucuda kurutulan tuzlu suda haşlama ve suda haşlama grupları izlemiştir. En düşük puanı ise mikrodalga kurutucuda kurutulan suda haşlama grubu almıştır. Gevreklik özellikleri değerlendirildiğinde ise tepsili kurutucuda kurutulan örneklerin puanları sırasıyla kontrol grubunda 2,7; suda haşlama grubunda 4,7; tuzlu suda haşlama grubunda ise 3,6’dır. Mikrodalga kurutucuda kurutulan gruplarda gevreklik puan sıralaması ise kontrol ve suda haşlama gruplarında 4,7; tuzlu suda haşlama grubunda ise 4’tür.

Çizelge 11. Taze ve kurutulmuş pırasaların duyusal puanlama sonuçları

Gruplar		Duyusal puanlama	
Ön işlem	Kurutma tekniği	Renk	Gevreklik
Kontrol	Tepsili kurutucu	5,0±0,1a	2,7±0,1d
Suda haşlama		3,0±0,4b	4,7±0,1a
Tuzlu suda haşlama		3,3±0,1b	3,6±0,1c
Kontrol	Mikro dalga kurutucu	2,1±0,1c	4,7±0,1a
Suda haşlama		2,0±0,1c	4,7±0,1a
Tuzlu suda haşlama		2,8±0,1b	4,0±0,2b
Ön işlemin etkisi		*	*
Kurutma tekniğinin etkisi		*	*
Kurutma tekniği × Ön işlem (Int.)		*	*

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

\* $P < 0,05$  düzeyinde önemli, NS önemsiz.

Varyans analizi sonucunda, farklı ön işlemler ile farklı kurutma yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli ( $P < 0,05$ ) bulunmuştur. Renk ve gevreklik özelliklerine etkileri bakımından kurutma tekniklerinin etkileri istatistiksel

olarak önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur. Ayrıca kurutma öncesi ön işlem uygulanmasının da bu değerlere etkileri istatistiksel olarak  $P<0,05$  düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan duyu analizi sonucunda renk bakımından en iyi sonucu alan tepsili kurutucuda kurutulan kontrol grubunun gevreklik özelliğinde en düşük puanı aldığı, renk özelliğinde en düşük puanı alan mikrodalga kurutucuda kurutulan kontrol ve suda haşlama grupları olurken, gevreklikte 4,7 ile en yüksek puanı aldıkları görülmektedir. Bu sonuç renk ile gevreklik özelliklerinin ters orantılı olduğunu göstermektedir.

### SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen verilere göre, taze pırasaların kurutulmasında tepsili kurutma ve mikrodalga kurutma yöntemleri tek başına her açıdan kalite değerleri yüksek son ürün elde etme imkânı vermemiş olup, istenilen son ürünün özelliğine göre kurutma metodu ve ön işlem seçilmesi daha uygun bulunmuştur. Buna göre, süre ve enerjiden tasarruf yapılarak kurutma gerçekleştirilmek isteniyor ise mikrodalga kurutucuda yapılan kurutma, rehidre olma yeteneği yüksek son kurutulmuş pırasa isteniliyor ise pırasalara ön işlem uygulayarak kurutma, fenolik madde ve askorbik asit miktarları yüksek kurutulmuş pırasa isteniyor ise ön işlem uygulanmadan mikrodalga ya da tepsili kurutucuda kurutma, renk özelliğinde taze pırasaya en yakın olan, diğer bir ifade ile renk kayıplarının asgari düzeyde olduğu kurutulmuş pırasalar isteniyorsa ön işlem uygulanmadan tepsili kurutucuda kurutma, gevreklik özelliği yüksek olan ürün isteniyor ise suda haşlama ön işlemlili tepsili ve mikrodalga kurutucularda kurutma yapılması önerilebilir. Ayrıca gerçekleştirilecek kurutma işleminde diğer kurutma yöntemleri ile kombine edilmeden sadece mikrodalga kurutucu kullanılması halinde, bu çalışmada olduğu gibi, yapılacak ön denemelerle kurutma hızının yavaşladığı noktalar belirlenerek mikrodalga güç seviyeleri bu zaman aralıklarında kademeli olarak artırılabilir. Taze pırasalarda sadece mikrodalga kurutucu ile gerçekleştirdiğimiz kurutmanın diğer kurutma yöntemleri ile kombine edilerek gerçekleştirildiği kurutma işlemlerine alternatif olabileceği düşünülmektedir.

### KAYNAKLAR

1. Lundegardh, B., Botek, P., Schulzov, V., Hajslov, J., Strömberg, A., Andersson H.C., 2008. Impact of different green manures on the content of S-
2. Bianchini, F., Vainio, H., 2001. *Allium* vegetables and organosulfur compounds: do they help prevent cancer? *Environmental Health Perspectives*, 109(9):893-902.
3. Özgür, M., Akpınar-Bayazit, A., Özcan, T., Yılmaz-Ersan, L., 2011. Effect of dehydration on several physico-chemical properties and the antioxidant activity of leeks (*Allium porrum* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(1):144-151.
4. Poojary, M.M., Putnik, P., Bursac Kovačević, D., Barba, F.J., Manuel Lorenzo, J., Dias, A.D., Shpigelman, A., 2017. Stability and extraction of bioactive sulfur compounds from *Allium* genus processed by traditional and innovative technologies. *Journal Food of Composition and Analysis*, 61:28-39.
5. Putnik, P., Gabrić, D., Roohinejad, S., Barba, F.J., Granato, D., Mallikarjunan, K., Lorenzo, J.M., Bursac Kovacevic, D., 2019. An overview of organosulfur compounds from *Allium* spp.: from processing and preservation to evaluation of their bioavailability, antimicrobial, and anti-inflammatory properties. *Food Chemistry*, 276:680-691.
6. Kurtuluş, E., 2012. Çanakkale ilinde pırasa sarı çizgi virüsü (leek yellow stripe virüs; LYSSV)'nün biyolojik ve moleküler karakterizasyonu (Yüksek Lisans Tezi). Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Çanakkale, 56s.
7. Kiremit, M.S., 2015. Farklı sulama suyu kalitesi ve sulama düzeylerinin pırasa (*Allium porrum* L.) bitkisinin verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Samsun, 111s.
8. Tsouvaltzi, P., Gerasopoulos, D., Siomos, A.S., 2006. Effect of storage temperature and size of stalks on quality of minimally processed leeks. *Journal of the Science Food Agriculture*, 86(3):372-379.
9. Bernaert, N., De Paepe, D., Bouten, C., De Clercq, H., Stewart, D., Van Bockstaele, E., De Loose, M., Van Droogenbroeck, B., 2012. Antioxidant capacity, total phenolic and ascorbate content as a function of the genetic diversity of leek (*Allium ampeloprasum* var. *porrum*). *Food Chemistry*, 134(2):669-677.
10. Grzelak-Błaszczak, K., Kołodziejczyk, K., Badałek, E., Adamicki, F., 2011. Changes in the contents of mono-, di- and oligosaccharides in

- leek plants stored in cold room. *European Food Research and Technology*, 232(6):1027-1033.
11. Fidan, H., 2010. Sarımsak, soğan ve pırasadaki virüs hastalıklarının saptanması ve Taşköprü 56 sarımsak tipinin en yaygın virüse karşı reaksiyonunun belirlenmesi (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Adana, 183s.
  12. Anonim-a, 2013. Bahçecilik, pırasa yetiştiriciliği. (Erişim: 02.01.2019).
  13. TÜİK, 2022. Temel İstatistikler. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim: 30.06.2022).
  14. Doymaz, İ., 2008. Drying of leek slices using heated air. *Journal of Food Process Engineering*, 31(5):721-737.
  15. Nasıroğlu, Ş., 2007. Kırmızı biber, elma ve pırasanın kurutulmasında infrared kurutma tekniğinin kullanılması (Yüksek Lisans Tezi). Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Çanakkale, 53s.
  16. Babayigit, O., 2010. Tarım ürünlerinin kuruma karakteristiklerini belirlemek için bir deney seti tasarımı, imalatı ve denenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 52s.
  17. Kovacı, T., Dikmen, E., Şencan Şahin, A., 2018. Kurutma sistemleri, enerji tüketimleri ve ürün kalitesine etkileri ve örnek sistem tasarımı. *Journal of Technical Sciences*, 8(2):25-39.
  18. Topbas, M.A., 1992. Endüstri fırınları kitabı. Yıldız Teknik Üniversitesi, Metalürji, Ü-1498, İstanbul.
  19. Güngör, A., Özbalta, N., 1997. Endüstriyel kurutma sistemleri. Makine Mühendisleri Odası, 3. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, Teskon, 97:737-747.
  20. Choa, K.J., Chou, S.K., 2003. Low-cost drying methods for developing countries. *Trends in Food Science and Technology* 14:519-528.
  21. Kalender, V., 2013. Mikrodalga gücünün kurutma zamanı ve kurutma kalitesi üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitimi Anabilim Dalı, Denizli, 45 s.
  22. Maskan, M., 2000. Microwave/air and microwave finish of banana. *Journal of Food Engineering*, 44:71-78.
  23. Atıcı, G., 2013. Erik pestilinin kalite parametreleri ve kuruma davranışı üzerine sıcak havalı kurutma ve mikrodalga yöntemlerinin etkisinin belirlenmesi üzerine bir araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 95s.
  24. Yoğurtçu, H., 2014. Mikrodalga fırında limon kurutma: kinetiği ve modellenmesi. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(1):27-33.
  25. Yılmaz, M.S., 2015. Brokolinin mikrodalga kurutma karakteristiklerinin belirlenmesi ve modellenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 75s.
  26. Özsoy, E., 2015. Mikrodalga bantlı kurutucuda elma (gala) dilimlerinin kurutma davranışı (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, 83s.
  27. Cemeroglu, B.S., 2013. Gıda analizlerinde genel yöntemler. *Gıda Analizleri*, Ed.: Prof. Dr. Bekir Cemeroglu. Bizim Grup Basımevi, Ankara, 1-81, 480s.
  28. Singleton, V., Rossi, J., 1965. Colorimetry of total phenolic compounds with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16:144-158.
  29. Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., Hawkins Byrne, D., 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition Analysis*, 19(6-7):669-675.
  30. Regnell, C.J., 1973. Analytical methods in quality control of processed fruit and vegetables. United Nations Development Programme Food and Agriculture Organization of the United Nations, İzmir.
  31. Anonim, 2012-b. Duyusal test teknikleri. Gıda Teknolojisi. [https://www.academia.edu/27722876/duyusal\\_test\\_teknikleri](https://www.academia.edu/27722876/duyusal_test_teknikleri) (Erişim: 12.04.2019).
  32. Baysal, T., İçier, F., Baysal, A.H., 2011. Mikrodalga ısıtma. *Güncel Elektriksel Isıtma Yöntemleri*. Sidas Yayıncılık, İzmir, s:130-258.
  33. Perez, N.E., Schmalko, M.E., 2007. Convective drying of pumpkin: influence of pretreatment and drying temperature. *Journal of Food Process Engineering*, 32:88-103.
  34. Xiao H.W., Lin H., Yao X.D., Du Z.L., Gao Z., 2009. Effects of different pretreatments on drying kinetics and quality of sweet potato bars undergoing air impingement drying. *Int. J. of Food Eng.* 5(5):50-55.
  35. Yıldız Turgut, D., Topuz, A., 2020. Depolama süresinin farklı kurutma yöntemleri ile kurutulmuş kamkat dilimlerinin bazı kalite özelliklerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(1):44-56.
  36. Kutlu, N., 2013. Domates, kabak ve patlıcanın kurutma karakteristiklerinin belirlenmesi ve

- modellenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- 37.Meral, R., 2016. Farklı ısı işlem uygulamalarının fenolik bileşenler üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Van, 21(1):55-67.
- 38.Kırca, A., Cemeroğlu, B., 2001. Askorbik asitin degradasyon mekanizması. Gıda 26(4):233-242.

## Karadeniz Bölgesinden Seçilen Bazı Trabzon Hurması Çeşit/Tiplerinin Yalova Ekolojisindeki Fenolojik ve Pomolojik Performansları

Nesrin AKTEPE TANGU<sup>1\*</sup>, Arzu ŞEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0002-3287-4496

<sup>2</sup>Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID:0000-0001-5670-1349  
Gönderilme Tarihi: 20.06.2022 Kabul Tarihi: 15.03.2023

### ÖZ

Yalova iklim açısından, Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında bir geçiş niteliği taşımaktadır. Soğuklama ihtiyacı düşük olan Trabzon Hurması, hava neminin yüksek olduğu bölgelerde en kaliteli meyveleri veren bir türdür. Subtropik bir meyve olan Trabzon hurması için, Yalova ve çevresinin ekolojik açıdan uygun olduğu daha önce yapılan adaptasyon çalışmalarında ortaya konmuştur. Bu çalışma Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından selekte edilerek tescil edilen 6 çeşit ve bir tipin (Gelemen) Yalova ekolojisindeki performanslarını gösteren 2 yıllık pomolojik (2015-2016) ve bir yıllık fenolojik verileri içermektedir. Çalışmaya konu olan 'Akbulut', 'Ayder', 'İrem', 'Kaplan', 'Onur', 'Türkey' çeşitleri Türkiye'nin ilk tescilli Trabzon hurması çeşitlerindedir. Çeşit/typlere ait meyve ağırlığı değerlerinin 381,95 g (Kaplan) ile 158,86 g (Gelemen) arasında değiştiği belirlenmiştir. Çeşitlerin hasat dönemindeki suda çözünebilir kuru madde değerleri 15,33 (Ayder) ile 18,30 (Türkey) arasında değişmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Trabzon hurması, Yalova, Karadeniz Bölgesi, pomoloji

## Fenological and Pomological Performance in Yalova Ecological Conditions of Some Persimmon Genotype/Varieties Selected from Black Sea Region

### ABSTRACT

Yalova has a transitional character between Mediterranean and Black Sea climates. Persimmon, which has low chilling requirement, is a species that obtained the most quality fruits in regions with high air humidity. For the persimmon, a subtropical fruit, Yalova and its environment has been shown to be ecologically appropriate in previous adaptation studies. This study includes 2-year pomological (2015-2016) and one-year phenological data showing the performances in Yalova ecology of 6 cultivars selected and registered by the Black Sea Agricultural Research Institute and one type (Gelemen). 'Akbulut', 'Ayder', 'İrem', 'Kaplan', 'Onur', 'Türkey', the subject of this study, are the first registered persimmon varieties of Turkey. Fruit weight values of genotype/varieties are determined between 381.95 g ('Kaplan') and 158.86 g ('Gelemen' genotype). The soluble solid values of the genotype/varieties during the harvesting period varied between 15.33 (Ayder) and 18.30 (Türkey).

**Keywords:** Persimmon, variety, Yalova, Black Sea Region, pomology

### GİRİŞ

Trabzon hurması Türkiye'nin değişik bölgelerine uyum sağlamış bir meyve türüdür. Ülkemizde son yıllarda önemi giderek artan meyve türlerindedir. Tüketiciler tarafından son yıllarda tanınmakta ve bu türe olan talep gittikçe artmaktadır. Artan talebi karşılamak üzere üreticiler de yeni bahçeler tesis etmek amacıyla girişimlerde bulunmaktadır. Ülkemiz Trabzon hurması toplam ağaç sayısı ve buna bağlı olarak da üretim miktarında da artış görülmektedir. 2011 yılında 998.039 adet olan toplam ağaç sayısı 2021 yılında 2.173.063 adet olmuş; üretim miktarı ise 28.295 ton iken 77.131 tona ulaşmıştır [18]. Bölgeler

bazında incelendiğinde; en fazla Trabzon hurması yetiştiriciliği Akdeniz Bölgesi'nde yapılmakla birlikte, Ege, Doğu Karadeniz, Güneydoğu Anadolu ve Marmara'nın doğusunda ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Trabzon hurmasında henüz çeşit kavramı tam olarak yerleşmemiştir. Ülkemizde, çoğunlukla yetiştirildiği bölgenin ana ürünü (turuncgiller, incir, çay ve fındık) arasında ev bahçeleri içerisinde bireysel ağaç ya da küçük parsellerde birkaç ağaç olacak şekilde yetiştirilmektedir. Karadeniz, Marmara ve Ege bölgelerinde Trabzon hurması üretimi çok dağınık, parçalı şekilde yapılmaktadır. Akdeniz bölgesinde ise en yüksek üretim Hatay, Adana ve

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: nesrin.aktepetangu@tarimorman.gov.tr

Mersin illerinde yapılmakta olup, düzenli kapama bahçeler yaygındır.

Anavatani Çin olan Trabzon hurması, buradan Japonya'ya, oradan diğer Uzakdoğu ülkelerine ve yetiştiriciliğinin yapıldığı diğer ülkelere yayılmıştır. En çok Çin, Japonya, Brezilya, Kore ve İtalya'da yetiştirilir. Ayrıca İsrail, ABD, Yeni Zelanda, Avustralya, İspanya, Gürcistan, Mısır, Türkiye, İran ve Şili diğer yetiştirici ülkelerdir. 2010 yılında dünya Trabzon hurması üretim miktarı 3.792.364 ton iken 2020 yılında 4.241.366 ton olarak gerçekleşmiştir. Çin (3.350.795 ton), Kore (198.817 ton), İspanya (404.131 ton (2018)) ve Japonya (193.200 ton) dünya üretiminin yıllara göre değişmekle birlikte %90-95'lik bir bölümünü oluşturmaktadır [5].

İçerdiği vitamin ve minerallerle sağlıklı beslenme açısından büyük önem taşımaktadır. Meyvelerinde bol miktarda A ve C vitamini, beta karoten, suda eriyebilir lifler bulunmaktadır. Yaprakları da değişik vitamin, mineral, antioksidan ve flavonoidler içermektedir [16].

Subtropik bir meyve olması nedeniyle yetiştiriciliği için düşük sıcaklıklar sınırlayıcı olmaktadır. Çeşitlerin düşük sıcaklıklara karşı gösterdikleri tepkiler de farklı olmaktadır [4].

Amerika'da yapılan bir çalışmada tadı buruk olan çeşitlerden 'Tanenashi', 'Eureka', 'Hachiya'nın ve hasat döneminde Fuyu gibi tadı buruk olmayan çoğu çeşidin düşük sıcaklıklara hassasiyeti vurgulanmıştır. Yine aynı çalışmada don zararının Fuyu'nun yetiştiriciliğini sınırlandığı yerlerde, Izu ve Matsumoto Wase Fuyu çeşitlerinin doğru tercih olabileceği belirtilmiştir [15].

Orta ve kuzey Florida'da yapılan çalışmada 11 adet buruk olmayan Trabzon hurması çeşidi, olgunlaşma sırasına göre, Izu, Matsumoto Wase Fuyu, Ichikikei Jiro ve Suruga çeşitleri adaptasyon yeteneği en yüksek ve meyve problemlerine en az duyarlı çeşitler olarak tanımlanmıştır [9].

1995 yılında başlatılan "Karadeniz Bölgesi Trabzon hurması Seleksiyonu" projesi ile Karadeniz Bölgesi'ndeki 17 ilde toplam 44 Trabzon hurması tipi selekte edilmiş bu proje kapsamında yapılan adaptasyon çalışmaları sonucunda tescile sunulmuş olan 8 yerel Trabzon hurması tipi ('Akbulut', 'İrem', 'Kaplan', 'Onur', 'Yeşilirmak', 'Ayder', 'Türkay' ve 'Çoruh 1') çeşit olarak tescil edilmiştir [1, 11]. Seleksiyon sonucu seçilen 44 tip Antalya, Samsun ve Giresun'da bu çalışmanın ikinci aşaması olarak dikilip incelemeye alınmıştır [13].

Toplu vd. [17], Hatay'da yürüttükleri çalışmalarında 10 adet Trabzon hurması (*Diospyros kaki* Thunb.) çeşidi ile ('Amankaki', 'Eylül', 'Fuyu', 'Hachiya', 'Hana Fuyu', 'Harbiye', 'Kaki Tipo', 'O'Gosho' ve 'Vainiglia') yaptıkları çalışmada

'Vainiglia', 'Jiro', 'Amankaki' ve 'Fuyu'nun yüksek ve düzenli verim veren çeşitler olarak bölgede ticari anlamda yetiştirilebilecek çeşitler olduğu sonucuna varmışlardır [17].

Aktepe Tangu vd. [2], tarafından 11 çeşit/tip ile 2002-2007 yılları arasında Yalova'da Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde, bölgeye en iyi uyum sağlayan çeşit ve tipleri belirlemek; üreticileri seçilen bu tip ve çeşitlerle bahçe kurmaya teşvik etmek amacıyla; 'Fuyu', 'Hachiya', 'Persimmon Seedless', 'Kaki Tipo', 'Seedless Mardon', 'Ghora Gali', 'Vainiglia', 'Mikatani O'Gosho', 'Nishimura Wase', 'Costata', ve 'Moralı' çeşit/tipleri ile bir adaptasyon çalışması yürütülmüştür. Çalışmada 'Persimmon Seedless', 'Hachiya' ve 'Fuyu' çeşitleri yapılan puanlama sonunda bölge için tavsiye edilebilecek çeşitler olarak öne çıkmıştır. Ayrıca, 'Mikatani O'Gosho' çeşidi de bölgeye erkenci olarak tavsiye edilebilecek nitelikte bulunmuştur [2]. Çalışma sonucunda bölgenin Trabzon hurması için uygun olduğunu ortaya konulmuştur.

Bu çalışma Karadeniz bölgesinden seçilen Trabzon hurması tip/çeşitlerinin Yalova ekolojik koşullarındaki performanslarını belirlemek amacıyla yürütülmüş olup, bir yıllık fenolojik ve iki yıllık pomolojik verilerin değerlendirilmesini içermektedir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından seleksiyon ıslahı ile seçilerek tescili gerçekleştirilen 'Akbulut', 'Ayder', 'İrem', 'Kaplan', 'Onur' ve 'Türkay' çeşitleri ile Karadeniz Bölgesinden seleksiyonla seçilen 'Gelemen' tipi çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Sırasıyla Şekil 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9'da çalışmanın materyaline ait meyve resimleri verilmiştir.

Deneme parseli 2010 yılında, 6×5 m aralıklı mesafede, her çeşit/tipten 5'er ağaç olacak şekilde oluşturulmuştur. Çalışma 2015-2016 yıllarına ait verileri içermektedir.

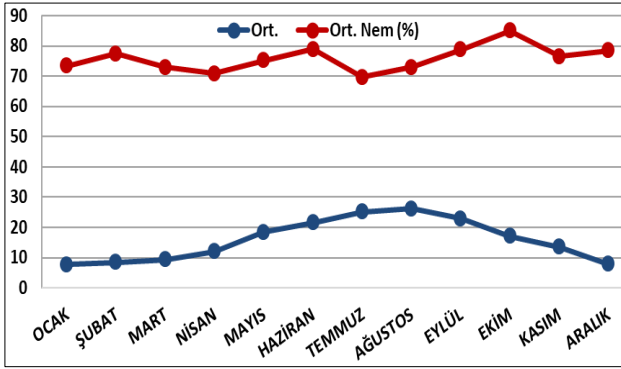
Çalışmanın yürütüldüğü alan tınlı toprak yapısında olup pH 6,9'dur. Arazinin toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü bölgede yıllık ortalama sıcaklıklar 2015 yılında 7,75°C (Ocak) ile 26,15°C (Ağustos) arasında değişirken, hava nemi ortalamaları %69,60 (Temmuz) ile %85,00 (Ekim) arasında gözlenmiştir. 2016 yılında ise ortalama sıcaklıklar 5,20°C (Aralık) ile 27,95°C (Ağustos) arasında, ortalama nem değerleri ise %69,10 (Nisan)

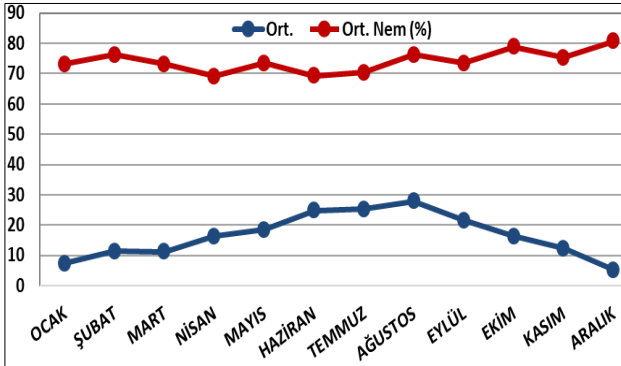
ile %80,70 (Aralık) arasında değişmiştir. Çalışmanın yapıldığı yıllara ait hava sıcaklığı ve nem değerlerine ait aylık ortalamaları gösteren grafikler Şekil 1 (2015) ve Şekil 2 (2016)'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Çalışmanın yapıldığı alanın toprak özellikleri

Derinlik	İşba	EC <sub>25</sub> (1:2,5) (mmhos /cm)	pH (1:2,5)	Kireç (%)	Organik madde (%)	Alınabilir fosfor (ppm)	Değişebilir potasyum (ppm)
0-30	46	0,11	6,9	0,40	2,28	12	223
	Tınlı	Tuzsuz	Nötr	Çok az	Orta	Orta	Orta



Şekil 1. Çalışma alanında 2015 yılına ait ortalama hava nemi ve sıcaklık değerleri



Şekil 2. Çalışmanın yapıldığı alanda 2016 yılına ait ortalama nem ve sıcaklıklar



Şekil 3. Akbulut çeşidine ait meyveler



Şekil 4. Ayder çeşidine ait meyveler



Şekil 5. İrem çeşidine ait meyveler



Şekil 6. Kaplan çeşidine ait meyveler

### Metot

#### Fenolojik Gözlemler

•*Yapraklanma başlangıcı:* Yaprakların tomuruktan çıkmaya başladığı dönem olarak belirlenmiştir [6].

•*İlk çiçeklenme zamanı:* Çiçeklerin %10 açıldığı dönem olarak kabul edilmiştir [6].

•*Tam çiçeklenme zamanı:* Çiçeklerin %50 açtığı dönem olarak kabul edilmiştir [6].



•*Çiçeklenme sonu ve meyve tutumu*: Petallerin döküldüğü ve meyve tutumunun gerçekleştiği dönem olarak kabul edilmiştir [6].

•*Hasat zamanı*: Meyvenin çeşide özgü renk ve iriliğini aldığı dönem olarak kabul edilmiştir [6].



Şekil 7. Onur çeşidine ait meyveler



Şekil 8. Türkay çeşidine ait meyveler

#### *Pomolojik Özellikler*

•*Meyve eni (mm)*: Meyve eksenine dik olan en geniş çapın dijital kumpasla ölçülerek ortalaması alınmıştır.

•*Meyve boyu (mm)*: Meyve çanak yapraklarının üst yüzeyi ile stil ucu arasındaki en uzun mesafe ölçülerek ortalaması alınmıştır.

•*Meyve ağırlığı (g)*: Meyve örneklerinin terazide tartılması ile elde edilen tek meyvenin ortalama ağırlığıdır.

•*Meyve sapı kalınlığı ve uzunluğu (mm)*: Meyve üzerinde yer alan kaliks kısmından dala bağlandığı kısma kadar olan meyve sapının kumpasla ölçülmesiyle ortalama alınmıştır. Meyve sap kalınlığının dijital kumpas ile ölçülmesi ile saptanmıştır.

•*Çekirdek sayısı (adet/meyve)*: 20 meyvede sayım yapılarak ortalama alınmıştır.



Şekil 9. Gelemen tipine ait meyveler

•*Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM,%)*: Refraktometre ile meyve suyunda belirlenmiştir [2].

•*Meyve şekli*: UPOV [19] kriterlerine göre meyvenin yandan görünümde genel şekli duyusal olarak belirlenmiştir [19].

•*Derim olumu meyve kabuk rengi*: Burukluğu sabit olan veya tozlanmaya bağlı olarak değişen çeşitler ve tipler için ayrı ayrı UPOV kriterlerine göre belirlenmiştir [19].

•*Derim olumunda meyve et rengi*: Burukluğu sabit olan veya tozlanmaya bağlı olarak değişen çeşitler ve tipler için ayrı ayrı UPOV kriterlerine göre belirlenmiştir [19].

•*Çekirdek iriliği*: UPOV [19]'a göre irilik duyusal olarak referans çeşitler dikkate alınarak belirlenmiştir.

#### *Verilerin Değerlendirilmesi*

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 ağaç olacak şekilde yürütülmüştür. Verilerin değerlendirilmesi istatistik programında yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için LSD testi uygulanmıştır.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

Bu çalışmada, deneme bahçesinde bulunan tip/çeşitlere ait 2 yıllık (2015-2016) pomolojik veriler ve 2016 yılında alınan fenolojik gözlemler değerlendirilmiştir.

#### *Fenolojik Gözlemler*

Çalışmada tip/çeşitlerin yapraklanma başlangıcı 5 Nisan-13 Nisan tarihleri arasında gerçekleşmiştir. 'Türkay' ve 'Onur' çeşitlerinde 5 Nisan'da Yapraklanma başlangıcı gerçekleşirken, 'Ayder'de 8 Nisan, 'Akbulut' ve 'Gelemen' 10 Nisan, 'Kaplan' ve



‘İrem’de 13 Nisanda gözlenmiştir. Çeşitlere ve ‘Gelemen’ tipine ait fenolojik gözlem tarihleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada yer alan tip/çeşitlere ait fenolojik gözlemler (2016)

Çeşit/Tip	Yapraklanma başlangıcı	Çiçeklenme başlangıcı	Tam çiçeklenme	Çiçeklenme sonu	Hasat
Akbulut	10.04	22.05	26.05	02.06	20.10
Ayder	08.04	22.05	29.05	02.06	15.10
Türkay	05.04	22.05	26.05	02.06	25.10
Kaplan	13.04	22.05	26.05	02.06	20.10
İrem	13.04	22.05	29.05	05.06	25.10
Onur	05.04	22.05	29.05	05.06	25.10
Gelemen	10.04	22.05	29.05	05.06	15.10

Çalışmada fenolojik olarak tiplerin yapraklanma başlangıcı ‘Akbulut’ ve ‘Kaplan’ çeşitlerinde Samsun’a göre daha geç gerçekleşirken, ‘Ayder’ aynı tarihte, ‘Türkay’, ‘Onur’ ve ‘İrem’ çeşitlerinde daha erken gerçekleşmiştir. Çeşit/tiplerin fenolojik evreleri yıllara göre de aynı bölgede farklı tarihlere rastlayabilmektedir [8]. Çeşit/tiplerin çiçeklenme başlangıcı 22 Mayıs, tam çiçeklenme 26-29 Mayıs tarihlerinde meydana gelmiştir. Samsun’da ise çiçeklenme ‘Akbulut’, ‘Onur’, ‘Türkay’ 26 Mayıs’ta, ‘Kaplan’, ‘İrem’ ve ‘Ayder’de 29 Mayıs’ta başlamıştır. Samsun’da ise aynı çeşitlerin tam çiçeklenme dönemi 29 Mayıs-1 Haziran tarihleri arasında rastlamıştır. Bu çalışmada yer alan çeşit/typler monoik çiçek yapısına sahiptir.

Çalışmada çeşit/tiplerin yapraklanma başlangıcı ve tam çiçeklenme arasında geçen süre 40-47 gün arasında değişirken, çiçeklenme başlangıcı ve çiçeklenme sonu arasındaki süre 10-13 gün arasında değişmiştir. George vd. [7], subtropik bölgelerde Trabzon hurmalarının çiçeklenmesinin tomurcuk patlamasından yaklaşık 35 gün sonra meydana geldiğini ifade etmiştir. Çiçeklenmenin genellikle kısa bir periyot olduğunu, 7-10 gün sürdüğünü ancak daha soğuk bölgelerde bu sürenin uzayabildiğini ifade etmiştir [7].

Çalışma alanının bulunduğu bölgede olgunlaşma zamanlarına göre Eylül ayının ikinci yarısında, erkenci çeşitlerle başlayan hasat periyodu, Kasım ayı sonuna kadar devam etmektedir. Yalova’da yapılan bir adaptasyon çalışmasında erkenci çeşitlerden Nishimura Wase Eylül ayının ikinci yarısında olgunlaşmasını tamamlarken, Geç olgunlaştığı bilinen Fuyu ise ekim sonu Kasım başında hasat olumuna gelmektedir [2, 19]. Bu makaleye konu olan tip/çeşitler hasat zamanlarına göre orta mevsimde olgunlaşan çeşitlerdir. Ele alınan bütün genotipler Ekim ayının ikinci yarısında hasat olumuna gelmişlerdir. Olgunlaşma zamanları arasında 5-10 günlük bir fark söz konusudur (Çizelge 2).

### Pomolojik Özellikler

Deneme süresince yapılan pomolojik ölçümlerde iki yıllık ortalama meyve ağırlıklarının 158,86 g ile 381,95 g arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda çeşitler arasındaki farklılık  $P < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemede yer alan çeşitler arasında 381,95 g ile en iri meyveler ‘Kaplan’ çeşidinden elde edilmiştir. ‘Kaplan’ çeşidini 343,14 g ile ‘Ayder’, 313,33 g ile ‘Akbulut’ ve 295,91 g ile İrem çeşitleri izlemiştir. Samsun’da yapılan çalışmada 340,90 g ile ‘Kaplan’ çeşidi en iri meyvelere sahip çeşit olarak tanımlanmıştır [3]. Miller ve Crocker [10], meyve iriliğinin meyve tutumuna göre değiştiğini ve yoğun meyve tutumunda meyve iriliğinin azaldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar 99,23-127,58 g ağırlığındaki meyveleri küçük, 155,93-198,45 g arasında ağırlığa sahip meyveleri orta, 226,80-396,90 g ağırlığında olanları da büyük olarak sınıflandırmışlardır [10]. Çizelge 3’de çeşit/typlere ait bazı pomolojik özellikler verilmiştir.

Trabzon hurması çeşitlerinde meyve şeklinin, kutuplardan çok basık, basık, yuvarlak, kısa konik, konik ve uzun olabileceğini belirtmiştir. Bu çalışmada ‘Akbulut’, ‘Ayder’, ‘Kaplan’ ve ‘İrem’ çeşitleri ile ‘Gelemen’ tipi yuvarlak; ‘Türkay’ konik, ‘Onur’ ise hafif basık meyve şekline sahip tip/çeşitler olarak belirlenmiştir [11].

Trabzon hurması çeşitlerinde meyve kabuğu rengi derim zamanında; yeşilimsi-sarı, turuncu-sarı, turuncu, turuncu-kırmızı olarak değişiklik gösterebilmektedir [11]. Bu çalışmada ‘Akbulut’, ‘Onur’ çeşitleri ve ‘Gelemen’ tipi turuncu, diğer çeşitler sarı-turuncu olarak belirlenmiştir. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde ise ‘Türkay’ ve ‘Ayder’ turuncu-sarı, ‘Akbulut’, ‘Onur’, ‘Kaplan’ ve ‘İrem’ çeşitleri ise turuncu meyve rengine sahip çeşitler olarak tanımlanmıştır. Yine çeşitler tozlanmaya bağlı olarak meyve et rengi değişen grupta tanımlanmış ve meyve et renkleri ise turuncu-kahve olarak tanımlanmıştır [3]. Bu çalışmada ise yeterli tozlanma durumunda derim olumu meyve et rengi ‘İrem’ çeşidinde sarı-kahve olarak belirlenirken diğer çeşitlerde açık kahve, ‘Gelemen’ tipinde ise sarı olarak belirlenmiştir.

Trabzon hurmasında meyvelerde sap çukurundan çiçek çukuruna doğru uzanan lifli bir bölge bulunmaktadır. Yeme sırasında tüketim kalitesini düşürmekte olan bu bölgenin genişliği çeşit ve tiplere göre değişiklik göstermektedir [14]. Denemede kullanılan çeşit/tiplerin bu özellikleri de gözlenmiş, sonuçlar Çizelge 4’de gösterilmiştir. Meyve ekseni lifli bölge genişliği dar ve orta şeklinde belirtilmiştir. ‘Gelemen’ tipi ve ‘Onur’ çeşidi için meyve ekseni

lifli bölge genişliği orta, 'Akbulut', 'Ayder', 'Türkay', 'Kaplan' ve 'İrem' çeşitleri için ise dar olarak belirlenmiştir.

Denemede yer alan tip ve çeşitlerin SÇKM miktarları %15,33 ile %18,30 arasında değişiklik

göstermiştir (Çizelge 4). İstatistik olarak çeşitler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. SÇKM bakımından Samsun'da yapılan çalışmada en yüksek SÇKM değeri %17,80 ile 'Türkay' çeşidinde belirlenmiştir [3].

Çizelge 3. Çalışmada yer alan tip/çeşitlerin bazı pomolojik özellikleri (2015-2016 ortalaması)

Tip/Çeşitler	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve ağırlığı (g)	Meyve sapı kalınlığı (mm)	Meyve sapı uzunluğu (mm)	Meyve şekli	Meyve şekil indeksi
Akbulut	87,48±3,667 a	74,52±2,184 a	313,33±23,543 c	3,77±0,108 c	11,97±0,345 a	Yuvarlak	1,17
Ayder	91,10±2,318 a	72,71±0,756 ab	343,14±5,944 b	3,61±0,166 c	11,82±1,233 a	Yuvarlak	1,25
Türkay	67,86±2,666 c	65,43±0,872 c	180,28±5,006 d	3,86±0,075 c	10,90±0,466 ab	Konik	1,04
Kaplan	86,92±3,293 a	75,58±1,734 a	381,95±4,675 a	4,60±0,169 b	9,69±1,586 bc	Yuvarlak	1,15
İrem	80,32±4,462 b	69,75±2,277 b	295,91±8,366 c	3,59±0,132 c	10,28±1,345 ab	Yuvarlak	1,15
Onur	76,15±3,894 b	52,96±2,006 d	196,85±5,394 d	5,68±0,521 a	8,48±0,697 c	Hafif Basık	1,44
Gelemen	70,00±0,607 c	65,67±2,810 c	158,86±5,580 e	3,65±0,167 c	10,86±0,148 ab	Yuvarlak	1,07
CV (%)	4,20	2,80	3,90	5,90	9,30		

\*Farklılık önemli değil. p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4. Çalışmada yer alan tip/çeşitlerin bazı pomolojik özellikleri (devam)

Tip/Çeşitler	Derim olumunda meyve et rengi	Derim olumu meyve kabuk rengi	SÇKM (%)*	Çekirdek sayısı	Çekirdek iriliği
Akbulut	Açık kahve	Turuncu	15,40±1,442	2,33±0,577 b	İri
Ayder	Açık kahve	Sarı-Turuncu	15,33±1,528	1,67±0,577 b	Orta
Türkay	Açık kahve	Sarı-Turuncu	18,30±0,265	1,67±0,577 b	Orta
Kaplan	Açık kahve	Sarı-Turuncu	15,60±1,493	1,33±0,577 b	Küçük
İrem	Sarı- kahve	Sarı-Turuncu	16,20±1,114	4,00±1,581 a	İri
Onur	Açık kahve	Turuncu	17,90±1,572	1,66±0,577 b	Küçük
Gelemen	Sarı	Turuncu	16,27±1,079	3,67±0,577 a	Orta
CV (%)			7,90	27,90	

## SONUÇ

Çalışmada alınan ilk fenolojik verilere (2016) göre en erken olgunlaşan 'Gelemen' tipi ve 'Ayder' çeşidi ile en geç olgunlaşan çeşitler (Türkay, İrem, Onur) arasında 10 gün fark gözlenmiştir.

Bütün tip ve çeşitler monoik çiçek yapısına sahiptir ve 'Gelemen' tipi ile 'Türkay' çeşidi hariç meyve eti kararsız grupta yer almaktadır.

Çalışmada çeşit/tiplerin meyve ağırlıkları 158,86 g (Gelemen) ile 381,95 g (Kaplan) arasında değişmiştir. Çeşit/tiplere ait SÇKM oranlarının ise 15,33 (Ayder) ile 18,30 (Türkay) arasında olduğu tespit edilmiştir.

Daha önce yapılan adaptasyon çalışmaları Yalova'nın Trabzon hurması için uygun bir ekolojiye sahip olduğunu göstermiştir. Karadeniz Bölgesi'nden seçilen tip ve çeşitler de; çalışmada alınan ve bu makalenin de içeriğini oluşturan iki yıllık verilere göre, bölgeye adaptasyon açısından olumlu sonuç vermiş görünmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Akbulut, M., Koç, A., Macit, I., 2007. Farklı ambalaj materyallerinin Karadeniz Bölgesi'nde selekte edilen trabzonhurması (*Diospyros kaki* L.) tiplerine ait meyvelerin muhafaza durumlarına

etkisi. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum, 4-7 Eylül 2007, s:801-804.

2. Aktepe Tangu, N., Erenoğlu, B., Yalçınkaya, E., 2010. Bazı Trabzon hurması çeşitlerinin Yalova ekolojisindeki performansları. Bahçe 39(2):1-8.
3. Anonim, 2017. <http://arastirma.tarim.gov.tr/ktae/link/3/tescilli-cesitlerimiz> (Erişim: 15.10.2017).
4. Bellini, E., 2002. Cultural practices for persimmon production. In: Bellini, E., Giordani E. (ed.). 1. Mediterranean Symposium on Persimmon, Zaragoza, CIHEAM, 2002. pp:39-52 (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n.51), pp:39-52. <http://om.ciheam.org/article.php?idpdf=2600061> (Erişim: 06.11.2017).
5. FAO, 2022. <http://www.fao.org/faostat> (Erişim: 20.04.2022).
6. García-Carbonell, S., Yagüe, B., Bleiholder, H., Hack, H., Meier, U., Agustí, M., 2002. Phenological growth stages of persimmon tree (*Diospyros kaki*). Annals of Applied Biology 141(1):73-76, doi:10.1111/j.1744-7348.2002.tb00197.x.
7. George, A., Collins, R., Nissen, R., 1994. Growth, yield and fruit quality of two nona stringent persimmon (*Diospyros kaki*) cultivars, Izu and Fuyu, in subtropical Australia. Aust. J. Exp. Agric. 34:267-275.

8. Macit, I., Aydın, E., Aksu Uslu, N., Er, E., Kayalak, S., Demirsoy, L., Demirsoy, H., Serdar, Ü., Erenoğlu, B., Küçük, E., 2016. Karadeniz Bölgesi meyve genetik kaynakları araştırmaları. Ara Sonuç Raporu, Proje No: TAGEM-TA 070601002.
9. Miller, E.P., 1989. Performance of non-astringent persimmon in Florida. Proceeding of The Florida State Horticultural Society 102:199-202.
10. Miller, E.P., Crocker, T.E., 1994. Oriental persimmons in Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, SP 101.
11. Onur, S., 1990. Trabzon hurması. Derim, 7:4-47.
12. Onur, S., 1995. Trabzon hurması çeşitlerinin adaptasyonu. Derim 12(1):8-18.
13. Onur, C., Onur, S., 1997. Karadeniz Bölgesi Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) seleksiyonu. Derim 14.
14. Özcan, M., 2005. Trabzon hurması yetiştiriciliği. Hasat Yayıncılık, İstanbul, 80s.
15. Powell, A., Himelrick, D., Dozier, W., Williams, D., 1999. Fruit culture in Alabama: selecting adapted varieties. <http://www.aces.edu/pubs/docs/a/anr-0053-f/anr-0053-f.pdf> (Erişim: 11.10.2017).
16. Şeker, M., Toplu C., 2003. Trabzon hurması yetiştiriciliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi-Türktarım, Sayı:149.
17. Toplu, C., Kaplankıran, M., Demirkeseşer, T.H., Özdemir, A.E., Ertük, Çandır, E., Yıldız, E., 2009. The performance of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) cultivars under Mediterranean coastal conditions in Hatay, Turkey. Journal of the American Pomological Society, 63(2):33-41.
18. TÜİK, 2022. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim: 25.04.2022).
19. UPOV, 2004. Persimmon (*Diospyros kaki* L.). International Union for The Protection of New Varieties of Plants Geneva, TG/92/4.

## Kırıkkale Yerel Kavun (*Cucumis melo* L.) Genotiplerinin Bazı Morfolojik Özellikleri

Nursal KOCA<sup>1\*</sup>, Mustafa PAKSOY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi Delice Meslek Yüksekokulu, Delice/Kırıkkale; ORCID: 0000-0002-6332-6230

<sup>2</sup>Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya; ORCID: 0000-0002-6852-8659

Gönderilme Tarihi: 04.04.2023

Kabul Tarihi: 15.05.2023

### ÖZET

Bu çalışmada Kırıkkale bölgesinden sörveye edilen yerel kavun genotiplerinin morfolojik olarak karakterizasyonun yapılması ve genetik incelemelerle ıslah çalışmalarına zemin hazırlanması amaçlanmıştır. Bu amaçla 2021 yılında Bahşılı, Balışeyh, Çelebi, Delice, Keskin ve Yahşihan ilçelerinden elde edilen kavun tohumlarından toplam 58 genotip incelenmiştir. Morfolojik değerlendirme için güncelleştirilmiş UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği) özellik belgesi parametrelerinden yararlanarak bazı bitki özelliklerinden; hipokotil uzunluğu, yaprak sap uzunluğu, yaprak eni, yaprak boyu, yaprak karakterleri, yaprak lobluluğu, yaprak rengi, yaprak taban şekli, çiçek cinsiyet tipi, dişi çiçek/erkek çiçek oranı, çiçek rengi ve dişi organda tüylenme gözlem yoluyla değerlendirilmiştir. Gözlemler elde edilen ve kontrollü bir şekilde değerlendirilen yaprak lobluğu incelenen tüm genotiplerde aynı özelliği göstermiş ve hepsi UPOV parametrelerine göre sığ olarak tanımlanmıştır. Yaprak taban şekli bakımından da tüm genotiplerin kalp şeklinde olduğuna karar verilmiştir. Benzer şekilde incelenen tüm genotiplerde çiçek cinsiyeti andromonoik olarak gözlemlenmiştir. Morfolojik karakterlerden hipokotil uzunluğu, yaprak genişliği, yaprak uzunluğu ve yaprak sap uzunluğu bakımından ise genotipler arasında benzerlik görülmesine rağmen, ilçeler arasında istatistiksel anlamda farklı düzeylerde çok önemli farklılıklar elde edilmiştir ( $p < 0,05$ ;  $0,001$ ). Çalışma sonucunda, Kırıkkale Bölgesinde yetiştirilen kavun genotiplerinin ıslah çalışmalarına kaynak oluşturabileceği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Kavun, yerel genotip, morfolojik özellikler, ıslah

## Some Morphological Characteristics of Kırıkkale Province Local Melon (*Cucumis melo* L.) Genotypes

### ABSTRACT

This study aimed to morphologically characterize the local melon genotypes selected in Kırıkkale region and to prepare the ground for breeding studies with genetic studies. For this purpose, a total of 58 genotypes were examined from melon seeds obtained from Bahşılı, Balışeyh, Çelebi, Delice, Keskin and Yahşihan districts in 2021. By using the updated UPOV (International Union for Conservation of New Plant Varieties) feature document parameters for some morphological evaluation; hypocotyl length, petiole length, leaf width, leaf length, leaf characteristics, leaf lobe, leaf color, leaf base shape, flower sex type, female flower/male flower ratio, flower color and pistil pubescence were evaluated by observation. Leaf lobes obtained by observation and evaluated in a controlled manner showed the same feature in all genotypes examined and all were defined as shallow according to UPOV parameters. In terms of leaf base shape, it was decided that all genotypes were heart-shaped. Similarly, flower sex was observed as andromonoic in all genotypes examined. Although there were similarities between genotypes in terms of hypocotyl length, leaf width, leaf length and petiole length, which are morphological characters, statistically significant differences were obtained between the districts at different levels ( $p < 0.05$ ;  $p < 0.001$ ). As a result of the study, it was seen that the melon genotypes grown in Kırıkkale Region can be a source for breeding studies.

**Keywords:** Melon, local genotype, morphological characteristics, breeding

### GİRİŞ

Kavun (*Cucumis melo* L.), *Cucurbitaceae* familyasından yüksek polimorfizm gösteren ve ticari olarak önemi yüksek olan bir sebze türüdür [6]. Bu

türler içinde yüksek derece morfolojik ve genotipik farklılıklar bulunduğu bilinmektedir [8].

Kavun, dünyadaki en eski meyvelerden biri olup yetiştiriciliği eski Mısır'da yaklaşık MÖ 3700 ve 3500'e kadar dayanmaktadır [15]. Kavunun kültüre

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: nursalkoca@kku.edu.tr

alınma tarihi ile ilgili Afrika ve Asya'da aynı zamana denk gelmesi sebebiyle tartışmalar devam etmektedir [20]. Genel olarak kültüre alınan kavunların iki yabancı tür olan *C.melo* ssp. *melo* ve *C.melo* ssp. *melooides*'den köken aldığı bilinmektedir. *Melooides* alt türü Afrika'da yaygın olup Sudan bölgesinde yetişen 'Tibish' ve 'Fadasi' kavunlarının köken oluşturmuştur. Diğer alt tür *melo* ise Asya ile sınırlı kalmasına karşın dünya çapında yetiştirilen tüm modern çeşitlerin ortaya çıkmasına katkı sunmuştur [5]. Ayrıca Asya kavunları yabancı kavun olarak da bilinen *C.melo* alt türü *agrestis*'e ait varyeteleri de içermektedir [13]. Bu iki alt türden *agrestis*'in 5, melonun ise 11 grup ile toplam 16 gruba sahip oldukları bilinirken son dönemde yapılan çalışmalar ile toplam grup sayısının 19 olduğu ortaya konmuştur [20]. Bu tipler içinde yaprak, bitki ve meyve karakterleri bakımından çok fazla morfolojik çeşitlilik bulunmaktadır [8]. Bu çeşitliliğin, birçok bölgede üretici ve tüketici isteklerine uygun, uzun yıllar yetiştiriciliği yapılan gerek yörenin ekolojik ve toprak özelliklerinin etkisiyle gerekse kavun bitkisinin açık tozlanma özelliği nedeniyle zamanla yöreyle özdeşleşip popülasyon özelliği kazanmış birçok kavun tipinin oluşmasıyla elde edildiği düşünülmektedir.

Dünyada kavun üretim miktarı 1,2 milyon hektar alanda yaklaşık 32 milyon tona ulaşmıştır. Türkiye ise 1.587.230 tonluk üretim miktarına ulaşmakta ve dünya kavun üreticisi ülkeler arasında Çin'den (14.013.294 ton) sonra ikinci sırada yer almaktadır [9, 17]. Türkiye'de kavun yetiştiriciliği bölgesel bazlı incelendiğinde Orta Anadolu, Ege, Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgeleri ön plana çıkmakta ve yaygın olarak açık arazi şartlarında yapıldığı görülmektedir. Bununla birlikte sıcak iklim bölgelerinde örtüaltı yetiştiriciliği olarak da sürdürülmektedir. Ülkemizde kavun üretimi genel olarak yerel genotipler ve piyasada bulunan hibrit tohumlar ile yapılmaktadır [19]. Bitki genetik kaynakları, genetik çeşitlilik için önemli olup bir bitki türünün gen havuzundaki kalıtsal bilgisinin zenginliğini sağlamaktadır [1]. Bu genetik kaynaklar, yerel çeşitler olarak nitelendirilen köy popülasyonları ve bunların yabancı akrabaları ile kalıtsal özellikleri net olarak belirlenmiş hatlardan oluşmaktadır [1, 4]. Kültüre alınan yerel çeşitler arasında gözlenen genetik varyasyon, aynı zamanda farklı coğrafi koşullara uyum özelliklerini de yansıttığından bu türlerin evrimsel potansiyellerinin korunması ve ıslah çalışmalarında kullanılması açısından önem taşımaktadır [12]. Bitki türlerinin değişen çevre koşullarına adapte olabilmesi için, genetik çeşitliliğe sahip olması mutlak bir gerekliliktir [14]. Bu tespitler ışığında yerel genetik kaynakların genetik erozyona

maruz kalmadan derlenmesi, tanımlanması, kayıt altına alınması ve modern tarıma katkı sağlaması sürdürülebilir bir tarım için zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ermiş ve Aras [8], (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ve akrabalık derecelerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada, Türkiye'de kayıt altında olan 64 kavun çeşidi arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Macar ve Türk genotipleri arasındaki morfolojik özelliklerin karşılaştırılması için 58 kavun çeşidini inceleyen Szamosi ve ark. [16], Macar ve Türk kavun çeşitlerinin morfolojik özellikler açısından geniş bir varyasyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Üçok [18], Bağrıbüütün kavununun morfolojik ve fenolojik özelliklerini incelediği çalışmada bu yerel genotipin önemli bir gen kaynağı olduğu ve ıslah çalışmalarına katkı sağlayabileceğini ortaya koymuştur. Yakupoğlu ve ark. [21], Yozgat Aydıncık Bağrıbüütün kavununun tanımlanması ve bazı kalite özelliklerini inceledikleri çalışmada, morfolojik özellikler bakımından diğer genotipler ile arasında farklılıklar tespit edilmiş ve coğrafi işaret olarak gelecekteki çalışmalara kaynak teşkil etmiştir. Bazı kavun genotiplerinin morfolojik ve pomolojik özelliklerini inceleyen Kaya ve Türkmen [10], morfolojik özelliklere bakılarak genetik çeşitliliğin yeterli olabileceği; moleküler araştırmaların yapılması koşulu ile ıslah programının oluşturabileceğini öne sürmüştür. Bir diğer çalışmada kavunda üstün nitelikli bitki ve meyve özelliklerine yönelik gen havuzu incelenmiş ve piyasada en çok yetiştirilen kavun çeşitlerinde önemlilik dereceleri yüksek korelasyonlar tespit edilmiştir [3]. Kuzey Kıbrıs ve Türkiye'den toplanan kavun örneklerinin detaylı morfolojik ve moleküler karakterizasyonları [22] ortaya koymak için yapılan bir çalışmada incelenen 32 kavun örneğinin özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmiştir.

Kavunun makro gen kaynaklarından biri olan Anadolu'nun pek çok bölgesinde yetişen yerel kavun gen kaynakları da çeşitli çalışmalara konu olmuş ve nitelikli sonuçlar elde edilmiştir. Ancak İç Anadolu bölgesinde kendine has ekolojik özelliklere sahip olan ve yerel kavun genotip tarımının genelde ticari kaygılardan uzak olarak yapıldığı Kırıkkale ilinde kavun ile ilgili bir çalışmaya henüz rastlanmamıştır. Yerel genetik kaynakların genetik erozyona maruz kalmadan derlenmesi, tanımlanması, kayıt altına alınması ve modern tarıma katkı sağlaması gelecek süreçlerde olası gıda krizleri ve sürdürülebilir bir tarım için zorunluluk olarak görülmelidir. Kırıkkale'de ticari çeşitler ile yetiştiriciliğin az yapılması veya yapılmaması, yetiştiricilerin kendi materyalleri ile ihtiyaçlarını giderecek kadar yapması

o bölgedeki genetik kaynakların korunduğu ve ıslah çalışmaları için ümitvar olduğunu düşündürmektedir. Bu bağlamda elde edilecek genotiplerin ıslah materyali olarak kullanılması mümkün olabileceği için yerel gen kaynaklarının derlenmesi, morfolojik ve moleküler yöntemlerle tanımlanması ve kayıt altına alınması amacıyla çeşitli çalışmaların yapılması zorunluluğu meydana gelmiştir. Çalışma, ilk aşama olarak görülen yaprak, çiçek gibi bitki özelliklerinin öncelikli ortaya konması ve çalışmanın çıktılarına göre pomolojik özellikler ile moleküler çalışmaların da yapılmasına zemin hazırlanmasını amaçlamaktadır.

## MATERYAL METOT

### Çalışma Materyali

Kavunlar, Kırıkkale ilinde kavun tarımı yapılan alanlarda yerel gen kaynakları üretici beyanı esas alınarak 2021 yılı döneminde toplanmıştır. Üretim materyalleri, Bahşılı (B), Balıseyh (BŞ), Çelebi (Ç), Delice (D), Keskin (K) ve Yahşihan (Y), Sulakyurt (S) ve Kırıkkale Merkez (KKA) ilçelerinden toplam 58 genotip elde edilmiştir. Bu kapsamda Bahşılı ilçesinden 9, Balıseyh ilçesinden 10, Çelebi ilçesinden 2, Delice ilçesinden 14, Keskin ilçesinden 11, Yahşihan ilçesinden 9, Sulakyurt ilçesinden 14 ve Kırıkkale Merkez ilçesinden 2 genotipin ekimi yapılmış ancak Balıseyh ilçesinden 9, Bahşılı ilçesinden 7, Delice ilçesinden 10, Keskin ilçesinden 10, Yahşihan ilçesinden 7 ve Sulakyurt ilçesinden 12 genotip elde edilebilmiştir. Kırıkkale Merkez ve Çelebi ilçesinden temin edilen iki genotip de ürün vermiştir. Çalışmada değerlendirilen genotipler ürün alınan genotipleri kapsamıştır.

### Deneme Alanı ve Kültürel İşlemler

Kırıkkale ili Yahşihan ilçesinde bulunan, kişiye ait arazide deneme alanı (39°51'10.2''K 33°25'57.7''D) olarak seçilmiştir. 2022 yılı Nisan ayı içerisinde ekim hazırlığına başlamadan önce toprak özelliklerini belirlemek amacıyla 0-30 cm derinliğinde toprak örnekleri alınarak toprak analizi yapılmıştır. Daha sonra Pulluk ve kültivatör kullanılarak toprak sürümü yapılmış; deneme alanı hazırlanmaya başlanmıştır. Deneme alanı sürümünden sonra toplam 20 sıra hazırlanmıştır. Her sıraya damla sulama boruları serilmiştir. 25 Nisan 2022 Tarihinde sıra arası 2 m, sıra üzeri 1 m olacak şekilde tohum ekimi yapılmıştır. Tohum ekimi ile beraber 20:20:20 kompoze gübre verilmiştir. Tohumlar ekilmeden önce "Thiram" etkili madde ile ilaçlaması yapılmıştır. Ekim

tamamlandıktan sonra sulama yapılmıştır. Çıkış sağlanan materyallerin gelişimleri gözlemlenerek seyreltme daha sonra boğaz doldurma çapası yapılmıştır. 2 defa otlanma sebebiyle ara çapa yapılmıştır. Yağışlardan hemen sonra 20 gün aralıklarla iki defa Fungisit (625 g/l Propamocarb HCL + 62,5 g/l Fluopicolide) ve insektisit (150 g/l Thiacloprid + 20 g/l Deltamethrin) kullanılmıştır. Ayrıca bitkileri desteklemek amaçlı aminoasit içerikli sıvı gübre yaprakdan uygulanmıştır.



Şekil 1. Kırıkkale ili çeşitli ilçelerinden toplanan bazı genotip örnekleri (a: Yaz kavunu, BŞ-4; b: Köy kavunu, K-7; c: Kokulu kavun, D-4; d: Kara kavun, Y-9; e: On dilim, B-6)



Şekil 2. Kavunlarda morfolojik ölçümler (a. Hipokotil uzunluğu, b. yaprak sapı uzunluğu, c. yaprak genişliği, d. yaprak uzunluğu)



### Gözlemler

Çıkış sağlanan materyallerin gelişimleri gözlemlenerek genotiplerin morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla ölçümler yapılmış ve gözlemler alınmıştır. Morfolojik değerlendirmeler için güncelleştirilmiş UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği) özellik belgesi parametrelerinden yararlanarak; hipokotil uzunluğu, 0,01 hassas dijital kumpas ile mm cinsinden; yaprak sap uzunluğu, yaprak eni ve yaprak boyu metre ile cm cinsinden ölçülmüş; yaprak şekli, yaprak lobluluğu, yaprak rengi, yaprak taban şekli, çiçek cinsiyet tipi, dişi çiçek/erkek çiçek oranı, çiçek rengi ve dişi organda tüylenme gözlem yoluyla değerlendirilmiştir.



Şekil 3. UPOV kriterlerine göre gözlemlenen ve değerlendirilen yaprak özellikleri (a. tüm loblu, yaprak lobluluğu sıg, kalp şekilli; b. beş loblu, yaprak lobluluğu orta, sivri şekilli)

### İstatistiksel Analizler

Çalışmada kullanılan 58 adet kavun genotipinde 12 adet kantitatif veri kullanılarak incelenen özelliklerden elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri IBM SPSS 25 paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. İlçelerde yetiştirilen genotipler arasındaki farklılıkların ortaya konmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA), farklılıkların kontrolünde ise Duncan testinden yararlanılmıştır.

### BULGULAR

Kırıkkale ili yerel kavun genotiplerinin morfolojik özelliklerini tanımlanmasını amaçlayan çalışmada morfolojik özelliklere ait istatistikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Hipokotil uzunluğu bakımından genotipler arasında yaklaşık 37,7 mm fark olduğu en kısa hipokotile Sulakyurt 14 genotipinin (14,82±2,50) en

uzun hipokotil değerine ise Keskin 11 genotipinin sahip olduğu görülmüştür (52,52±9,72).

Çizelge 1. Genotiplere ait morfolojik parametreler (ortalama ± standart hata)

Genotip	Hipokotil Uzunluğu (mm)	Yaprak Genişlik (cm)	Yaprak Sap Uzunluğu (cm)	Yaprak Uzunluk (cm)
BŞ1	24,39±2,61	17,22±1,57	12,22±1,57	9,32±1,17
BŞ2	20,84±4,49	17,92±1,17	12,76±1,07	9,92±1,12
BŞ3	30,44±7,45	15,98±1,98	12,54±2,31	10,48±2,87
BŞ4	17,82 ±4,73	14,94±2,68	11,36±1,77	8,66±2,65
BŞ5	23,96 ±0,27	11,84±1,54	9,72±1,39	6,84±0,59
BŞ7	31,50±6,10	15,26±2,84	11,70±2,19	9,60±2,96
BŞ8	26,84±7,76	11,66±0,96	8,62±0,42	5,94±1,01
BŞ9	24,35±3,27	13,80±1,83	11,30±1,10	8,14±1,47
BŞ10	20,84±4,49	14,80±1,46	11,52±1,77	7,54±1,27
B1	33,32±7,49	12,44±1,54	9,10±1,10	7,98±1,22
B3	33,18±10,35	14,00±1,69	10,18±1,05	7,22±1,49
B4	35,27± 3,10	13,02±0,79	9,66±0,67	9,36±1,99
B5	29,74±9,87	12,38±1,51	8,72±0,88	6,80±0,87
B6	38,75±9,21	14,10±0,69	11,16±1,12	8,72±1,41
B8	35,27±13,72	13,98±1,63	8,44±1,63	8,42±1,44
B9	27,95±9,27	15,44±1,38	12,10±0,58	8,24±0,82
C1	29,11±7,13	13,40±1,19	10,42±0,92	6,50±0,35
Ç2	34,64±8,37	12,42±1,77	9,98±1,01	7,10±0,76
D1	29,29±6,96	13,48±1,59	9,50±1,13	6,60±1,71
D2	30,38±9,74	12,56±2,72	12,62±3,99	7,34±2,00
D3	31,03±11,60	11,90±1,91	9,68±1,40	6,26±0,76
D4	26,69±5,95	10,70±0,81	9,02±1,06	6,00±0,84
D5	27,94±6,10	13,80±1,52	10,50±1,11	7,10±0,96
D7	45,73±2,21	11,24±2,96	8,42±1,57	5,28±1,29
D9	30,81±9,90	14,18±0,90	9,56±0,65	6,62±1,18
D11	36,46±4,12	14,30±2,63	10,50±2,23	8,80±2,22
D12	32,83±8,68	16,06±0,92	11,12±0,70	9,76±0,50
D14	26,96±10,65	14,60±2,18	11,68±2,08	8,64±1,97
K1	33,88±11,10	10,90±1,47	8,20±0,68	6,20±1,56
K2	31,28±6,97	15,20±1,60	10,10±4,89	8,70±1,78
K3	35,70±6,27	12,80±0,75	8,60±0,74	6,00±0,35
K5	37,99±6,94	13,68±1,26	9,68±1,97	6,60±1,43
K6	27,69±7,39	12,26±0,23	8,58±0,46	5,56±0,98
K7	32,62±2,00	12,34±0,98	8,86±0,25	5,62±0,83
K8	37,20±7,29	13,00±1,08	9,74±0,59	7,34±1,76
K9	29,69±6,53	13,34±1,19	11,56±1,36	9,56±1,88
K10	32,37±9,96	10,42±1,76	7,84±0,81	5,02±0,98
K11	52,52±9,72	10,08±0,89	7,94±1,21	5,34±1,01
Y2	34,82±7,75	15,32±2,12	11,14±0,83	8,78±2,01
Y3	39,25±12,73	13,70±1,35	10,62±1,26	8,44±2,50
Y4	33,31±6,63	12,54±1,80	9,22±1,44	6,50±1,32
Y5	33,20±4,67	14,70±1,27	11,10±0,70	6,36±0,86
Y7	41,57±13,76	12,82±1,60	8,78±1,00	6,38±1,33
Y8	42,07±6,99	12,26±1,68	10,38±1,76	5,36±1,12
Y9	34,28±5,50	10,94±1,08	8,60±0,96	5,50±1,00
S1	29,58±10,73	13,00±3,70	9,70±1,65	5,98±2,04
S2	26,67±6,78	10,06±1,25	8,30±1,07	6,54±1,51
S6	39,25±7,61	12,40±2,07	8,92±0,83	7,84±1,61
S7	31,05±7,96	11,80±0,81	9,32±0,83	6,00±0,80
S8	34,37±8,02	12,22±3,21	9,50±2,29	6,84±2,73
S9	40,53±4,50	13,58±2,71	10,48±0,75	6,56±1,16
S10	28,48±3,39	11,50±1,22	9,76±1,57	6,18±0,49
S12	36,98±7,90	12,40±1,82	9,92±1,23	7,66±1,45
S13	20,89±6,06	14,52±1,35	11,62±1,12	7,08±1,24
S14	14,82±2,50	12,70±1,79	9,98±1,46	7,00±1,99
KKA1	26,41±6,70	11,76±0,94	9,24±0,58	6,44±0,48
KKA2	23,19±9,31	12,30±1,98	8,98±1,17	6,12±1,16

Yaprak genişliği bakımından genotipler arasında yaklaşık 7,86 cm fark olduğu; en dar yaprağa Sulakyurt 2 genotipinin (10,06±1,25) en geniş yaprağa ise Balıseyh 2 genotipinin sahip olduğu

belirlenmiştir (17,92±1,17). Yaprak sap uzunluğu bakımından Keskin 10 genotipinin en kısa (7,84±0,81), Balışeyh 2 genotipinin ise en uzun olduğu (12,76±1,07) ve aralarında yaklaşık 4,92 cm fark olduğu gözlenmiştir. Son olarak yaprak uzunluğu bakımından incelenen genotipler arasında yaklaşık 4,34 cm fark olduğu; en kısa yaprak uzunluğunun Keskin 10 genotipinde (5,02±0,98), en uzun yaprak uzunluğunun ise Bahşılı 4 genotipinde ölçüldüğü tespit edilmiştir (9,36±1,99).

Gözlemlenilen elde edilen ve kontrollü bir şekilde değerlendirilen yaprak lobluğu incelenen tüm genotiplerde aynı özelliği göstermiş ve hepsi UPOV parametrelerine göre sığ olarak tanımlanmıştır. Yaprak taban şekli bakımından da araştırmaya konu olan tüm genotiplerin kalp şeklinde olduğuna karar verilmiştir. Benzer şekilde incelenen tüm genotiplerde çiçek cinsiyeti andromonoik olarak gözlemlenmiştir. Tüm genotiplerde çiçek rengi sarı olarak belirlenirken, dışı organda tüylenme de kısa olarak yorumlanmıştır.

Yaprak şekli bakımından Balışeyh ilçesine ait genotipler arasından 2 ve 9 numaralı genotipler hariç tüm genotipler düz yapraklı BŞ2 üç loblu, BŞ9 beş loblu olarak belirlenmiştir. Bahşılı ilçesine ait kavun genotipleri B2 hariç tüm; B2 ise üç loblu olarak tanımlanmıştır. Çelebi ilçesinden incelenen 2 genotipten Ç1 tüm; Ç2 beş loblu olarak ifade edilmiştir. Delice ilçesinde D1, D4, D7 hariç tüm; D1, D7 üç loblu D4 ise beş loblu olarak ifade edilmiştir. Keskin ilçe genotiplerinin yaprak karakteri genel olarak tüm; K1, K3, K10 ise beş loblu olarak gözlenmiştir. Sulakyurt, Yahşihan ilçe genotipleri ise hepsi tüm olarak kaydedilmiştir.

Kırıkkale yerel kavun genotiplerinin farklı ilçelerde yetiştirilen genotiplerinin ilçeler arasında karşılaştırılmasına ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Morfolojik özelliklerden hipokotil uzunluğu, yaprak genişliği, yaprak uzunluğu ve yaprak sap uzunluğu bakımından ilçeler arasında istatistiksel anlamda çok önemli farklılıklar elde edilmiştir ( $p<0,001$ ). Hipokotil uzunluğu incelendiğinde; Bahşılı, Delice, Keskin ve Yahşihan ilçelerindeki genotiplerin ortalamalarının birbirine benzer olduğu; Bahşılı, Çelebi, Delice, Keskin ve Sulakyurt ilçelerinin birbiri arasında benzerlik taşıdığı ve Balışeyh ile Merkez ilçelerinin bu gruplardan farklı bir benzerliği taşıdığı görülmüştür. Yaprak genişliği dikkate alındığında; Balışeyh ilçesinde yetişen genotiplerin diğer ilçe genotiplerinden farklılık taşıdığı; Bahşılı, Delice ve Yahşihan ilçelerinde yetişen genotiplerin yaprak genişliğinin Merkez ilçede yetişen genotiplerden farklı olduğu ve Çelebi, Keskin ve Sulakyurt ilçelerinin ise Bahşılı ve Merkez

ilçe genotiplerinin her ikisi ile de benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Yaprak uzunluğu bakımından ise sadece Balışeyh ilçesinde yetişen genotiplerin ortalamasının, diğer tüm ilçelerdeki genotiplerden farklılık taşıdığı; diğer ilçelerin genotiplerinin ise benzer olduğu görülmüştür. Son olarak, ilçelerde yetiştirilen genotiplere ait yaprak sap uzunluğu ortalamaları incelendiğinde Bahşılı ve Balışeyh ilçelerinin benzer; Merkez ve Keskin ilçelerinden ise farklı olduğu gözlenmiştir. Diğer ilçelerin genotiplerine ait ortalamalar ise bu ilçeler ile benzerlik göstermiştir.

Çizelge 2. Yerel genotiplere ait morfolojik parametrelerin ilçeler bazında karşılaştırılması

İlçeler	Hipokotil	Yaprak Genişliği	Yaprak Uzunluğu	Yaprak Sap Uzunluğu
Balışeyh	25,85±6,70c	14,82±2,66a	11,30±1,94a	8,49±2,23a
Bahşılı	32,69±8,99a,b	13,45±1,62b	10,11±1,94b	7,85±1,63a,b
Çelebi	31,87±7,89b	12,91±1,51b,c	10,20±0,94b	6,80±0,64b,c
Delice	33,76±10,16a,b	13,52±2,33b	10,21±1,92b	7,33±1,88b,c
Keskin	35,38±9,46a,b	12,43±1,80b,c	9,18±1,93b	6,56±1,82c
Yahşihan	37,75±9,33a	13,41±2,16b	10,14±1,50b	7,15±2,13b,c
Sulakyurt	31,16±8,88b	12,41±2,28b,c	9,75±1,49b	6,76±1,59b,c
Merkez	24,80±7,83c	12,03±1,49c	9,11±0,88b	6,28±0,85c
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

\*Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan gruplar arasında farklılık bulunmaktadır.

## TARTIŞMA

Kırıkkale ilinde toplanan toplam 58 genotip üzerinde morfolojik karakterizasyon çalışmaları yapılmıştır. Belirlenmiş UPOV kriterlerine göre yapılan gözlemler sonucunda genotipler arasındaki farklılıklar ortaya konmaya çalışılmıştır.

Çalışmada tüm bitkilerde yaprak lobluluğu "sığ" olarak tespit edilmiştir. Yaprak şekli bakımından üç loblu, beş loblu ve tam olarak gözlenmiştir. Sulakyurt, Yahşihan ilçe genotipleri ise hepsi tüm olarak kaydedilmiştir. Yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Kayak ve Türkmen [11], 192 adet kavun hattında yaptıkları çalışmada; %66,1 derin beş loblu, %26,5 beş loblu, %7,2 tam olarak tespit edilmiştir. Erdoğan [7], göller bölgesinden topladığı 94 adet yerel genotipte %67'si tam, %5,3'ü üç loblu, %8,5'i beş loblu, %16'sı üç loblu ve %3,2'si de diğer grupta yer aldığını belirtmiştir. Bahçivancı [2] kışlık kavun genotiplerinde yaptığı çalışmasında yaprak ayasında lobların gelişimini %83,3 zayıf, %11,1 orta ve %5,6 kuvvetli, yaprak ayası kenarında dişliliği %38,9'unda zayıf, %33,3'ünde kuvvetli ve %27,8'sinde ise orta olarak saptamıştır. Yapılan çalışmalar sonucu elde edilen farklı sonuçların bitkilerin yetiştirme koşulları ve genotipsel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Kaya ve Önder [10], bazı kavun genotiplerinin morfolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, çiçek yapısının tamamı ise andromonoik saptanarak benzerlik göstermiştir. Genotipler arasında çiçek cinsiyet tipi, dişi çiçek/erkek çiçek oranı incelendiğinde çiçek cinsiyeti bütün genotiplerde andromonoik olarak belirtilmiştir ve dişi çiçek/erkek çiçek oranı çoğunlukla erkek olarak gözlenmiş; bu sonucumuz Smazoi ve ark. [16], Macar ve Türk kavun çeşitlerinde morfolojik özelliklerini karşılaştırmak için 58 kavun çeşidini inceledikleri çalışmada bulunan cinsiyet tipi "42'sinin (%72) andromonik" sonucuna göre farklılık gösterse de kavun çiçek tipi çoğunlukla andromonoik olarak görülmektedir. Çalışmalarda kullanılan genotiplerin yakın yerlerde, benzer ekolojik koşullar altında ve açık tozlanarak yetiştirildiği göz önüne alındığında bu tarz benzerliklerin aynı coğrafyada üretilen kavunlarda gözlenmesi olağan olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel olarak, bölgeye has yerli materyallerin yakın yerleşim alanlarına taşınması da benzer özelliklere sahip popülasyonların üremesini kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Bununla beraber, bu durumun, bölge bazında kendi içerisinde açık, dışarıya kapalı; yani bulunduğu coğrafyada sınırlı kaldığı akla gelmekte ve moleküler analizler ile akrabalık ilişkilerinin incelenmesini zaruri kılmaktadır.

Yaptığımız çalışmada hipokotil uzunluğu 14,82-52,52 mm, yaprak genişliği 17,92-10,06 cm, yaprak sap uzunluğu 8,44-12,76 cm ve yaprak uzunluğu 5,02-10,48 cm arasında bulunmuştur. Zhang ve ark. [23], kavun değerleri inceleyecek olursak genotiplerin yaprak uzunluk, yaprak genişlik, boğum arası uzunluk ve yaprak sap uzunlukların ortalama değerleri sırasıyla, 13,12 cm, 15,06 cm, 8,6 cm ve 8,25 cm olarak tespit etmişlerdir. Szamosi ve ark. [16], çalışmalarında kantitatif özelliklerden hipokotil uzunluğu, yaprak aya uzunluğu, genişliği, yaprak sap uzunluğu, ile ilgili elde edilen veriler sırasıyla şu şekildedir; 3,2 cm, 14,7 cm, 20,4 cm, 12,7 cm, olarak belirlemiştir. Yapılan çalışmalar ile bizim çalışmamız arasında farklılıklar görülmektedir. Bu farklılığın iklimsel farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Morfolojik ölçümlerden hipokotil uzunluğu, yaprak sap uzunluğu, yaprak genişliği ve uzunluğu bakımından ise genotipler arasında farklılıklar olduğu, bu farklılıkların ilçeler arasında istatistiki olarak da önem arz ettiği tespit edilmiştir. Bu durum, gözlemlenilen elde edilen verilerin aksine, bitkinin büyüme özelliklerini yansıtmakta ve bitki fizyolojisinin ekolojik şartlara adaptasyon yeteneğini göstermektedir. Genotipler arasında büyüme özellikleri bakımından farklılık bulunması durumu, bitkilerin genetik olarak birbirinin aynısı olmadığını,

aralarında genotipik farklılıkların bulunduğunu ve belirli özellikler bakımından bu genotipik farklılıkların melezlemede kullanılabileceğini akla getirmektedir. Ancak bu durumun tam anlamıyla belirlenebilmesi ve farklılığın kaynağının ortaya konulabilmesi için genetik analizlerin yapılması gerekmektedir.

## SONUÇ

Sonuç olarak, çalışmada konu olan genotipler bakımından ilçeler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Bu farklılıkların, yerel tip genotiplere has olması göz önüne alınarak, saflaştırma çalışmalarında kullanılabilecekleri düşünülmektedir. Bu amaçla genotiplerde direkt moleküler inceleme ile ön seleksiyon yapılabilir. Seleksiyon sonrasında ıslah çalışmalarına kaynak teşkil edebilecek genotiplerde kendileme yapılarak kademe ilerlemesi ile moleküler karakterizasyon ve saflık incelemeleri yapılabilir sonucuna varılmıştır. Çalışmanın ilerleyen dönemlerde ilçelerin kendi içlerindeki farklılıklara yönelik olarak planlanması gerektiği gözlenmiştir. Sonuç olarak, çalışmada elde edilen verilere mutlak bir genetik analizin de eşlik etmesi gerektiği düşünülmüştür.

## KAYNAKLAR

1. Altındal, D., Akgün, İ., 2015, Bitki genetik kaynakları ve tahıllardaki durumu. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(1):147-153.
2. Bahçivancı, N., 2012. Diyarbakır'da yetiştirilen bazı yerli kavun genotiplerinin karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
3. Barsal, E., Onus, A.N., 2021. Kavunda (*Cucumis melo* L.) üstün nitelikli bitki ve meyve özelliklerine yönelik gen havuzu oluşturulması. Uluslararası Fen Araştırmalarında Yenilikçi Yaklaşımlar Dergisi (doi.org/10.29329/ijiasr) 5(3):139-162.
4. Chikh-Rouhou, H., Mezghani, N., Mnasri, S., Mezghani, N., Garcés-Claver, A., 2021. Assessing the genetic diversity and population structure of a tunisian melon (*Cucumis melo* L.) collection using phenotypic traits and SSR molecular markers. Agronomy (doi.org/10.3390/agronomy11061121) 11(6):1121.
5. Chomicki, G., Schaefer, H., Renner, Susanne S., 2019. Origin and domestication of *Cucurbitaceae* crops: insights from phylogenies, genomics and

- archaeology. *New Phytol*, 226:1240-1255, (doi.org/10.1111/nph.16015).
6. Christenhusz, M.J.M., Byng, J.W., 2016. The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa* 261:201-217, (doi.org/10.11646/phytotaxa.261.3.1).
  7. Erdoğan, F., 2016. Göller bölgesi yerel kavun genotiplerinin toplanması ve morfolojik karakterizasyonu. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, s:146.
  8. Ermiş, S., Aras V., 2017. Kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ve akrabalık derecelerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi* 6(Özel Sayı):171-178 (2017) Araştırma ISSN: 2147-6403.
  9. FAO, 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/qcl> (Erişim Tarihi: 16.03.2023).
  10. Kaya, N., Türkmen, Ö., 2021. Bazı kavun genotiplerinin morfolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi*, 1(1):1-19.
  11. Kayak, N., Türkmen, Ö., 2022. Revealing morphological variability in some S1 level melon genotypes. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 15(1).
  12. Kuşvuran, Ş., Ellialtioglu, S., Daşgan, H.Y., Abak, K., 2012. Tuzlu koşullara toleransı yüksek bazı yerli kavun aksesyonları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2):151-153.
  13. Lian, Q., Fu, Q.S., Xu, Y.Y., Hu, Z.C., Zheng, J., Zhang, A.A., et al., 2021. QTLs and candidate genes analyses for fruit size under domestication and differentiation in melon (*Cucumis melo* L.) based on high resolution maps. *BMC Plant Biol.* 21:126.
  14. Maleki, M., Shojaeiyan, A., Monfared, S.R., 2018. Population structure, morphological and genetic diversity within and among melon (*Cucumis melo* L.) landraces in Iran. *J. Genet. Eng. Biotechnol.*, Dec; (doi:10.1016/j.jgeb.2018.08.002) 16(2):599-606.
  15. Paris, H.S., 2016. Overview of the origins and history of the five major cucurbit crops: issues for ancient DNA analysis of archaeological specimens. *Vegetation history and archaeobotany* 25(4).
  16. Szamosi, C., Solmaz, İ., Sari, M.N.Z., Barsony, C., 2012. Morphological evaluation and comparison of Hungarian and Turkish melon (*Cucumis melo* L.) germplasm. *Scientia Horticulturae* (doi:10.1016/j.scienta.2009.12.024) 124(2):170-182.
  17. TÜİK, 2022. <https://biruni.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 16.03.2023).
  18. Üçok, Z., 2019. Bağrıbutün kavunu (*Cucumis melo* L.)'nun morfolojik ve fenolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (<http://acikerisim.akdeniz.edu.tr/xmlui/handle/123456789/4834>).
  19. Ünlü, A., Ünlü, M., Kurum, R., 2017. Örtüaltı kavun (*Cucumis melo* ssp. *melo*) yetiştiriciliği için geliştirilen hibritlerin verim ve meyve özellikleri bakımından değerlendirilmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(Özel Sayı):121-126, ISSN: 2147-6403.
  20. Xu, L.H., He, Y., Tang, L., Xu, Y., Zhao, G., 2022. Genetics, genomics and breeding in melon. *Agronomy* (doi.org/10.3390/agronomy12112891) 12(11):2891; China.
  21. Yakupoğlu, G., Çoban Aydın, G., 2022. Yozgat Aydınçık Bağrıbutün kavunu'nun tanımlanması ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Bahçe* 51(1):37-43. (doi.org/10.53471/bahce.1021504).
  22. Yılmaz, N., Kaya, H.P., Hancı, F., Aydın, U., 2021. Detailed morphological and molecular characterizations of melon (*Cucumis melo* L.) accessions collected from northern Cyprus and Turkey. *Horticultural Science and Technology*. 31 August 2021, (doi.org/10.7235/hort.20210042) pp:471-481.
  23. Zhang, C., Pratap, A.S., Natarajan, S., Pugalendhi, L., Kikuchi, S., Sassa, H., et al., 2012. Evaluation of morphological and molecular diversity among south Asian germplasms of *Cucumis sativus* and *Cucumis melo*. *International Scholarly Research Network*, Article ID:134134.

## Bursa ve Yalova İllerinde Soğuk Depolarda Karşılaşılan Sorunlar ve Ürün Kayıpları

Ertürk İNCE<sup>1\*</sup>, Nuray AKBUDAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Yüksek Mühendisi, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0001-6541-8908

<sup>2</sup>Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa; ORCID: 0000-0003-2669-5667

Gönderilme Tarihi: 27.03.2023

Kabul Tarihi: 15.05.2023

### ÖZET

Günümüzde depolama faaliyetleri teknolojinin yardımıyla, ürünlerin uzun süreli muhafaza edilebilen modern tesislerde, soğutma ortamının ısı ve nem bileşimi kontrol edilerek ürünlerdeki bozulma ve çürümeler en aza indirilecek şekilde yapılmaktadır. Bursa ve Yalova, bahçe bitkileri ürünlerinin muhafazası konusunda üretim ve tüketim bölgelerine olan yakınlıkları nedeniyle önemli illerimizdendir. Bu bölgede soğuk hava depoculuğu son zamanlarda hızla gelişen ve yaygınlaşan bir sektör haline gelmiştir. Çalışmamızda, her iki ilde bulunan işletmelerin kapasitelerine göre depolanan meyve ve sebze türlerinde ortaya çıkan kayıplar ile günümüzde yaşanan sorunlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Bursa ve Yalova illerinde bulunan yaş meyve ve sebze muhafazası yapan işletmelerin mevcut durumları ve mevcut kapasitesi en az 2000 ton/yıl ve kullanılabilir kapasitesi en az 3000 ton/yıl olan soğuk hava depoları üzerine çalışma yapılmıştır. İşletmeler muhafaza tür ve teknolojilerine (Normal Atmosfer, Kontrollü Atmosfer, Dinamik Kontrollü Atmosfer, Modifiye Atmosfer, taze kesilmiş ve Donmuş) göre sınıflandırılarak; Yalova il genelinde 8, Bursa il genelinde 29 olmak üzere toplam 37 adet soğuk hava deposu incelenmiştir. Normal atmosfer koşullarda depolanan meyve türlerinde ortalama %7,31 kayıp ortaya çıkarken; donmuş muhafaza altında tüm meyve sebze türlerinde toplam %9,32 tüketime sunulamayan ve kayıp ürün olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bursa, Yalova, muhafaza, soğuk hava deposu, ürün kaybı

## Postharvest Problems and Product Losses in Cold Storages at Bursa and Yalova Provinces

### ABSTRACT

Today, with the help of technology, storage activities are carried out in modern facilities where the products can be stored for a long time, by controlling heat and humidity composition of the storage room, and minimizing the deterioration and decay of the product. Bursa and Yalova are among our important provinces due to their proximity to production and consumption areas for the preservation of horticultural crops. In these regions, cold storage facilities have recently become a rapidly developing and expanding sector. Our study, has tried to determine the losses in the types of fruits and vegetables stored according to the capacities of the enterprises in both provinces and the problems experienced today. In Bursa and Yalova, the current situation of the enterprises engaged in the storage of fresh fruits and vegetables and a current capacity of at least 2000 tons/year and cold storages with a usable capacity of at least 3000 tons/year have been studied. Businesses are classified according to their storage types and technologies (Normal Atmosphere, Controlled Atmosphere, Dynamically Controlled Atmosphere, Modified Atmosphere, Freshcut and Frozen); A total of 37 cold storage facilities, 8 in Yalova and 29 in Bursa, were examined. While an average of 7.31% loss occurs in fruit types stored under normal atmosphere conditions; It has been determined that there is a total of 9.32% of unavailable and lost products in all fruit and vegetable types under frozen storage.

**Keywords:** Bursa, Yalova, storage, cold storage, loss of product

### GİRİŞ

Günümüzde depolama faaliyetleri teknolojinin yardımıyla çok hızlı bir gelişim süreci içerisine girmiştir. Artık ürünlerin uzun süreli muhafazası modern tesislerde, makineler yardımıyla, soğutma ortamının ısı ve nem bileşimi kontrol edilerek

bozulma ve çürümeler en aza indirilecek şekilde yapılmaktadır. Bu gelişmeler sayesinde ürünler daha uzun süre depolanabilmekte, depolamadan kaynaklanan kalite kaybı azalmakta, depolanan ürünün ticari getirisi daha da yükselmekte, her mevsim uygun fiyata taze meyve ve sebze bulmak mümkün olmakta ve bu faaliyet paketlemeden

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: erturk.ince@tarimorman.gov.tr

nakliyeye kadar pek çok sektörde istihdam yaratmaktadır [10].

Türkiye, sahip olduğu iklim, ekolojik koşullar ve geniş arazileri ile tarıma elverişli bir ülke konumundadır. Dünyada ve ülkemizde tarımsal açıdan işlenebilir ve sulanabilir alanların sınırlı olması nedeniyle, hızla artan dünya nüfusu yeterli ve dengeli beslenme sorunları ile karşı karşıyadır. Dengeli aynı zamanda sağlıklı beslenmenin sağlanabilmesi için, meyve ve sebze üretim ve tüketiminin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde sosyo-kültürel ve ekonomik gelişmeler, insanların gıda tüketim alışkanlıklarında önemli değişiklikler meydana getirmiştir. Bu durum meyve ve sebze tüketim alışkanlıklarına da yansımıştır. Artan tüketimin karşılanması, ancak belirli zaman aralıklarında yetiştirilebilen ürünlerin kalitelerinin korunması ve satın alınabilirliğinin tüm yıla yayılması ile mümkün olacaktır. Bunu sağlamanın en önemli ve kolay yöntemi soğuk muhafaza altında meyve ve sebzelerin depolanmasıdır. Türkiye’de 2016-2020 yılları arasında yaş meyve üretim miktarı %10,72 oranında artmıştır. 2020 yılı itibariyle dünya yaş meyve üretiminde Türkiye 24.153.128 tonla 5. sırada yer almaktadır. Dünya yaş meyve üretiminin %2,72’si Türkiye tarafından karşılanmaktadır [1].

Tarımsal ürünlerin kalite kaybı yaşamadan tüketicilerin sofrasına ulaşması, üretim ve tüketim arasında gerçekleşen tüm reaksiyon ve faaliyetler göz önüne alındığında önemini hiç kaybetmeyecek bir konudur. Küresel bazda yapılan önemli ekonomi toplantılarından biri olan ve 2016 yılında İsviçre’nin Davos şehrinde gerçekleşen Dünya Ekonomi Forumu’nda, 2050 yılında 9 milyara ulaşması beklenen dünya nüfusuna gıda tedarik edebilme hedefi en önemli gündemlerinden biri olmuştur. Bu çerçevede, sürdürülebilir gıda tedarikinin ağırlıklı olarak yerel üretim ve kompakt ulaşım çözümleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Paralel olarak ülkeler arasında en hızlı ve güvenli şekilde gıda ulaştırmayı mümkün kılan ağın da büyüyeceği öngörülmektedir. Dünya Ekonomi Forumu’nda gıda üretimini artırma hedefine (%70 oranda) ulaşabilmek için hızlı bozulacak ürünlerden oluşan besinlerin yabancı piyasalara distribüsyonunun da artırılması gerekliliğinin altı çizilmiştir. Bu nedenle özellikle çabuk bozulabilir ürünlerin taşınması için yerel tedarik birimlerinden, taşıma ağı ve dağıtım merkezlerine, oradan da sınır noktalarına kadar tüm anahtar konumları kapsayan kaliteli bir soğutucu depo ağına ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır [5]. 2020 yılı "Dünya Soğuk Zincir İttifakı (GCCA)" yayımladığı rapora göre dünya çapındaki soğutmalı depoların toplam kapasitesi 719 milyon metreküp

olup, 2018’de bildirilen kapasite ile dünya genelinde %16,7’lik bir artış gerçekleştiği bildirilmektedir. 2018’den bu yana tespit edilen kapasite artışı büyük ölçüde Kuzey Amerika ve Çin’de yapılan yeni yatırımlar sayesinde gerçekleşmiştir. Amerika Birleşik Devletleri 156 milyon metreküp ile en büyük tek ülke pazarı olurken, onu 150 milyon metreküp ile Hindistan ve 131 milyon metreküp ile Çin izlemektedir [2].

Bu kapsamda ülkemizde de soğuk depo ağına olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Ayrıca, Türkiye’nin soğuk muhafazada hangi seviyede olduğunu tespit edebilmek için, soğuk muhafazanın gelişmiş olduğu bazı ülkeler ile üretimin yüksek olduğu ülkemiz arasındaki soğuk depo kullanımı karşılaştırılmalı ve özellikle Türkiye’nin dış pazarlarda rakibi olan ülkelerin durumu incelenmelidir. Ancak bu konuda ülkemizde yapılmış kapsamlı çalışmalara rastlanılmamış, uluslararası ise oldukça sınırlı kalmıştır. Yakın zamanda konu ile ilgili yapılan yayın ve araştırmalar incelendiğinde; 2014 yılında yapılan ve 17 ülke ile ilgili verilerin yer aldığı raporda tesis yatırımları ve kapasite artış hızı bakımından Türkiye, Hindistan, Peru ve Çin, %10’luk büyüme oranı ile diğer ülkeler arasında üst sıralara yerleşmiştir [6, 9]. Uluslararası Soğutmalı Depolar Birliği (IARW) ve Küresel Soğuk Zincir İttifakı (GCCA) tarafından 2014 yılında yayınlanan raporda Türkiye 14. sırada yer alırken, 7 milyon m<sup>3</sup> kapasite ile 2008-2014 yılları arasında soğuk depolama kapasitesini en fazla arttıran (%68 oranda) ülke olduğu bildirilmiştir [11].

### ***Türkiye’de Soğuk Hava Depoculuğu***

Depolama faaliyetlerinin başladığı 1962 yılında Hollanda orijinli Grasso teknolojisinin kullanılmaya başlanması ile soğutma, diğer sektörlerde olduğu gibi meyve-sebze sektöründe de ivme kazanmıştır [8]. Teknolojinin hızlı gelişmesinden bu sektör de etkilenmiş ve 1980’li yıllarda gelişim süreci hızla devam etmiştir. 1984 yılında, TÜMAŞ tarafından Devlet Planlama Teşkilatı’nın sorumluluğunda bir envanter çalışması yapılmıştır. Aynı yıl Türkiye genelinde tarım ürünü depolayan toplam tesis sayısının 390 olduğu rapordan anlaşılmaktadır [8]. Türkiye’de soğuk hava depoculuğu hakkında yapılan en kapsamlı çalışma, 2010 yılına ait Tarım ve Orman Bakanlığı’ndan temin edilen veriler ile oluşturulmuştur. Buna göre, Türkiye’de tarım ürünleri depolayan soğuk hava depolarının toplam sayısı 1472’dir. İller bazında, ilk sırada yer alan il 119 depoya sahip olan İzmir’dir. Bunu 97 depoyla Gaziantep, 91 depoyla İstanbul ve Manisa, 82 depoyla Adana ve 71 depoyla Isparta illeri takip etmektedir [7]. Türkiye’nin 2018 yılı itibarıyla

soğutulmuş depo alanı kapasitesinin 14 milyon m<sup>3</sup>'e yükseldiği rapor edilmiştir. Bu kapasite ile dünya genelinde kullanılabilir depolama hacminin %2,3'ünü oluşturmaktadır [2].

Türkiye genelinde soğuk hava depolarının önemli kısmı "Normal Atmosfer (NA)" soğuk hava depolarından oluşurken, atmosfer kontrollü soğuk hava depolarının kapasitesi çok daha düşüktür. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliğinin, kapasite raporu beyan eden firmalar ile ilgili yayınladığı istatistikler incelendiğinde "Temmuz 2020" tarihinde Türkiye genelinde 195 firmaya ait soğuk hava depolarının kullanılabilir kapasitesinin 4,8 milyon ton olduğu görülmektedir. Ancak sadece kapasite raporu hazırlayan firma bilgilerini içeren bu istatistik, Türkiye genelindeki soğuk hava depolarına ait gerçek durumu pek yansıtmamaktadır [1].

Görüldüğü üzere ülkemizde tarım ürünlerinin depolanması hakkında (miktar, kapasite ve kullanılan teknoloji bilgileri vb.) bilgiler içeren çalışmalar bulunmamaktadır. Ancak ürün çeşitliliğimiz, potansiyelimiz ve depolama tesislerimiz diğer ülkeler ile dış pazarda rekabet edebileceğimiz en önemli çıktılardan birisidir. Bu nedenle; ülkemizdeki yaş meyve ve sebze ile işlenmiş ürün depoculuğu bakımından hangi noktada olduğumuzun tespiti ve kontrol, kapasite, kalite takibi yapılabilmesi için, en kısa sürede kapsamlı bir envanterin hazırlanması önemlidir.

### ***Bursa ve Yalova İllerinde Gerçekleştirilen Soğuk Depoculuğa Genel Bakış***

Türkiye'nin nüfus yoğunluğu en fazla olan bölgesi Marmara bölgesidir ve bölgede en fazla tarım yapılan kesim ise Bursa ve Yalova illerinin de içinde olduğu Güney Marmara'dır. Güney Marmara bölgesinin en büyük ili olan Bursa'da aktif durumda olan 118 adet soğuk hava deposu (100-7500 ton kapasiteli) bulunmaktadır. Bu depolarda kuru ve ambalajlı gıdalar, et ve hayvansal ürünler, yarı işlenmiş ve işlenmiş ürünler, dondurulmuş ürünler ile yaş sebze ve meyve depolanmaktadır. Genellikle meyve ve sebze üretim bölgeleri ile ticaret merkezlerine yakın lokasyonda tesis edilmiş olan depoların Bursa genelinde dağılımına bakıldığında 11 ilçede yoğunlaştığı görülmektedir. Buna göre toplam depoların %26,27'si Gürsu ilçesinde, %10,17'si Yenişehir ilçesinde, %15,25'i İnegöl ilçesinde, %9,32'si İznik ilçesinde, %4,24'ü Karacabey ilçesinde, %1,69'u Orhangazi ilçesinde, %11,02'si Kestel ilçesinde, %0,85'i Gemlik ilçesinde, %1,70'i Mustafakemalpaşa ilçesinde, %14,41'i Merkez ilçelerde (Osmangazi ve Nilüfer) ve %5,08'i Yıldırım ilçesinde bulunmaktadır. İl Tarım ve Orman

Müdürlüğü'nün 2019 yılında yayınladığı bilgilendirmede "Bursa İlinin Tarımsal Sorunları ve Çözüm Önerileri" başlığı altında sorun olarak "Hasat sonrası kayıpları azaltmak için, ürünlerin uygun şartlarda muhafaza edilmesi için gerekli olan soğuk hava deposu sayı ve kapasite olarak yeterli değildir" tespiti yer almaktadır. Ayrıca aynı bilgilendirmede "İlimiz için önem taşıyan, ancak teknolojisi eski ve verimsiz mevcut soğuk hava depolarının modernize edilmesi ve yenilerinin yapımı konusundaki projelerin desteklenmesine öncelik verilmesi, meyve ve sebze sektörüne önemli katkı sağlayacaktır" denilmiştir [3].

Yalova'da ise Tarım ve Orman Müdürlüğü 2022 yılı verileri incelendiğinde il genelinde toplam 10 soğuk hava deposu bulunduğu görülmüştür. 2 adet dondurulmuş ürün deposu, 8 adet yaş sebze ve meyve deposu bulunmaktadır. Kullanılabilir kapasiteleri yıllık 60 bin ton civarındadır [4].

Türkiye'nin önemli merkezlerinden olan Bursa ve Yalova illeri soğuk hava depolarının, özellikle tarım ürünleri muhafaza koşulları açısından değerlendirilmesi ve durum tespitinin yapılması, nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu Marmara Bölgesindeki tarım ürünlerinin dağıtımını açısından önemlidir. Yaptığımız çalışma ile hem muhafaza edilen ürün çeşitlerinin belirlenmesi hem de depolandıkları işletmelerin kapasite ve kalite durumlarının ortaya konulması açısından önemli bir basamak oluşturması hedeflenmiştir.

### **MATERYAL VE METOT**

Bu çalışmada Bursa ve Yalova illerinde bulunan soğuk hava depoları mevcut ve kullanılabilir kapasitelerine göre (mevcut  $\geq 2000$  ton/yıl; kullanılabilir  $\geq 3000$  ton/yıl) belirlenerek incelenmiştir. Çalışma kapsamında Yalova ilinde 8, Bursa ilinde ise 29 adet olmak üzere toplam 37 adet işletme araştırmaya temel oluşturmuştur.

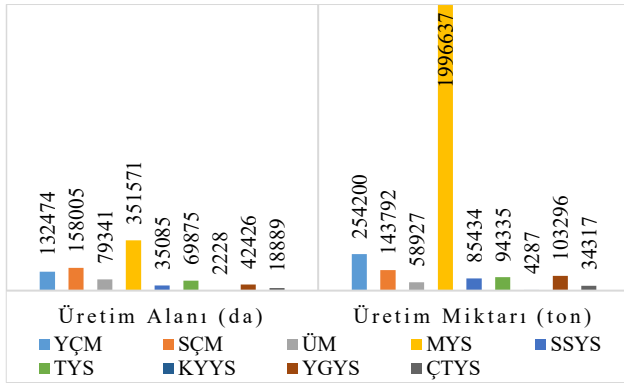
Soğuk depolarda yerinde görüşme ile anket çalışması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar "depolama yapılan meyve sebze türleri, depolanmış meyve sebze miktarı (ton), gerçekleşen ürün kayıpları (ton), depolarda kullanılan soğutma yöntemleri ve muhafaza çeşitleri, depolarda karşılaşılan sorunlar" başlıkları altında gruplandırılmıştır. İşletme sayısı ve işletmelerin bulunduğu ilde değerlendirmeye alınan işletme varlığına göre her başlıkta irdelenen sonuçlar, kendi içerisinde yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMALAR

### *Bursa ve Yalova İllerinde Yetiştirilen Yaş Meyve ve Sebze Türleri*

Bursa ve Yalova illerinin bulunduğu Güney Marmara'da ılıman iklimin hâkim olması ürün çeşitliliğinin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca Türkiye'nin en kalabalık şehri İstanbul'un yakınlığı ve bilinçli tüketici sayısının fazlalığı da farklı ürünlere olan talebi arttırmaktadır.

Araştırma kapsamında Bursa ve Yalova illerinin tarımsal ürün desenleri ile ilgili veriler İl Tarım ve Orman Müdürlüklerinden elde edilmiştir. Bursa ve Yalova illerinde toplam 952.928 da alanda 662.186 ton meyve, 534.400 da alanda 2.743.860 ton sebze yetiştirildiği belirlenmiştir [3, 4]. Yetiştiriciliği yapılan türler, botanik sınıflandırma yapılarak meyve ve çiçek özelliklerine göre gruplandırılmıştır (Şekil 1).



YÇM: Yumuşak Çekirdekli Meyveler, SÇM: Sert Çekirdekli Meyveler, ÜM: Üzümsü Meyveler, YYS: Meyvesi Yenen Sebzeler, SSYS: Soğan ve Sürgünleri Yenen Sebzeler, TYS: Tanesi Yenen Sebzeler, KYYS: Kök ve Yumrusu Yenen Sebzeler, YGYS: Yaprağı ve Gövdesi Yenen Sebzeler, ÇTYS: Çiçek ve Çiçek Tablası Yenen Sebzeler

Şekil 1. Bursa ve Yalova illerinde yetiştiriciliği yapılan meyve sebze türleri (dekar/ton)

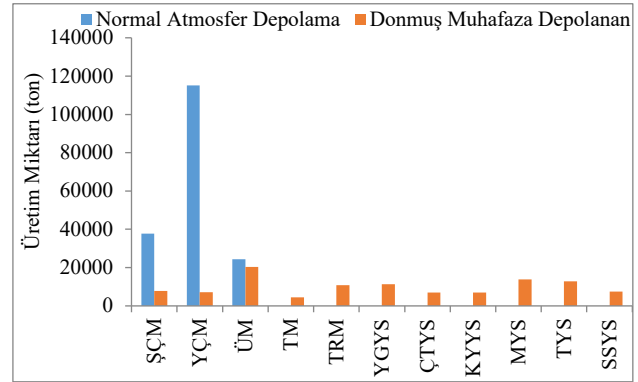
### *İşletmelerde Muhafaza Altına Alınan Meyve ve Sebze Miktarı, Ortaya Çıkan Kayıplar*

Bursa ve Yalova illerinde faaliyet gösteren işletmelerde NA koşullarda depolama yapılmaktadır. Bu işletmelerde kontrollü Atmosfer (KA) ve dinamik kontrollü atmosfer (DKA) muhafaza yapılmadığı, taze kesilmiş (freschcut) uygulamasının ise IQF (Individual Quickly Frozen) donmuş muhafaza yapılan işletmelerde gerçekleştirildiği saptanmıştır. 2016 yılı içerisinde normal atmosfer koşullarda depolanan meyve ve sebze türleri ile miktarları (ton) Şekil 2'de verilmiştir.

Bursa (29 adet) ve Yalova (8 adet) illerindeki işletmelerde NA koşullarda 37.800 ton "Sert Çekirdekli Meyve Türleri"; 115.100 ton "Yumuşak

Çekirdekli Meyve Türleri" ve 24.400 ton "Üzüm ve Üzümsü Meyve Türleri" depolanırken; herhangi bir sebze türünde NA koşullarda muhafaza gerçekleştirilmediği belirlenmiştir.

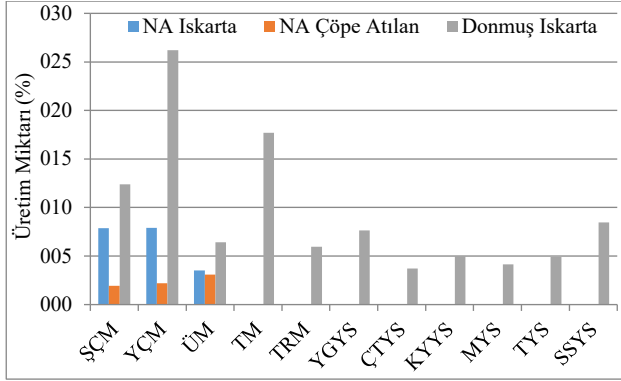
Depolama sürecindeki en büyük problemlerden birisi de ortaya çıkan ürün kayıplarıdır. Farklı nedenler ile bölgemizde depolama sırasında meyve türlerinde ortaya çıkan ürün kayıpları "Sert Çekirdekli Meyve Türlerinde" %7,80 (2.977,50 ton); "Yumuşak Çekirdekli Meyve Türlerinde" %7,80 (9.080 ton) ve "Üzüm ve Üzümsü Meyve Türlerinde" %3,50 (860,50 ton) olarak belirlenmiştir. Aynı işletmelerde toplam %1,93 (736 ton) "Sert Çekirdekli Meyve Türleri"; %2,21 (2.535 ton) "Yumuşak Çekirdekli Meyve Türleri" ve %3,00 (754,50 ton) "Üzüm ve Üzümsü Meyve Türlerinde" ürün kaybı oluşurken; herhangi bir sebze türünde NA koşullarda muhafaza gerçekleştirilmediği için ürün kaybı hesaplanmamıştır (Şekil 3).



Şekil 2. Bursa ve Yalova illerinde depolanan meyve sebze miktarı

Yürütülen araştırma kapsamında Bursa ve Yalova illerinde incelenen işletmelerde, bir yıl içerisinde toplam 110.000 ton meyve ve sebzelerin işlenerek donmuş muhafaza koşullarında saklandığı belirlenmiştir. Toplam 6 işletmede 288.913 m<sup>3</sup> oda hacminde ve 92 muhafaza odasında meyve ve sebze türlerinde donmuş muhafaza gerçekleştirilmektedir. Özellikle meyve ve sebze ihracatı yapan firmalar ile market zincirine sahip kuruluşlar, soğuk hava depolarıyla anlaşarak "Sert Çekirdekli Meyveler" 7.800 ton, "Yumuşak Çekirdekli Meyveler" 7.200 ton, "Üzüm ve Üzümsü Meyveler" 20.400 ton, "Turunçgiller" 4.550 ton, "Tropikal İthal Meyveler" 10.800 ton; "Yaprağı ve Gövdesi Yenen Sebzeler" 11.250 ton, "Çiçek ve Çiçek Tablası Yenen Sebzeler" 7.000 ton, "Kök ve Yumrusu Yenen Sebzeler" 7.000 ton, "Meyvesi Yenen Sebzeler" 13.750 ton, "Tanesi Yenen Sebzeler" 12.750 ton ve "Soğan ve Sürgünleri Yenen Sebzeler" 7.500 ton miktarlarda donmuş muhafaza yaptırdığı tespit edilmiştir (Şekil 2). Donmuş muhafaza koşullarında işlenen ve depolanan

türler içerisinde toplam 8.911 ton ürün kaybı olduğu hesaplanmıştır. Türler bazında oluşan en fazla ürün kaybı Yumuşak Çekirdekli Meyvelerde 1.886 ton (%26,10), en az kayıp ise Çiçek ve Çiçek Tablası Yenen Sebzelerde 260 ton (%3,72) olarak belirlenmiştir (Şekil 3).



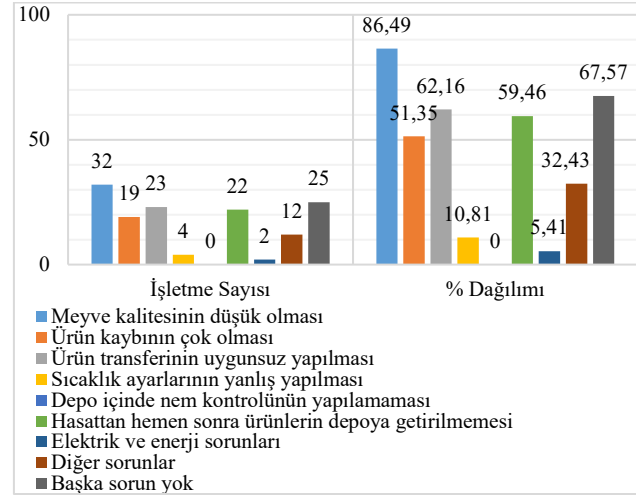
Şekil 3. Normal atmosfer ve donmuş muhafaza koşullarında ortaya çıkan ıskarta ve çöpe atılan ürün miktarı

### Kullanılan Ön Soğutma ve Muhafaza Teknolojileri

Mevcut durumları ve kapasitesi en az 2000 ton/yıl ve kullanılabilir kapasitesi en az 3000 ton/yıl olan depoların hepsinde yaş meyve ve sebze muhafazasından önce ön soğutma uygulanmaktadır. IQF derin dondurma yöntemi ile meyve ve sebze donmuş muhafaza türü Bursa ilinde bulunan 4 işletmede (%10,81) uygulanırken Yalova ilinde incelenen işletmelerde bu tür muhafaza teknolojisinin bulunmadığı saptanmıştır. NA muhafaza, Yalova ilindeki tüm işletmelerde kullanılan muhafaza türü olmasına rağmen Bursa ilinde bulunan özellikle freshcut ve donmuş ürün işlenen 3 işletmede (%8,10) kullanılmadığı görülmüştür. Modifiye atmosfer (MAP) ve DKA muhafaza her iki ilde bulunan işletmelerde meyve ve sebze muhafazasında kullanılmamaktadır. KA muhafaza türü ise Yalova ilinde bulunan 1 işletme (%2,70) ve Bursa ilinde bulunan sadece 1 işletmede (%2,70), çalışan teknik personellerin şirket bünyesinde kendi ürünleri ile ilgili yaptıkları araştırma ve denemeler için kullanıldığı tespit edilmiştir. Diğer muhafaza türü olarak Yalova ilinde 3 işletmede (%8,11), Bursa ilinde ise 5 işletmede (%13,51) faaliyet gösterdikleri dönem içerisinde Normal Atmosfer muhafaza yapılırken, hazır paketlenmiş veya daha sonra farklı işletmelerde işleme alınacak ürünler ile ilgili donmuş muhafaza yapılmaktadır.

### İşletmelerde Karşılaşılan Sorunlar

Bursa ve Yalova illerinde faaliyet gösteren soğuk hava depolarında gerçekleşen ürün kayıpları ve yaşanan sorunlar tespit edilmiştir. Soğuk depo işletmecilerinin %86,49'u üretilen meyve kalitesinin düşük olduğunu, %51,35'i ürün kayıplarının çok olmasını, %62,16'sı üreticiler tarafından nakliyenin uygunsuz yapıldığını, %10,81'i sıcaklık ayarlarının tam yapılamadığını, %59,46'sı üreticilerin hasattan hemen sonra elde edilen ürünlerini depoya getirmediğini, %5,41'i elektrik kesintilerini ve %32,43'ü bunların dışında da sorunlar yaşandığını bildirmiştir (Şekil 4). Beyan edilen farklı sorunlar içerisinde 3 işletme (%8,10) ürün kasalarının standart olmaması ve hijyen standartlarına dikkat edilmemesi sonucu soğuk hava depoları içinde ve muhafaza odalarında hastalıkların hızlı yayılım göstermesinden kaynaklı sorunlar yaşadıklarını eklemiştir. İşletmelerin %8,10'nu özellikle üzüm ve üzüm sü meyve türlerinde erken hasat nedeniyle ortaya çıkan fungal hastalıklardan (özellikle *Botrytis cinerea*) ve diğer hastalık etmenleri kaynaklı sorunlar ile karşılaşmıştır.



Şekil 4. Depolarda karşılaşılan sorunlar ve sorunlara göre işletme dağılımı (işletme sayısı/sorunlar)

Bu sorunların dışında işletmelerin %10,81'i, hasat sonrası hastalık ve zararlılardan dolayı ürün kayıpları yaşadıklarını; %2,70'i ürün transferi sırasında uygun sıcaklık ve nem ayarlarının yapılamadığını; %2,70'i bölge üreticilerinin depolama ile ilgili yenilik ve Ar-Ge çalışmalarına katılmadığını bildirmiştir. İşletmelerin %2,70'i üreticilerin organize olmadığını ve düzensiz olarak depoya getirdikleri ürünler nedeniyle işletme bünyesinde yönetim ve organizasyon hatalarının yaşanmasına sebep verdiklerini beyan etmişlerdir. İşletmelerin %2,70'i üreticilerin bilinçsiz sulama ve gübreleme



uygulamaları yaptıkları için elde ettikleri ürünlerin kalitesini düşürdüklerini ve %5,40'ı iklim değişikliklerinin hasat edilen meyve ve sebze kalitesini olumsuz etkilediğini aktarmıştır (Şekil 4).

Değerlendirmeye alınan tüm veriler ele alındığında depolama faaliyetlerinde yaşanan sorunların nedenleri ile ilgili, işletmelerin tamamına yakını meyve kalitesinin düşüklüğünü öne sürmüşlerdir. İkinci en önemli sorun olarak işletmeler (idari ve/veya teknik personeller) üreticilerin hasat ettikleri ürünleri uygun nakliye koşullarında depoya ulaştırmadıklarını belirtmişlerdir. Üçüncü sırada en çok beyan edilen sorun ise; üreticilerin hasattan sonra elde ettikleri ürünleri hemen depoya ulaştırmaması olmuştur. Bu durumun ürün sıcaklıklarının düşmemesi ile solunumun yüksek hızda devam etmesi, oksidasyonun başlaması ve metabolizma hızının düşürülmemesi ile oluşan ürün kayıplarına sebep olduğu tespit edilmiştir.

## SONUÇ

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde toplam 662.186 ton meyve, 2.743.860 ton sebze üretimi gerçekleştirilen Bursa ve Yalova illerinde pazarlamaya hazır toplam 261.445,50 ton ürünün depolanabildiği tespit edilmiştir.

Bu bulgular ışığında toplam üretimin sadece %7,62'lik kısmının depolandığı saptanmıştır. Türkiye genelinde soğuk hava depoları istatistikleri, yapıları ve depolanan ürünler gibi bilgilerle ilgili çalışma yürütülmediğinden güncel sayısal verilere ulaşılamamaktadır. Türkiye'de tarım ürünleri depolayan soğuk hava depolarının toplam sayısı yaklaşık 1500 civarında olduğu tahmin edilmektedir [1, 7]. Ortalama depo büyüklüğü 1000 ton kabul edilirse, Türkiye genelinde bulunan depolarda yaklaşık 1.500.000 ton "mevcut depolama" kapasitesine sahip olduğu varsayılabilir.

Çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan İşletmelerde depolanan ürün kayıpları ile ilgili veriler incelendiğinde türler bazında ürün kayıpları Çizelge 1'de verilmektedir. Tüm sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde normal atmosfer koşullarda depolanan "Sert Çekirdekli Meyveler, Yumuşak Çekirdekli Meyveler ve Üzümsü Meyveler" ortalama %7,31 kayıp ortaya çıkarken; donmuş muhafaza altında tüm meyve sebze türlerinde toplam %9,32 tüketime sunulamayan ürün olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre Bursa ve Yalova illerinde her ne kadar üretilen meyve ve sebze miktarına göre yetersiz kapasitede depolama yapıyorsa da gelişmiş ülkeler seviyesinde az kayıpla muhafaza yapan soğuk hava depolarının olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. İşletmelerde depolanan ürün kayıpları ile ilgili veriler

Normal Atmosfer Koşullarda Depolanan			
	%	Ortalama	Standart Sapma (S)
Sert çekirdekli meyvelerde	7,90	7,31	2,51
Yumuşak çekirdekli meyvelerde	7,91		
Üzüm ve üzüksü meyvelerde	3,56		
Turunçgillerde	Depolama yapılmıyor		
Tropikal ithal meyvelerde	Depolama yapılmıyor		
Yaprağı ve gövdesi yenen sebzelerde	Depolama yapılmıyor		
Çiçek ve çiçek tablası yenen sebzelerde	Depolama yapılmıyor		
Kök ve yumrusu yenen sebzelerde	Depolama yapılmıyor		
Meyvesi yenen sebzelerde	Depolama yapılmıyor		
Tanesi yenen sebzelerde	Depolama yapılmıyor		
Soğan ve sürgünleri yenen sebzelerde	Depolama yapılmıyor		
Donmuş Muhafazaya Alınan (Frescut ürünlerde dahil)			
Sert çekirdekli meyvelerde	12,37	8,10	6,95
Yumuşak çekirdekli meyvelerde	26,19		
Üzüm ve üzüksü meyvelerde	6,42		
Turunçgillerde	17,69		
Tropikal ithal meyvelerde	5,97		
Yaprağı ve gövdesi yenen sebzelerde	7,64		
Çiçek ve çiçek tablası yenen sebzelerde	3,71		
Kök ve yumrusu yenen sebzelerde	5,00		
Meyvesi yenen sebzelerde	4,15		
Tanesi yenen sebzelerde	4,90		
Soğan ve sürgünleri yenen sebzelerde	8,47		

## KAYNAKLAR

1. Anonim, 2023-a. Rize ili soğuk hava deposu ön fizibilite raporu (<https://www.yatirimadestek.gov.tr/pdf/assets/upload/fizibilite/rize-ili-soguk-hava-deposu-on-fizibilite-raporu--2022.pdf>) (Erişim Tarihi: Mart 2023).
2. Anonim, 2023-b. Global cold chain capacity report (<https://www.gcca.org/resources/2020-global-cold-chain-capacity-report>) (Erişim Tarihi: Mart 2023).
3. Anonim, 2023-c. İl Müdürlüğü Brifingi. İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Bursa (<https://bursa.tarimorman.gov.tr/belgeler/faaliyet%20raporlar%20c4%b1/2019%20y%20c4%b1%20brifing.pdf>) (Erişim Tarihi: Mart 2023).
4. Anonim, 2023-d. İl Müdürlüğü Brifingi. İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Yalova, (<https://drive.google.com/file/d/1yo3fdjvuyskosqelg3zfstrfe7yvsqht/view>) (Erişim Tarihi: Mart 2023).
5. Anonim, 2016. 2016 yılı dünya ekonomi forumu raporları (<http://www.jll.com.tr/turkey/tr-tr/haberler/115/soguk-hava-depolari>) (Erişim Tarihi: Haziran 2019).



6. Cantek, 2016. Dünya soğuk hava depo kapasitesi. Cantek Group Bülteni 2016/3.
7. Okudum, R., 2012. Soğuk hava depolarının dağılışı ve coğrafi analizi: Isparta ili örneği (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Isparta.
8. Özcan, M., Ertürk, E., 1994. Türkiye'nin soğuk hava depo potansiyeli, sorunları ile Karadeniz bölgesinin soğuk hava depoculuğundaki yeri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı Yayın No:1, Samsun, s:6.
9. Salin, V., 2014. Capacity and growth of refrigerated warehousing by country. IARW Global Cold Storage Capacity Report. International Association of Refrigerated Warehouses.
10. Sargın, S., Okudum, R., 2014. Isparta ilinde soğuk hava depolarının kuruluşu, gelişimi ve gelişime etki eden faktörler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Nisan 2014, 31:111-132.
11. Türk, R., 2015. Cold storage facilities and their properties in the world and Türkiye. Bahçe (Special Issue), 7. National Horticultural Congress, Çanakkale, Türkiye 1:309-313 (in Turkish).

## BAHÇE Yazım Kuralları

**Sayfa düzeni ve yazı karakteri:** Makaleler A4 ebadındaki kâğıda, her taraftan 2,5 cm boşluk bırakılacak şekilde, **11 punto büyüklüğünde, tek satır aralığı ve Times New Roman karakteri** ile Word dosyası olarak hazırlanmalıdır. Şekil ve Çizelgeler dahil toplam sayfa sayısının 15'i geçmemelidir. Paragrafların ilk satırı 0,5 cm içeriden başlamalı, paragraflar arası boşluk bırakılmamalıdır. Makale tek sütun halinde düzenlenmelidir.

Makale metni sırasıyla; Başlık, yazarların isim, adres ve ORCID numaraları, Öz, Anahtar Kelimeler, İngilizce başlık, Abstract, Keywords, metin, Teşekkür (gerekli ise) ve kaynaklar bölümünden oluşmalıdır.

**Makale Başlığı:** Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı 14 punto olacak şekilde yazılmalıdır.

**Yazar isim(ler)i:** Başlığın altına yazar(lar)ın isim ve soyisimleri yazılmalı, yazar(lar)ın ünvanı, adresi ve ORCID numaraları yazar isimlerinin altında bir boşluk bırakılarak verilmelidir. Yazar isimleri 11 punto ile adres ve ORCID numaraları ise 9 punto ile yazılmalıdır. Sorumlu yazara ait eposta adresi ilk sayfada dipnot olarak verilmelidir.

**Öz ve Anahtar Kelimeler:** Türkçe Öz, yazar(lar)ın isim, kurum ve ORCID numaraları altında 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde olmalı, Anahtar Kelimeler verilmelidir. Ardından makalenin İngilizce başlığı ve Abstract 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde verilmeli, hemen altına Keywords yazılmalıdır. Anahtar kelimeler 3 ile 5 adet arasında olması gerekmektedir.

**Metin:** Yazı genel olarak a) Giriş, b) Materyal ve Metot, c) Bulgular, d) Tartışma, e) Sonuç(lar), f) Kaynaklar bölümlerinden meydana gelmelidir, c ve d maddeleri "Bulgular ve Tartışma" başlığı altında tek bölümde incelenebilir. Derleme makaleler, materyal, metot ve bulgular başlıkları dikkate alınmadan diğer kurallara uyumlu olarak yazılır.

Makalenin metin bölümünde bulunan Ana başlıklar koyu ve büyük harfle, İkinci derece başlıklar koyu, italik ve küçük harfle, Üçüncü derece başlıklar normal tümce düzeninde ve italik olarak verilir. Ana başlıklar üstten iki alttan tek satır boşlukla, ikincil başlıklar alt ve üstten tek satır boşlukla, üçüncül başlıklar boşluksuz satır olarak yer almalıdır. Paragraflar 0,5 cm içeriden başlamalıdır.

**GİRİŞ:** Bu bölümde sorunun ne olduğu ortaya konulacak ve sorunun, çalışmanın başındaki durumu belirtilecektir. Sadece konuya uygun ve gerekli olan literatür bilgileri aktarılacaktır. Sonunda araştırmanın amacı yazılacaktır.

**MATERYAL VE METOT:** Kullanılan materyal ve uygulanan metot kısa ve öz bir şekilde açıkça anlatılmalıdır. Materyal ve metot ayrı alt başlıklar halinde verilmelidir.

**BULGULAR:** Araştırma bulguları sunuşunda, metin yazısı, çizelge ve şekiller birbirlerini tamamlayıcı olmalıdır.

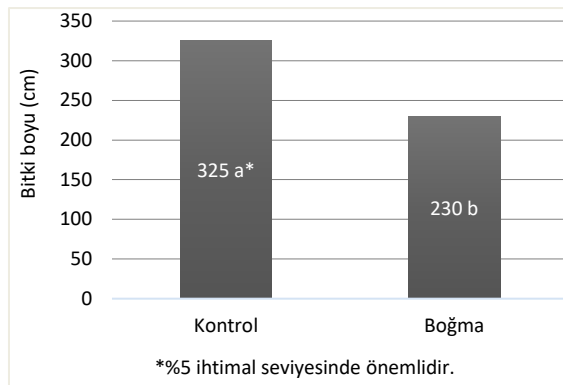
**Şekiller ve Çizelgeler:** Makalede yer alan şekil, grafik, fotoğraf vb. "şekil"; sayısal değerler ise "çizelge" olarak belirtilmeli ve metin içinde atıfta bulunulmalıdır. Açıklama yazıları şekillerin altında, çizelgelerin üstünde verilmelidir. Ayrıca çizelge ve şekil içerisinde kullanılan ifadelerin İngilizce karşılıkları da yazılmalıdır. Şekil ve Çizelgeler mümkün olduğu kadar birleştirilerek ve özetlenerek (Kaynaklar bölümünden sonra değil) metin içerisinde verilmelidir. Ortalamalar arasındaki farklılığın önemi için yapılan test ve seviyesi Çizelge altında verilmelidir. Çizelgelerde dip not koyarken alfabenin son harfinden başlanmalıdır. Şekiller baskı tekniğinin gereği olarak Microsoft Office programında düzenlenmelidir. Fotoğraflar baskıya uygun olarak seçilmelidir. Şekil ve Çizelge örnekleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 1. 2001 yılında Çanakkale yöresinde yetiştirilen Trabzon hurması meyvelerinin olgunlaşma sürecinde kimyasal yapılarındaki değişimler

	MES (kg)	SÇKM (%)	L-askorbik asit (mg.100g <sup>-1</sup> )	Tanen (mg.l <sup>-1</sup> )	Pektin (mg.100g <sup>-1</sup> )	Toplam şeker (mg.100g <sup>-1</sup> )
1. Hasat	4,30 b	23,84 a	21,85 ab	20,59 a	1,02	22,04 d
2. Hasat	4,61 a	23,65 a	22,69 ab	20,01 a	1,17	26,15 b
3. Hasat	3,74 c	22,65 ab	23,74 a	17,45 b	1,26	27,90 a
4. Hasat	3,51 c	22,75 ab	20,14 b	17,22 b	1,46	23,74 c
5. Hasat	3,38 c	22,46 b	7,89 c	16,90 b	1,19	23,93 c
LSD	0,28	0,37	2,00	0,89	Ö.D.	1,46

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD)

Ö.D.: Önemli değil



Şekil 1. Boğma uygulamasının bitki boyu (cm) üzerine etkisi

**Birimler:** Makalelerde SI (Système International d'Units) ölçü birimleri kullanılacaktır. Birimlerde "/" yerine üstel ifade kullanılmalıdır (örn: mg/l yerine mg.l<sup>-1</sup>).

**TARTIŞMA:** Bu bölümde sonuçlar irdelenerek, daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırılarak aradaki farkın bir genellemesi yapılmalıdır. Girişte belirtilen amaç ile sonuç arasında bir bağlantı kurularak, sorunun açık kalan yanları literatür ışığında tartışılmalıdır.

**SONUÇ/LAR:** Bu bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgular, bilime/uygulamaya katkı yönünden değerlendirilerek öneriler şeklinde ifade edilmelidir.

**KAYNAKLAR:** Çalışmada faydalanılan kaynaklar metinde geçtikleri yere göre sıraya konularak numaralanmalıdır. Yazar isimleri gerek metin içerisinde ve gerekse kaynaklar listesinde baş harfi büyük diğer kısmı küçük harflerle yazılmalıdır. Metin içerisinde kaynaklar belirtilirken kaynağın sadece numarası genellikle cümle sonuna ve köşeli parantez içine konulmalı, cümle başında ise yazarın isimden sonra kaynak numarası verilmelidir. (Örneğin: Satsuma'da yüzde meyve suları miktarı bölgelere göre değişmektedir [1]. Meyve ağırlığı yönünden bölgeler arasında fark yoktur [2, 3, 4]. Kaşka ve Yılmaz [5] yaptıkları çalışmada... gibi). Eserde faydalanılmayan kaynaklar bu bölümde gösterilmez.

Kaynak verilmesine ait bazı örnekler aşağıda gösterilmiştir.

**Kitap:**

- Özbek, N., 1969. Deneme tekniği (I. Sera denemesi, tekniği ve metotları). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 406. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara. 346s.
- Brown, A.C., 1975. Apples. In: J. Janick, J.N. Moore (Eds.): Advances in fruit breeding. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, ABD. pp:3–37.

**Çeviri:**

3. Kaşka, N., Yılmaz, M., 1974. Bahçe bitkileri yetiştirme tekniği (Çeviri: "Plant propagation" H.T. Hartman ve D.E. Kester). *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayınları 79. 610s.*

**Makale / Bildiri:**

4. Büyükyılmaz, M., Bulagay, A.N., Burak, M., 1994. Marmara bölgesi için ümitvar armut çeşitleri–III. *Bahçe 23(1–2):79–92.*

5. Turhan, Ş., Tipi, T., Erol, A.O., 2004. EurepGap uygulamalarının Türk yaş meyve–sebze üretimi ve rekabet gücü üzerine etkileri. *Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16–18 Eylül 2004. Tokat. Cilt 1:315–322.*

**Tez:**

6. Akpınar, I., 1990. Değişik turunçgil anaçları üzerine aşılı Washington Navel, Valencia ve Moro portakal meyvelerinin muhafazası üzerine araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 146s.*

**Sürelili Yayınlar:**

7. Anonymous, 1951. Soil survey manual hand book. 18. *U.S. Govern Prin. Office. Washington, D.C. pp:340–343.*

8. Anonim, 2000. Tarımsal yapı (üretim, fiyat, değer). T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No:2614, Haziran 2002, Ankara. 598s.

**Elektronik Kaynaklar:**

9. Stiglitz, J.E., 1999. Whither reform? Ten years of the transition. *Annual World Bank Conference on Development Economics, Washington, DC, 28–30 April,* ([www.worldbank.org/research/abcde/stiglitz.html](http://www.worldbank.org/research/abcde/stiglitz.html)), (Erişim Tarihi: Mayıs 2000).

## BAHÇE Author Guide

**Page Layout and Font:** Articles should be written on A4 size paper, with 2.5 cm margins on all sides, **11 font size, single line spacing and Times New Roman character** as a Word document. The total number of pages, including Figures and Tables, should not exceed 15. The first line of the paragraphs should start with 0.5 cm indent; no space should be given between the paragraphs. The article should be organized in a single column.

Article should contain following parts: Title of the article in English, the names of the authors, addresses and ORCID numbers of the authors, Abstract and Keywords in English; Title of the article, Abstract and Keywords of the article in Turkish; text, Acknowledgments (if necessary) and references.

**Article Title:** The Turkish and English title of the article should be written in 14 points.

**Author name(s):** Name(s) of the author(s) should be written below the title. Title, address and ORCID numbers should be given below the names of the authors with a space. Author names should be written with a font size of 11 and address and ORCID numbers should be written with a font size of 9. The e-mail address of the corresponding author should be given as a footnote on the first page.

**Abstract and Keywords:** Abstract and Keywords should follow Address and ORCID number(s). Abstract should not exceed 200 words. Keywords should be given after the abstract. Keywords should be between 3 and 5 words.

**Text:** Content of the paper should include the following parts: a) **Introduction**, b) **Material and Method**, c) **Results**, d) **Discussion**, e) **Conclusions**, f) **References**. If preferred Results and Discussion parts can be combined as one section with the title "**Results and Discussion**". Review articles are prepared without materials, methods and Results parts.

Main headings in the text section of the article are given in bold and capital letters, Second-degree headings in bold, italic and lowercase, Third-degree headings in normal sentence order and italics. Main headings should be placed with two-line space from the top and one-line space from the bottom, secondary headings should be placed with a single line space from the bottom and top and tertiary headings should be placed as a line without spaces. Paragraphs should start with 0.5 cm indent.

**INTRODUCTION:** In this section, the problem will be revealed and the situation of the problem at the beginning of the study will be stated. Only relevant and necessary literature information will be given. Finally, the purpose of the research will be written.

**MATERIAL AND METHOD:** The material and the method used should be clearly explained in a short and concise manner. Material and method should be given under separate sub-headings.

**RESULTS:** In presenting research findings, text, tables and figures should complement each other.

**Figures and Tables:** In the article Figures, graphics, photographs etc. should be specified as "Figures"; tables with numeric values should be specified as "Table" and referenced in the text. Explanations should be given below the figures and above the tables. Figures and Tables should be combined and summarized as much as possible with in the text, they should not after the References section). The test for the significance of the difference between the means and its level should be given in the Table. When placing footnotes in the tables, it should be started with the last letter of the alphabet. Figures should be arranged in Microsoft Office program as a requirement of printing technique. Photos should be selected in accordance with the printing. Figure and Table examples are given below.

Table 1. Changes in the chemical structures of persimmon fruits grown in Çanakkale in 2001 during the ripening.

	Fruit firmness (kg)	Water-soluble dry matter content (%)	L-ascorbic acid (mg.100g <sup>-1</sup> )	Tannin (mg.l <sup>-1</sup> )	Pectin (mg.100g <sup>-1</sup> )	Total sugar (mg.100g <sup>-1</sup> )
1. Harvest	4.30 b	23.84 a	21.85 eu	20.59 a	1.02	22.04 d
2. Harvest	4.61 a	23.65 a	22.69 eu	20.01 a	1.17	26.15 b
3. Harvest	3.74 c	22.65 ab	23.74 a	17.45 b	1.26	27.90 a
4. Harvest	3.51 c	22.75 eu	20.14 b	17.22 b	1.46	23.74 c
5. Harvest	3.38 c	22.46 b	7.89 c	16.90 b	1.19	23.93 c
LSD	0.28	0.37	2.00	0.89	N.S.	1.46

There is a 5% difference between the means expressed with different letters in the same column (LSD)

N.S.: Not Significant

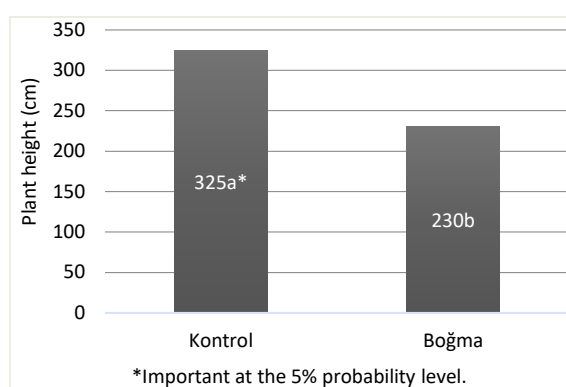


Figure 1. The effect of strangulation on plant height (cm)

**Units:** SI (Système International d'Units) measurement units will be used in the articles. Units should be given as "mg.l<sup>-1</sup>" instead of mg/l).

**DISCUSSION:** In this section, a generalization of the difference should be made by examining the results and comparing them with previous studies. By establishing a connection between the aim and the result stated in the introduction, the open aspects of the problem should be discussed in the light of the literature.

**CONCLUSION/S:** In this section, the findings obtained as a result of the study should be evaluated in terms of contribution to science/practice and expressed as suggestions.

**REFERENCES:** The sources used in the study should be numbered by placing them in order according to their place in the text. Author names should be written both in the text and in the references list with capital letters and the other parts in lower case letters. When citing sources in the text, only the number of the source should be placed at the end of the sentence and in square brackets, at the beginning of the sentence, the source number should be given after the author's name. (For example: The percentage of fruit juices in Satsuma vary according to the regions [1]. There is no difference between regions in terms of fruit weight [2, 3, 4]. Kaşka and Yılmaz [5] in their study...). The sources that are not used in the work are not shown in this section.

Some examples of citation are shown below.

**Book:**

- Özbek, N., 1969. Trial technique (I. Greenhouse experiment, technique and methods). *A.U. Faculty of Agriculture Publications* 406. Ankara University Press, Ankara. 346p.

2. Brown, A.C., 1975. Apples. In: J. Janick, J.N. Moore (Eds.): Advances in fruit breeding. *Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, USA. pp:3–37.*

**Translation:**

3. Kaşka, N., Yılmaz, M., 1974. Horticultural cultivation technique (Translation: "Plant propagation" H.T. Hartman and D.E. Kester). *Çukurova University Faculty of Agriculture, Publications 79. 610p.*

**Article / Statement:**

4. Büyükyılmaz, M., Bulagay, A.N., Burak, M., 1994. Promising pear varieties for the Marmara region– III. *Garden 23(1–2):79–92.*

5. Turhan, Ş., Tipi, T., Erol, A.O., 2004. The effects of EurepGap applications on Turkish fresh fruit-vegetable production and competitiveness. *Türkiye VI. Agricultural Economics Congress, 16–18 September 2004. Tokat. Volume 1:315–322.*

**Thesis:**

6. Akpınar, I., 1990. Studies on the preservation of Washington Navel, Valencia and Moro orange fruits grafted on different citrus rootstocks (Master's Thesis). *Çukurova University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Horticulture, Adana, 146s.*

**Periodic:**

7. Anonymous, 1951. Soil survey manual hand book. 18. *US Govern Print office. Washington, DC pp:340–343.*

8. Anonymous, 2000. Agricultural structure (production, price, value). TR Prime Ministry State Institute of Statistics, Publication No:2614, June 2002, Ankara. 598p.

**Electronic Sources:**

9. Stiglitz, J.E., 1999. Whither reform? Ten years of the transition. *Annual World Bank Conference on Development Economics, Washington, DC, 28–30 April,* ([www.worldbank.org/research/abcde/stiglitz.html](http://www.worldbank.org/research/abcde/stiglitz.html)), (Accessed May 2000).