



# Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Journal of Agricultural Faculty of Ege University (EJAR)



Yıl (Year) : 2022

Cilt (Volume) : 59

Sayı (Number) : 2

**EÜ Ziraat Fakültesi Adına Sahibi** (Director):

**Prof. Dr. Banu YÜCEL**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekan  
(Dean, Faculty of Agriculture - Ege University)

**Sorumlu Müdür** ( Publishing Manager)

**Doç. Dr. Ö. Hakan BAYRAKTAR**

**Baş Editör** (Editor- in-Chief):

**Prof. Dr. Galip KAŞKAVALCI**

**Yardımcı Editör** (Associate Editor)

**Prof. Dr. Cem KARAGÖZLÜ**

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

**Prof. Dr. Necip TOSUN**

**Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU**

**İndeks Editörü** (Index Editor)

**Doç. Dr. Gülfem ÜNAL**

**Teknik Editör** (Technical Editor)

**Araş. Gör. Dr. Çağrı KANDEMİR**

**ISSN 1018-8851**

**e-ISSN 2548-1207**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi; CAB Abstracts, FAO AGRIS, NAL Catalog (AGRICOLA), TÜBİTAK/ULAKBİM, EBSCO Clarivate Analysis ve Zoological Record, DOAJ tarafından taranan uluslararası hakemli bir dergidir.

The Journal of Ege University Faculty of Agriculture is abstracted and indexed in CAB Abstracts, FAO AGRIS, NAL Catalog (AGRICOLA), TÜBİTAK/ULAKBİM, EBSCO, Clarivate Analysis Master Journal List, Zoological Record and DOAJ.

Dergimize yaptığınız atıflarda "**Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.**" kısaltması kullanılmalıdır.

The title of the journal should be cited as "**Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.**".

## Konu Editörleri (Section Editors)

**Prof. Dr. Galip KAŞKAVALCI**

**Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ**

**Prof. Dr. Cem KARAGÖZLÜ**

**Doç. Dr. Murat KILIÇ**

**Doç. Dr. Zerrin KENANOĞLU**

**Doç. Dr. Emine MALKOÇ TRUE**

**Doç. Dr. Deniz EROĞUL**

**Doç. Dr. Arzu YAZGI**

**Doç. Dr. Ali Rıza ONGUN**

**Doç. Dr. Sıdıka EKREN**

**Bitki Koruma**

(Plant Protection)

**Zootekni**

(Animal Science)

**Süt Teknolojisi**

(Dairy Technology)

**Tarımsal Yapılar ve Sulama**

(Agricultural Structures & Irrigation)

**Tarım Ekonomisi**

(Agricultural Economics)

**Peyzaj Mimarlığı**

(Landscape Architecture)

**Bahçe Bitkileri**

(Horticulture)

**Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği**

(Agricultural Machinery & Technologies)

**Toprak Bilimi ve Bitki Besleme**

(Soil Science & Plant Nutrition)

**Tarla Bitkileri**

(Field Crops)

**Yayın Tarihi: 04.07.2022**

**Yazışma Adresi**

(Correspondence Address)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı, 35100 Bornova, İzmir, TÜRKİYE

**e-mail:** [ziraatbasinyayin@mail.ege.edu.tr](mailto:ziraatbasinyayin@mail.ege.edu.tr) - [ziraatbasinyayin@gmail.com](mailto:ziraatbasinyayin@gmail.com)

**Baskı:** Ege Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü, Bornova – İZMİR, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679

**Danışma Kurulu**  
(Advisory Board)

**Banu YÜCEL**, Ege University, TURKEY  
**Uygun AKSOY**, Ege University, TURKEY  
**Eftal DÜZYAMAN**, Ege University, TURKEY  
**Tanay BİRİŞÇİ**, Ege University, TURKEY  
**Vedat CEYHAN**, Ondokuz Mayıs University, TURKEY  
**Belgin ÇAKMAK**, Ankara University, TURKEY  
**Vedat DEMİR**, Ege University, TURKEY  
**Fikret DEMİRCİ**, Ankara University, TURKEY  
**Mehmet Rüştü KARAMAN**, Ankara University, TURKEY  
**Orhan KURT**, Ondokuz Mayıs University, TURKEY  
**Barbaros ÖZER**, Ankara University, TURKEY

**Uluslararası Danışma Kurulu**  
(International Advisory Board)

**Boris BILCIK**, Slovak Academy of Sciences, SLOVAKIA  
**Alexander S. KONSTANTINOV**, USDA National Museum of Natural History, USA  
**Lenka KOURÍNSKA**, Czech University of Science, PRAGUE  
**Timur MOMOL**, University of Florida, USA  
**Mirela Mariana NICULESCU**, University of Craiova, ROMANIA  
**Janusz PIECHOCKI**, Warmia and Mazury University in Olsztyn, POLAND  
**Anne Alison POWELL**, University of Aberdeen, SCOTLAND  
**Roman ROLBIECKI**, University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz, POLAND  
**Evangelia N. SOSSIDOU**, National Agricultural Research Foundation, GREECE  
**Ajit SRIVASTAVA**, Michigan State University, USA  
**Dietrich STEFFENS**, Justus-Liebig-Universität Gießen, GERMANY  
**Barbara SZULCZEWSKA**, Warsaw University of Life Sciences, POLAND  
**Terrence THOMAS**, North Carolina A&T State University, USA

## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ (RESEARCH ARTICLES)

#### **Determination of table olive characteristics of new olive varieties obtained by crossbreeding of Gemlik and Memecik variety**

Gemlik ve Memecik melezlemesi ile elde edilen yeni zeytin çeşitlerinin sofralık özelliklerinin belirlenmesi

Şahnur IRMAK, Filiz SEFER, Ferište ÖZTÜRK GÜNGÖR, Erkan SUSAMCI, Uğur GÜLOĞLU, Ayşen YILDIRIM, Gönül TUSU ..... 195

#### **Examination of the changes of Kilis Cumhuriyet Square in the historical process**

Kilis Cumhuriyet Meydanı'nın tarihsel süreç içerisindeki değişimlerin irdelenmesi

Saliha TAŞÇIOĞLU ..... 209

#### **Effects of different nitrogen doses and cultivars on some nutritive value of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*) silage**

Farklı azot dozları ve çeşitlerin tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*) silajının bazı besin değerleri üzerine etkileri

Sabi Mohamed Sani OROU OUENNON ASSOUMA, Ahmet Esen ÇELEN..... 225

#### **Determinants of agricultural insurance patronage among crop farmers in Delta north agricultural zone, Delta State, Nigeria**

Nijerya Delta eyaleti, delta kuzey tarım bölgesindeki mahsul çiftçileri arasında tarım sigortası himayesinin belirleyicileri

Theophilus Miebi GBIGBI, Glory Ogochukwu NDUBUOKWU ..... 235

#### **Effects of different pruning intensities on growth and fruit quality in Sarılop fig varieties**

Sarılop incir çeşidinde farklı budama yoğunluklarının gelişim ve meyve kalitesi üzerine etkileri

Mehmet ÖZKUL, Yusuf NIKPEYMA, Mesut ÖZEN ..... 249

#### **Development of the non-grain spawn for edible mushroom (*Pleurotus ostreatus*): D-optimal mixture design approach**

Yenilebilir mantar (*Pleurotus ostreatus*) için tahılsız misel geliştirilmesi: D-optimal karışım tasarımı yaklaşımı

Nurcan DOĞAN, Cemhan DOĞAN ..... 265

#### **Estimation of partial lactation milk yields in Saanen goats raised in semi-intensive conditions**

Yarı entansif koşullarda yetiştirilen Saanen keçilerinde kısmi laktasyon süt verimlerinin tahmini

Çiğdem TAKMA, Yakut GEVREKÇİ, Turğay TAŞKIN, Nedim KOŞUM, Çağrı KANDEMİR, Funda ERDOĞAN ATAÇ, Hülya ATIL ..... 275

**Giresun kenti parklarının peyzaj tasarım kriterleri açısından incelenmesi**

The examination of Giresun city parks in terms of landscape design criteria

Afşin AYHAN, Ömer ATABEYOĞLU ..... 283

**Ot tipi yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) silajında soldurmanın ve farklı katkıların fermantasyon ve aerobik stabilite üzerine etkileri**

The effects of wilting and different additives on fermentation and aerobic stability in forage turnip (*Brassica rapa* L.) silage

Mehmet Efe DENEN, Hatice BASMACIOĞLU MALAYOĞLU ..... 297

**Farklı sulama yöntemlerinin İtalyan çiminin (*Lolium multiflorum*) verim, bitki su tüketimi ve bazı yem kalitesi değerlerine etkileri**

Effects of different irrigation methods on yield, plant water consumption and some forage quality values of Italian grass (*Lolium multiflorum*)

Ozan ÖZTÜRK ..... 313

**Tavuk eti ekstraktı üretimine propolis ilavesi ve depolama sürecinde bazı özelliklerinin belirlenmesi**

Propolis addition to production of chicken extract and determination of some characteristics during storage

Sabire YERLİKAYA, Cemalettin SARIÇOBAN..... 323

**Yumurta beyazı protein tozu ve farklı disakkaritler ile zenginleştirilen badem sütünden yoğurt benzeri ürün üretimi**

Production of yogurt-like product from almond milk enriched with egg white protein powder and different disaccharides

Nazan KAVAS, Gökhan KAVAS ..... 335

**Kırsal – tarımsal peyzajların korunmasında GIAHS Küresel Öne Sahip Tarımsal Miras Sistemleri ve Akdeniz Selge örneği**

GIAHS Globally Important Agricultural Heritage Systems and the Mediterranean case Selge in the protection of rural-agricultural landscapes

Meryem ATİK, Gaye TAŞKAN, Sıla BALTA ..... 347

**Çekirdeksiz kuru üzümde fiyat analizi**

Price analysis of seedless raisins

Yüksel SAVAŞ, Ferruh IŞIN ..... 363

**İzmir İli kırsalındaki hayvancılığın Çok Boyutlu Ölçekleme (MDS) ile analizi: Bornova İlçesi örneği**

Analysis of livestock in rural Areas of Izmir Province with Multi Dimensional Scale (MDS): The Case of Bornova District

Esin DERİ, Cihat GÜNDEN, Baki ÜNAL, Turğay TAŞKIN ..... 375





**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):195-208

<https://doi.org/10.20289/zfdergi.890479>

Şahnur IRMAK\*<sup>1</sup>

Filiz SEFER<sup>1</sup>

Ferişte ÖZTÜRK GÜNGÖR<sup>1</sup>

Erkan SUSAMCI<sup>1</sup>

Uğur GÜLOĞLU<sup>1</sup>

Ayşen YILDIRIM<sup>1</sup>

Gönül TUSU<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Olive Research Institute, Department of Food Technology, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye

\* Corresponding author (Sorumlu yazar): [sahnurirmak@hotmail.com](mailto:sahnurirmak@hotmail.com)

**Keywords:** Crossbreeding, new variety, table olive, Gemlik, Memecik, total phenolic compound

**Anahtar sözcükler:** Melezleme, yeni çeşit, sofralık zeytin, Gemlik, Memecik, toplam fenol

## Determination of table olive characteristics of new olive varieties obtained by crossbreeding of Gemlik and Memecik variety\*

Gemlik ve Memecik melezlemesi ile elde edilen yeni zeytin çeşitlerinin sofralık özelliklerinin belirlenmesi

\* This article was financially supported by TAGEM as project number TAGEM/GY/11/03/01/190.

Received (Alınış): 08.03.2021

Accepted (Kabul Tarihi): 26.10.2021

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to investigate the physical and chemical characteristics of 10 hybrid type table olives obtained as a result of a national level hybridization program in the Olive Research Institute.

**Material and Methods:** The samples selected from Memecik x Gemlik and Gemlik x Memecik combinations, which came to the pre-elimination stage in the project, were evaluated in terms of table olives characteristics. These products were obtained in four olive seasons. Olives were subjected to some physical and chemical tests and analyzes. The main olive processing techniques (green split olive, natural turning black olives and Spanish style green olives) were applied to test the suitability of the cultivar candidates to processing techniques.

**Results:** The olive variety candidates, GM 41, GM 39, MG 11 and MG 5 attracted more attention than the main varieties of the cross breeding project, "Memecik" and "Gemlik", in terms of some table olive characteristics like high flesh/pit ratio and the number of olive fruits per kilogram. Especially, The variety, GM 41 was found to be significantly important candidate for the natural black olive processing because of having high number of olives per kilogram.

**Conclusion:** As a result of this study, it was concluded that the hybrid variety candidates, MG5 and MG13 were found to be promising in terms of table olive characteristics and registered as HAYAT and ARSEL, respectively.

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışma, Zeytincilik Araştırma Enstitüsünde yeni zeytin çeşitlerini elde etmek amacıyla 1990 yılında ulusal düzeyde gerçekleşen bir melezleme programı sonucunda elde edilen melez çeşit adaylarından öne çıkan 10 adayın sofralık özelliklerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Projede ön eleme aşamasına gelen Memecik x Gemlik ve Gemlik x Memecik kombinasyonlarından seçilen bireyler, sofralık zeytin özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Dört zeytin sezonunda sezonunda ürün elde edilmiştir. Zeytinlerde bazı fiziksel ve kimyasal analizlere yapılmıştır. Çeşit adaylarının işleme tekniklerine uygunluğunu test etmek için ana işleme tekniklerinde (yeşil çizik zeytin, doğal yuvarlama siyah zeytin ve İspanyol tipi yeşil zeytin) uygulanmıştır.

**Araştırma Bulguları:** GM 41, GM 39, MG 11 ve MG 5 zeytin çeşidi adayları, "Memecik" ve "Gemlik" çeşitlerine göre yüksek et / çekirdek oranı ve kilogram başına zeytin sayısının yüksek olması ile sofralık zeytin özellikleri açısından dikkat çekmiştir.

Özellikle GM 41, doğal siyah zeytin üretiminde kilogram başına düşen zeytin sayısının yüksek olması nedeniyle çok önemli olacaktır.

**Sonuç:** Çalışma sonucunda MG5 ve MG11 melez çeşit adayları sırasıyla "HAYAT" ve "ARSEL" isimleri ile adlandırılarak tescil edilmiş ve zeytin sektörüne sunulmuştur.

## INTRODUCTION

Table olives are traditional fermented products of the Mediterranean countries, but nowadays table olive production and consumption have spreaded all over the world. Approximately 97% of world olive tree and olive production belongs to Mediterranean countries. The main olive producer countries are Spain, Italy, Greece, Türkiye, Tunisia, Portugal and Morocco (Anonymous, 2020).

The olive fruit is a drupe which has a bitter component (oleuropein). It has a lower sugar content (2.6-6%) as compared with other drupes (12% or more) and higher oil content (12-30%) depending on the harvest time and variety.

There are a large number of olive varieties (93) grown in Türkiye. Gemlik, one of the most common Turkish olive cultivar, accounts for the majority of olive production in the Marmara Region (Northwest of Türkiye), and suits best for processing natural black olives. This olive variety is private with its thin skin, small pit and high oil content (25-30%). Average size of the fruit of the Gemlik variety corresponds to 230-330 fruits per kg and its flesh/pit ratio is between 7/1 - 9/1.

Also, one of the other most common Turkish olive variety, Memecik, constitutes the major part of the olive production in the South Aegean Region. Memecik cultivar is suitable for Spanish style or ripe olive processing. Memecik variety, with an average size of 230-290 fruits/kg has high oil content (25-27%). The synonyms of Memecik olive cultivar are Taş arası, Aşiyeli, Tekir, Gülümbe. The origin of variety is Mugla province. It has an oval fruit structure and large fruit. Flesh / pit ratios vary between 6/1 and 8/1. It is most suitable for Spanish-style green and Californian-style black olive production methods for export.

Olive fruits should have some properties to be consumed as table olive. The size of the fruit is important for presentation and so for consumption. Olives weighting between 3 g and 5 g are considered medium sized, while those over 5 g are considered to be the large ones. Fruits that are more or less in spherical shape are usually best sold, and some elongated ones are also appreciated. The pit should easily separated from the flesh. Flesh/pit ratio should be at least 5/1. The skin of the fruit should be fine, additionally be elastic and resistant to blows and to the action of alkali and brine.

Table olives are one of the most popular fermented foods in Türkiye. This crossbreeding programme which focused specifically on table olives was initiated in 2011. The new table olive genotypes to be released should be adapted to modern growing systems, industrial processing methods (appropriated fruit pitting, ideal fermentation control and low environmental pollution) and should meet consumer demands (fruits with good size, proper shape, high flesh/pit ratio, good texture and colour, and ease in releasing the pit) (Garrido et al., 1997; Lavee, 2008; Rallo et al., 2011).

Türkiye is a country that has 93 registered olive varieties. Making a standard production with using appropriate processing techniques is possible with the use of raw materials with the above-mentioned criteria.

A crossbreeding program at the national level was initiated in 1990 in Olive Research Institute to obtain new varieties that could meet the standard raw material requirements. In the framework of the crossbreeding program, 10 hybrid individuals with superior characteristics in terms of agronomic and technological characteristics were selected by pre-selection.

In this study, the physical and chemical properties of 10 hybrid types, which had the potential for registration according to agronomic characteristics were determined. Gemlik and Memecik olive cultivars were used to compare hybrid characteristics.

## MATERIAL and METHODS

Gemlik and Memecik cultivar olives were used to compare hybrid characteristics. In this study, 10 olive genotypes were evaluated and these are tabulated in Table 1. They obtained from the crosses of Memecik and Gemlik (Turkish cultivars). These trees were planted in 1,5m x 3m distance in olive genotype observation orchard at Kemalpaşa of Olive Research Institute in İzmir- Türkiye. These genotypes were chosen on the basis of having high productivity, large size, high flesh/pit ratio, resistance to diseases and low alternate bearing.

**Table 1.** Olive genotypes and their parents

*Çizelge 1. Melez çeşit adayları ve ebeveynleri*

		Genotypes			
<b>Memecik &amp; Gemlik</b>	MG5	MG11	MG13	MG22	MG23
<b>Gemlik &amp; Memecik</b>	GM9	GM19	GM32	GM39	GM41

Olives were harvested at the maturity index 1-2 for Spanish style green olives and split green olives, and 5.3 for traditional Turkish style turning black olives suitable for the processing method.

### Table olive processing methods

#### Natural green split olive

Olives were harvested in the period of green-yellow and sized. Then they were washed and taken into the polyester tanks after they were split. They were stored in brine that consist of 2% NaCl and 0.2% citric acid during 6 weeks and the brine was changed once per week. After bitter taste was removed, olives were stored in brine consisting of 8% NaCl and 1% citric acid.

#### Spanish style green olive

After harvesting in the period of green-yellow and sizing, olives were treated with 1.8 g/100 mL NaOH solution until the alkalinesolution reached 2/3 of the flesh. Then the fruits were washed with tap water for 24 h, brined in 8 g/100 mL NaCl solution, and left to spontaneous fermentation. The acidity level of the olives was balanced at 0.3% by addition of lactic acid. The acidity level of the olives was 0.9-1.2% at the end of the fermentation (Garrido et al., 1997)

#### Traditional Turkish-style natural turning black olive

Olives were harvested (5.3 MI) and washed. The olives were transferred into the plastic vessels. 6% salt was added on the olives. The covers of the vessels were tightly closed. The olives were kept in their own water until the end of fermentation. Olive vessels were turned every two days to provide fermentation (Irmak et al., 2017).

#### Physical analysis

Number of olives per kilogram and flesh to pit ratio were determined according to official method TS 774 (2003). Fruit weight was calculated by weighing 100 olive fruits. Flesh to pit ratio was calculated by using the ratio of flesh and pit weight of 100 olive fruits. The fruit firmness values were measured with the Mititoyo hardness device (ABD) as milinewton (mN).

#### Chemical analysis

pH and acidity analyzes in the fruit were carried out according to TS774 (Anonymous, 2003).



### Reducing sugar analysis

Olive paste in the amount of 5 g was mixed with 5 ml potassium ferrocyanide (15%) and 5 ml zinc sulfate (30%). This mixture was diluted with 100 ml distilled water and left for a night. Then, it was filtered through filter paper (40 µm pore diameter). A diluted sample of 25 ml and 25 ml of Luff's solution (preparation was described below) was put in the flask and 10 ml of KI (1N) and 25 ml of sulfuric acid (25%) were added. After adding 1 ml starch (1%), the sample was titrated with sodium thiosulphate (0.1 N) (Uylaşer ve Başoğlu, 2000).

To prepare the Luff's solution, the following 3 solutions were prepared separately.

- 1) 50 g of citric acid was dissolved in 50 ml distilled water.
- 2) 143.7 g of anhydrous sodium carbonate  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (sodium carbonate) was dissolved in 350 ml of pure water.
- 3) 25 g of  $\text{CuSO}_4$  (copper sulfate) is dissolved in 100 ml of water. Then the first and second solutions were mixed carefully. Finally, the third one was added to this mixture and completed to 1 L with distilled water. After a day, the solution was filtered through filter paper.

### Total phenolic content

Total phenolic content (TPC) were determined colorimetrically using Folin-Ciocalteu reagents according to the method of Catalano et al. (1999) using caffeic acid as standard, with slight modifications. The olive pulp (1g) was mixed with 5 ml of methanol:water 80:20 (v/v). The mixture was centrifugated at 4000 g for 10 min and the methanol phase was decanted and filtered. methanol:water 80:20 (v/v) mixture in the amount of 5 ml was added to the residue and centrifugated at 4000 g for 10 min again. The methanol phase was added over the first solution. The combined filtrate was completed to 10 ml. This filtrate was kept in the dark at ambient conditions. Then 0.1 ml from this filtrate was taken to a 50 ml volumetric flask, 5 ml distilled water, 0.5 ml Folin-Ciocalteu reagent and 1 ml sodium carbonate solution (35%) were added and was completed to 50 ml with distilled water. It was allowed to wait for 120 min in the dark at room temperature. Absorbance was measured at 725 nm using a visible spectrophotometer (Shimadzu 2450). The concentrations were expressed as g of caffeic acid and as g of CAE per 100 g of fresh weight (fw) (Kiai and Hafidi, 2014).

### Sensory analysis

Hybrid variety candidates were analyzed in terms of color, texture, easy separation of flesh from the pit and total eating quality for the sensory evaluation of table olive characteristics. A 5 point scale was used in the evaluation. The rating was such that 1 indicated the lowest while 5 was rated the highest. Sensory evaluations were carried out by 8 trained panelists on table olives.

## RESULTS and DISCUSSION

One of the most important parameters determining the commercial value of olives in the table olive sector is the number of olives per kilogram, also called calibers. Olives with a low number of olives per kilogram (large olive fruits) are more attractive to consumers. Hence, table olive sector generally prefers medium and large caliber olives. The number of olives per kilogram of candidates is given in (Table 2).

All candidates, except GM19, had larger fruit than their parents. GM32 was found to be the largest olive fruits in the group of Gemlik x Memecik. The others following this were GM41, GM39, GM9 and GM19, respectively.

In the Memecik x Gemlik group olives, the MG22 and MG5 hybrid variety candidates were determined to be larger than both their parents and the other candidates. MG11, MG13 and MG4 followed them.

**Table 2.** The number of olives per kilogram values of new genotype olives and their parents (Number of fruit/Kg)**Çizelge 2.** Melez çeşit adayları ve ebeveynlerinin kilogramdaki tane sayıları (Tane/Kg)

Hybrids	1.Year	2.Year	3.Year	Hybrids	1.Year	2.Year	3.Year
GM 9 Y	180	220	180	MG 4 Y	260	260	260
GM 9 P	ND	220	180	MG 4 P	ND	260	260
GM 9 S	ND	210	ND	MG 5 Y	170	210	180
GM 19 Y	300	200	240	MG 5 P	ND	210	ND
GM 19 P	300	200	240	MG 11 Y	ND	220	210
GM 32 Y	ND	160	190	MG 11 P	ND	220	210
GM 32 P	ND	160	190	MG 11 S	220	220	210
GM 32 S	190	150	ND	MG 13 Y	240	250	250
GM 39 Y	200	220	200	MG 13 P	ND	250	250
GM 39 P	ND	220	ND	MG 13 S	240	250	250
GM 39 S	200	210	200	MG 22 Y	170	220	170
GM 41 Y	180	180	180	MG 22 P	170	220	170
GM 41 P	180	180	180	MG 22 S	170	220	170
GM 41 S	170	180	170				
<b>Parents</b>				<b>Parents</b>			
Memecik Y	260	260	260	Gemlik Y	290	320	280
Memecik P	260	260	260	Gemlik P	290	320	280
Memecik S	260	260	260	Gemlik S	290	320	280

PS: Y-Green, P-Turning colour, S-Black, ND: Not detected

In other studies; Aktan and Kalkan (1999), Şahin et al. (2002), Tuna (2006), Seyran (2009) and Kumral et al. (2009) determined the number of olive per kilogram for Gemlik variety as 286, 257, 265, 298 and 280-320, respectively. When compared to these previous studies, it was seen that the candidates of the hybrid varieties had larger fruits than Gemlik variety.

#### Flesh / pit ratio

One of the most important criteria that determines the quality characteristics of table olives is flesh /pit ratio. Olives with high flesh/pit ratio are more attractive to consumers. The data for the flesh/pit ratio determined in the first, second and third years for the raw olive samples of the study are presented in Table 3.

It was determined that the flesh/pit ratio of the olives belonging to the hybrid variety candidates varied between 4.86 and 6.86 in Gemlik x Memecik hybrids and 3.98 and 7.29 in Memecik x Gemlik hybrids. The highest flesh/pit ratio of raw olives were found in Gemlik x Memecik hybrid variety candidates. It was found to be 6.9 in GM32. The highest flesh/pit ratio of Memecik x Gemlik variety candidates was determined in MG4 to be 7.29. The lowest values were found in GM19 (Gemlik x Memecik hybrid variety candidate) and MG13 (Memecik x Gemlik variety candidate) to be 4.86 and 3.98, respectively.

Gemlik x Memecik hybrid variety candidates GM32, GM39 and GM41 have the highest flesh/pit ratio while Memecik x Gemlik hybrid variety candidates MG4, MG5 and MG22 are prominent candidates.

The flesh/pit ratio defines the edible ratio of the olive fruit, which is expected to be greater than 5 (Balatsouras, 1995). In table olive varieties, a high flesh-to-pit ratio is a desirable feature (Caballero and Eguren, 1986).

GM32 was identified as a hybrid candidate with the highest flesh rate (6.86 / 1). GM39 and GM 41 followed it. In MG group, MG4 was identified as a hybrid candidate with the highest flesh rate (7.29 / 1). MG5 showed high flesh/pit ratio for 3 years. The flesh/pit ratio of other MG group variety candidates were

lower than that of the parents. In previous studies, it was stated that different flesh/pit ratios could be observed at different harvesting times and as the harvesting time progresses, flesh/pit ratio increases (Kutlu ve Şen, 2011). Dolgun et al. (2010) reported that the flesh/pit ratio for Memecik olive fruits was 4.38. The flesh/pit ratio of all the hybrid variety candidates were found higher than the other studies.

**Table 3.** Flesh / pit ratio values of new genotype olives and their parents

**Çizelge 3.** Melez çeşit adayları ve ebeveynlerinin et/çekirdek oranları

Hybrids	1.Year	2.Year	3.Year	Hybrids	1.Year	2.Year	3.Year
GM 9 Y	5.85	5.91	5.89	MG 4 Y	7.29	7.29	7.12
GM 9 P	ND	5.91	5.89	MG 4 P	ND	7.29	7.12
GM 9 S	ND	5.98	ND	MG 5 Y	6.27	6.32	6.34
GM 19 Y	4.86	5.26	5.28	MG 5 P	ND	6.32	ND
GM 19 P	5.18	5.26	5.37	MG 11 Y	ND	5.89	5.88
GM 32 Y	ND	6.83	6.86	MG 11 P	ND	5.89	5.92
GM 32 P	ND	6.83	6.86	MG 11 S	5.85	5.89	5.98
GM 32 S	6.86	6.9	ND	MG 13 Y	3.98	4.14	4.36
GM 39 Y	6.43	6.42	6.43	MG 13 P	ND	4.15	4.36
GM 39 P	ND	6.42	ND	MG 13 S	3.98	4.19	4.45
GM 39 S	6.51	6.51	6.51	MG 22 Y	7.07	6.16	6.07
GM 41 Y	6.12	6.08	6.12	MG 22 P	7.13	6.19	6.07
GM 41 P	6.3	6.08	6.14	MG 22 S	7.19	6.29	6.14
GM 41 S	6.38	6.19	6.32				
<b>Parents</b>				<b>Parents</b>			
Memecik Y	6.02	5.99	6.11	Gemlik Y	6.18	6.32	6.23
Memecik P	6.08	5.99	6.11	Gemlik P	6.18	6.32	6.23
Memecik S	6.14	5.99	6.24	Gemlik S	6.25	6.32	6.31

PS: Y-Green, P-Turning colour, S-Black, ND: Not detected

## Physical and chemical characteristics of table olive candidates

### Fruit firmness value (mN)

One of the most important criteria that determine the quality characteristics of table olives is the value of the fruit firmness. It is important that the texture of the tissue should be strong and durable because it protects the structure against the applied processing methods. The data on the fruit firmness values determined in the first, second and third years for the raw olive samples are presented in Table 4 thru 6.

It was determined that the fruit firmness values of the olives belonging to the hybrid candidates were varied between 15.5 and 30.75 mN in Gemlik x Memecik hybrids and between 15.12 and 45.27 mN in Memecik x Gemlik hybrids. The fruit firmness values of the raw olives were determined in GM 39 green olives and in MG4 as 30.75 and 45.27 mN, respectively. The lowest values were found in GM32 black olives and MG13 black olives as 15.5 and 15.12 mN, respectively. GM32, GM39 and GM41 had the highest fruit firmness values while MG4, MG5 and MG22 were outstanding candidates. In general, an increase in maturity index results in a decrease in fruit firmness. Another factor that affects fruit firmness is the processing. As seen from Table 4 thru 6, the hardness of the fruit decreases with processing.

In order to determine the table olive characteristics of hybrid candidates, they were evaluated according to the the results of processing techniques applied in our country; such as split (Table 4), Spanish style (Table 5) and turning black olives (Table 6).

**Table 4.** Fruit firmness values of new genotype olives and their parents processed as split olive (mN)

**Çizelge 4.** Melez çeşit adayları ve ebeveynlere ait çizme zeytinlerin sertlik değerleri (mN)

Hybrids	Raw	Processed		
		1.Year	2.Year	3.Year
GM 9 Y	27.51	17.07	19.78	20.07
GM 19 Y	28.85	17.03	18.66	20.28
GM 19 P	25.71	16.22	18.36	19.14
GM 39 Y	29.78	17.64	19.44	20.75
GM 41 Y	23.32	18.25	18.19	19.55
GM 41 P	21.58	17.56	17.23	18.34
MG 4 Y	44.95	24.22	26.86	25.82
MG 5 Y	36.17	26.63	24.54	24.22
MG 11 Y	27.35	21.83	21.67	20.12
MG13 Y	25.52	21.06	22.33	18.49
MG 22 Y	37.47	18.54	21.14	20.73
MG 22 P	28.11	17.73	19.05	ND
<b>Parents</b>				
Gemlik Y	25.64	17.25	20.12	20.5
Memecik Y	30.18	25.92	25.61	23.28

PS: Y-Green, P-Turning colour, S-Black, ND: Not detected

**Table 5.** Fruit firmness values of new genotype olives and their parents processed according to the Spanish style (mN)

**Çizelge 5.** Melez çeşit adayları ve ebeveynlere ait İspanyol tipi işlenmiş zeytinlerin sertlik değerleri (mN)

Hybrids	Raw	Processed		
		1.Year	2.Year	3.Year
GM 9 Y	27.51	19.2	20.65	17.52
GM 19 Y	28.88	19.35	19.23	18.39
GM 39 Y	29.91	18.71	22.34	16.15
GM 41 Y	23.32	18.18	18.87	17.55
MG 4 Y	44.49	25.92	26.17	23.1
MG 5 Y	33.97	26.42	26.94	24.17
MG11 Y	27.35	24.12	21.34	19.23
MG 13 Y	25.52	24.52	20.49	17.48
MG 22 Y	37.47	24.64	20.52	18.85
<b>Parents</b>				
Gemlik Y	25.64	17.19	20.27	18.37
Memecik Y	30.18	28.92	24.61	21.83

PS: Y-Green, P-Turning colour, S-Black, ND: Not detected

**Table 6.** Fruit firmness analyses of new genotype olives and their parents processed as turning black olive (mN)

**Çizelge 6.** Melez çeşit adayları ve ebeveynlere ait yuvarlama zeytinlere ait sertlik değerleri (mN)

Hybrids	Raw	Processed		
		1.Year	2.Year	3.Year
GM 32 S	17.12	13.52	14.11	ND
GM 39 S	20.15	13.64	16.55	13.97
GM 41 S	19.95	15.25	15.71	14.45
MG 11 S	18.83	13.18	16.48	13.58
MG 13 S	16.44	15.14	15.81	13.14
MG 22 S	17.28	13.41	15.62	13.25
<b>Parent</b>				
Gemlik S	16.47	14.23	15.65	13.24

PS: Y-Green, P-Turning colour, S-Black, ND: Not detected

Fruit hardness is an important organoleptic characteristic for table olives (IOC, 2014). In fact, a nonappropriate fruit texture can be one of the main reasons for rejection by the consumer. In addition, a lack of fruit hardness may cause high economic losses to the processing industry because of difficulties in fruit pitting and stuffing after lactic fermentation (Fernandez et al., 1997). Among the green olives, especially the MG group olives came forward in terms of fruit firmness. The measurements made indicated that the texture of the raw olive was firm at the green stage however it weakened with maturation. It was seen that the harvesting time should be different according to each processing method.

Lopez et al. (2009) reported that almost all olive varieties contain calcium (362-731 mg/kg) and this leads to the tissue firmness. Also, the salt used during fermentation improves the rigidity of olives (Alvarez et al., 2014).

However, according to the characteristics of the varieties, the decrease in firmness were found to be differentiated. Fruit firmness seems to be an important parameter affecting the shelf-life during storage or sale. The least decrease in firmness was observed in GM41 (green and pink split olives). In the MG group, even though there were more stringent cross-hybrid candidates, the fruit firmness values decreased more. However, all of the variety candidates in the MG group had higher values than the GM group in terms of fruit firmness.

When the Spanish type olives were examined in terms of fruit firmness, it was determined that the MG group hybrid variety candidates had higher values than GM group candidates.

As for turning black olive processing method, the hybrid candidates had lower fruit firmness values than the green and pink olives when examined in terms of fruit firmness. However, the decrease in fruit firmness was less as compared to green olives.

Sanchez-Gomez et al. (2013) reported a loss in firmness between 35% and 52% during storage period. The losses that occur as a result of the processing methods in the hybrid variety candidates were seen to be compatible with this work.

### **Reducing sugar**

Sugars in olive fruits are important because they are the raw material for fermentation during processing. The changes in these compounds affect greatly the processing of olives because their preservation is highly dependent on a strong lactic acid fermentation (Fernandez et al., 1997).

Reducing sugar values of hybrid raw olives are tabulated in Table 7 thru 9. The reducing sugar content of the hybrid varieties were changed between 1.68% and 1.95% in Gemlik x Memecik hybrids and between 1.64% and 2.29% in Memecik x Gemlik hybrids. Reducing sugar values of raw olives were highest in GM41 green olives from Gemlik x Memecik hybrid varieties and 1.95% in green olives and 2.29% in MG13 green olives of Memecik x Gemlik variety candidates. The lowest values were found in Gemlik x Memecik hybrid variety candidates as 1.19% in GM19 pink olives and as 1.64% in MG11 black olives for Memecik x Gemlik variety candidates.

It has been reported that the content of sugar decreased during the ripening stage of olives and the sugar content of processed olives changed according to the type of olive and applied processing method (Kailis and Harris, 2007).

Reducing sugar content in the raw fruit of the Gemlik variety was determined by Ünal and Nergiz (2003), Tuna (2006) and Özdemir (2011) as 1.41% - 1.90%, 2.72% and 2.49% on average, respectively. For Memecik variety, Ünal and Nergiz (2003) found the amount of reducing sugar in raw olive as 1.41% and Kaya et al. (2017) found between 2.20% and 2.75%. The results obtained from the candidates of hybrid varieties were consistent with the previous studies. The reducing sugar content of the hybrid variety candidates appeared to be sufficient to provide fermentation. During the processing of table olives, a drastic decrease was observed in the amount of reducing sugar content and this was consistent with the literature.

**Table 7.** Reducing sugar contents of new genotype olives and their parents processed as split olive (%)

**Çizelge 7.** Melez çeşit adayları ve ebeveynlere ait yeşil çizme zeytinlerin indirgen şeker içerikleri (%)

Hybrids	Raw	Processed		
		1.Year	2.Year	3.Year
GM 9 Y	1.83	0.39	0.35	0.36
GM 19 Y	1.77	0.35	0.33	0.34
GM 19 P	1.71	0.41	0.35	0.39
GM 39 Y	1.92	0.32	0.36	0.34
GM 41 Y	1.91	0.31	0.32	0.32
GM 41 P	1.85	0.34	0.32	0.33
MG 4 Y	1.78	0.38	0.29	0.36
MG 5 Y	1.76	0.35	0.31	0.35
MG11 Y	1.92	0.33	0.32	0.33
MG 13 Y	2.18	0.32	0.27	0.34
MG 22 Y	1.88	0.34	0.28	0.32
MG 22 P	1.84	0.35	0.25	ND
<b>Parents</b>				
Gemlik Y	1.82	0.36	0.32	0.34
Memecik Y	1.9	0.41	0.33	0.32

PS: Y-Green, P-Turning colour, S-Black, ND: Not detected

**Table 8.** Reducing sugar contents of new genotype olives and their parents processed according to Spanish style green olive (%)

**Çizelge 8.** Melez çeşit adayları ve ebeveynlere ait İspanyol tipi yeşil zeytinlerin indirgen şeker içerikleri (%)

Hybrids	Raw	Processed		
		1.Year	2.Year	3.Year
GM 9 Y	1.83	0.27	0.31	0.35
GM 19 Y	1.78	0.24	0.3	0.33
GM 39 Y	1.92	0.29	0.35	0.32
GM 41 Y	1.91	0.32	0.37	0.33
MG 4 Y	1.77	0.33	0.32	0.32
MG 5 Y	1.76	0.38	0.3	0.34
MG11	1.92	0.35	0.32	0.35
MG 13 Y	2.17	0.29	0.28	0.32
MG 22 Y	1.89	0.25	0.26	0.34
<b>Parents</b>				
Gemlik Y	1.82	0.27	0.32	0.35
Memecik Y	1.9	0.32	0.3	0.32

PS: Y-Green, P-Turning colour, S-Black, ND: Not detected

**Table 9.** Reducing sugar contents of new genotype olives and their parents processed as turning black olive (%)

**Çizelge 9.** Melez çeşit adayları ve ebeveynlere ait yuvarlama zeytinlerin indirgen şeker içerikleri (%)

Hybrids	Raw	Processed		
		1.Year	2.Year	3.Year
GM 32 S	1.56	0.31	0.28	T.E.
GM 39 S	1.83	0.22	0.31	0.32
GM 41 S	1.81	0.21	0.29	0.32
MG 11 S	1.65	0.25	0.38	0.35
MG 13 S	2.07	0.22	0.36	0.34
MG 22 S	1.77	0.24	0.33	0.31
<b>Parent</b>				
Gemlik S	1.72	0.35	0.38	0.34

PS: Y-Green, P-Turning colour, S-Black, ND: Not detected

### Total phenolic content

Total phenol content values showed variation among the genotypes as shown in Table 10, 11, 12.

It was determined that the total phenolic compound values of the olives belonging to the hybrid variety candidates were varied between 319 and 678 CAE mg / 100g in Gemlik x Memecik hybrids and between 411 and 603 CAE mg / 100g in Memecik x Gemlik hybrids. These variations in the total phenolic contents in raw olives could be due to variety or to their degree of maturation.

**Table 10.** Total phenolic compound content of new genotype olives and parents processed as green split olives (mgCAE/100g)

**Çizelge 10.** Melez çeşit adayları ve ebeveynlere ait yeşil çizme zeytinlerin toplam fenolik madde miktarları (mgCAE/100g)

Hybrids	Raw	Processed		
		1.Year	2.Year	3.Year
GM 9 Y	640	395	405	343
GM 19 Y	484	286	291	282
GM 19 P	446	268	284	257
GM 39 Y	427	288	301	224
GM 41 Y	448	287	312	221
GM 41 P	428	275	307	245
MG 4 Y	592	376	355	321
MG 5 Y	553	342	348	294
MG11 Y	445	305	296	284
MG 13 Y	434	266	261	228
MG 22 Y	453	271	283	252
MG 22 P	437	263	272	ND
<b>Parents</b>				
Gemlik Y	370	189	226	239
Memecik Y	387	196	245	277

PS: Y-Green, P-Turning colour, S-Black, ND: Not detected.

**Table 11.** Total phenolic compound content of new genotype olives and parents after processed according to Spanish style green olive (mgCAE/100g)

**Çizelge 11.** Melez çeşit adayları ve ebeveynlere ait İspanyol tipi yeşil zeytinlerin toplam fenolik madde miktarları (mgCAE/100g)

Hybrids	Raw	Processed		
		1.Year	2.Year	3.Year
GM 9 Y	640	402	387	317
GM 19 Y	484	397	293	286
GM 39 Y	427	303	294	264
GM 41 Y	448	317	303	251
MG 4 Y	592	369	351	322
MG 5 Y	553	376	346	287
MG11 Y	445	293	301	289
MG 13 Y	434	291	279	277
MG 22 Y	453	296	285	238
<b>Parents</b>				
Gemlik Y	370	175	277	254
Memecik Y	387	194	295	285

PS: Y-Green, P-Turning colour, S-Black, ND: Not detected

**Table 12.** Total phenolic compound content of new genotype olives and parents processed as turning black olive (mgCAE/100g)  
**Çizelge 12.** Melez çeşit adayları ve ebeveynlere ait zeytinlerin toplam fenolik madde miktarları (mgCAE/100g)

Hybrids	Raw	Processed		
		1.Year	2.Year	3.Year
GM 32 S	358	341	281	ND
GM 39 S	407	376	361	354
GM 41 S	417	385	376	362
MG 11 S	446	417	345	385
MG 13 S	409	382	339	374
MG 22 S	413	412	335	391
<b>Parent</b>				
Gemlik S	344	338	340	308

PS: Y-Green, P-Turning colour, S-Black, ND: Not detected

Visioli and Galli (1995) found that the phenolic content of olive was 50-800 mg / kg. Piga et al. (2005) showed that the total phenolic content of the olive varieties of Semidana and Kalamata were between 306 and 550 mg / kg. Aktaş (2013) determined the total amount of phenolic compound as 103.2-452.4 mg GAE / 100 g in Gemlik cv. Lanza et al. (2013) found that the total amount of phenolic compound in olives of Itrana ranged from 110-239mg CAE/100 g.

The total amount of phenolic compound in all GM and MG group olives from hybrid variety candidates was found to be higher than their parents (Table 10, 11, 12). This indicates that the hybrid variety candidates are rich in phenolic compounds.

Irmak (2010) found that the total amount of phenolic compound in Gemlik, Ayvalık, Memecik and Domat olives were 274.9, 250.8, 208.2 and 189.8 mg CAE / 100g, respectively.

According to the Irmak's study (2010) it was seen that regarding the total phenolic compound, there were more losses in lye-treated olives. The use of alkaline in Spanish-type process is also consistent with the findings in the literature that lye accelerates the loss of phenolic compound.

It was also stated that the fermentation process influences the change of the concentration of phenol in olives. As shown in the results, total phenols varied between the de-bittering methods of fermentation. The compounds which are formed as a result of hydrolysis of oleuropein are considered as a factor which act in decreasing the total amount of phenolic compound (Brenes et al., 1995).

### Sensory evaluation

Hybrid variety candidates were analyzed in terms of color, texture structure, easy separation of flesh from the stone and total eating quality for the sensory evaluation of table olive characteristics. A 5 point scale was used in the evaluation. The rating was such that 1 indicated the lowest while 5 was rated the highest (ilk sayfalarda yazıldığı şekilde yazalım (Table13, 14). Some hybrid variety candidates softened. For some hybrid variety candidates, separating flesh from the stone were found to be difficult and they received low scores. GM41, GM 39, MG5 and MG13 scored high in terms of overall eating quality. When evaluated with their other characteristics, these were decided to be variety candidates. At the end of the 12-months storage, the candidates were ranked according to their sensory scores and evaluated together with the other characteristics of the prominent candidates and it was decided to register these olive variety candidates to be presented to the table olive sector.



**Table 13.** Sensory analysis values of MG hybride candidates**Çizelge 13.** MG melez adaylara ait duyuşal analiz değerleri

Hybrids	Color	Texture	Flesh pit seperation	Total eating quality
MG 4 S	4	3	2	softened
MG 4 Sp	4	3	2	4
MG 5 S	4	3	3	4
MG 5 Sp	4	3	3	4
MG 11 S	4	4	3	4
MG 11 Sp	4	4	4	4
MG 11 T	4	4	4	4
MG 13 S	4	4	2	4
MG 13 Sp	4	softened	3	softened
MG 13 T	4	4	3	4
MG 22 S	4	4	4	4
MG 22 Sp	4	softened	4	softened
MG 22 T	4	4	4	softened

S; Black olive Sp; Split olive T; Turning black olive.

**Table 14.** Sensory analysis values of GM hybride candidates**Çizelge 14.** GM melez adaylara ait duyuşal analiz değerleri

Hybrids	Color	Texture	Flesh pit seperation	Total eating quality
GM 9 S	4	3	2	4
GM 9 Sp	4	Softened	2	Softened
GM 19 S	4	4	4	4
GM 19 Sp	4	Softened	4	Softened
GM 19 T	4	4	4	Softened
GM 32 S	4	4	4	4
GM 32 Sp	4	4	3	4
GM 32 T	4	4	3	Softened
GM 39 S.	4	4	4	5
GM 39 Sp	5	5	3	5
GM 39 T	4	4	3	3
GM 41 S	4	4	4	5
GM 41 Sp	4	4	3	4
GM 41 T	5	5	4	5

S; Black olive Sp; Split olive T; Turning black olive.

## CONCLUSION

In this study, raw and processed olives of 10 table olive variety candidates obtained from a cross-breeding programme in Olive Research Institute evaluated for their suitability as table olive cultivar. Suitable genotypes were selected according to the physical, chemical and sensory properties of olives and their suitability for different processing methods. Fruit size and flesh/pit ratio, resistance to softening and shelf-life were identified to be deterministic characteristics for the commercial value of table olives.

The overall evaluation of findings as a result of 4 year study, it was concluded that MG 5, MG 11, GM 39 and GM 41 hybrids had more suitable characteristics as table olive varieties. GM 41, GM 39, MG 11 and MG 5 olive variety candidates attracted more attention than "Memecik" and "Gemlik", which are

main varieties of cross breeding project, in terms of table olive characteristics like high flesh/pit ratio and number of olives per kilogram.

According to research findings, especially GM 41 stands out with its high flesh/pit ratio and caliber. For this reason, this variety can be considered as an alternative for the table olive sector and can be used especially in the production of black table olives.

The hybrid variety candidates MG5 and MG13 were found promising in terms of table olive characteristics and registered as HAYAT and ARSEL, respectively.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by TAGEM (General Directorate of Agricultural Research and Policies). The authors would like to thank TAGEM for the financial support to the research project.

## REFERENCES

- Aktan, N. & H. Kalkan, 1999. Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 122pp.
- Aktaş, A.B., 2013. Chemical Characterization of 'Hurma' Olive Grown in Karaburun Peninsula. Izmir Institute of Technology, (Unpublished) Master of Science Thesis, İzmir, 95 pp.
- Alvarez, D.M.E., A. López & A.L. Lamarque, 2014. Industrial improvement for naturally black olives production of Manzanilla and Arauco cultivars. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38: 106. DOI.org/10.1111/j.1745-4549.2012.00751.x.
- Anonymous, 2003. TS/774 Sofralık Zeytin Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 10s.
- Anonymous, 2020. International Olive Council.(Web page: [www.internationaloliveoil.org](http://www.internationaloliveoil.org)) (Date accessed: February, 2021).
- Balatsouras, G.D., 1995. Table Olives: Cultivars, Chemical Composition, Commercial Preparations, Quality Standards, Packing, Marketing. Agricultural University of Athens, Athens, Greece.
- Brenes, M., L. Rejano, P. Garcia, A.H. Sanchez & A. Garrido, 1995. Biochemical changes in phenolic compounds during Spanish-style green olive processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43: 2702-2706.
- Caballero, J.M. & J. Eguren, 1986. Agronomic Characteristics of a World Collection of Olive Cultivars. *Olea*, No: 17, 83 pp.
- Catalano, L., I. Franco, De Nobili M., & L. Leita, 1999. Polyphenols in olive oil mill waste waters and their depuration plant effluents: A comparison of the folin-ciocalteau and HPLC methods. *Agrochimica*, Vol XL111, N. 5-6.
- Dolgun, O., G. Ozkan & B. Erbay, 2010. Comparison of olive oils derived from certified organic and conventional agricultural methods. *Asian Journal of Chemistry*, 22 (3): 2339-2348.
- Erol, A., 1979. Muhtelif Olgunluk Dönemlerinde Oksidasyonlu (Ripe Olive) Zeytin Yapımı. Bornova Zeytincilik Arştırma Enstitüsü, Yayın No: S-9, 133 pp.
- Garrido, A.F., M.J.F. Diez & M.R. Adams, 1997. Table Olives: Production and Processing. Chapman&Hall, London, 481pp.
- Irmak, Ş., 2010. Bazı Sofralık Zeytin Çesitlerinin Polifenol İçeriklerinin Belirlenmesi ve İşleme Tekniklerinin Polifenollere Olan Etkisi Üzerine Bir Arastırma, Sonuç Raporu, TAGEM, Zeytincilik Arştırma Enstitüsü, İzmir, 43 pp.
- Irmak, Ş., P. Kadiroglu & S. Ötles, 2017. Evaluation of olive preservation methods on bioactive constituents and antioxidant properties of olive oils, *Journal of American Oil Chemistry Society*, 94(4): 595-609. DOI. 10.1007/s117460172971-5
- Kailis, S.G. & D. Harris, 2007. "Table Olives, 321-330". In: *The New Crop Industries Handbook* (Eds. S. Salvin, M. Bourke & T. Byrne) RIRDC Publication No. 04/125, Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra, Australia, 328 pp.

- Kaya, Ü., F. Öztürk Güngör, G. Çamoğlu, E. Akkuzu, Ş. Aşık & O. Köseoğlu, 2017. Effect of deficit irrigation regimes on yield and fruit quality of olive trees (cv. Memecik) on the Aegean coast of Türkiye. *Irrigation and Drainage*, 66: 820-827. DOI.org/10.1002/ird.2156
- Kiai, H. & A. Hafidi, 2014. Chemical composition changes in four green olive cultivars during spontaneous fermentation. *LWT - Food Science and Technology*, 57: 663-670. DOI.10.1016/j.lwt.2014.02.011
- Kumral, A., F. Başoğlu & İ. Şahin, 2009. Effect of the use of different lactic starters on the microbiological and physicochemical characteristics of naturally black table olives of Gemlik cultivar. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33: 651-664. DOI.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00303.x
- Kutlu, E. & F. Şen, 2011. Farklı hasat zamanlarının Gemlik zeytin (*Olea europea* L.) çeşidinde meyve ve zeytinyağı kalitesine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48 (2): 85-93.
- Lanza, B., M.G. Di Serio & E. Iannucci, 2013. Effects of maturation and processing technologies on nutritional and sensory qualities of Itrana table olives. *Grasas Y Aceites*, 64 (3): 272-284. DOI.org/10.3989/gya.132112
- Lavee, S., 2008. New table olive varieties intended for harvest facilitation. II International Conference on Table Olives. Seville, Spain: Dos Hermanas, 20 pp.
- Lopez-Lopez, A., F. Rodriguez-Gomez, A. Cortes-Delgado, A. Montano & A. Garrido-Fernandez, 2009. Influence of ripe olive processing on oil characteristics and composition as determined by chemometrics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:5973-8981. DOI: 10.1021/jf901488h.
- Özdemir, Y., 2011. Bazı Melez Zeytinlerin Fizikokimyasal Özelliklerinin ve Starter Kültür (*Lactobacillus plantarum*) İlaveli Sofralık Zeytin Fermentasyonuna Uygunluklarının Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, (Basılmamış) Doktora Tezi, Tekirdağ, 134 s.
- Piga, A., A. Del Caro, I. Pinna & M. Agabbio, 2005. Anthocyanin and colour evolution in naturally blacktable olives during anaerobic processing. *LWT*, 38:425-429. DOI.org/10.1016/j.lwt.2004.06.011.
- Rallo, L., M. El Riachy & P. Rallo, 2011. "The Time and Place for Fruit Quality in Olive Breeding, 323-348". In: *Breeding for Fruit Quality* (Eds. M.A. Jenks & J.P. Bebeli). John Wiley & Sons, Inc. Iowa (USA) 400 pp.
- Sanchez-Gomez, A.H., P. Garcia-Garcia & A.G. Fernandez, 2013. Spanish-style green table olive shelf-life. *International Journal of Food Science and Technology*, 48: 1559-1568. DOI.org/10.1111/ijfs.12124.
- Seyran, Ö., 2009. Silifke Yağlık, Sarı Ulak ve Gemlik Zeytin Çesitlerinin Meyve Gelisim Sürecinde Gösterdikleri Bazı Fizyolojik, Morfolojik ve Biyokimyasal Degisimler. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 129 s.
- Şahin, İ., M. Korukluoğlu & O. Gürbüz, 2002. Salamura Siyah Zeytin İşlemede Çesit, Maya ve Laktik Starter Kullanımı ve Bazı Katkıların Fermentasyon Süresi ve Ürün Kalitesine Etkilerinin Araştırılması. TÜBİTAK -Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi, Bursa, 23 s.
- Tuna, S., 2006. Siyah Sofralık Zeytin Fermentasyonunda Alkali ve Enzimatik Yöntemlerin Fiziko-Kimyasal Özellikler Üzerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış) Doktora Tezi, Bursa, 86 s.
- Uylaşer, V. & F. Başoğlu, 2000. Gıda Analizleri I-II Uygulama Kılavuzu, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Kılavuzu No:9, Bursa, 119s.
- Ünal, K. & C. Nergiz, 2003. The effect of table olive preparing methods and storage on the composition and nutritive value of olives. *Grasas y Aceites*, Vol. 54:71-76. DOI.org/10.3989/gya.2003.v54.i1.280.
- Visioli, F. & C. Galli, 1995. Natural antioxidants and prevention of coronary heart disease: the potential role of olive oil and its minor constituents. *Nutrition Metabolic Cardiovascular Disease*, 5: 306-314.

**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2): 209-223  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.985080>

Saliha TAŞÇIOĞLU<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Kilis 7 Aralık University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Park and Horticulture ,79000, Kilis,Türkiye

\* Corresponding author (Sorumlu yazar)

[slhtascioglu@gmail.com](mailto:slhtascioglu@gmail.com)

## Examination of the changes of Kilis Cumhuriyet Square in the historical process

Kilis Cumhuriyet Meydanı'nın tarihsel süreç içerisindeki değişimlerin irdelenmesi

Received (Alınış): 20.08.2021

Accepted (Kabul Tarihi): 02.12.2021

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to reveal the changes at Cumhuriyet square that has occurred over the years. While determining the existing qualities and characteristics of the work square, it was aimed to maintain its continuity within a sustainable conservation approach.

**Material and Methods:** The formation of Cumhuriyet Square, the changes that has occurred over the years, was examined through observations and analyzes achieved on existing maps. The study, which also includes the final application project, reveals the current state of the square after the implementation.

**Results:** At the end of the study, it has been determined that the arrangement and material selections existing do not reflect the identity of the city and the existing green space has decreased. Therefore, it is important to prevent from incorrect applications.

**Conclusion:** In order to continue their contribution of the squares to the city, preserving them and transferring to the future generations, qualified regulations that meet the needs of the users should be developed.

### ÖZ

**Amaç:** Kilis kentinde yer alan Cumhuriyet Meydanı'nın gelişimini irdeleyen bu çalışma, yıllar içerisinde meydana gelen değişimi ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma meydanın mevcut nitelik ve özelliklerini belirlerken, sürdürülebilir bir koruma anlayışı içerisinde devamlılığını sürdürmeyi de amaçlamaktadır.

**Materyal ve Yöntem:** Cumhuriyet Meydanı'nın oluşumu, yıllar içinde meydana gelen değişim gözlem ve mevcut haritalar üzerinden yapılan analizler aracılığıyla incelenmektedir. Son uygulama projesini de içeren çalışma, uygulama sonrasında meydanın mevcut durumunu ortaya koymaktadır.

**Araştırma Bulguları:** Çalışma sonunda yapılan düzenleme ve malzeme seçimlerinin kent kimliğini yansıtmadığı ve mevcut yeşil alan varlığının azaldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle yanlış uygulamaların önüne geçilmesi açısından önemlidir.

**Sonuç:** Meydanların kente olan katkısını devam ettirebilmesi ve gelecek nesillere aktararak korunabilmesi için kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayan nitelikli düzenlemelere yer vermelidir.

**Keywords:** Square, Landscape Design, Kilis, Cumhuriyet Square, Historical texture

**Anahtar sözcükler:** Meydan, Peyzaj Tasarım, Kilis, Cumhuriyet Meydanı, Tarihi Doku

## INTRODUCTION

Squares play an important role in increasing the quality of urban life. The solid construction of the squares and their central location often make them the center of events and social activities in the cities. With the effect of various cultural and urban layers in different periods, a texture consisting of streets and buildings are formed. For centuries, this texture formed the character of the city, and now express the quality of urban culture (Cohen, 1999). The first example of squares is the Agora in ancient Greek cities. These areas are in the form of a wide road and are expressed as areas where people gather (Öksüz, 2004). It is also probably the most important way of design a good environment for public and commercial buildings (Moughtin, 2003).

Marc Auge point out four characteristic features of squares and described them as being historical, interactive with human identity, and symbolic meanings (Levy, 2012). Lynch (1960), expresses the square as one of the elements of the image of the city, and defines it as nodes that allow people to gather and disperse. Schulz (1971), on the other hand, stated that the square, which he defines as the most prominent and striking element of the urban structure, is easy to visualize in the mind because of its clearly defined boundaries and represents a target for movement (İnceoğlu & Aytuğ, 2009). describes the square as probably the first way he explored using urban space. Krier (1979) also stated that the houses are grouped around an open area, he explains the reason for this arrangement as keeping the control of the interior space at the highest level.

The square is the most important heritage structure of the European city from the past to the present (Levy, 2012). When the situation is examined in terms of our country, it is seen that large mosques were in the center of settlements during the Ottoman Empire. The courtyard surrounding the mosque has an important function as a gathering place for the people (Öztan 1998; Önder & Aklanoğlu, 2002). This is the general characteristic of Islamic cities, and it provides the formation of cities by the coming together of neighborhoods with functional and social integrity (Bayartan, 2012). When evaluated in this sense, there is no square that will provide a functional distribution in the city center. The reason for this situation can be explained as the fact that people often come together and communicate with each other in mosques and economic centers (Tekin, 2000).

While urban areas occupy less area than rural areas, their population densities are high. For this reason, it is very difficult to come across natural landscape features in urban space. Today's cities contain various living needs together in a narrow area (Altunkasa, 1998).

In this study, spatial analysis of Kilis Cumhuriyet Square, which has an important place in the formation of the city of Kilis, has been carried out and the changes that occurred over the years was examined. While determining the existing qualities and characteristics of the work square, it was also aimed to maintain its continuity within a sustainable conservation approach.

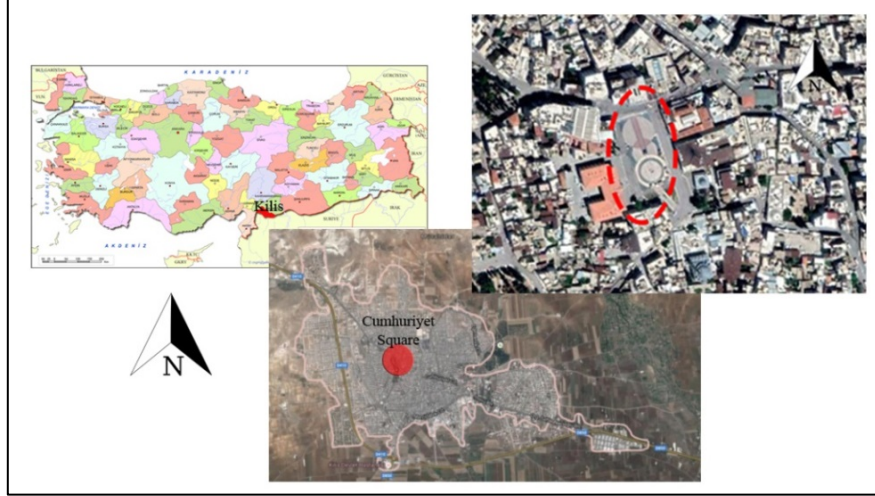
## MATERIAL and METHOD

### Material

Kilis is located in the southwestern part of the Gaziantep Plateau, which lies between the Hatay-Maraş trough and the Euphrates River, in the Southeastern Anatolia Region. Located on the Türkiye-Syria border, the city has an area of 1,521 km<sup>2</sup> and an average elevation of 680 m. The city, which has been used as a settlement by many civilizations since the times when human beings started to settle and cultivate the land, also hosted various beliefs and religions. The city is located in the northwest of the Fertile Crescent, which is the homeland of wheat, barley, olives and grapes, some of the oldest agricultural products on earth. For this reason, it has been a rich settlement center with its vineyards, olive groves and granary plains throughout history. B.C. In 1700, Kilis became one of the important cities of the Hittite State (Anonymous, 2021a).

Kilis Cumhuriyet Square is the main material of this study area and has a total area of 2304 m<sup>2</sup>. As seen on the map, there is Cumhuriyet Street in the north of the square, Canpolat Paşa (Tekke) Mosque in the south, Mevlevihane in the east, and the Governor's Office in the west (Figure 1). In the middle of the area, there is the statue of Atatürk. Besides being the center of commercial activities, the square hosts festivities, concerts and festivals.

The fact that the city has been the center of urban settlement and construction since its foundation, has an important role in shaping the urban identity and has many historical buildings around it has been effective in the selection of the study area.



**Figure 1.** Location of the workspace.

**Şekil 1.** Çalışma alanının konumu.

## Method

The study has been carried out in 2021 with the source researches, analysis of period maps and observations of Kilis Cumhuriyet Square and its surroundings since its formation. In this respect, the formation of the square, supported by the visuals of the historical texture, has been documented by revealing its developmental stages.

Method of study:

1. Literature review and data collection related to the field; Plan, project, picture, satellite view, Conservation Plan, maps and photographs showing the situation of certain periods, on-site examination and analysis, foreign and domestic publications and scientific publications were examined with the study area.

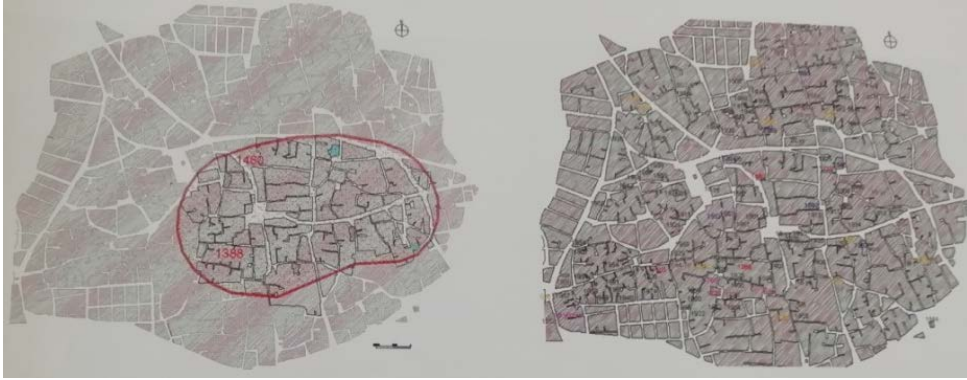
2- In the second stage of the study, in order to determine the historical development of Cumhuriyet Square, the city was divided into 3 periods and the maps showing the changes were generated. Since the 1600s, the relationship of the square with its surroundings was determined by creating a map of the whole city based on the written data and photographs from the past. The phases that the square went through from this period were examined with the information and visual documents. 1/1000 scaled zoning plan and Square Project were obtained from Kilis Municipality and data were collected. The area was transformed into maps in terms of landscape features such as reinforcement, green area presence, flooring, before and after the application. A separate evaluation was made for the period before and after 2013 and the current situation after the implementation project was also examined. The study of Doğan et al. (2018) was used at this stage.

3- In the last stage, an evaluation was made regarding the current use of the square and the landscape features with the studies carried out on the subject of the study and the observations made on site. Tırnakçı,2020 is one of the examples with reviews.

## RESULTS and DISCUSSION

### Development of the city and cumhuriyet square

The first texture of the city was shaped as the Old Hamam-Pirlioğlu Mosque-Cüneyne Mosque-Odun Market complex and the Meşhetlik District was shaped as the core of the urban fabric. The Old Hamam is a structure dating from the Mamluk State, and the old texture of the city was formed around this Hamam (Figure 2). While the population is expressed as 1300 in the documents of the year 1519, the name of the Old Hamam and its affiliated shops is mentioned. In this sense, the Mosque-Hamam-Bazaar complex can be associated with the beginning of urbanization. Kilis, which entered the city process during the Turkish-Kölemen period, developed rapidly after the Mercidabık War and officially became a city in 1590 (Çolakoğlu, 1995).



**Figure 2.** Mamluk (Left) and Ottoman Period (Right) (Bebekoğlu & Tektuna,2012).

**Şekil 2.** Mamluk (Solda) ve Osmanlı Dönemi (Sağda) (Bebekoğlu & Tektuna,2012).

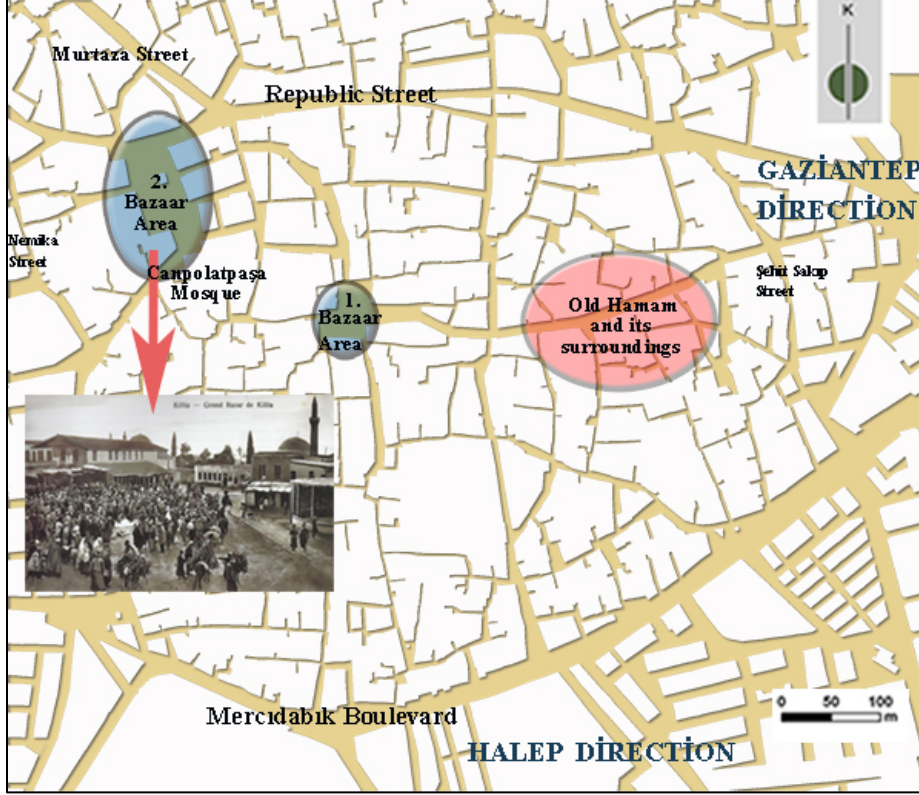
In the document dated 1590, “Kilis used to be a small place where Friday prayers were held somewhere. For this reason, it was written as “kariye” (village-city) in the old notebook. While Canpolat Bey was saving Kilis, he had a mosque (Canpolat or Tekye), Tekye, three Turkish Hamams, 2 Caravanserai and Grand Bazaar, and two Bazaars built here (Kilis Valiliği, 1998).

According to the yearbook dated 1770, there are 5439 residences in the city, of which 5,195 are Muslims, 194 are Christians, and 50 are Jews. There are 32 Mosques, 2 Masjids, 11 Madrasahs, 5 Churches, 5 Turkish Hamams, 670 Shops, 1 Bedesten, 5 Inns (Konyalı, 1968).

The most prominent center of the city is the Cumhuriyet Square today, and it is understood that it was the square where the market was established during the Ottoman period. In the area surrounding the square, there were eight inns, the old bey's palace (the place of the Government Mansion), the Tekke mosque and madrasah, the Mevlevi lodge, and the pasha Hamam and bazaars to the east. The most important entrance of the city was in the direction of Aleppo, the center to which it was connected, and the caravans entering the city were proceeding to the square where the market would be established after unloading their cargo at the inns on the road. From here, they extended to other inns and bazaars in the city and were connected to the second largest center, the covered bazaar.

Kuban states that 1965 cities have two types of commercial action centers as fixed goods bazaar and market place. The first group was defined as inns, covered and open bazaars where crafts products were traded and stored, and the second group was expressed as market places where food items were sold. The

location of the bazaar was determined depending on the historical development of the city, and food markets were established around mosques, especially in small cities. He explained the reason for this situation as the desire of those who come to the city to sell food to perform the noon prayer in a large mosque and the thought that the crowd that will gather around the mosque will increase the shopping. Thus, the Anatolian-Turkish city, which has eight hundred years of Muslim history, expresses that it is a good example for the harmony that can be established between the natural environment and human structure.



**Figure 3.** Bazaar Areas and Cumhuriyet Square.

**Şekil 3.** Pazar Noktaları ve Cumhuriyet Meydanı.

The two squares used today were also the focal points of the city during the Ottoman period. The square known as Cumhuriyet Square (2nd bazaar point) and today's morning market (1st bazaar point) was located at the Bedesten, which was then a covered market (Figure 3). It is seen that the city center and the density do not accumulate in a single point in the city, there are many centers of various sizes and their areas of influence intersect. The city, dominated by traditional stone architecture, has an organic texture and consists of narrow streets, stone walls, houses with inward courtyards and monumental buildings. Squares and folds are formed at the intersections of the streets, and at the same time, the bazaars are reached from the streets and met in the city square (Bebekoğlu & Tektuna, 2012). The market and bazaar, which is the heart of commercial life in Kilis, developed around a mosque (Tekye/Canbolad Pasha Mosque), which is the central place. In addition to meeting their various needs in these areas, people were also aware of events related to the society through local administrators (İncili & Akdemir, 2016). The east-west oriented Cumhuriyet Avenue connects with Gaziantep, and the Murtaza Avenue, which joins this street from the northwest, connects İslahiye with the business and trade area. For this reason, it can be said that places with high commercial activity develop under the control of transportation links with the historical core and the environment (Kesici, 1994).



The area around the Cumhuriyet Square is the most prominent part of the city as the administrative function area. Administrative institutions such as the courthouse, municipality, military branch, public education center, government building, workplaces related to official business, various professional organizations and some of the banks all gathered around this square. The square, where official holidays and celebrations were held for a long time, was a place where the administrative function was centralized (Kesici, 1994) (Figures 4 and 5).



**Figure 4.** Cumhuriyet Square (Kilis Cultural Association Publications,2016).

**Şekil 4.** Cumhuriyet Meydanı (Kilis Kültür Derneği Yayınları,2016).

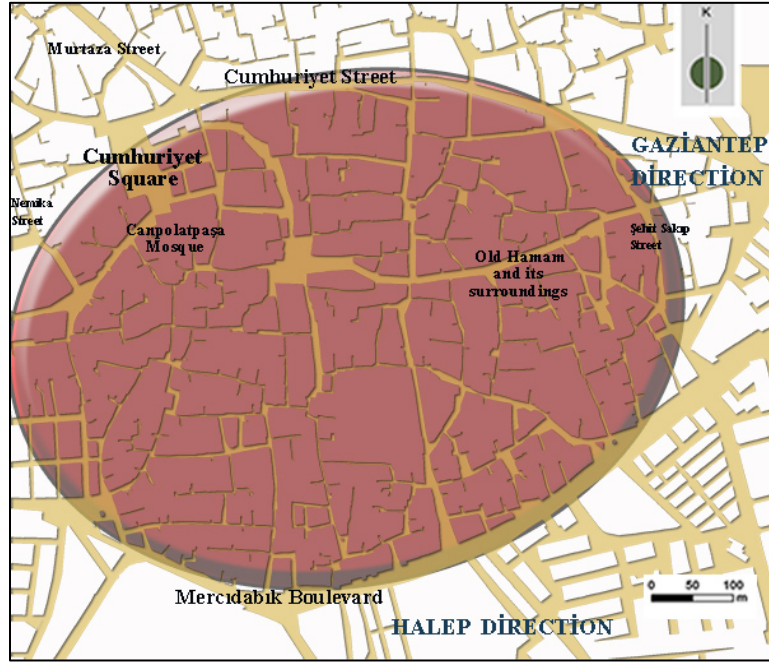


**Figure 5.** View of the Cumhuriyet Square from the north (Bebekoğlu & Tektuna,2008).

**Şekil 5.** Cumhuriyet Meydanı'nın kuzeyden görünüşü (Bebekoğlu & Tektuna,2008).

While Kilis was a town with 6 neighborhoods at the end of the 16th century, it became a city with 32 neighborhoods at the end of the 19th century. While the population of the city has increased more than 3 times since this date, the number of neighborhoods has increased by 6 to 34 (Savaşcıoğlu, 2008).

At the beginning of the Republic, Kilis was an accident center of Gaziantep province. The borders of Kilis city at that time were formed by Cumhuriyet street in the north, Mercidabık Boulevard in the south, Şehitsakıp street in the east and Nemika street in the west, and the city within these borders maintained an elliptical shape close to a circle on the space (Figure 6). Its diameter is 1250 m. This circular city, which was about 1.5 km long, covered an area of approximately 1.5 km<sup>2</sup>. In this historical texture, a rather cramped structure and the abundance of narrow and dead-end streets draw attention (Tuncel, 2002). The population of the city was 75, 195 while it was was 55,956 in 1927.



**Figure 6.** Republican period city limits.

**Şekil 6.** Cumhuriyet dönemi kent sınırları

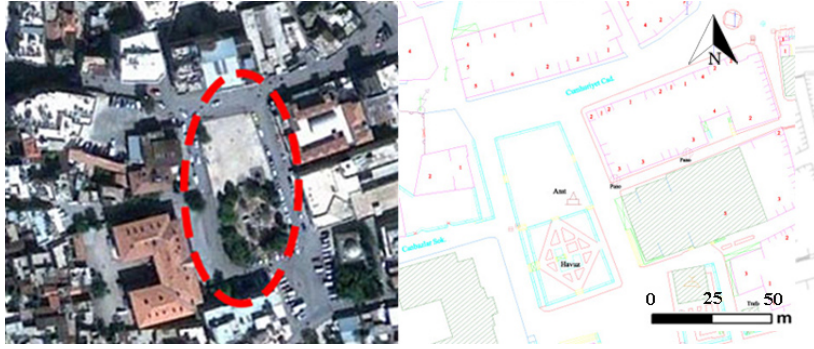
From the 1940s to the 1960s, demolition continued in traditional buildings, and with the development plans prepared at the end of the 1960s, some roads were expanded and reinforced concrete structures were started to be built in adjacent order. Especially after the 1970s, major disconnections started in the traditional texture and continued until today. The houses ranging from 3 to 5 floors and surrounded by concrete apartments on the outside have begun to be abandoned because their courtyards have become observable (Bebekoğlu & Tektuna, 2008). Especially in the 1960s, when the Cumhuriyet Square was first organized, the population of the city was around 10-15 thousand (Çolakoğlu, 1998). The city started to develop in east-west and north directions with the increasing population and settlement areas overflowing from the installation center. Cumhuriyet Square was also exposed to different practices and changed in certain periods (Figure 7).



**Figure 7.** Cumhuriyet Square in 1959 and 1970 (Anonymous, 2021b and 2021c).

**Şekil 7.** 1959 ve 1970 yılında Cumhuriyet Meydanı (Anonymous, 2021b ve 2021c).

Declared as an urban site in 1999, the city was reorganized in 2004 with a conservation plan. In 2011, changes were made in the square (Figures 8 and 9).



**Figure 8.** Cumhuriyet Square current situation in 2011 (2011 dated Google Earth map).

**Şekil 8.** 2011 yılı Cumhuriyet Meydanı mevcut durum (2011 tarihli Google Earth haritası).

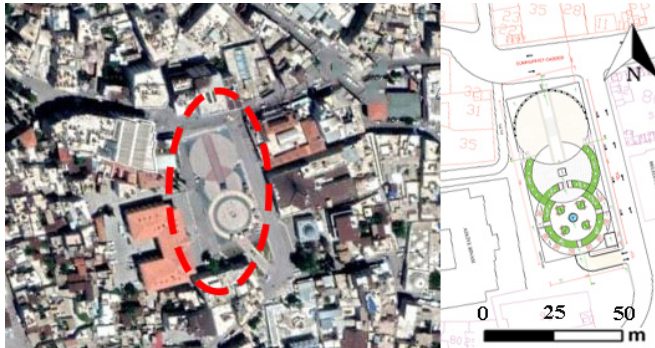


**Figure 9.** Cumhuriyet Square View of 2011 (Anonymous, 2021d, 2021e and 2021f).

**Şekil 9.** 2011 yılı Cumhuriyet Meydanı Görünüşü. (Anonymous, 2021d, 2021e ve2021f).

### Kilis cumhuriyet square project

Kilis Municipality decided to implement a project developed by İller Bank 10th Regional Directorate in 2011 and it was completed in 2013 (Figure 10).



**Figure 10.** Cumhuriyet Square today's situation and project (2021 dated Google Earth map).

**Şekil 10.** Cumhuriyet Meydanı günümüzdeki durumu ve projesi (2021 dated Google Earth map).

The plan, section, view and details of the area with 2304 m<sup>2</sup> floor can be seen in Figures 11-15. The area with a parking area of 7058 m<sup>2</sup> in total, of which 3 floors are in the basement, has been arranged as 9.362 m<sup>2</sup> in total including the ground.

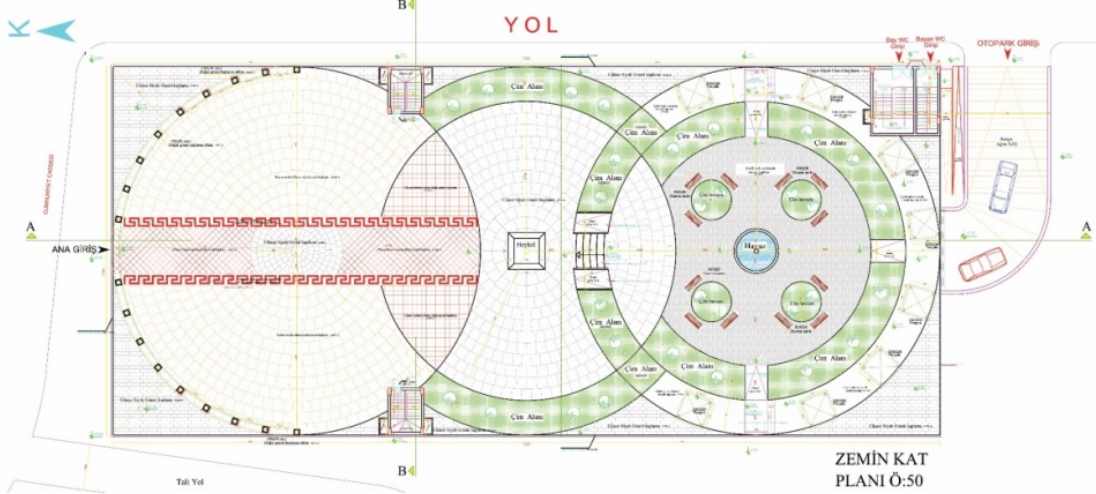


Figure 11. Cumhuriyet Square Project ( Municipality of Kilis,2012).

Şekil 11. Cumhuriyet Meydanı Projesi (Kilis Belediyesi,2012).

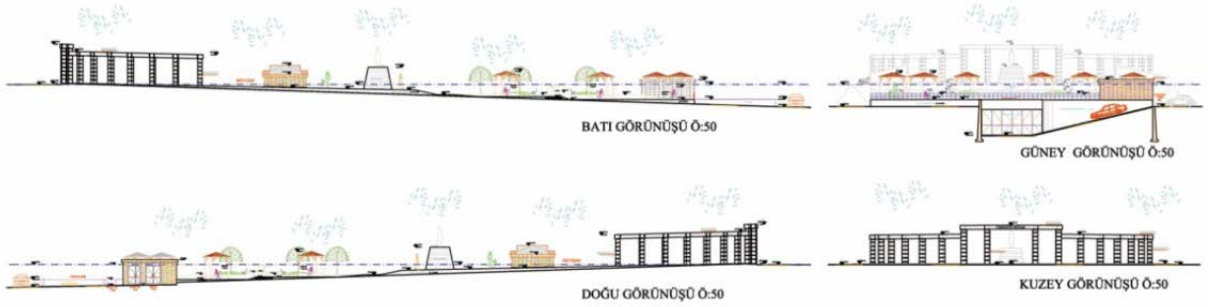


Figure 12. Cumhuriyet Square Project views ( Municipality of Kilis,2012)

Şekil 12. Cumhuriyet Meydanı Projesi görünüşleri (Kilis Belediyesi,2012).

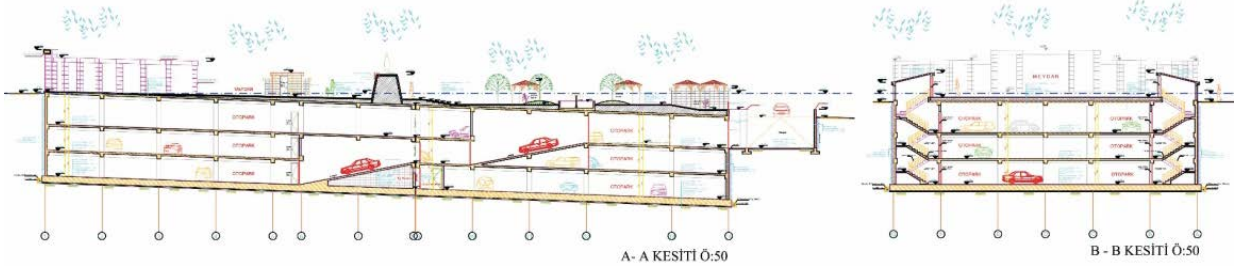


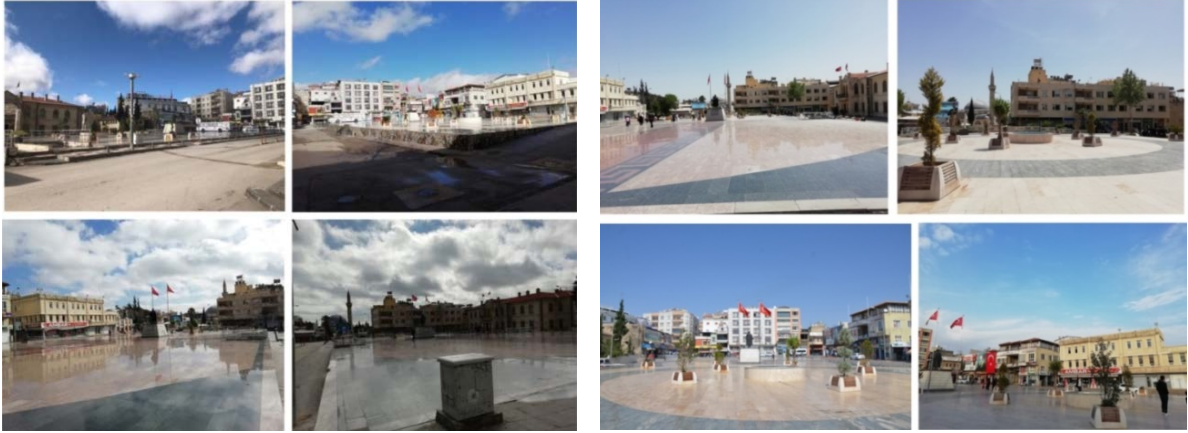
Figure 13. Cumhuriyet Square Project sections ( Municipality of Kilis,2012).

Şekil 13. Şekil 13. Cumhuriyet Meydanı Projesi kesitleri.



**Figure 14.** Condition of the square after the 2013 implementation.

**Şekil 14.** 2013 yılı uygulama sonrası meydanın durumu.



**Figure 15.** Current state.

**Şekil 15.** Mevcut durum.

### **Structural landscape features/Vegetation landscape/reinforcements**

Use of reinforcement elements: In the southern part of the area, there are flag poles together with the Atatürk statue. There are also lighting and electricity poles in the area where official ceremonies are held. Since there are no seating units in the area, it cannot meet the sitting and resting needs of the users. Since the city was founded, it has been a center of commercial activity, causing heavy vehicle and pedestrian traffic.

Use of the water element: The pool in the area is placed in the middle of the plant boxes. When evaluated holistically with the area, it can be seen that the effect is not very big.

The use of the lighting element: The lightings used when the area was first arranged have been changed over time. It can be thought that the square to the east of the Governor's Office was changed with adequate lighting and security considerations.

Plant use: The plant species in the area appear as evergreen species. There are Thuja orientalis "Pyramidalis" (Pyramid thuja), Cycas revoluta (Sago palm), Ligustrum vulgare (Apricot), Yucca massengena (chandelier) Cupressus arizonica "Glauca" (Blue arizona cypress) species in the plant boxes located in the south of the ceremony area. According to the project, a green area of 395.65 m2 was planned, but the application was changed.

**Flooring:** By using different color tones of flooring, it is tried to provide a mobility on the floor. However, the chosen material causes excessive reflection, especially in the city, which reaches high temperature values in summer. In winter, the slippery ground due to rain or snow poses a risk. In this context, it is not possible to say that the flooring material is very compatible with the usage area (Figure 16).



**Figure 16.** Reinforcements and details.

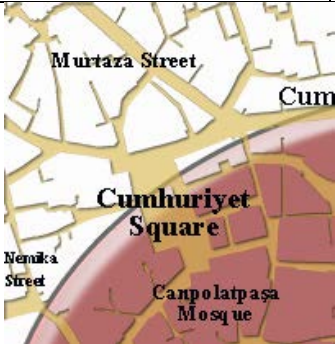


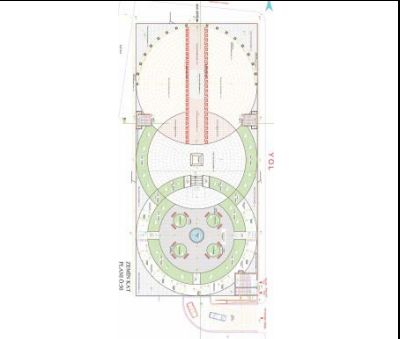




**Şekil 16.** Donatı ve detaylar.

Throughout history, cities have been separated from each other by their geographical, economic, social and cultural differences and have shown a unique development. The activity centers that allowed people to gather and communicate with each other were mostly squares. For this reason, squares that can be considered as the center of the city are very important in this sense.

When evaluated in terms of study results, it is compatible with similar studies. According to Zakariya et al. (2014) revealed that the layout of the square has a great influence on the use of the square. Gültekin (1996), on the other hand, examined Istanbul squares and found that the existing square areas were insufficient. Massaro et al. (2021) conducted an analysis for a definition of urban square liveability and social approaches in Milan. The study by Shrestha and Chitrakar (2020) discusses the problems faced by Durbar Square, emphasizing the importance of preserving their form while developing and managing historic town squares in old and cultural cities. Xiaochun et al. (2020) examined the current use of Shanghai Wujiaochang Square in their study. determined that it lacked small business service facilities. Durak (2018) identified the problems, deficiencies and planning errors of Sultanahmet Square. Sağlık et al. (2016) determined that Çanakkale pier square is not in a position to reflect the natural, cultural and historical characteristics of the city, both vegetatively and structurally. Güremen (2011) emphasized that the integrity and size of the areas where the existing equipment elements are used in Amasya, the use of furniture that will give a unique identity and personality in accordance with the human scale, and the features that will remind the citizens of the city are emphasized. Tanrıbir & Akten (2020), Bayazit & Kısakürek (2020) evaluated urban reinforcement elements according to urban aesthetics. Malkoç True & Sönmez Türel (2017) examined İzmir Bornova Square and its immediate surroundings with the study and found that spatial success could not be achieved.

When the 3 periods were compared within the scope of the study, namely the 1600s, 2013 before the implementation and after 2013, the changes in the field are tabulated in Table 1.

**Table 1.** Change Chart of the Square**Tablo 1.** Meydanın Değişim Çizelgesi

	1600s	Before 2013	After 2013
map			
plan			
view from the south			
view from the north			

## CONCLUSION

When the findings trying to determine the change of Kilis Cumhuriyet Square over the years are evaluated, it has been determined that it is in a central location and has reached the present day by undergoing different arrangements over the years. When the current planning of the square is evaluated, it has been determined that the square in the historical city center does not have the qualifications to reflect the identity. In the area, which is used only as a transition space by the city residents, the presence of green is very low and there is seating units. In addition, the flooring materials used in the area reflect a

high amount of sun and cause the surface to become extremely slippery in winter. Squares are important centers where people gather and host different events. Rather than just considering it as an open space, it is an important part of the identity that has years of physical, social and cultural experience. It is an important point in terms of perceiving the city for the visitors as well as the residents of the city. In this context, it is very important to transfer the right interventions and practices to future generations at the point of sustainability and protection of urban identity.

From history to the present, they have been multi-purpose spaces where the people of the city or their visitors meet, find the opportunity to take a rest, share the events going on in the city. Today, as in all the cities of the world, the squares, which are under heavy traffic pressure by vehicles, have somewhat lost their meaning and purpose of use in the past (İnceoğlu & Aytuğ, 2009). In the historical process, semantic and formal ruptures can be experienced in spaces shaped by physical and intellectual effects. This is the situation that remains in memory, which is not noticed, invisible and undescribed at first glance, but affects today's perception of the city (Erol, 2019). Whereas the town square is part of the public spaces and is usually located in the heart of the city. It's important role in the city is to improve the sense of community by facilitating random encounters (Talen, 2000).

Memluk (2013) basic design principles for urban squares; Creating identity, a sense of place and contributing to the overall city image Encouraging public use and participation Promoting social activities, communication and social integration Developing the character of the environment, creating a legible, pleasant and long-lasting public square Both physically and socially Creating accessible environments, Providing environmentally friendly design strategies to ensure environmental sustainability and low-cost maintenance, Promoting art, cultural events and entertainment. When such public places are designed according to basic principles and filled with a sense of place, they acquire an additional symbolic meaning (Moughtin, 2003).

The elements that form and describe the square are the ground on which it is built, the fixed elements surrounding the space (structures, landscape elements, the landscape), the plastic elements it contains, and the sky that covers them all. All these create a three-dimensional effect with their various proportions, sizes, harmony or dissonance, and designs. In the formation of this effect, the size of the ground area, level differences, material; masses and mass formations of surrounding structures, their heights; Factors such as facade sections, occupancy and voids of these structures, positions and sizes of plastic elements play a role (Tayşi, 2006).

The size of the square should be proportional to the size of the city, and it should be planned in a way that allows dense people and vehicles to gather and disperse (Gültekin, 1996). Pamay (1979), states that it would be appropriate to use objects that will make the space small and narrow, and solitary plants as much as possible, in the arrangement of city squares and monuments. Two trees or groups of trees facing each other in the square, by emphasizing the direction of movement, can create the effect of a gateway or a door, giving that space scale and function (Giritlioğlu, 1991; Önder & Aklanoğlu, 2002). Considering the long-term relationship between trees and cities, plants make the most common contribution to the urban landscape among all-natural contributions. However, having different forms and features requires extensive research on the texture and growth habits of the trees to be used (Cullen, 1961). Sustainable cities are important for the protection, improvement and development of natural resources and affect urban development. Urban squares are heavily used by urban people and are located closest to their urban culture or city. Therefore, urban squares pass on history and culture to future generations. should be able to convey our past experiences (Bayramoğlu & Yurdakul, 2018).



## REFERENCES

- Altunkasa, M. F., 1998. Peyzaj Mimarlığı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı No: D-19, 60s.
- Anonymous, 2021a. Kilis Belediyesi (Web page: <http://www.kilis.bel.tr/index.php/2019/04/16/cografi-yapi/>) (Date accessed: 03.06.2021).
- Anonymous, 2021b. Kilis Sevdalıları facebook web page (Web page: <https://www.facebook.com/K%C4%B0L%C4%B0S-SEVDALILARI-276185977259/photos/a.10150813172702260/10151264383352260>) (Date accessed: 13.02.2021).
- Anonymous, 2021c. Kilis Sevdalıları facebook web page (Web page: <https://www.facebook.com/K%C4%B0L%C4%B0S-SEVDALILARI-276185977259/photos/a.10150813172702260/10150834368497260>) (Date accessed: 22.05.2021).
- Anonymous, 2021d. Kilis Sevdalıları facebook web page (Web page: <https://www.facebook.com/K%C4%B0L%C4%B0S-SEVDALILARI-276185977259/photos/a.10151434901297260/10151434915387260>) (Date accessed: 18.05.2021).
- Anonymous, 2021e. Kilis Sevdalıları mapio web page (Web page: <https://mapio.net/pic/p-19411138/>) (Date accessed: 06.06.2021)
- Anonymous, 2021f. Kilis Sevdalıları facebook web page (Web page: <https://www.facebook.com/K%C4%B0L%C4%B0S-SEVDALILARI-276185977259/photos/a.10151434901297260/10150184329677260>) (Date accessed: 06.06.2021).
- Bayartan, M., 2012. Osmanlı şehrinde bir idari birim: mahalle. Coğrafya Dergisi, 13: 93-107.
- Bayazıt, E. & Ş. Kısakürek, 2020. Kentsel Donatı elemanlarının kent estetiği açısından değerlendirilmesi: Kahramanmaraş kenti örneği. Turkish Journal of Forest Science, 4 (1): 40-59.
- Bayramoğlu, E. & N. M. Yurdakul, 2018. "Concept of Urban Square in Sustainable Cities, 119-126". Science, Ecology and Engineering Research in the Globalizing World. (Eds. I. Christov, E. Strauss, A. Gad & I. Curebal), St. Kliment Ohridski University Press, Sofia, 536 pp.
- Bebekoğlu, S. & M. Tektuna, 2008. Kilis Kültür Envanteri: Kentsel Mimari, Kırsal Mimari, Yazıt Eserleri. Kilis Valiliği, Kilis, 398 s.
- Bebekoğlu, S. & M. Tektuna, 2012. "Bir Osmanlı Şehri Kilis, 185-217". Belgelerle Kilis, (Ed. M. E. Özmen). Biltur Basım Yayın Evi, 400 s.
- Cohen, N., 1999. Urban Conservation. The Mit Press, Cambridge, 359 pp.
- Çolakaoğlu, Ş., 1995. Kilis Tarihi Üzerine Deneme. Kilis Kültür Derneği Yayınları, Ankara, 136 s.
- Çolakaoğlu, S., 1995. İlçe Kilis-İl Kilis. Washington DC, ABD, 171 pp.
- Cullen, G., 1961. Townscape. The Architectural Press, London, 200 pp.
- Doğan, F., A. Kalın, & A. Özbilen, 2018. Tarihsel süreç içerisindeki kültürel ve fiziksel değişim üzerine bir araştırma: Trabzon taksim meydanı örneği. Megaron, 13 (4).
- Durak, H.B., 2018. Tarihi Kent Meydanları ve Donatılarının Peyzaj Mimarlığı Açısından İrdelenmesi; Sultanahmet Meydanı Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Unpublished) Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 129 s.
- Erol, Ö.S., 2019. Kent belleğinin değişkenleri ve mekânın algısına etkisi. Mimarlar Dergisi, 12 (8): 31-37.
- Giritlioğlu, C., 1991. Şehirsiz Mekan Ögeleri ve Tasarımı. İTÜ Mimarlık Fakültesi Yayını, İstanbul, 179 s.
- Gültekin, H., 1996. İstanbul'da Meydanların Peyzaj Açısından Değerlendirilmesi. İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, (Unpublished) Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 137 s.
- Güremen, L., 2011. Kent kimliği ve estetiği yönüyle kentsel donatı elemanlarının amasya kenti özelinde araştırılması. E-Journal of New World Sciences Academy, 6 (2): 254-279.
- İnceoğlu, M. & A. Aytuğ, 2009. Kentsel mekânda kalite kavramı. Megaron, 4 (3): 131-146.
- İncili, Ö. F. & İ. O. Akdemir, 2016. İklimin konut kültürü üzerine yansımaları: tarihi kilis evleri örneği. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 26 (2): 1-12. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.346899>
- Kesici, Ö., 1994. Kilis Yöresinin Coğrafyası, Kilis Kültür Derneği Genel Yayınları, Kilis, 175 s.
- Kilis Kültür Derneği Yayınları, 2016. Bir Zamanlar Kilis, Yayın No:24 (Derleyen: İbrahim Beşe), Ankara, 236 s.

- Kilis Valiliği, 1998. İl Yıllığı, Cumhuriyet'in 75. Yılında Kilis, Ankara, 351 s.
- Konyalı, İ. H., 1968. Âbideleri ve Kitâbeleri ile Kilis tarihi. Kilis Belediyesi, Kilis, 736 s.
- Krier, R., 1979. Urban Space. London, 168 pp.
- Kuban, D., 1965. Anadolu-Türk şehri tarihi gelişmesi, sosyal ve fiziki özellikleri üzerinde bazı gelişmeler. Vakıflar Dergisi, (7): 53-73.
- Lévy, B., 2012. "Urban square as the place of history, memory, identity, 156-173" Memory of the City, (12-13 Septembre 2011) Belgrade: Kulturklammer.
- Lynch, K., 1960. The Image of the City. Cambridge, MA, MIT Press, 208 pp.
- Malkoç True, E. & H. Sönmez Türel, 2017. Pps (project for public spaces)'nin mekan diyagramı temelinde kamusal bir mekanın analizi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54 (3): 319-326.
- Massaro, A., G. Birardi, F. Manca, C. Marin, V. Birardi, D. Giannone, & A. M. Galiano, 2021. Innovative DSS for intelligent monitoring and urban square design approaches: A case of study. Sustainable Cities and Society, 65: 102653.
- Memluk, M. Z., 2013. "Designing Urban Squares, 513-530". In: Advances in Landscape Architecture. IntechOpen. (Ed. M. Özyavuz) InTech: Rijeka, Croatia, 710pp.
- Moughtin, C., 2003. Urban Design: Street and Square. Architectural Press, Routledge, 320 pp.
- Öksüz, A. M., 2004. "Kentsel Dış Mekanlar (Kentsel Mekan), 373-406". In: Kentsel Alanların Planlanması ve Tasarımı, Akademi Kitabevi, Trabzon, 557 s.
- Önder, S. & F. Aklanoğlu, 2002. Kentsel açık mekan olarak meydanların irdelenmesi. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 16 (29): 96-106.
- Öztan, Y., 1998. Kentler ve meydanlar. Maison Française Dergisi, No:33, 154-157, İstanbul.
- Pamay, B., 1979. Park-Bahçe ve Peyzaj Mimarisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, Y. No: 2487, İstanbul, 256 s.
- Sağlık, A., Y. Alkan, A. Kelkit, N. E. Devocioğlu & E. Sağlık, 2016. Meydanların kent kimliği üzerine etkileri: Çanakkale iskele meydanı. Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi, 7: 1-12.
- Savaşçioğlu, R., 2008. Tarihi Kilis Evleri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Unpublished) Doktora Tezi, Konya, 176 s.
- Shrestha, B. & R. Chitrakar, 2020. "The Significance of Historic Urban Squares in Generating Contemporary City Identity: Case Study of Patan Durbar Square, 29-52". Revisiting Kathmandu Valley's Public Realm (Ed. R. Chitrakar) Nova Science Publishers, 186 pp.
- Talen, E., 2000. Measuring the public realm: A preliminary assessment of the link between public space and sense of community, Journal of Architectural and Planning Research, (17): 344-360. <https://www.jstor.org/stable/43030552>
- Tarırbir, E. & M. Akten, 2020. Isparta kent merkezinin mekânsal algı değerlendirilmesi. Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi, 5 (2): 165-180. <https://doi.org/10.30785/mbud.695520>
- Tayşi, Ş. E., 2006. İstanbul Tarihi Yarımada Meydanlarının Oluşumunu Etkileyen Çevresel Faktörler ve Meydanların Mimari Kurgusu. MSGSÜ (Unpublished) Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 279 s.
- Tekin, M., 2000. Hatay Tarihi. Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayınları. Ankara, 308 s.
- Tırnakçı, A., 2020. Kentsel peyzaj tasarımı açısından tarihi Kayseri Kent Meydanının (Cumhuriyet Meydanının) irdelenmesi. Turkish Journal of Forest Science, 4 (2): 314-332.
- Tuncel, M., 2002. Türkiye Diyanet Vakfı, İslam Araştırmaları Merkezi İslam Ansiklopedisi Cilt: 26, 5- 8.
- Xiaochun, H., P. Yonglun & J. Xiang, 2020. Analysis of the environmental design of the urban sunken square: a case study of shanghai wujiaochang sunken square. Journal of Landscape Research, 12 (1): 9-13.
- Zakariya, K., N. Z. Harun & M. Mansor, 2014. Spatial characteristics of urban square and sociability: A review of the City Square, Melbourne. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 153: 678-688. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.099>



## Research Article (Araştırma Makalesi)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2): 225-234  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.970316>

Sabi Mohamed Sani OROU OUENNON  
ASSOUMA<sup>1</sup> 

Ahmet Esen ÇELEN<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup> Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye

\* Corresponding author (Sorumlu yazar): [esen.celen@ege.edu.tr](mailto:esen.celen@ege.edu.tr)

# Effects of different nitrogen doses and cultivars on some nutritive value of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*) silage\*

Farklı azot dozları ve çeşitlerin tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*) silajının bazı besin değerleri üzerine etkileri

\* This article has been summarized from the first author's PhD thesis. This article was supported by the Unit of Scientific Research Projects, Ege University as project number FDK-2020-21529.

Received (Alınış): 12.07.2021

Accepted (Kabul Tarihi): 04.12.2021

## ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to determine the effects of different nitrogen doses and cultivars on some nutritive value of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*) silage.

**Material and Methods:** The study was conducted as a field experiment at Ege University, Department of Field Crops during the growing season of 2019-2020. Four annual ryegrass cultivars (Elif, Big Boss, Baquend, and Medoacus) and five nitrogen doses (0, 75, 150, 225, and 300 kg ha<sup>-1</sup>) were investigated. Some characteristics tested in the experiment were silage dry matter, crude ash, crude protein contents, NDF and ADF contents and silage RFV.

**Results:** The characteristics studied were affected by the applications. While the highest silage dry matter ratio was obtained with 225 kg N ha<sup>-1</sup>, 300 kg N ha<sup>-1</sup> application gave the highest crude protein rate and RFV. The lowest NDF and ADF rates were obtained at a fertilizer rate of 300 kg N ha<sup>-1</sup> application. Baquend cv. gave the highest silage dry matter ratio and crude ash ratio. The highest crude protein ratio, lowest NDF and ADF ratios and highest silage RFV were obtained from Elif cv.

**Conclusion:** Elif cultivar had acceptable silage properties at a nitrogen dose of 225 kg ha<sup>-1</sup>.

## ÖZ

**Amaç:** Bu çalışma, farklı azot dozları ve çeşitlerinin tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*) silajının bazı besin değerleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Deneme, 2019-2020 yetiştirme sezonunda Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde tarla denemesi olarak yürütülmüştür. Dört tek yıllık çim çeşidi (Elif, Big Boss, Baquend ve Medoacus) ve beş azot dozu (0, 75, 150, 225 ve 300 kg ha<sup>-1</sup>) incelenmiştir. Çalışmada silaj kuru maddesi, ham kül, ham protein içeriği, NDF ve ADF içeriği ve Nispi Yem Değeri gibi bazı özellikler incelenmiştir.

**Araştırma Bulguları:** İncelenen özellikler uygulamalardan etkilenmiştir. En yüksek silaj kuru madde oranı 225 kg N ha<sup>-1</sup> ile elde edilirken, en yüksek ham protein oranı ve Nispi Yem Değerini 300 kg N ha<sup>-1</sup> uygulaması vermiştir. En düşük NDF ve ADF oranları 300 kg N ha<sup>-1</sup> uygulamasından alınmıştır. Baquend çeşidi en yüksek silaj kuru madde oranı ve ham kül oranını vermiştir. En yüksek ham protein oranı, en düşük NDF ve ADF oranları ve en yüksek silaj Nispi Yem Değeri Elif çeşidinden elde edilmiştir.

**Sonuç:** Elif çeşidi 225 kg ha<sup>-1</sup> azot dozunda kabul edilebilir silaj özelliklerine sahip olmuştur.

**Keywords:** Cultivar, annual ryegrass, nitrogen dose, nutritive value, silage

**Anahtar sözcükler:** Azot dozu, besin değerleri, tek yıllık çim, silaj

## INTRODUCTION

Climate change, which is much more pronounced than in the past, particularly in terms of agricultural products, has a negative impact on not only human nutrition but also animal feed. As a result, scientists have begun to explore a broader range of materials with high resistance to animate and inanimate pressure components (Pimentel et al., 2008). Annual ryegrass is also known as annual ryegrass because it was originally grown in Italy as an annual forage crop and recently attracted the interest in Türkiye. Annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) is one of the grasses with the greatest potential for forage production and fertilizer use efficiency. Herbage yields of 15.000 to 25.000 kg ha<sup>-1</sup> and hay yields of 5.000 to 8.000 kg ha<sup>-1</sup> can be obtained under natural conditions. It can be harvested 2-3 times in areas with plenty of water, yielding 40.000-60.000 kg ha<sup>-1</sup> fresh herbage and 7.500-15.000 kg ha<sup>-1</sup> hay (Baytekin et al., 2009). Annual ryegrass production in Türkiye has increased recently due to government subsidies for forage crops. In 2014, although the cultivation area was 483.2 ha and production was 17.023 tons of fresh herbage whereas in 2019, the cultivation area was 10.341 ha and production was 448.086 tons of fresh herbage (TUIK, 2019).

Annual ryegrass should be fertilized with the necessary combination and rate in the required time to achieve the desired yield and quality. Forage consistency, in addition to yield, is critical for animal welfare. The most of dry matter is made up of nitrogen, which is the most essential nutrient for plants. Plant proteins, chlorophyll, enzymes, and vitamins also include nitrogen. The most important fertilizer consumed by grasses is nitrogen. Excessive nitrogen use in plants results in the buildup of nitrates and alkaloids, while adequate nitrogen fertilization increases grass protein content. The use of nitrogen fertilizers generated a strong positive response in annual ryegrass (Ozdemir et al., 2019).

In experiments on fertilizer use on annual ryegrass, different findings have been obtained. In an analysis of fertilizer rate and application time in annual ryegrass in southern America, Linn and Martin (1989) found that applying 55 kg ha<sup>-1</sup> in the autumn and 55 kg ha<sup>-1</sup> in the spring yielded the most cost-effective results. The study provided 13500 kg ha<sup>-1</sup> of high-quality forage, with an average of 24% crude protein and 22% ADF over two years. Pavinato et al. (2014) found the highest dry matter and crude protein yield with a dosage of 120 kg ha<sup>-1</sup> of N in Brazil. Ozdemir et al. (2019) reported that 500 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen was ideal for high yield and high quality annual forage yields. Demiroglu Topcu et al. (2021) indicated that all characteristics were affected from cultivars and harvesting times and Rambo or Vaspolini cultivars may be preferred. Researchers also found that harvesting at heading stage resulted in higher quality feed.

In their studies of the nutritive value of annual ryegrass hay and silage, Ohshima et al (1988) found no difference in nutrient content, but the dry matter digestibility of silage (77%) was higher than that of hay (73%). Bernard (2003) who worked with corn silage and annual ryegrass silages and their mixture found that herd fed annual ryegrass silage yielded more milk than the herd fed corn silage. When the silages were combined, it was discovered that a high energy and protein silage was created. The researchers did point out, however, that using too much silage in the ration decreased digestibility significantly.

Aganga et al. (2004) found that increase the number of cutting increased crude protein decreased, NDF, ADF and ADL increased and In Vitro True Digestibility (IVTD) decreased in annual ryegrass.

Besides studies on nitrogen rates, several other studies such as the use of additives, timing of harvest, inoculation, wilting of the plant before silage have also been conducted on annual ryegrass. However, there is no study on the combination of nitrogen application and silage in annual ryegrass. Hence a study was conducted and the objective of this study was to determine how different nitrogen doses affect the nutritive value of the silage of annual ryegrass cultivars.

## MATERIAL and METHODS

### Location of experiment

The study was conducted during the 2019-2020 growing season in the experimental area of the Department of Field Crops (38°27'05.93" N, 27°13'29.39" E) of the Agricultural Faculty of Ege University, Izmir, Türkiye, at about 20 m elevation above sea level with typical Mediterranean climate characteristics.

The average monthly air temperature of the research site and the monthly values of total precipitation are shown in Table 1, and the soil properties of the experiment area are tabulated in Table 2. In terms of the climatic and soil characteristics of the research site, there were no limiting factors for growing annual ryegrass plants.

**Table 1.** Some meteorological data of the experimental area

**Çizelge 1.** Deneme alanına ait bazı meteorolojik veriler

Months	Average Temperature (°C)			Total Precipitation (mm)		
	2019	2020	LYA*	2019	2020	LYA
January	9.1	8.6	8.8	412.3	40.0	121.0
February	10.4	11.1	9.5	109.1	70.1	101.9
March	13.6	13.6	11.7	41.4	58.6	74.3
April	16.2	16.4	15.8	49.9	51.0	47.0
May	21.6	21.4	20.8	13.3	79.1	29.3
June	27.4	25.1	25.6	23.2	38.3	8.3
July	28.2	29.0	28.0	0.9	0.0	2.0
August	29.5	28.6	27.6	0.0	0.0	2.2
September	24.3	26.8	23.6	33.0	0.0	15.7
October	20.5	21.5	18.8	23.1	48.5	44.3
November	17.9	14.5	14.1	67.2	4.9	95.0
December	11.7	12.7	10.5	97.0	290.4	144.1
Average/Total	19.2	19.1	17.9	870.4	680.9	685.1

\* Long Years Average.

**Table 2.** Some physical and chemical characteristics of the soil of the experimental area

**Çizelge 2.** Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Characteristics	0-30 cm	Characteristics	0-30 cm
pH	7.880	Available phosphorus (ppm)	6.75
Total salt (%)	0.091	Available potassium (ppm)	505.70
Lime (%)	14.180	Available calcium (ppm)	5747.80
Sand (%)	42.400	Available magnesium (ppm)	367.10
Silt (%)	20.720	Available sodium (ppm)	72.80
Clay (%)	36.880	Available iron (ppm)	0.18
Structure	Silty-clay	Available zinc (ppm)	1.95
Organic matter (%)	1.990	Available copper (ppm)	1.10
Total nitrogen (%)	0.050	Available manganese (ppm)	1.17

### Field applications and experimental design

In the study, the effects of five different nitrogen rates (0, 75, 150, 225 and 300 kg ha<sup>-1</sup>) on the silage nutritive value of four annual ryegrass cultivars (Elif, Big Boss, Baquend and Medoacus) were investigated. Elif cv. was obtained from Ege Agricultural Research Institute while the others were taken from two commercial companies. The experiment was conducted as a randomized block split plot trial

design with three replications. Nitrogen rates were placed in the main plots and annual ryegrass cultivars in the subplots. Each experimental plot was 6 m<sup>2</sup> in size (2 m x 3 m = 6 m<sup>2</sup>) and consisted of 60 plots in total. The total experimental area covered 360 m<sup>2</sup> (6 m<sup>2</sup> x 60 plots). There were 10 rows in each plot, 3 blocks of 20 plots each and 2 m space between blocks and 1 m space between main plots.

Once the soil was prepared, the seeds of annual ryegrass were sown on November 20, 2019. The seeding rate was 30 kg ha<sup>-1</sup> (Soya et al. 1997). At the time of sowing, it was applied equally to each plot by calculating 50 kg of pure Triple Super Phosphate (45% TSP) fertilizer per hectare. The nitrogen doses studied were applied with fertilizers containing 20.5% ammonium sulfate and 33 % ammonium nitrate. Half of each nitrogen dose investigated (20.5% ammonium sulfate) was applied to the soil with the seed at sowing, and the other half (33% ammonium nitrate) was applied manually between rows when the plants were 20-25 cm tall. Irrigation was undertaken immediately after sowing to help in the emergence of the plants. Since there was enough rainfall during the study, no irrigation was applied. Hand and hoe were used to control the emerging weeds. No diseases were observed on the annual ryegrass plants during the vegetative growth.

### **Measurements, silage making and chemical analysis**

In order to determine the nutritional value of the annual ryegrass cultivars used in the study, all plots were harvested at different dates between the milky and doughy phase period. The plots were harvested at ground level with a manual sickle. The harvested plants were transported to the laboratory and chopped into 2-3 cm pieces using a silage cutter, 0.5% table salt (NaCl) was added to the prepared feed. Feed samples were ensiled in special nylon bags using a vacuum machine (Johnson et al., 2005). In order to complete the fermentation process, the vacuum silage samples were stored in a cool, dry, light-free environment for 60 days.

Silage dry matter (DM) ratio was determined by drying silage samples in an oven at 105 °C for 24 hours (Bulgurlu and Ergül, 1978). The air-dried silage samples were ground (less than 1 mm) and the silage crude protein (CP) content was determined by the Kheldahl method (Kacar, 1972). Ground silage samples were burned for around 4 hours in a 550°C oven to determine the crude ash content (Bulgurlu and Ergül, 1978). The NDF (Neutral Detergent Fiber) and ADF (Acid Detergent Fiber) ratios of the silage cell wall were calculated using the analytical methods described by Goering and Van Soest (1970). The formula  $(DDM \times DMI)/1.29$  was used to calculate the relative feed value (RFV) of silage, with Digestible Dry Matter (DDM) =  $88.9 - (0.779 \times ADF)$  and Dry Matter Intake (DMI) =  $120 / NDF$  (Ball et al., 1996).

### **Statistical analysis**

Throughout the study, the data from the plots were statistically evaluated using analysis of variance (ANOVA) in the statistical program "R" using the "Agricolae" kit created by De Mendiburu (2020). Statistical significance was defined as a probability level of 0.05 or less. The mean values of each parameter were compared according to LSD test described by Steel and Torrie (1980).

## **RESULTS and DISCUSSION**

### **Silage dry matter**

The results of the statistical analysis in terms of silage dry matter showed that there were statistically significant differences in the effects of nitrogen doses and cultivars as well as in the N x C interaction. In terms of average N rates, the highest silage dry matter was obtained as 47.60% with 225 kg N ha<sup>-1</sup> application. Nitrogen rates of 75 kg ha<sup>-1</sup> (47.29%) and 150 kg ha<sup>-1</sup> (46.68%) revealed similar values and were included in the same statistically group. The lowest silage dry matter was obtained as 45.33% with a nitrogen dose of 300 kg ha<sup>-1</sup>, followed by the control (45.91%) which was in the same statistically group. In terms of cultivar means, the highest and lowest silage dry matter contents were

found in Baquend and Elif as 57.52 and 40.89%, respectively. The statistically significant N x C interaction indicated that the effect of nitrogen rates on silage dry matter ranged from 37.66% to 58.66% among cultivars. In fact, the highest silage dry matter ratios were found in the Baquend cv. in control and 225 kg N ha<sup>-1</sup> applications, while the lowest silage dry matter ratios were obtained in the control and 300 kg N ha<sup>-1</sup> applications in the Medoacus cv. (Table 3).

**Table 3.** Effects of different nitrogen doses and cultivars on some nutritive value of annual ryegrass silage

**Çizelge 3.** Farklı azot dozları ve çeşitlerinin tek yıllık çim silajının bazı besin değerlerine etkileri

C	Elif	Big Boss	Baquend	Medoacus	Mean	Elif	Big Boss	Baquend	Medoacus	Mean
N					Silage dry matter (%)					
0	40.27h	47.07ef	58.65a	37.66i	45.91bc	8.32f	10.56de	13.18a	9.64ef	10.43
75	42.31g	48.66d	55.29c	42.88g	47.29a	9.72ef	11.00cde	12.84ab	10.30de	10.97
150	40.75h	45.66f	56.77bc	43.53g	46.68ab	10.89cde	10.93cde	12.36abc	11.42bcd	11.40
225	40.55h	43.58g	58.66a	47.62de	47.60a	10.80cde	11.40bcd	11.27bcde	10.54de	11.01
300	40.59h	43.77g	58.24ab	38.74i	45.33c	11.63abcd	12.76ab	10.74cde	10.22de	11.34
Mean	40.89d	45.75b	57.52a	42.09c	46.56	10.27c	11.33b	12.08a	10.43c	11.03
N : ** C : ** NxC : ** CV = 2%					N : ns C : ** NxC : ** CV = 9.1%					
Silage crude protein (%)					Silage NDF (%)					
0	4.60k	3.38m	3.53lm	3.99l	3.87e	45.34m	65.41a	51.36hi	51.90h	53.50bc
75	6.05i	5.10j	5.90i	4.70jk	5.44d	49.79k	64.79a	56.15de	53.82g	56.14a
150	7.96f	7.78fg	7.09h	7.43gh	7.57c	48.76l	61.07b	55.26ef	52.01h	54.27b
225	8.50e	9.14c	7.46gh	7.66fg	8.19b	48.46l	58.26c	56.80d	50.20jk	53.43c
300	10.49a	9.76b	9.04cd	8.62de	9.48a	47.98l	54.34fg	54.86f	50.78ij	51.99d
Mean	7.52a	7.03b	6.60c	6.48c	6.91	48.07d	60.77a	54.89b	51.74c	53.87
N : ** C : ** NxC : ** CV = 4%					N : ** C : ** NxC : ** CV = 1%					
Silage ADF (%)					Silage RFV					
0	27.71i	42.47a	33.30fg	33.12fg	34.15c	138.2a	79.37m	114.0fg	113.1fg	111.2b
75	29.87h	40.81b	37.12cd	34.08ef	35.47a	122.7d	82.00m	99.40jk	107.8h	103.0d
150	30.10h	38.02c	37.73c	33.39fg	34.81b	124.9cd	90.30l	100.2j	112.5g	107.0c
225	29.83h	36.31d	36.12d	33.15fg	33.85c	126.0bc	96.80k	99.53j	116.9e	109.8b
300	29.15h	32.61g	34.62e	33.12fg	32.38d	128.3b	108.7h	105.1i	115.6ef	114.4a
Mean	29.33d	38.05a	35.78b	33.37c	34.13	128.0a	91.43d	103.6c	113.2b	109.1
N : ** C : ** NxC : ** CV = 1.9%					N : ** C : ** NxC : ** CV = 1.5%					

According to LSD test ( $\alpha = 0.05$ ), there is a significant difference between means indicated with different letters in the same row or column; (\*): Significant at the 0.05 level; (\*\*): Significant at the 0.01 level; ns: not significant; N: nitrogen rates (kg ha<sup>-1</sup>); C: cultivars; NxC: nitrogen rates x cultivars interactions; CV: coefficient of variation.

Once the amount of water is removed from the plant structure, the remaining part is dry matter. Other nutrients (proteins, carbohydrates, minerals and vitamins) are included in this part of the plant. Ruminant feeding is generally based on the dry matter of the feed. This calculation allows to determine the amount of feed necessary to give to the animal. In this respect, the dry matter content of roughage is of great importance. Acikgoz (1995) reported that the dry matter content of a quality silage should be 23.50% and above. When Table 3 was examined in terms of silage dry matter ratio, it was found that the dry matter ratio was 46.56% on average. While Demirel et al. (2010) found 29.46 % silage dry matter ratio in white clover+barley mixture whereas Aykan and Saruhan (2018) found 23.70 % silage dry matter ratio in field pea + barley mixture. In another study (Bengisu, 2019) it was found that Hungarian vetch and barley mixture gave silage dry matter ratios ranging from 27.40 to 33.48 %. It is clear that the findings obtained in this study were superior as compared to the results obtained in the studies in the literature (Table 3). This may be attributed to the plant material used in the study, to the maturity at harvest or the ecological conditions.



### **Silage crude ash**

The results of the statistical analysis in terms of silage crude ash showed that in addition to the N x C interaction, the effect of cultivars were also significant. Among nitrogen rates there were no significant differences. As shown in Table 3, the average silage crude ash contents varied between 10.43 and 11.40% depending on the application of different nitrogen rates. In terms of cultivars, the highest average silage crude ash content was obtained from Baquend cv. with 12.08%, while the lowest crude silage ash contents were taken from Medoacus (10.43%) and Elif (10.27%) cultivars, which were in the same statistical group. The statistically significant N x C interaction showed that the effect of nitrogen rates on silage crude ash content varied between 8.32% and 13.18% depending on the cultivars. Indeed, the highest silage crude ash rates were obtained from nitrogen applications of 300 kg ha<sup>-1</sup> in Elif and Big Boss cv., control, 75 and 150 kg ha<sup>-1</sup> in Baquend cv., while the lowest silage crude ash rates were obtained from control and nitrogen application of 75 kg ha<sup>-1</sup> in Elif cv. and control in Medoacus cv.

Bernard et al. (2002) found that the crude ash rate was 10.18% in Italian grass silage. Renlong et al. (2017) obtained 7.19% crude ash in annual ryegrass silage when they applied 60 kg N ha<sup>-1</sup> and cut at heading period. Also, annual ryegrass silage which was cut at same period and was given 120 kg N ha<sup>-1</sup> gave 10.10% crude ash. In this study, the crude ash contents of annual ryegrass silage were not statistically significant among nitrogen doses. However, the fact that slightly higher silage crude ash ratios were obtained at high nitrogen rates as compared to control and 75 kg N ha<sup>-1</sup> was compatible with the results of these researchers.

### **Silage crude protein**

The results of the statistical analysis showed that nitrogen rates, cultivars and N x C interaction had significant effects on crude protein of annual ryegrass silage. Among nitrogen rates, the maximum crude protein ratio of 9.48% was recorded in the 300 kg ha<sup>-1</sup> application rate and the minimum of 3.87% in the control application. Among the cultivars, the maximum crude protein ratio was recorded in Elif cv. with 7.52%. The minimum ratio of crude protein was determined in Medoacus cv. with 6.48%, followed by Baquend cv. (6.60%) in the same group statistically. In terms of N x C interaction, increasing nitrogen applications in all four cultivars increased the silage crude protein ratio. The highest crude silage protein ratio was obtained in Elif cv. with 10.49% at a nitrogen application of 300 kg ha<sup>-1</sup>. The lowest ratio was determined in the control application with the Big Boss cv. (3.38%) and Baquend cv. (3.53%) in the same statistical group (Table 3).

In this study, silage CP ratio improved with increasing N levels added to Italian rye. In many studies, it has been stated that N fertilizers applied to plants at a certain stage improve the CP ratios of plants (Bolat and Kara, 2017). According to Cinar et al. (2020) found, for example, that the higher the N added to Italian rye, the higher the CP ratio. This argument is in agreement with the findings obtained in this study. In addition, the results were consistent with the findings of many researchers who found similar results (Bernard, 2003; Aganga et al., 2004 and Fonseca et al., 2005). On the other hand, lower CP contents of about 10% have been reported for silage. For example, Bernard et al. (2002) reported CP values of 5.8% to 9.9% for annual ryegrass silage.

### **Silage NDF**

According to the results of statistical analysis, the independent effects of nitrogen rates and cultivars on silage NDF ratio and the effect of N x C interaction were found to be significant. When the results were examined in terms of nitrogen rates, numerically, the highest NDF ratio was determined to be 56.14% at a nitrogen rate of 75 kg ha<sup>-1</sup>, and the lowest NDF ratio was 51.99% at a nitrogen rate of 300 kg ha<sup>-1</sup> (Table 3). When the NDF rates are examined in terms of cultivars, it could be stated that the lowest and highest NDF rates were recorded in Elif (48.07%) and Big Boss (60.77%). In terms of N x C

interaction, the average silage NDF ratio ranged from 45.34% to 65.41%. In fact, the highest silage NDF ratios were found in Big Boss cv. in control and 75 kg N ha<sup>-1</sup> applications, while the lowest were obtained in control application in Elif cv.

This study revealed that as N levels applied to annual ryegrass increased, NDF contents in silage feed generally decreased, excluding control application. NDF content in feeds varies largely with plant age, or harvest time. The relative increase in the components that make up the cell wall (cellulose, hemicellulose, and lignin) causes an increase in NDF content as the plant ages (Kavut et al., 2014). However, increase in NDF ratio reduces the feed's digestion level. The composition of cell walls is related to feed intake capability. Colak and Sancak (2017), for example, found that annual ryegrass cultivars had a major impact on NDF rates in various nitrogen dose applications, ranging from 54.14 to 56.01%. According to Van Soest (1985), the NDF composition should be 36% in order to ensure optimal milk yield in dairy cattle. The results for silage NDF content obtained in this study were similar to those of Colak and Sancak (2017) but lower than those of Fonseca et al. (2005), who found 63.8%.

### **Silage ADF**

The results of the statistical analysis revealed that the N x C interaction, as well as the independent effects of nitrogen rates and cultivars on silage ADF ratio were significant. Among nitrogen rates, the highest ADF ratio of 35.47% was determined in 75 kg N ha<sup>-1</sup> application and the lowest ratio of 32.38% in 300 kg N ha<sup>-1</sup> application. Among the varieties, the highest and the lowest ADF ratios were found as 38.05% and 29.33% in Big Boss and Elif cultivars, respectively. In terms of N x C interaction, the average silage ADF ratio ranged from 27.71 to 42.47%. In fact, the highest and lowest silage ADF ratios were found in the control applications of the Big Boss and Elif cultivars, respectively (Table 3).

Analyzing the findings of this study on the ADF content of annual ryegrass silage in general, as well as the NDF content, we found that, apart from the control, increased nitrogen levels decreased ADF content. This decline is regarded as a good indication for feed consistency. Since ADF includes cellulose, lignin, and silica, it reflects the cell wall portion left over from the feed's processing under acid detergent conditions. This characteristic is also largely related to plant age, but it was positively affected by increasing N levels in our research. The results for silage ADF content were smaller than those of Fonseca et al. (2005) (39.3 %), but higher than those of Amrane and Michalet-Doreau (1993) (21.9% to 27.4%). According to several researchers (Ball et al., 1996), if NDF contents in forages are greater than 40% and ADF contents are greater than 30%, feed value starts to decrease. From this perspective, it was seen that the ADF levels obtained in control applications in Elif cv. ensured a quality feed. Increasing N levels enhanced these properties allowing annual ryegrass to be evaluated as silage.

### **Silage RFV**

The results of the statistical analysis in terms of relative feed value of silage showed that in addition to the N x C interaction, the effects of nitrogen rates and cultivars also showed statistically significant differences. As shown in Table 3, the highest average silage RFV 114.4 was obtained with a nitrogen rate of 300 kg ha<sup>-1</sup>, whereas the lowest value 103.0 was taken from nitrogen rate of 75 kg ha<sup>-1</sup>. In terms of cultivars, the highest average silage RFV was observed in Elif with 128, whereas the lowest average silage RFV was obtained in Big Boss with 91.43. In terms of N x C interaction, the average relative feed value of silage ranged from 79.37 to 138.2. In fact, the highest average silage RFV was determined from control application in Elif cv., whereas the lowest values were obtained from control and 75 kg N ha<sup>-1</sup> applications in Big Boss cv. (Table 3).

The results, apart from the control, showed that as N levels applied to annual ryegrass increased, RFV in silage feed generally increased. As it is known, the relative value of feed is a measure that is calculated using the NDF and ADF values of feed and numerically shows the quality of feed and is taken

into account not only by researchers but also by feed traders in the quality assessment. In addition, RFV is negatively correlated with ADF and NDF ratios. Consequently, a high relative feed value is expected for low ADF and NDF components. If the RFV of the feed is greater than 151 and it is graded as "high quality," between 151 and 125 as "first class," 124-103 as "second class," 102-87 as "third class," 86-75 as "fourth class," and less than 75 as "fifth class" (Trotter and Johnson, 1992; Ball et al., 1996). RFVs obtained in the present study ranged from 103-114.4 depending on nitrogen rates and 91.43-128 depending on cultivars. The evaluation of the RFV values obtained in the study according to the quality class determined by Trotter and Johnson (1992), whatever the nitrogen rate applied, they were included in the "second class". However, according to the cultivars, Elif cv. was in the "first class", Baquend and Medoacus cultivars were in the "second class" and Big Boss cv. in the "third class".

Colak and Sancak (2017) found RFV of 111.2 in annual ryegrass at a nitrogen rate of 240 kg ha<sup>-1</sup> in a study conducted in Ankara. Kusvuran et al. (2014), on the other hand, stated RFV of 94.0 in annual ryegrass. The RFV values obtained in this research were comparable to the values reported by Colak and Sancak (2017) and higher than that of Kusvuran et al (2014).

Linn and Martin (1989) stated that the relative feed value of forage for high yielded dairy cows should be at least 124. The RFV obtained in this study for the Elif cv. was agreed with the value stated above.

## CONCLUSION

In this study, in which the effects of different nitrogen doses on some silage nutritional values of annual ryegrass cultivars were investigated, it was found that the nitrogen doses and cultivars had significant effects on silage dry matter and quality. While the increase in nitrogen doses caused increases in the crude protein ratio of annual ryegrass silage, it also made improvements in the NDF and ADF ratios, which have significant effects on feed intake and digestibility. In addition, the RFV value of the feed increased with the increase in nitrogen doses. When the results are evaluated in general, it can be stated that Elif cultivar has acceptable silage properties at a nitrogen rate of 225 kg N ha<sup>-1</sup>.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the Coordination of Scientific Research Projects of Ege University for its financial support.

## REFERENCES

- Acikgoz, E., 1995. Yem Bitkileri (II. Baskı), Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Basımevi No:7-025-0210, Bursa, 456 s.
- Aganga, A. A., U. J. Omphile, T. Thema & L. Z. Wilson, 2004. Chemical composition of ryegrass (*Lolium multiflorum*) at different stages of growth and ryegrass silages with additives. Journal of Biological Sciences, 4 (5): 645-649. <https://doi.org/10.3923/jbs.2004.645.649>
- Amrane, R. & B. Michalet-Doreau, 1993. Effect of maturity stage of annual ryegrass and lucerne on ruminal nitrogen degradability. Annales de Zootechnie, 42 (1): 31-37. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00888860>
- Aykan, Y. & V. Saruhan, 2018. Farklı oranlarda silolan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarının silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 11 (2): 64-70.
- Ball, D.M., C.S. Hovelend & G.D. Lacefield, 1996. Forage quality in Southern Forages. Potash & Phosphate Institute, Norcross, Georgia, 124-132.
- Baytekin, H., M. Kızılsimsek & G Demiroglu, 2009. "Çim ve Ayrık Türleri, 561-572". In: Yem Bitkileri Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yem Bitkileri Cilt III (Eds. R. Avcıoğlu, R. Hatipoğlu & Y. Karadağ), Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, İzmir, 843 s.


- Bengisu, G., 2019. A Study on the silage properties of hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) grass mixtures in different rates. *Legume Research*, 42 (5): 680-683. <https://doi.org/10.18805/LR-494>
- Bernard, J. K., 2003. "Feeding ryegrass silage in the South East US, 45-51". Proceedings of the 40th annual Florida Dairy Production Conference (29-30 April, 2003, Gainesville), 149 pp.
- Bernard, J. K., J. W. West & D. S. Trammell, 2002. Effect of replacing corn silage with annual ryegrass silage on nutrient digestibility, intake, and milk yield for lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 85 (9): 2277-2282. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74307-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74307-5)
- Bolat, İ. & Ö. Kara, 2017. Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19 (1): 218-228.
- Bulgurlu, Ş. & M. Ergül, 1978. Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:127, İzmir, 76 s.
- Cinar, S., M. Ozkurt & R. Cetin, 2020. Effects of nitrogen fertilization rates on forage yield and quality of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) in central black sea climatic zone in Türkiye. *Applied Ecology and Environmental Research*, 18 (1): 417-432. <https://doi.org/10.15666/aeer/1801417432>
- Colak, E. & C. Sancak, 2017. Effect of nitrogen fertilizer doses on grass quality of grass (*Lolium italicum* L.) varieties. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30 (3): 245-251. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.359996>
- De Mendiburu, F., 2020. *Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research*. R package version 1.3-3. (Web page: <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>) (Date accessed: March 2021).
- Demirel, R., V. Saruhan, M.S. Başaran, N. Andiç & D. Demirel, 2010. Farklı oranlarda ak üçgül (*Trifolium repens*) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarının silolanma özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20 (1): 26-31.
- Demiroglu Topcu, G., A.E. Celen & S.S. Ozkan, 2021. The effects of different harvest times on yield and some quality components of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) varieties. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30 (2A): 1810-1816.
- Fonseca, A. J. M., A. R. J. Cabrita, C. S. S. Nogueira, D. S. P. Melo, Z. M. C. Lopes & J. M. F. Abreu, 2005. Lactation responses of dairy cows to whole-crop wheat or ryegrass silages. *Animal feed science and technology*, 118 (1-2): 153-160. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.10.006>
- Goering, H. K. & P. J. Van Soest, 1970. Forage Fibre Analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications). *Agriculture Handbook No. 379*, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC, USA, 20 pp.
- Johnson, H.E., R.J. Merry, D.R. Davies, D.B. Kell, M.K. Theodorou & G.W. Griffith, 2005. Vacuum packing: a model system for laboratory-scale silage fermentations. *Journal of Applied Microbiology*, 98 (1): 106-113. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2004.02444.x>
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 453, Ankara, 464 s.
- Kavut T., H. Geren, H. Soya, R. Avcıoğlu & B. Kır, 2014. Karışım oranı ve hasat zamanlarının bazı yıllık baklagil yembitkileri ile tek yıllık çim karışımlarının kışlık ara ürün performansına etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51 (3): 279-288. <https://doi.org/10.20289/euzfd.08912>
- Kusvuran, A., M. Kaplan & R. İ. Nazlı, 2014. Effects of ratio and row spacing in hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) intercropping system on yield and quality under semi-arid climate conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 19 (1): 118-128. <https://doi.org/10.17557/tjfc.97892>
- Linn, J. G. & N. P. Martin, 1989. Forage Quality Tests and Interpretation. Minnesota Extension Service, University of Minnesota, USA, 6 pp.
- Ohshima, M., T. Nagatomo, H. Kubota, H. Tano, T. Okajima, & R. Kayama, 1988. Comparison of nutritive values between hays and silages prepared from annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) and its pres cake using goats. *Japanese Journal of Grassland Science*, 33 (4): 396-401. <https://doi.org/10.14941/grass.33.396>
- Özdemir, S., E. B. Çarpıcı & B. B. Aşık, 2019. Farklı azot dozlarının tek yıllık çimnin (*Lolium multiflorum westerwoldicum* Caramba) ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. *Tarım ve Doga Dergisi*, 22 (1): 131-137. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.437556>

- Pavinato, P. S., R. Restelatto, L. R. Sartor & W. Paris, 2014. Production and nutritive value of ryegrass (cv. Barjumbo) under nitrogen fertilization. *Revista Ciência Agronômica*, 45 (2): 230-237. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000200002>
- Pimentel, D., A. Marklein, M.A. Toth, M. Karpoff, G.S. Paul, R. McCormack, J. Kyriazis & T. Krueger, 2008. Biofuel impacts on world food supply: use of fossil fuel, land and water resources. *Energies*, 1 (2): 41-78. <https://doi.org/10.3390/en1010041>
- Renlong, L.V., M. El-Sabagh, T. Obitsu, T. Sugino, Y. Kurokawa & K. Kawamura, 2017. Effects of nitrogen fertilizer and harvesting stage on photosynthetic pigments and phytol contents of annual ryegrass silage. *Animal Science Journal*, 88 (10): 1513-1522. <https://doi.org/10.1111/asj.12810>
- Soya, H., R. Avcıoğlu & H. Geren, 1997. *Yem Bitkileri*. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti, İstanbul, 223 s.
- Steel, R.G.D. & J.H. Torrie, 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. 2nd Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, USA 633 pp.
- Trotter, D.J. & K.D. Johnson, 1992. *Forage-Testing: Why, How, and Where*. Purdue University. Cooperative Extension Service Paper, 337 pp.
- TUIK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. (Web sayfası: <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>) (Erişim tarihi: Ocak 2021).
- Van Soest, P.J., 1985. "Composition, Fiber Quality, and Nutritive Value of Forages, 412-421". In: *Forages: The Science of Grassland Agriculture* (Eds. M.E. Heath, R.F. Barnes & D.S. Metcalfe), Iowa State University Press, Iowa, 643 pp.

**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):235-248  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.883004>

Theophilus Miebi GBIGBI<sup>1\*</sup> 

Glory Ogochukwu NDUBUOKWU<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Delta State University Asaba Campus  
Faculty of Agriculture, Department of  
Agricultural Economics and Extension,  
PMB 95074, Nigeria.

<sup>2</sup> Delta State University Asaba Campus,  
Faculty of Agriculture, Department of  
Agricultural Economics and Extension,  
PMB 95074, Nigeria

\* Corresponding author: (Sorumlu yazar)

[gbigbitheophilusmiebi@yahoo.com](mailto:gbigbitheophilusmiebi@yahoo.com)

**Keywords:** Arable crop farmers,  
agricultural insurance, constraints,  
determinants, patronage

**Anahtar sözcükler:** Ekilebilir ürün çiftçileri,  
tarım sigortası, kısıtlamalar, belirleyiciler,  
himaye

## Determinants of agricultural insurance patronage among crop farmers in Delta north agricultural zone, Delta State, Nigeria

Nijerya Delta eyaleti, delta kuzey tarım bölgesindeki mahsul çiftçileri arasında tarım sigortası himayesinin belirleyicileri

Received (Alınış): 16.07.2021

Accepted (Kabul Tarihi): 23.12.2021

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this paper was to identify the determinants of patronage of agricultural insurance in Delta north agricultural zone, Delta State Nigeria.

**Material and Methods:** A multistage sampling technique was used to select 120 respondents. Data were obtained through questionnaire administration. Descriptive statistics, logit model, and t-test were employed in the study.

**Results:** The findings showed that the mean age was 48 years with 59.2% of female farmers. About 60% of them had secondary education with a mean farm size of 2.10 ha. The mean farming experience was 11 years with 75% of the farmers not belonging to a cooperative society with a mean income of ₦80, 278.33. The major risks were pests, high temperature, variation in yield, flood and the least were a fire outbreak. Only 39.2% of the farmers are aware of agricultural insurance. The logit model showed that the age of farmers, educational level, premium rate, farm size, accessibility to credit, gender, awareness, and land tenure influenced farmers' decision to patronize agricultural insurance.

**Conclusion:** This study examines insurance patronage by highlighting the interaction between the socioeconomic factors of farmers and the decision to patronize insurance. As far as this study is concerned, the identified factors will significantly improve patronage and increase productivity.

### ÖZ

**Amaç:** Bu makale, Delta Eyaleti Nijerya'daki Delta kuzey tarım bölgesinde tarım sigortasının himayesinin belirleyicilerini tanımlamayı amaçlamaktadır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çok aşamalı örnekleme yöntemi 120 katılımcıyı seçmek için kullanılmıştır. Veriler anket yöntemiyle toplanmıştır. Bu çalışmada, tanımlayıcı istatistikler, logit modeli ve t-testi kullanılmıştır.

**Araştırma Bulguları:** Bulgular, kadın çiftçilerin %59,2'si ile ortalama yaşın 48 olduğunu gösterdi. Bunların yaklaşık %60'ı, ortaokul düzeyinde eğitime sahip ve ortalama çiftlik büyüklükleri 2.10 hektardı. Ortalama geliri ₦ 80, 278.33 olan bir kooperatif topluluğuna %75'i üye olmayan çiftçilerin, ortalama çiftçilik deneyimi 11 yıldır. Başlıca riskler haşere, yüksek sıcaklık, verimde değişiklik, sel ve en azı bir yangın çıkmasıydı. Üreticilerin yaşı, eğitim düzeyi, prim oranı, işletme büyüklüğü, kredi kullanım durumu, cinsiyet, farkındalık ve arazi mülkiyet şekli üreticilerin tarım sigortası yaptırma kararını etkilediği logit modelde saptanmıştır.

**Sonuç:** Bu çalışma, üreticilerin sosyoekonomik faktörleri ile sigortanın yaptırma kararı arasındaki etkileşimi vurgulayarak sigorta yaptırma kararını incelemektedir. Bu çalışmada belirtildiği gibi, tanımlanan faktörler yaptırma kararını önemli ölçüde iyileştirecek ve verimliliği artıracaktır.

## INTRODUCTION

Several studies have shown that Nigerian food production rate in the aggregate has been growing at about 2.5% per annum in recent years whereas food demand has been growing at a rate of more than 3.5% per annum (Adeyonu et al., 2016). According to Adetunji et al. (2020) most food crops produced in the country come from the small-scale resource-poor farmers who depend largely on traditional farming systems for their agricultural inputs. These categories of farmers are bedeviled with natural hazards such as theft, flood disasters, diseases, farm destruction by pests, fire disaster, death, accident, inadequate credit; variation in price; marketing and distribution related risks, or any form of losses. This reduced the agricultural productivity over the years (Asamoah, 2019, Dhakal, 2019). For this reason, there is a need for a mechanism that can help reducing the risks and uncertainties by employing risk management tools such as insurance (Kumari et al., 2017; Nnadi et al., 2013; Warner et al., 2013).

Insurance can be described as a financial mechanism that aims minimizing losses uncertainty by pooling a large number of uncertainties to distribute the loss burden (Akintunde 2015; Masara et al., 2017). Agricultural insurance has become important due to the industry's vulnerability to several risks and uncertainties (Dercon et al., 2014; Hazell & Varangis, 2020). When a loss occurs, the insurer pays the policyholder a certain amount of money known as a premium to secure his life and property. The only shock absorber to guarantee food security is an effective agricultural insurance scheme (Cole & Xiong, 2017; Masara et al., 2017). In an attempt to support farmers in handling risks, various insurance policies, programs and projects were implemented by the Nigerian government. This is based on the premise if natural risks in agriculture like drought, flood, pests, and diseases occur and the losses of the farmer are reduced to a certain level.

Moreover, agricultural insurance explores the efficient management of risks and uncertainty for the benefit of farmers today and in the future. This will help stabilizing agriculture and the economy as a whole. According to Idris (2018), agricultural insurance would cushion the shock of disastrous crop losses in some years to ensure a considerable measure of security in farm income over the years. However, according to Rola & Aragon (2013) farmers have less access to risk management options needed to cope with natural disasters and unexpected events. An estimation of the willingness of crop farmers to take insurance was put to the fore considering the prominence of crop production to the Nation's economy and the inherent risks involved. Conversely, farmers are not willing to participate in insurance policies due to the unsatisfactory image of the insurance industry regarding low compensations. This created a confusion among the insurance users. Other factors hampering the willingness of crop farmers to have a insurance coverage can be attributed to low income, small farm holdings, poverty and burden of payment of premiums (Aidoo et al., 2014).

Similarly, Delavallade et al. (2015), stated that the principal purpose of insurance policy is to function as a security for fatalities. But high premium payments created an obstacle for the farmers not to have an insurance. On the other hand, in developed countries, governmental subsidize premiums makes to have an insurance coverage more attractive (Nwosu et al., 2012). However, in some western countries, such as the US and the UK, Insurance coverage can be found to be high, as indicated by Idris (2018).

Agricultural insurance policies and agricultural development discussed in several studies (Okwoche et al., 2012; Nwosu et al., 2012; Nmadu et al., 2012; Sargazi et al., 2013; Lyu & Barre, 2017). Danso-Abbeam et al. (2014) identified that the age, education, capital of the farmer, risk-taking and the previous record for facing risk, land value, crop rotation and land diversity are the factors that influence insurance patronage in Iran. Ellis (2016) also concluded that marital status, educational level, and awareness of crop insurance affect patronage in the study conducted in Ghana. Jin et al. (2016) found that having insurance was strongly correlated with farm size, education and income with patronage. The previous studies on agricultural insurance were mostly carried out outside Delta State Nigeria. Hence, a study was conducted in the Delta State and the objectives of this study were as follows.

- i. Identify the socioeconomic attributes of the farmers
- ii. Identify major risks encountered by the respondents
- iii. Ascertain the awareness level of insurance
- iv. Determine the factors impelling agricultural insurance patronage
- v. Identify constraints militating against farmers insurance patronage
- vi. Ascertain the foredeals of insurance patronage

### **Hypothesis**

Ho1: There is no difference between the income of farmers before and after patronizing agricultural insurance.

## **MATERIALS and METHODS**

This research was conducted with approval from the Ethical Committee of the Department of Agricultural Economics and Extension, Delta State University Asaba Campus (number AEE/2020/008).

Delta North Agricultural zone has a population of 1,236,840 (NPC, 2006). The vegetation varies from mangrove swamps to evergreen forests. The zone is richly endowed with fertile agricultural land suitable for 'the growth of various tropical crops and good feeders for domestic animals. Major crops grown by the inhabitants include oil palm, yam, pepper, maize, cassava, melon groundnut, and vegetables.

A multistage random sampling procedure was used for this study. Firstly, three local government areas were selected. The selected LGAs were Ndokwa East, Anoicha North and Oshimili South. In the second stage, four communities were randomly selected from each of the LGAs giving a total of 12 communities. The list of farmers was collected from the State Ministry of agriculture to form the sample frame. Then from the list, random numbers were assigned for each farmer thus 10 farmers were randomly chosen from each community and this means that a total of 120 respondents participated in the study. Primary data were used by a structured questionnaire. The constraints confronted by farmers in patronizing insurance were ranked from most critical to the least for the farmers to express their opinion. The risks faced and awareness level of the farmers on agricultural insurance were rated by frequency count. The mean income of farmers realized before and after participating in the insurance scheme was achieved with t-test. Logit regression model was utilized for the determinants of insurance patronage. For this study, the outcome of the farming which is income was considered irrespective of mixed farms that produce more than one crop. Differentiation of crop farms concerning insured and uninsured would be a gap for further studies.

### **Data Specification**

#### **Logit regression model on contributing factors of insurance patronage**

The binary logistic regression method was used to model the factors affecting insurance patronage. This was because the decision to participate in insurance arrangement is a dichotomous outcome that can be modelled by a logit model (Gbigbi, 2017). The dependent variable is the interest to patronize insurance. Patronage of insurance was dichotomous taking the value of 1 if a farmer is interested in patronizing insurance and 0, when a farmer is not interested in patronizing insurance.

In this study, the probability that a farmer patronize insurance is Prob (Y=1) and Prob (Y=0) when there is no decision of insurance patronage. The choice of the farmers on insurance patronage was built as a binary-choice model which supposed that farmers were confronted between two alternatives and the choice was contingent upon a set of independent variables that were composed of categorical and ordinal variables.



The conceptual model for the linear function of (X) variables is as given below:

$$Z = \beta_0 + \sum_i^n \beta_i X_i + U_i \quad (1)$$

Given that  $P_i = \frac{e^Z}{1+e^Z}$  (Gbigbi 2017) where e is the base of the natural logarithm and  $P_i$  is the probability that the  $i^{\text{th}}$  farmer decides to patronize insurance,  $1-P_i$  is the probability that the farmer had no interest in patronage insurance. The odds of the farmer's decision to patronize insurance ( $Y=1$ ) and the odds of no patronage ( $Y=0$ ) are expressed as the ratio of the probability of the decision to patronize insurance to no interest to patronize insurance.

This is expressed as: 
$$odds = \frac{P_i}{1-P_i} \quad (\text{Gbigbi 2017}) \quad (2)$$

The explicit form of the model is specified as:

$$L = \left( \frac{P_i}{1-P_i} \right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_n X_n + e \quad (3)$$

Where:

Where,  $L_i$  = logit model

$P$  = the probability of the outcome

$Z_i$  = odds ratio of farmer's decision to patronize insurance

$Y_i$  = the dichotomous dependent variable expressed as follows:  $Y_i = 1$ , when a farmer is interested in patronizing insurance, and  $Y_i = 0$ , when a farmer is not interested in patronizing insurance;

$\beta_0$  = intercept

$\beta_i$  = the regression coefficient that explains the probability of farmers' interest in patronizing agricultural insurance;

$X_1, X_{10}$  = determinants of insurance patronage

$e$  = stochastic error term.

$X_1$  = age of farmer (years)

$X_2$  = educational level (categorical: 1 if no formal education, 2 if primary education, 3 if secondary education, 4 if tertiary)

$X_3$  = premium rate (high= 1, 0 otherwise)

$X_4$  = gender (male=1, 0 otherwise)

$X_5$  = farm size (hectare)

$X_6$  = farming experience (years)

$X_7$  = income (₦)

$X_8$  = accessibility to credit (amount of loan farmer accessed ₦)

$X_9$  = awareness of agricultural insurance (awareness =1, 0= otherwise)

$X_{10}$  = land tenure (dummy: 1 if owner; 0 = otherwise)

## RESULTS and DISCUSSION

The results of socioeconomic features of respondents are tabulated in Table 1.

**Table 1.** Socioeconomic characteristics of respondents

**Tablo 1.** Katılımcıların sosyoekonomik özellikleri

Variables	Frequency	Percentage	Mean
<b>Age (years)</b>			
<40	14	11.7	
40-49	58	48.3	48 years
50-59	38	31.7	
>59	10	8.3	
<b>Gender</b>			
Male	39	32.5	
Female	81	67.5	
<b>Education</b>			
No formal education	12	10.0	
Primary education	28	23.3	
Secondary education	72	60.0	
Tertiary education	8	6.7	
<b>Farm size (ha)</b>			
<1	6	5.0	
1-2	72	60.0	2.10
>2	42	35.0	
<b>Household size</b>			
1-4 persons	57	47.5	
5-8	61	50.8	5 persons
9-12	2	1.7	
<b>Farming experience</b>			
1-5 years	7	5.8	
6-10	35	29.2	11 years
>10	78	65.0	
<b>Member of cooperative</b>			
Member	30	25.0	
Non-member	90	75.0	
<b>Marital status</b>			
Married	86	71.7	
Single	27	22.5	
Divorced	5	4.2	
Widow/er	2	1.7	
<b>Income level (₦)</b>			
<100,000	92	76.7	
100,000-150,000	12	10.0	₦ 80,278.33
150,001-200,000	10	8.3	
>200,000	6	5.0	

Source: Field survey (2020)

**Age:** The result revealed that 58 respondents representing 48.3% were within 40-49 years age, 31.7% fell within 50-59 years age. It was also found that 11.7% were in the age bracket of fewer than 40 years while 8.3% of respondents were aged over 59 years who were the least. The average age was 48 years old. This indicated that the majority of the farmers were mature enough to appreciate the

importance of insurance. The decision to adopt a novel policy such as an insurance policy can be affected by age distribution (Muroiwa et al., 2018).

**Gender:** Table 1 indicates that 32.5% of the farmers were male and 67.5% were female. The findings suggest gender imbalance in crop production which signifies that more women than men participate in patronizing agricultural insurance for arable crop farming. Most of the previous studies showed that females are more likely to become members of insurance schemes since in most cases they are more exposed to the consequence of health shocks (Jehu-Appiah, 2011).

**Education:** The result infers that 60.0% of respondents graduated from secondary school while 23.3% had primary school education, 6.7% of them were holders of degrees or their equivalent while 10% has no formal education. This shows that a high proportion of the farmers are reasonably educated and they can be enlightened on insurance and risk management effectively. Education is a core factor that influences agricultural insurance patronage decisions. This finding agrees with Balma Issaka et al. (2015) that knowledge is a vital policy measure for stimulating insurance patronage in various development and natural resource management initiatives.

**Marital status:** About 71.7% of the respondents were married, 22.5% were single, 4.2% divorced and only 1.7% widow/widower. In other words, the majority of the farmers are married. This suggests that crop farming is a means of catering to the family. This aligns with Gbigbi (2017) who reported that married women easily get access to financial services such as credit, grants and insurance than unmarried ones since they are considered to be more responsible.

**Household size:** Household size between 5 and 8 persons formed the majority (50.8%) of the respondents. About 47.5% of the household has 1-4 persons. The average household size was 5 persons signifying that the size was fairly large enough to influence the patronage of insurance for new technology adoption. This is why most farmers depend on family labor as a cheap and reliable source of labor for their farm activities. This would reduce the cost of labor to a large extent.

**Income level:** Quite a large percentage of the farmers (76.7%) earned less than ₦100,000 from crop farming. A total of 10% of respondents earned between ₦100,001-₦150,000 annually, 8.3% earned ₦150,001-200,000 annually while 5.0% of respondents earned greater than N 200,000 annually. The mean annual income was ₦80,278.33k that makes the monthly income to be ₦6,689.86. This monthly income is much lower income than the official minimum wage in Nigeria which is ₦18,000. This suggests that they were financially poorer than their counterparts in the Nigerian civil service.

**The experience in Farming:** The farmers' farming experience reveals that majority (65%) of respondents have farming experience of greater than 10 years. This was followed by 29.2% with 6 and 10 years while the least 5.8% of farmers had 1-5 years' experience. Furthermore, the mean experience was 11 years suggesting that the farmers are well experienced in crop production. This implies that crop farming is an age-long venture. The more experienced the farmer is, the more efficient he/she would be in the farm business since the acquired experience over the years would be brought to bear on their activities. Similarly, the experience of the farmers would enable them to develop and acquire strategies for efficient use of inputs and guard against risks and uncertainties.

**Farm size:** Table 1 indicates that 5% of the respondents hold less than 1.0 ha of land while 60% have between 1.0 and 2.0 ha of land and 35.0% hold above 2 ha of land. This infers that the bulk of the respondents are small scale farmers with an average of 2.10 hectares of land. The respondent farmers who have larger lands are willing to patronize more than the small and poor farmers because they face various risks. Furthermore, larger farms need larger investments to produce more and they tend to discover methods to reduce the magnitudes of crop failure. For this reason, there is a likelihood of patronage of agricultural insurance (Enjolras et al., 2012). Farm size plays an important role in the success of farm production as it is a reflection of the availability of capital, access to credit and managerial ability.

**Member of cooperative:** The finding indicates that 75.0% of the farmers are not a member of a cooperative while the rest were members of a cooperative society. This could hinder them from the numerous benefits that accrue from insurance schemes being a member of a cooperative society. To get financial and other assistance from the government in Türkiye to boost sheep and goat production the farmers were advised to form breeders association (Koşum et al., 2019)

### Major risks facing insurance patronage

The risks confronting the respondents are presented in Table 2. About 93.3% of the respondents faced pest attacks, 82.4% faced with high temperature, 79.8% with variation in yield, 77.3% faced with flood, 69.7% faced with excessive rainfall, 60.5% faced with disease risk, 52.1% faced with drought and 47.1% faced with access to modern inputs. Fire is the least of risks occurring to respondents which was represented by 46.2 %. Thus, the major risks faced by the farmers are pest attacks, high temperature, variation in yield, flood, excess rainfall, disease and drought. According to Ofuoku & Ewrierhurhoma (2018) that conflict decrease levels of crop production and food security in Delta State. These results also show that access to modern inputs and fire outbreak are less encountered by the farmers. A high proportion of the risks were production risks. This result supports the findings of Zhang et al. (2013) who classified price fluctuation, drought, pest, and diseases attack and erratic rainfall as the most important risks challenging the farmers. Field (2012) and Wang et al. (2012) also reported that in recent years, there has been an increased frequency of global natural disasters caused by extreme weather events such as droughts, floods, and frosts.

**Table 2.** Major risks faced by farmers

**Tablo 2.** Çiftçilerin karşılaştığı başlıca riskler

Risks	Frequency	Percentage
Pest	111	93.3
Disease	72	60.5
Drought	62	52.1
Flood	92	77.3
Variation in yield	95	79.8
High temperature	98	82.4
Fire outbreak	55	46.2
Excess rain	83	69.7
Access to inputs	56	47.1

Source: Field survey (2020) Multiple responses

### Awareness of Insurance Policy

Respondents were asked whether they are aware of insurance (Table 3). The findings of the survey showed that 39.2% of farmers reacted positively and reported that they had an idea about insurance while the 60.8% of farmers responded that they knew nothing about insurance.

**Table 3.** Level of awareness of agricultural insurance

**Tablo 3.** Tarım sigortası farkındalık düzeyi

Awareness	Frequency	Percentage
Yes	47	39.2
No	73	60.8

Source: Field survey (2020)

### Determinants of agricultural insurance patronage

The results of the binary logistic model were estimated using Stata statistical package (Version 14) and the results are presented in Table 4. In this model, log likelihood ratio was obtained -47.621 and the chi-square statistic for the goodness of fit of the model is 70.28, significant at 1% level. The pseudo R<sup>2</sup> value of the model is 0.425. Thus, the overall model is a significant and good fit. The explanatory variables used in the model are collectively explaining the decision of the respondents to patronize insurance in the study area.

**Table 4.** Factors influencing insurance patronage

**Tablo 4.** Sigorta patronajını etkileyen faktörler

Variables	Coeff.	Std. Err	Z	p> z	dy/dx
Age	-.0597619	.0236814	-2.52	0.012	-.0139021
Education	1.474371	.492218	3.00	0.003	.3429744
Premium rate	-2.430482	.9644609	-2.52	0.012	-.5307827
Gender	1.225031	.568098	2.16	0.031	.2919788
Farm size	.4287264	.1854696	2.31	0.021	.0997322
Farming experience	.1326847	.0932501	1.42	0.155	.0308657
Income	4.30e-06	4.80e-06	0.90	0.370	1.00e-06
Access to credit	1.292881	.6486873	1.99	0.046	.2983153
Awareness	4.420282	1.052198	4.20	0.000	.6749677
Land tenure	1.230345	.5755628	2.14	0.033	.2741321
Constant	-1.470456	1.78979	-0.82	0.411	
Log likelihood	-47.621476				
LR Chi 2 (10)	70.28				
Prob>Chi 2	0.0000				
Pseudo R2	0.4246				

Source: Field survey (2020)

**Age:** Age was significant at 5% probability level (Is this what you meant?) and negatively influences the propensity of taking insurance by farmers. The negative coefficient suggests a negative influence of age on the farmers' patronage decision. The finding implies that the probability of insurance patronage decreases by a marginal effect of 1.39% for older farmers all other factors held constant. Older farmers, perhaps because of investing several years in farming without any assistance, may not want to jeopardize their activities by trying out insurance services that are not affordable. Hence, the patronage for insurance is higher among young farmers as compared to the old ones. In other words, the likelihood of patronage decreases with an increase in the age of the farmers. This underscores the fact that older farmers are risk-averse and more conservative than the younger ones who are more innovative and receptive to new ideas. In other words, the likelihood of farmers' willingness to patronage insurance decreases as the farmers become elderly. This result aligns with similar studies by Aidoo et al. (2014). These findings contradicted with the study conducted by Jehu-Appiah (2011). He found that that the greater an individual's age, the more likely his/her insurance enrolment.

**Education:** The education of farmers was positively significant at 5% probability level. The farmers with higher educational prefer an insurance coverage. Keeping the other variables constant, one-year increase in the level of education of the would cause the probability of patronage in insurance by the marginal effect of 34.3%. This finding is strongly agreed with the study by Arshad et al., 2015; Koloma, 2015; Lin et al., 2015. The reason could be that the more educated, farmers are likely to appreciate crop insurance issues better than less-educated ones. Therefore, education may facilitate the diffusion of modern technology and as such has a direct relationship with innovation adoption and the payment of accompanying charges. According to Achoja & Ukwama (2020) education enhances the adoption of technologies for goat production in Nigeria.

**Premium rate:** The variable premium rate had inversely related with patronage about 5% and this agreed with the a priori expectation that 1% increase in premium rate will trigger 53.1% decrease in marginal effect of insurance patronage. The finding portrays a true farmers' situation giving that they would have a high probability of insurance patronage if the cost of obtaining such is low and affordable. The cost being within the reach of the farmer would stimulate interest for purchasing insurance policy; and little would however be demanded if the rate is above the purchasing power of the farmer. That means a higher premium rate paid, will decrease their interest for insurance patronage. Higher premium rates result in substantially lower levels of participation in insurance programs (Smith & Watts, 2009). Several authors such as Bieber & Eling (2012) reported that high premium is a major impediment to micro insurance uptake.

**Gender:** The gender of respondents was positive and statistically significant at 5% probability level with a marginal effect of 29.2%. The male had a higher probability of insurance patronage compared to female farmers. This is probably because in a typical rural setting, male farmers are usually the decision-makers among the family members in terms of access to resources and partaking in agricultural projects. Female farmers often need the permission of their husbands to partake in insurance programs and this situation constrains their patronage level. This supports Wan (2014) findings that there is a relationship between gender and breeding sow insurance uptake in China.

**Farm size:** The variable farm size indicates a positive relationship with insurance patronage at a probability level of 5%. Being positive is indicative of an influence in favour of the farmers' likelihood to purchase an insurance policy in the study area. If the land size increase by one hectare, the probability to participate in insurance increase by the factor of 9.97, when other variables kept constant. Thus, a unit addition of hectares of land owned by farmers would prompt farmers to purchase an insurance policy to enable easy adoption of production technologies. This suggests that an increase in farm size has a positive likelihood that an arable crop farmer will purchase insurance policy coverage. In other words, farmers that cultivate larger farm lands are most likely to use insurance. This result agrees with the study by Fallah et al. (2012) and Gininda et al. (2014).

**Access to credit:** The variable access to credit was positively significant with patronage at a probability level of 1%. This implies that farmers that had access to credit are more likely to patronize insurance than those farmers who do not have credit accessibility. The marginal effect in favour of patronizing insurance increased by 29.8% for farmers who had received credit. The result revealed that the availability of credit is a necessary condition for increased patronage of insurance. The reason being that credit is associated with the use of improved inputs. This was evident from the reaction of most of the farmers that when insurance policies are in place, they facilitate access to banks' loans and so subscribe to the scheme to enhance credit availability more freely. This concurs with the submission of Farrin & Miranda (2015); Saqib et al. (2016). They all submitted that accessibility to loan and decision to patronize insurance policy was positively correlated. Credit availability becomes vital to the result of Achoja & Ukwama (2020) that goat mortality negatively affects productivity.

**Awareness:** The variable awareness had a direct relationship with the willingness to patronize agricultural insurance at 1% probability level. The result reveals that the marginal effect on the probability of farmers patronizing agricultural insurance was 67.5%, implying that for every unit increase in the awareness among the farmers, the likelihood of taking agricultural insurance increases by 67.5% which is supported by the findings of Ellis (2016) that, awareness level increases the chance of patronage. This is not surprising because awareness implies having some knowledge about insurance and its benefits. The finding also supports Danso-Abbeam et al. (2014) findings that awareness status and probability of a decision to adopt new technology are positively related.

**Land Tenure:** Land tenure was positively related to the likelihood of farmers being interested in insurance at a probability level of 1%. This means that a unit increase in land tenure will lead to an increase in insurance patronage. The marginal effect showed that the farmers who inherited or bought land are 67.5% likely to patronize insurance policies. This implies that the more the land is inherited or bought, the higher is the significant involvement. This may be because farmers who own lands do not have to pay anything to anybody in times of crop failure but rather manage the little at their disposal. Thus, farmers patronize insurance when they feel they have land tenure security. This outcome agrees with Agidew & Singh (2019) findings that landowners are significantly more willing to patronize insurance than those farmers without enough land in Nigeria. This result contradicts with the findings by Aidoo et al. (2014). Aidoo et al. (2014) found that the farmers who own lands are not as willing to adopt crop insurance compared to tenants and sharecroppers. Such farmers can diversify into other crops and enterprises since they have easy access to land.

### Constraints Encountered in Insurance Patronage

The constraints confronted by farmers in patronizing insurance are ranked from most critical to the least as presented in Table 5. The finding indicates that inadequate knowledge of insurance took the lead with a share of 89.9%. This was followed by high premium payment (84.9%), delay in the valuation of losses (79.0%), administrative bottlenecks arising from unnecessary bureaucracy accounted (74.8%) and delay in claim payment (74.8%). Due to the unnecessary bureaucratic practices involved, these restrictions declined the interest of farmers to have an insurance. Most farmers found untimely and insufficient compensation payment by insurance firms during casualties. This scenario affects their orientation toward agricultural insurance because they appear to assume that insurance firms are only involved in collecting premiums and inadequate compensation payment when due. The lack of confidence in the institution accounted for 69.7% while rigorous procedure in claim reimbursement, fear of the unknown and lack of accessibility to personnel accounted for 63.9%, 61.3% and 61.3% respectively. The least constraint was the distance to the insurance office from the locality (47.1%). It is interesting to note that if these constraints are looked into, other impediments may cease to exist or reduce to a minimum.

**Table 5.** Constraints against farmers patronage of agricultural insurance

**Tablo 5.** Çiftçilerin tarım sigortası patronajına karşı kısıtlamalar

Constraints	Frequency	Percentage
Inadequate knowledge of agricultural insurance	107	89.9
Lack of confidence in the institution	83	69.7
High premium payment	101	84.9
Fear of the unknown	73	61.3
Logistics in the schemes	69	58.0
Bureaucratic processes	89	74.8
Delay in claim payment	89	74.8
Delay in valuation of losses	94	79.0
Difficult process in entitlement reimbursement	76	63.9
Inaccessibility to insurance personnel	73	61.3
Distance to insurance office from locality	56	47.1

Source: Field survey (2020) *Multiple responses*

### Benefits of Insurance Patronage

The findings on benefits derived are presented in (Table 6. The majority (89.2%) of the crop farmers established that insurance patronage enables them to secure their investment. This was followed by the indemnity in case of an accident which was accounted for 85.8% of them, an increase in farm

income (82.5%) and stress-free access to credit was agreed by 80.8%. Furthermore, only 45.0% of respondents agreed to get farm inputs was not difficult and technical assistance by insurance extension agents (34.1%) respectively.

**Table 6.** Benefits of agricultural insurance patronage

**Tablo 6.** Tarım sigortası patronajının faydaları

Benefits	Frequency	Percentage
Security of investment	107	89.2
Easy access to credit	97	80.8
Technical assistance by insurance extension agents	41	34.2
Indemnity in case of accident	103	85.8
Increase in farm income	99	82.5
Easy access to farm inputs	54	45.0

Source: Field survey (2020) Multiple responses

### T-test of income before and after insurance patronage

Table 7 presents the finding of the null hypothesis that no difference exists between the income of farmers before and after patronizing agricultural insurance. The outcome of the t-statistics indicates that there is a significant difference ( $P < 0.05$ ) between the income of respondents before and after patronizing insurance services. This was confirmed by a mean income of ₦57,644.17 and ₦72,264.92 before and after patronage. This suggests that the mean income after patronizing agricultural insurance services is greater than that of before patronage. The difference in income is indicative of the fact that there has been an improvement in the farming operations of the arable crop farmers. Hence, ever since the farmers got affiliated with insurance programs there had been an improvement in their entrepreneurial skills including financial advisory services. Therefore, the null hypothesis was rejected and the alternate hypothesis which states that there is a significant income differential between before and after insurance patronage was accepted. This finding showed that their investment is secured.

**Decision:** The P-value of the test is 0.000 which is less than 0.05. There exists enough evidence to reject the null hypothesis and conclude that farmers' income before and after patronizing agricultural insurance services were different.

**Table 7.** Paired T for Before and After insurance patronage

**Tablo 7.** Sigorta patronajı Öncesi ve Sonrası için Eşleştirilmiş

	N	Mean	Std Dev	Std. Mean
Before Patronage	120	57644.17	18801.73	1716.36
After Patronage	120	72264.92	25505.65	2328.34
Difference	120	-14620.75	31978.51	2919.22

Source: Field survey (2020) 95% CI t-value = -5.008; p-value = 0.000

## CONCLUSION

Agricultural insurance patronage and constraints among crop farmers were the main thrust of this study. Information on agricultural insurance has not been popularly disseminated to encourage patronage by the farmers. The findings reveal that majority (60.8%) of the farmers are not aware of insurance. By implication, therefore, government policies aimed at enhancing and sustaining food production without effective insurance policy awareness may not meet with enormous success. Therefore, farmers' awareness of agricultural insurance should be intensified by the government and other stakeholders to encourage



patronage through enlightenment campaigns with information communication technologies. Farmers realized better income after purchasing insurance policies. Agricultural insurance is known to be one of the risk management options used by farmers to supplement any loss or damage incurred in their farming business. Monthly premium charges by the insurance firms discourage patronage by the farmers. To create a conducive platform premium rates paid by the farmers should be subsidized by the government for effective productivity. The finding has shown that credit availability tends to enhance insurance patronage by the farmers since its absence would be detrimental to agricultural productivity. Hence, credit should be made easily accessible to the farmers by financial institutions. Insurance patronage interest by farmers is dependent on many factors such as age, educational level, premium rate, farm size, access to credit, gender, awareness and land tenure. The major constraints in patronizing agricultural insurance were inadequate knowledge, high premium, delays in the assessment of losses, delay in claim payment, administrative bureaucracy and lack of confidence in the institution. Policy to address the identified problems would propel patronage of insurance by the farmers. It is suggested that Indemnity should be paid to the farmers as soon as possible by the insurance firms to build a positive attitude on the farmers toward patronage. The unnecessary processes in insurance enrolment were a key factor that discourages participation. It is the expectation of this study that bureaucratic bottlenecks should be reduced to the barest minimum to encourage farmers for patronage of insurance to achieve the goals of food sufficiency. Most farmers are discouraged by the attitude of the insurer during assessment and settlement of losses because the firms do not respond as fast as possible. Thus, the actual damage could not be estimated at the time of damage on time. . To increase the willingness of the farmers delay in the valuation of losses by insurance firms should be curtailed to encourage insurance patronage by the farmers.

## REFERENCES

- Achoja, F.O & F. Ukwama, 2020. Adoption of Smart Strategies for Enhancing Productivity and Income of West African Dwarf (WAD) Goat Farmers in Southern Nigeria, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 57 (3): 343-350
- Adetunji, A.S., O.A. Akeredolu., O.V. Arowolo & A. A. Ogundoyin, 2020. Effect of Adoption of Improved Cassava Varieties on Household Income in Oyo State, Nigeria. *Nigerian Agricultural Journal*, 51 (2): 362-369.
- Adeyonu, A.G., E.O. Oyawoye., A.O. Otunaiya & R.J. Akinlade, 2016. Determinants of Poultry Farmers' Willingness to Participate in National Agricultural Insurance Scheme in Oyo State, Nigeria. *Applied Tropical Agriculture*, 21 (3): 55-62.
- Agidew, A.A & K.N. Singh, 2019. Factors affecting the adoption of sustainable land management practices at farm level in the Northeastern highlands of Ethiopia: The Teleyayen sub-watershed case study. *Journal of Environmental Pollution and Management*, 2 (1): 103-115.
- Aidoo, R., O.J. Mensah., P. Wie & D. Awunyo-Vitor, 2014. Prospects of crop insurance as a risk management tool among arable crop farmers in Ghana. *Asian Economic and Financial Review*, 4 (3): 341-354.
- Akintunde, O.K., 2015. Determinants of poultry farmers participation in livestock insurance in southwest Nigeria. *Asian Journal of Poultry Science*, 9: 233-241.
- Arshad, M., T.S. Amjath-Babu., H. Kächele & K. Müller, 2015. What drives the willingness to pay for crop insurance against extreme weather events (flood and drought) in Pakistan? A hypothetical market approach. *Climate and Development*, 8 (3): 234-244.
- Asamoah, J.O. 2019. Livestock Farmers' Willingness to Pay for Cattle Insurance in the Northern Region of Ghana. An M.Sc Thesis Submitted to the Department of Agricultural Economics and Agribusiness, University of Ghana, Legon.
- Balma Issaka, Y., B. Wumbei., J. Buckner & R. Nartey, 2015. Willingness to participate in the market for crop drought index insurance among farmers in Ghana. *African Journal of Agricultural Research*, 11 (14): 1257-1265.
- Bierer, C & M. Eling, 2012. Insurability in Micro-insurance Markets: An Analysis of Problems and Potential Solutions. *The Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice*, 37 (1): 77-107.

- Cole, S.A & W. Xiong, 2017. Agricultural Insurance and Economic Development. *Annual Review of Economics*, 9 (1): 235-262.
- Danso-Abbeam, G., K.N. Addai & D. Ehiakpor, 2014. Willingness to Pay for Farm Insurance by Smallholder Cocoa Farmers in Ghana. *Journal of Social Science Policy Implication*, 2: 163-183.
- Delavallade, C., F. Dizon., R.V. Hill & J.P. Petraud, 2015. Managing Risk with Insurance and Savings: Experimental Evidence for Male and Female Farm Managers in West Africa IFPRI Discussion Paper 01426. <https://dx.doi.org/10.2139/ssm.2583847>.
- Dercon, S, R.V. Hill., D. Clarke., I. Outes-Leon & A.S. Taffesse, 2014. Offering rainfall insurance to informal insurance groups: Evidence from a field experiment in Ethiopia, *Journal of Development Economics*, 106: 132-143.
- Dhakal, N.H., 2019. "Agricultural Credit and Insurance in Nepal. Coverage, Issues and Opportunities, 529-572". In: *Agricultural Transformation in Nepal* (Eds. G. Thapa, A. Kumar & P. K. Joshi). Springer, Singapore, 628pp. <https://doi.org/10.1007/978-981-32-9648-018>.
- Ellis, E., 2016. 'Farmers' willingness to pay for crop insurance: Evidence from Eastern Canada'. Available at: [http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder\\_id=0&dvs=1493234802508~362](http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1493234802508~362) [accessed 05 June 2019].
- Elvis, A.A & S. Andrews, 2015. Abysmal Insurance Patronage for Residential Properties in Ghana. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 5 (9): 125-144.
- Enjolras, G., F. Capitanio & F. Adinolfi, 2012. The Demand for Crop Insurance: Combined Approaches for France and Italy. *Agricultural Economics Review*, 13 (1): 5-22.
- Fallah, R., M. Armin & M. Tajabadi, 2012. A Study of Attitudes and Determinant Factors in Insurance Development for Strategic Agricultural Products. *Technical Journal of Engineering and Applied Science*, 2 (2): 44-50.
- Farrin, K & M.J. Miranda, 2015. A heterogeneous Agent Model of Credit-Linked Index Insurance and Farm Technology Adoption. *Journal of Development Economics*, 116: 199-211.
- Field, C.B., 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gbigbi, T.M., 2017. Are There Road Blocks to Access Micro-Credit From Selected Microfinance Banks in Delta State, Nigeria? Implications for Small Scale Farmers Sustainability! *Journal of Food Industry*, 1 (1): 1-16.
- Gininda, P., M. Antwi & O. Oladele, 2014. Smallholder Sugarcane Farmers' Perception of the Effect of Micro Agricultural Finance Institution of South Africa on Livelihood Outcomes in Nkomazi Local Municipality, Mpumalanga Province. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5 (27): 1032-1040.
- Hazell, P & P. Varangis, 2020. Best practices for subsidizing agricultural insurance. *Global Food Security*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100326>.
- Idris, Y.A., 2018. Acceptance and Patronage of Insurance Services in Northern Nigeria. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 23 (4): 32-43.
- Jehu-Appiah, C., G. Aryeetey., I. Agyepong., E. Spaan & R. Balthussen, 2011. Households' Perception and their Implications for Enrolment in the National Health Insurance Scheme in Ghana. *Health and Policy Planning*, 1-12.
- Jin, J., W. Wang & X. Wang, 2016. Farmers Risk Preferences and Agricultural Weather Index Insurance Uptake in Rural China. *International Journal of Disaster Risk Science*, 7 (4): 366-373.
- Koloma, Y., 2015. Crop Microinsurance for Maize Farmers in Burkina Faso: Access and Agriculture Performance in the Dandé Village. *Strategic Change*, 24, 115-129.
- Koşum, N., T. Taşkın S. Engindeniz & C. Kandemir, 2019. Goat Meat Production and Evaluation of its Sustainability in Türkiye. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 56 (3): 395-407.
- Kumari, M., K.M. Singh & D.K. Sinha, et al., 2017. Role of Socio-Economic Variables in Adoption of Crop Insurance: A Discriminant Function Approach. Available from: [https://mpa.ub.unimuenchen.de/80271/1/MPRA\\_paper\\_80271.pdf](https://mpa.ub.unimuenchen.de/80271/1/MPRA_paper_80271.pdf).
- Lin, J., M. Boyd., J. Pai., L. Porth, Q. Zhang & K. Wang, 2015. Factors Affecting Farmers' Willingness to Purchase Weather Index Insurance in the Hainan Province of China. *Agricultural Finance Review*, 75 (1): 103-113.
- Lyu., K. & T.J. Barre, 2017. Risk Aversion in Crop Insurance Program Purchase Decisions. *China. Agricultural Economic Review*, 9: 62-80.

- Masara, C. & L. Dube, 2017. Socio-economic Factors Influencing Uptake of Agriculture Insurance by Smallholder Maize Farmers in Goromonzi District Zimbabwe. *Journal of Agricultural Economics and Rural Development*, 3 (1): 160-166.
- Muroiwa, J., A. Mushunje & T. Musitini, 2018. Factors influencing smallholder farmer participation in tobacco contract farming arrangements in mount Darwin district of Zimbabwe. *International Journal of Development and Sustainability*, 7 (12): 2986-3001.
- National Population Commission, 2006. *The Nigeria Population Census 2006*.
- Nmadu, J.N., G.P. Eze & A.J. Jirgi, 2012. Determinants of risk status of small scale farmers in Niger State, Nigeria. *British Journal of Economics, Management and Trade*, 2 (2): 92-108.
- Nnadi, F.N., J. Chikaire., J.A. Echetama., R.A. Iheanacho., P.C. Ummnakwe & C.O. Utazi, 2013. Agricultural Insurance: A Strategic Tool for Climate Change Adaptation. *Agricultural Insurance: A Strategic tool for Climate Change Adaptation*, 1 (1): 1-9.
- Nwosu, F.O., N.N.O. Oguoma., J.I. Lemchi., G.O. Ben-Chendo., A. Henri-Ukoha., S.U.O. Onyeagocha & I.I. Ibeawuchi, 2012. Output Performance of Food-Crop Farmers Under the Nigerian Agricultural Insurance Scheme in Imo State, South East, Nigeria. *Academia Arena*, 2 (6): 43-47.
- Ofuoku, A.U & F.E. Ewrierhurhoma, 2018. Effect of land conflict on arable crops production in Delta State, Nigeria. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 55 (3): 357-366.
- Okwoche, V.A., B.C. Asogwa & C.P. Obinne, 2012. Evaluation of the Impact of Agricultural Insurance on the Performance of Peasant Farmers in Benue State of Nigeria. *American Journal of Scientific Research*, 60: 94-103.
- Rola, A.C.C. & C.T. Aragon, .2013. Crop Insurance Participation Decisions and their Impact on Net Farm Income Loss of Rice Farmers in The Lakeshore Municipalities of Laguna, Philippines. Paper Presented During Annual Meeting of the Philippine Economic Society, Intercontinental Hotel Manila, and November 15, 2013.
- Saqib, S.E., M.M. Ahmad., S. Panezai & U. Ali, 2016. Factors Influencing Farmers Adoption of Agricultural Credit as A Risk Management Strategy. The Case of Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 17: 67-76.
- Sargazi, A., M. Salarpour & M.M. Hejazi, 2013. Effective Factors on the Demand for Insurance of Agricultural Crops in Sistan Area (of Iran). *Journal of Agricultural Economics and Development*, 2 (3): 90-94.
- Wan, W., 2014. Farmers' Willingness to Pay for Breeding Sow Insurance: Evidence from China's Hubei Province. A Thesis Submitted for the Requirement of An MSC Degree in Agricultural Economics, University of Kentucky, USA.
- Wang, Y., M. Qiao., Y. Liu & Y. Zhu, 2012. Health Risk Assessment of Heavy Metals in Soils and Vegetables from Wastewater Irrigated Area, Beijing-Tianjin City Cluster, China. *Journal of Environmental Sciences*, 24 (4): 690-698.
- Warner, K.K., M. Yuzva., S. Zissener., J.V. Gille & S. Wanczeck, 2013. Innovative Insurance Solutions for Climate Change: How to Integrate Climate Risk Insurance into a Comprehensive Climate Risk Management Approach. Report No. 12. Bonn: United Nations University Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS).
- Zhang, X., Z. Zhang., Y. Zhang., D. Wei & Y. Deng, 2013. Route Selection for Emergency Logistics Management: A Bio-Inspired Algorithm. *Safety Science*, 54: 87-91.



**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):249-263  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.998294>

Mehmet OZKUL<sup>1\*</sup>

Yusuf NIKPEYMA<sup>2</sup>

Mesut OZEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fig Research Institute, Aydın, Türkiye

<sup>2</sup> University of Kahramanmaraş Sütçü İmam, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Kahramanmaraş, Türkiye

\* Corresponding author: (Sorumlu yazar)

[mehmet.ozkul@tarimorman.gov.tr](mailto:mehmet.ozkul@tarimorman.gov.tr)

## Effects of different pruning intensities on growth and fruit quality in Sarilop fig varieties

Sarilop incir çeşidinde farklı budama yoğunluklarının gelişim ve meyve kalitesi üzerine etkileri

\* This article is summarized from the master thesis of the 1st author.

\*\*This article was presented as a poster presentation at the 1.st International Gobeklitepe Agriculture Congress.

Received (Alınış): 21.09.2021

Accepted (Kabul Tarihi): 26.12.2021

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to reveal the effect of pruning intensity in terms of yield and quality in dried fig cultivation in winter pruning, one of the important techniques in fruit production.

**Material and Methods:** Winter pruning ( $B_3=3$  buds/shoot,  $B_5=5$  buds/shoot,  $B_7=7$  buds/shoots) and two separate control applications ( $B_k$  (no pruning) and  $B_0$  (no tip taking application)) were performed at five different bud intensities in Sarilop fig varieties.

**Results:** When dried fig fruit was examined as scrap, cracked and normal fruit, normal dried figs were found to be 74.49% for the  $B_7$  application. Total dried fig yield was 11.34 kg/tree with highest  $B_7$  application and lowest 6.91 kg/tree with  $B_3$  application. According to the quality classification of the normal fruit,  $B_7$  has an Extra Grade product of 60.95%, followed by  $B_5$  with 55.58%, and the lowest was in  $B_k$  with 16.49%.

**Conclusion:** Pruning trees at 7 buds/shoot stage came into prominence in terms of yield and quality. Likewise, all of the other pruning applications were successful in terms of quality as compared to control applications.

### ÖZ

**Amaç:** Temel meyvecilik yetiştirme tekniklerinde önemli bir yere sahip olan kış budamasında, budama yoğunluğunun kurutulmuş incir yetiştiriciliğinde verim ve kalite açısından etkisini ortaya koymaktır.

**Materyal ve Yöntem:** Sarilop incir çeşidinde kış budama uygulaması ( $B_3=3$  göz/sürgün,  $B_5=5$  göz/sürgün,  $B_7=7$  göz/sürgün) üç farklı yoğunlukta ve iki farklı kontrol uygulaması ( $B_k$  (hiç budama yapılmayan) ile  $B_0$  (uç alma yapılmayan uygulama)) olmak üzere beş farklı budama yoğunluğu gerçekleştirilmiştir.

**Araştırma Bulguları:** Kuru incir meyvesi hurda çatlak ve normal meyve olarak incelendiğinde arası kuru normal(sağlam) meyve oranı en yüksek  $B_7$  uygulaması için % 74,49 bulunmuştur. Toplam kuru meyve verimi 11,34 kg/ağaç ile en yüksek  $B_7$  uygulamasında en düşük 6,91 kg/ağaç ile  $B_3$  uygulamasında gerçekleşmiştir. Normal meyvede kalite sınıflandırmasına göre  $B_7$ 'de %60,95 Ekstra Sınıf ürün elde edilmiş,  $B_7$ 'yi %55,58 ile  $B_5$  takip etmiş olup, en düşük %16,49 ile  $B_k$ 'da gerçekleşmiştir.

**Sonuç:** 7 göz/sürgün budaması verim ve kalite açısından ön plana çıkmıştır. Aynı şekilde diğer tüm budama uygulamaları da kalite açısından kontrol uygulamalarına göre daha başarılı olmuştur.

**Keywords:** Dried fig, *Ficus carica*, pruning density, winter pruning

**Anahtar sözcükler:** Kuru incir, *Ficus carica*, budama yoğunluğu, kış budaması

## INTRODUCTION

Fig is a species belonging to the *Ficus* genus of the Moraceae family of the Urticales order. There are many wild and cultural subspecies of fig. *Ficus carica* L., known as "Anatolian fig" is the most important in terms of fruit growing. Türkiye, one of the most important gene centers of figs, ranks first in The World production of fresh and dried figs. The main five fresh fig production countries in the world are Türkiye, Egypt, Morocco, Algeria and Iran. According to 2019 data, World fresh fig production is 1.315.588 tons while Türkiye produced, 310.000 tons (FAOSTAT, 2019).

Türkiye is the World leader in dried fig production as well as in fresh fig production. Türkiye is the leader in the sector with 84.923 tons of dried fig production, and the prominent countries in the World dried fig production are Türkiye, Iran, USA, Greece, Spain and Italy, respectively (FAOSTAT, 2019).

Almost all of Türkiye's dried fig production is concentrated in the Küçük and Büyük Meander basins in the Aegean Region. Marmara Region is at the forefront in terms of commercial fresh fig production. Although fig trees are encountered in almost all of Türkiye, the reason why production with commercial value is intense in these two regions is the sensitivity of fig fruit quality to ecological conditions. The most preferred among the varieties produced is the Sarılop fig variety, which stands out with its many features and it is grown in the other varieties such as Bursa Siyahi, Göklop, Yesilgüz, Morgüz and Bardacik (Anonymous, 2018).

Smyrna-type cultivar do not produce breba (first crop). main crop (summer crop) form and ripen only if pollinated (Zare, 2021).

In the production of fresh and dried figs, many applications are needed to increase yield and quality. In the garden facilities created, pruning of young and old trees that have reached the age of yield carried out with the methods from the old ancestors.

Pruning is such a technique that influence the shape, growth and even yield of tree by cutting its branches. It can also be defined as a kind of training process for fruit trees. The fig tree produces shoots every year depending on the soil conditions with the continuation of the apical bud. The lateral buds on one year old branches either do not last at all or very little. When left to grow naturally, the main branches grow continuously lengthwise. This causes the lower parts of the trees to be bare. The main branches, which grow continuously with out strong development, eventually cannot carry the product load and leaf weight and hang down (Özen et al., 2007).

In fig production, open vase system (goble) pruning is generally done. In the open vase system, there are usually four or five structural main branches in the tree (Flaisman et al., 2008). This system supports the natural growth of the fig tree with a wide crown.

Cutting back or removing all annual shots promotes the main crop production in fig trees, because the main crop (summer crop) consists of one year old shoots.

In general, winter pruning based studies were carried out for fresh fig varieties.

Although the researches of winter pruning and training systems on yield and quality in figs are generally made on fresh fig varieties, there are also some studies on dried fig varieties (Gonzalez et al., 2010; Dalastrá et al., 2018; Micheloud et al., 2018; Galvan et al., 2021; Zare, 2021).

However, the winter pruning studies on the Sarılop, which is the leading variety in the production of dried figs are limited. Hence, this study aimed to investigate severe pruning intensity on Sarılop dried fig cultivar on quality and production.

## MATERIAL and METHODS

This study was carried out in Aydın Fig Research Institute Central Enterprise and alaysis were carried out in the institute laboratories. The trees of Sarılop fig variety, which were established in 6m x 4m intervals in 2015, constitute the material of the research (Figure 1).



Figure 1. Application site; winter pruning and full foliage.

Şekil 1. Uygulama sahası; kış budaması ve tam yapraklanma.

### Method

According to the randomized blocks experimental design, each application was designed with 3 replications and 3 trees in each replication, and a total of 45 trees were used. Three different severity of winter pruning and two control applications took place in the experiment. A total of 5 different bud pruning applications were carried out in annual shoots (no pruning was done)  $B_k$ , shoot tip not removed  $B_0$ ,  $B_3= 3$  buds/shoot,  $B_5= 5$  buds/shoot,  $B_7= 7$  buds/shoot. In all applications, except for the  $B_k$  control application, the shoots corresponding to 2/3 of the shoots formed a year ago were left and the shoot removal process was carried out so that 25 healthy shoots/trees were left (Table 1). The remaining annual shoots were completely cut off. Pruning was done on the annual shoots on the basis of different bud/shoot density on January 23, and the necessary measurements and analyzes were carried out during the vegetation period.

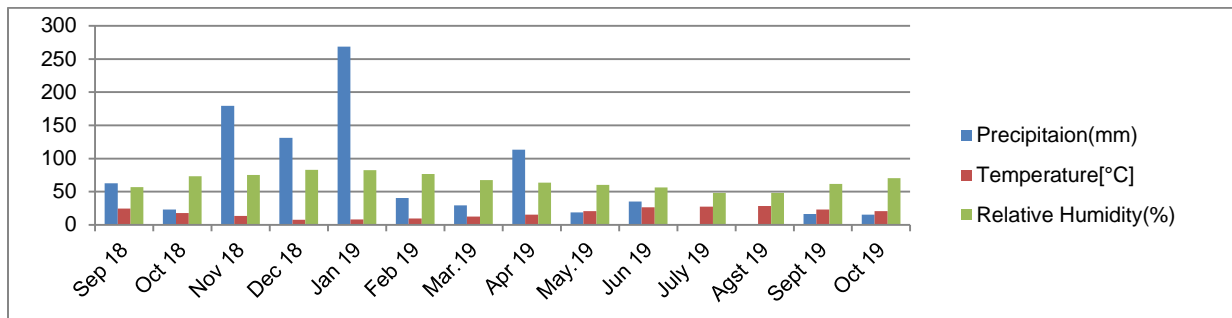
Table 1. Number of different bud density winter pruning by applications

Çizelge 1. Uygulamalara göre farklı göz yoğunluğu kış budama uygulama sayısı

Application	Annual Shoot Number (number/tree)	Number of Buds After Pruning on Annual Shoot (buds/shoot)	Number of Buds After Pruning (buds/tree)
$B_k$		No pruning, tip removal or branch removal control application	
$B_0$	25	Control application in which branches are removed but the shoot tip is not removed	
$B_3$	25	3	75
$B_5$	25	5	125
$B_7$	25	7	175

During the shoot thinning process, the branches damaged by diseases and pests, deformity and intertwined branches that prevent aeration were cut and removed.

### Values of the application field



**Figure 2.** Climatic data of the trial site for the application year

### Şekil 2. Uygulama yılına ait deneme sahası iklim verileri

In the orchard where the experiments were conducted, irrigation was carried out in the summer season with the help of the drip irrigation system for 3 years from its establishment, and no irrigation was carried out in 2019 when the application took place.

### Measurements

The effects of winter pruning applications on yield and quality were examined in three different groups as morphological measurements, phenological observations and analyzes on yield and fruit quality.

Within the scope of the project, phenological observations were made according to the observation principles on Eroğlu (1982) and Aksoy (1981).

Analysis of yield and fruit quality; observation and analyzes were carried out on fruit quality in fruit formed in July, August and September. Observation and analyzes were carried out on the fruit quality of randomly harvested fig fruits, one each from eight branches determined from four different directions on each tree. Flaisman et al. (2008) principles was taken into account.

Scrap, cracked, normal fruit ration in dried fruit; the semi-dry fig fruit, which fell to the bottom of the trees in each application, were collected during the harvest period and dried on the boards under the sun until they are reached a humidity of 22-24%. Scrap, cracked and normal (sound) fruit ratios were determined in dried fruit. 1 kg samples were taken from the total dry normal fruit obtained during the harvest period from each application in the replications, and they were subjected to quality classification in three groups as Extra, 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> class in accordance with Anonymous (2007). Standards and the percentages of the total dry normal fruit were determined on the basis of applications. 1 kg of normal dried fig fruits with 22-24% humidity obtained from the trees in the replications were taken randomly and ground in a meat grinder. The samples that weigh 25 g of the fruits were taken from the meat grinder and 100 g with pure water was completed. The samples, kept in pure water for 1 day (24 hours), were mashed with the help of a mixer, and the juice was extracted by passing through a coarse filter. The data obtained by placing the obtained pure watery fruit juice into the measurement chamber of the digital refractometer was calculated and the TSS was obtained in% in dried fig fruit. The samples, were kept in pure water for 1 day (24 hours), were mashed with the help of a mixer, homogenized 10 g pure water juice was completed to 50 ml, titrated with 0.1 N NaOH until the pH was 8.2, and the total acidity(TA) of citric acid type was%. was obtained (TAN et al., 2018).

### Statistical analysis

For statistical analyzes and LSD test, JUMP package program was used.

## RESULTS

### Phenological observations

As seen in Table 2, bud burst was observed on 10 March at the earliest in B<sub>k</sub> control application. This practice was followed by B<sub>0</sub> and occurred no later than 22 March in B<sub>3</sub>. Failure to perform crown bud removal in B<sub>0</sub> and B<sub>k</sub> control applications caused the control applications to wake up earlier than B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub> and B<sub>7</sub> with tip removal. This situation continued in the same way in all phenological observations. Foliation was observed at the latest in B<sub>3</sub>, and full foliation was achieved in 60 days on average in all treatments. Full foliation was observed earliest on 19 May in B<sub>k</sub> and B<sub>0</sub>.

Breba crop (first crop) fruiting was observed only in B<sub>k</sub> and B<sub>0</sub> without top bud removal, but did not occur in B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub> and B<sub>7</sub> applications with tip pruning.

**Table 2.** Phenological observations

**Çizelge 2.** Fenolojik gözlemler

Application	Bud Burst	Foliation Beginnig	Full Foliation	Date of Fruit Birth	Fruit Ripening Date	Harvesting Period(days)
B <sub>3</sub>	22.Mar ±1	27.Mar ±2	28.May ±1	28.May ±1	29.Tem ±1	56 ±2
B <sub>5</sub>	21.Mar ±1	25.Mar ±1	24.May ±2	24.May ±1	29.Tem ±2	55 ±1
B <sub>7</sub>	19.Mar ±1	23.Mar ±1	23.May ±1	23.May ±1	27.Tem ±2	55 ±1
B <sub>0</sub>	11.Mar ±1	17.Mar ±1	19.May ±1	19.May ±1	24.Tem ±2	50 ±2
B <sub>k</sub>	10.Mar ±3	17.Mar ±3	19.May ±1	19.May ±1	23.Tem ±2	48 ±1

± number of days  
Fruit: Main crop (summer crop)



**Figure 3.** Main crop (summer crop) birthing process.

**Şekil 3.** İyilop meyvesi (ana ürün, yaz meyvesi) doğuş süreci.

The time when the birth of the main crop began to appear different between applications. It first occurred in B<sub>k</sub> on 19 May and was observed in B<sub>3</sub> on 28 May at the latest, 8 days after B<sub>k</sub>. Fertilization time is directly related to the birth of summer fruits. Summer fruits are the main product of the Sarılop dried fig variety. Fruits formed in other periods are shed because the fertilization process does not take place. The date the fruits reach a diameter of about 10 mm is the time to be fertilized.

Although ripening in summer fruits varies between applications, it was determined on 23 July in B<sub>k</sub>, where bud swell was observed the earliest. B<sub>k</sub> was followed by B<sub>0</sub> application, and the latest fruit maturation was in B<sub>3</sub> and B<sub>5</sub>. The longest harvest period was in B<sub>3</sub> with 56 days and the shortest in B<sub>k</sub> with 48 days.

Morphological measurements were carried out on two different dates, 60 days after bud burst and before winter rest from the end of harvest, in order to reveal the developmental course of winter pruning



with different bud density. In this context, the first measurement was carried out on 30 May and the second on 15 October. Two branches from each direction were determined from the trees on which the application was made, and morphological measurements were carried out on these branches.

As seen from Table 3, in the morphological measurements performed 60 days after the bud burst date there were differences between the control applications ( $B_k$ ,  $B_0$ ) and the pruning applications ( $B_3, B_7, B_5$ ) in general. In the measurements made on this date, while the highest number of shoots occurred in  $B_k$  with 3.81, it was determined in  $B_3$  with at least 2.04. When evaluated in terms of shoot length, the highest shoot length was observed in  $B_3$  with 62.97 cm,  $B_3$  was followed by  $B_7$  with 61.33 cm and  $B_5$  with 59.17 cm. In proportion to shoot length, the highest number of nodes occurred in  $B_3$  with 14.68, and at least 11.87 in  $B_k$ .

**Table 3.** Morphological measurements (30 May)

**Çizelge 3.** Morfolojik özellikler (30 Mayıs)

Application	Number of Shoots (number/branch)	Shoot Length (cm)	Shoot Diameter (mm)	Peduncle Length (mm)	Number of Leaves (pcs)	Number of Nodes (pcs)
$B_3$	2.04 <sup>d</sup>	<b>62.97<sup>a</sup></b>	11.71	<b>69.34<sup>a</sup></b>	<b>14.44<sup>a</sup></b>	<b>14.68<sup>a</sup></b>
$B_5$	2.42 <sup>cd</sup>	59.27 <sup>a</sup>	11.36	63.85 <sup>ab</sup>	13.80 <sup>a</sup>	13.89 <sup>a</sup>
$B_7$	2.56 <sup>c</sup>	61.33 <sup>a</sup>	<b>12.56</b>	60.89 <sup>b</sup>	14.23 <sup>a</sup>	14.38 <sup>a</sup>
$B_0$	3.08 <sup>b</sup>	38.93 <sup>b</sup>	12.43	42.12 <sup>c</sup>	12.46 <sup>b</sup>	12.60 <sup>b</sup>
$B_k$	<b>3.81<sup>a</sup></b>	33.41 <sup>b</sup>	12.37	36.65 <sup>c</sup>	11.58 <sup>c</sup>	11.87 <sup>b</sup>
Std error	0.127	2.054	0.285	2.452	0.246	0.284
P	<0.0001	<0.0001	0.0552	<0.0001	<0.0001	0.0001

(LSD < 0.05) The differences between the means with different letters in each row are%95 significant according to the LSD multiple comparison test.

In fig, main crops are formed in leaf axils on the knuckle in annual shoots. Two weeks after the pollinating, on July 1, fruit counting was carried out on two shoots determined from all directions. As can be seen Table 7, the highest number of fruits was detected in  $B_7$  with 14.63, the lowest number of fruits in  $B_0$  with 9.55 and  $B_k$  control application with 9.85.

According to Table 5, although the vegetative development increased in all applications from the first measurement (Table 5) date to winter rest, it contained the most in  $B_3$ ,  $B_5$  and  $B_7$ . In the morphological measurements obtained before winter rest, the maximum number of shoots was 3.65 in  $B_k$ , as in the measurement dates 30 May. The least number of shoots occurred in  $B_3$  with 2.08 and  $B_5$  with 2.24. In the measurements made on this date, the maximum shoot length was 86.09 cm in  $B_3$ , followed by  $B_5$  and  $B_7$ . Between the two measurement periods, shoot length increased the most in  $B_5$ , followed by  $B_3$  application. The least shoot length variation between both periods occurred in control applications  $B_k$  and  $B_0$ . Annual shoot length is an important parameter that determines fruit number and yield (Kuşaksız, 1999).

**Table 4.** Morphological measurements (15 October)

**Çizelge 4.** Morfolojik özellikler (15 Ekim)

Application	Number of Shoots (number/branch)	Shoot Length (cm)	Shoot Diameter (mm)	Peduncle Length (mm)	Number of Leaves (pcs)
$B_3$	2.08 <sup>b</sup>	<b>86.04<sup>a</sup></b>	<b>14.40</b>	<b>64.31<sup>a</sup></b>	<b>20.62</b>
$B_5$	2.24 <sup>b</sup>	84.07 <sup>a</sup>	13.89	63.82 <sup>a</sup>	19.93
$B_7$	2.78 <sup>ab</sup>	83.46 <sup>a</sup>	13.82	56.59 <sup>b</sup>	20.37
$B_0$	2.99 <sup>ab</sup>	44.28 <sup>b</sup>	13.13	43.04 <sup>c</sup>	14.79
$B_k$	<b>3.65<sup>a</sup></b>	46.61 <sup>b</sup>	13.08	36.42 <sup>c</sup>	15.50
Std error	0.312	5.350	0.376	2.245	1.072
P	0.0327	0.0002	0.1446	<0.0001	0.0057

(LSD < 0.05) The differences between the means with different letters in each row are%95 significant according to the LSD multiple comparison test.

**Table 5.** The number of main crop in annual shoot after pollination.**Çizelge 5.** İlekleme sonrası yıllık sürgündeki ana ürün (iyilop) meyve sayısı.

Application	B <sub>3</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>0</sub>	B <sub>k</sub>
<b>Number of Fruits</b>	12.84 <sup>a</sup>	13.26 <sup>a</sup>	<b>14.63<sup>a</sup></b>	9.55 <sup>b</sup>	9.85 <sup>b</sup>
Std error	0.621				
P	0.0006				

(LSD < 0.05) The differences between the means with different letters in each row are%95 significant according to the LSD multiple comparison test.

Shoot diameter development increased for all applications, and the highest increase between the two measurement dates was in the B<sub>3</sub> application. While the shoot diameter was maximum in the B<sub>7</sub> application in the measurement dates 30 May, it was measured in the B<sub>3</sub> application dated 15 October. In the measurement made on this date, the number of nodes has increased since the measurements dates May 30, and the highest increase in the number of nodes between the two measurement times occurred in B<sub>5</sub> with 6.04, while the lowest increase was in the B<sub>0</sub> control application with 2.19. The highest number of leaves occurred in B<sub>3</sub> with 20.62, while the lowest was in the B<sub>0</sub> control application with 14.79.

As tabulated in Table 6, it is seen that pruning application does not make any difference between the applications in terms of fruit width. When evaluated in terms of fruit size, the lowest fruit size was observed in B<sub>k</sub>, and there was no statistical difference in other control applications B<sub>0</sub> and pruning applications B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub> and B<sub>7</sub>.

**Table 6.** Fresh fruit pomology measurements**Çizelge 6.** Taze meyve pomolojik ölçümler

Application	B <sub>3</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>0</sub>	B <sub>k</sub>
<b>Fruit Width(mm)</b>	54.39	53.29	<b>55.88</b>	55.87	53.62
Std error	1.3466691				
P	0.5388				
<b>Fruti Length (mm)</b>	<b>41.41<sup>a</sup></b>	40.02 <sup>a</sup>	41.19 <sup>a</sup>	39.80 <sup>a</sup>	37.76 <sup>b</sup>
Std error	0.55388727				
P	0.0062				
<b>Ostiole Width(mm)</b>	7.38	7.38	6.85	6.84	<b>6.30</b>
Std error	0.39551092				
P	0.3282				
<b>Fresh Fruit Weight (g/fruit)</b>	73.72 <sup>a</sup>	72.45 <sup>a</sup>	<b>76.41<sup>a</sup></b>	73.80 <sup>a</sup>	62.27 <sup>b</sup>
Std error	1.3576196				
P	0.0002				

(LSD < 0.05) The differences between the means with different letters in each row are%95 significant according to the LSD multiple comparison test.

According to Table 6, there was no statistical difference between the applications of ostiole width in fresh fruit. In the B<sub>k</sub> control application, the smallest ostiole width was obtained with 6.30 mm, while the largest ostiole width was formed with 7.38 mm in B<sub>3</sub>. Although the difference in fruit width, length and ostiole width of winter pruning applications with different bud density was small, it was not found to be statistically significant.

Considering the fresh fruit weight among the treatments, the lowest fruit weight was 62.27 g/piece in B<sub>k</sub> control application, and the highest fruit weight occurred in B<sub>7</sub> with 76.41 g/piece. When statistically evaluated, applications other than B<sub>k</sub> were included in the same grouping (Table 6).

Dried fig fruits collected during the whole harvest were grouped in three classes as scrap, cracked and normal fruit, and their percentage in total yield was determined (Anonymous, 2006). Sunburn was determined in the normal fruit obtained, and the rate of sunburn in dried figs was determined (Aksoy et al., 1987).

**Table 7.** Normal, cracked, scrap and sunburn fruit ratio in dried figs

**Çizelge 7.** Kuru incirde sağlam, çatlak ve güneş yanığı meyvelerin oranı

Application	Normal (%)	Cracked (%)	Scrap (%)	Sunburn (%)
B <sub>3</sub>	69.91 <sup>a</sup>	12.81	17.28 <sup>c</sup>	1.21 <sup>c</sup>
B <sub>5</sub>	70.09 <sup>a</sup>	10.97	18.94 <sup>c</sup>	1.24 <sup>c</sup>
B <sub>7</sub>	<b>74.49<sup>a</sup></b>	6.06	18.90 <sup>c</sup>	0.45 <sup>c</sup>
B <sub>0</sub>	49.68 <sup>b</sup>	7.21	43.11 <sup>b</sup>	3.27 <sup>b</sup>
B <sub>k</sub>	41.09 <sup>c</sup>	6.38	<b>52.53<sup>a</sup></b>	<b>6.36<sup>a</sup></b>
Std error	0.02579	0.07749	0.02703	0.04270
P	< 0.0001	0.1210	< 0.0001	0.0007

(LSD < 0.05) The differences between the means with different letters in each row are%95 significant according to the LSD multiple comparison test.



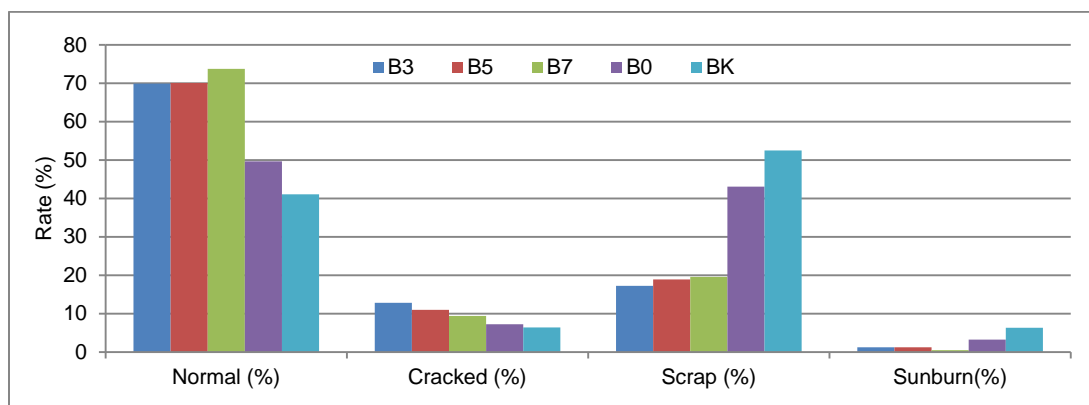
**Figure 4.** Normal (b), cracked (c), scrap (d) fruit in dried fig fruits. Collecting dried figs from the ground and drying them in the drying tunnel (a, e)

**Şekil 4.** Kuru incirde sağlam (b), çatlak (c), hurda (d) meyveler. Kuru incirlerin toprak yüzeyinden toplanıp kurutma tüneline kurutulması (a, e)

When dried fig fruits were grouped as normal, cracked and scrap, B<sub>7</sub> had the highest normal rate with 74.49%, while B<sub>7</sub> was followed by B<sub>5</sub> and B<sub>3</sub>. The lowest normal fruit was 41.09% in B<sub>k</sub> control application (Table 9).

According to Table 7, cracked fruit occurred in B<sub>3</sub> with 12.81% in dried fig fruits, while the lowest was in B<sub>7</sub> application with 6.06%. Among the applications, B<sub>k</sub> control application was followed by the other control application B<sub>0</sub> with 43.11%. The lowest scrap rates were in B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub> and B<sub>7</sub> applications, respectively.

Sunburn was evaluated according to 1/3, 2/3 and 3/3 ratio of sunburn in dried normal fruits, only 1/3 of sunburn was observed in dried fig fruits in all applications, in this context 1/3 sunburn evaluated statistically. The highest rate of sunburn occurred in the B<sub>k</sub> control application with 6.36%, and the lowest in the B<sub>7</sub> application with 0.45%.



**Figure 5.** Normal, cracked, scrap and sunburn fruit rate (dried figs)

**Şekil 5.** Sağlam, çatlak, hurda ve güneş yanığı meyve oranı (kuru incirlerde)

**Table 8.** Quality class ratios in dried figs (normal fruits)

**Çizelge 8.** Kuru incirlerde kalite sınıf oranları (sağlam incirlerde)

Application	Extra (%)	1. Class (%)	2. Class (%)
<b>B<sub>3</sub></b>	55.63 <sup>a</sup>	30.76	13.61 <sup>c</sup>
<b>B<sub>5</sub></b>	55.58 <sup>a</sup>	30.84	13.58 <sup>c</sup>
<b>B<sub>7</sub></b>	<b>60.95<sup>a</sup></b>	27.61	11.44 <sup>c</sup>
<b>B<sub>0</sub></b>	29.16 <sup>b</sup>	<b>44.06</b>	26.78 <sup>b</sup>
<b>B<sub>k</sub></b>	16.49 <sup>c</sup>	42.67	<b>40.84<sup>a</sup></b>
<b>Std error</b>	0.09444	0.13577	0.11575
<b>P</b>	<0.0001	0.0718	0.0003

(LSD < 0.05) The differences between the means with different letters in each row are%95 significant according to the LSD multiple comparison test.

**Table 9.** Dried fig weight (normal fruits)

**Çizelge 9.** Kuru incir ağırlıkları (sağlam incirlerde)

Application	B <sub>3</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>0</sub>	B <sub>k</sub>
<b>Dried Normal Fig Weight (g/pc)</b>	19.07 <sup>bc</sup>	19.82 <sup>ab</sup>	<b>20.72<sup>a</sup></b>	18.68 <sup>c</sup>	17.00 <sup>d</sup>
<b>Std error</b>	0.34174064				
<b>P</b>	0.0002				

(LSD < 0.05) The differences between the means with different letters in each row are%95 significant according to the LSD multiple comparison test.

In dried normal figs, Extra Class was realized in B<sub>7</sub> with 60.95%, B<sub>7</sub> was followed by B<sub>3</sub> with 55.63% and B<sub>5</sub> 55.58%. Class 1 was the highest in B<sub>0</sub> with 44.06% and B<sub>k</sub> with 42.67%, while the lowest was in B<sub>7</sub> with 27.61%. B<sub>k</sub> was measured as the second class with 40.84%, followed by B<sub>0</sub> with 26.78%. In the 2. Class dried fruit classification, there was no statistical difference in B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub> and B<sub>7</sub> applications, the lowest was in B<sub>7</sub> with 11.44%.

As seen from Table 9, there were statistical differences between the dried fig normal fruit ratio and applications. The best dried normal fruit ratio was obtained in B<sub>7</sub> with 20.72 g/piece while, it was followed by B<sub>5</sub> with 19.82 g/piece. The lowest values occurred in B<sub>0</sub> and B<sub>k</sub> control applications. In terms of fresh fruit weight, although there was no difference except for B<sub>k</sub>, there were differences in terms of dried normal fig fruit weight. This situation is associated with scrap, cracked and dried normal fruit ratios in applications.

Although there was no statistical difference between the applications, the highest yield per tree was realized in B<sub>7</sub> with 11.34 kg, B<sub>7</sub> was followed by the control application B<sub>k</sub> with 8.51 kg, and the lowest yield occurred in the B<sub>3</sub> application with 6.91 kg.

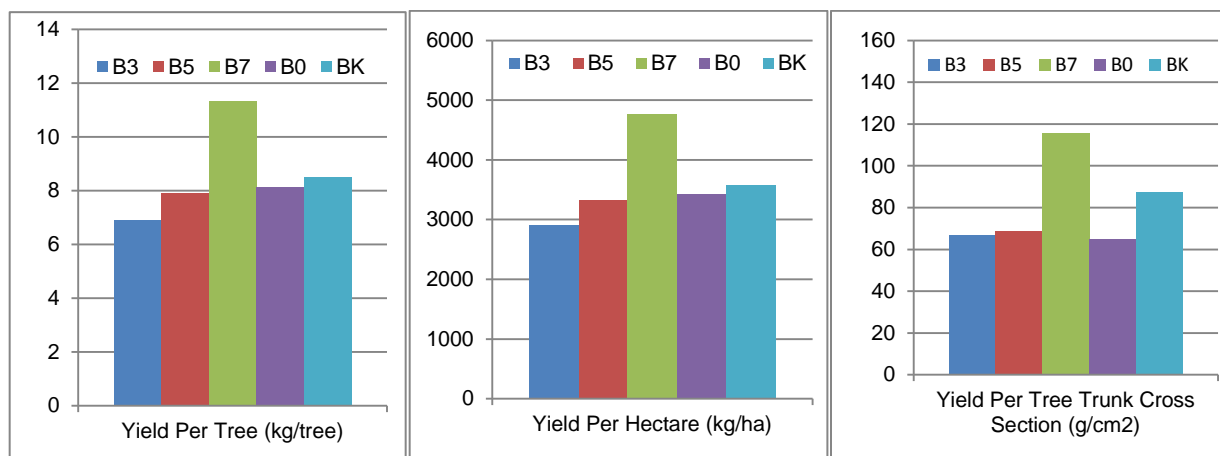
Yield per hectare was obtained in B<sub>7</sub> with 4762.90 kg, and the lowest in B<sub>3</sub> with 2904.10 kg. The highest yield per trunk cross-sectional area was measured in B<sub>7</sub> with 115,51 g/cm<sup>2</sup>, while followed B<sub>7</sub> with 87.36 g/cm<sup>2</sup> (Table 10).

**Table 10.** Dried fig fruit yield.

**Çizelge 10.** Kuru incir verimi.

Application	Yield Per Tree (kg/tree)	Yield Per Hectare (kg/ha)	Yield Per Tree Trunk Cross Section (g/cm <sup>2</sup> )
B <sub>3</sub>	6.91	2904.10	66.86
B <sub>5</sub>	7.91	3324.50	68.88
B <sub>7</sub>	<b>11.34</b>	<b>4762.90</b>	<b>115.51</b>
B <sub>0</sub>	8.14	3422.40	64.85
B <sub>k</sub>	8.51	3575.30	87.36
Std error	1.228	51.636	17.347
P	0.2003	0.2010	0.2670

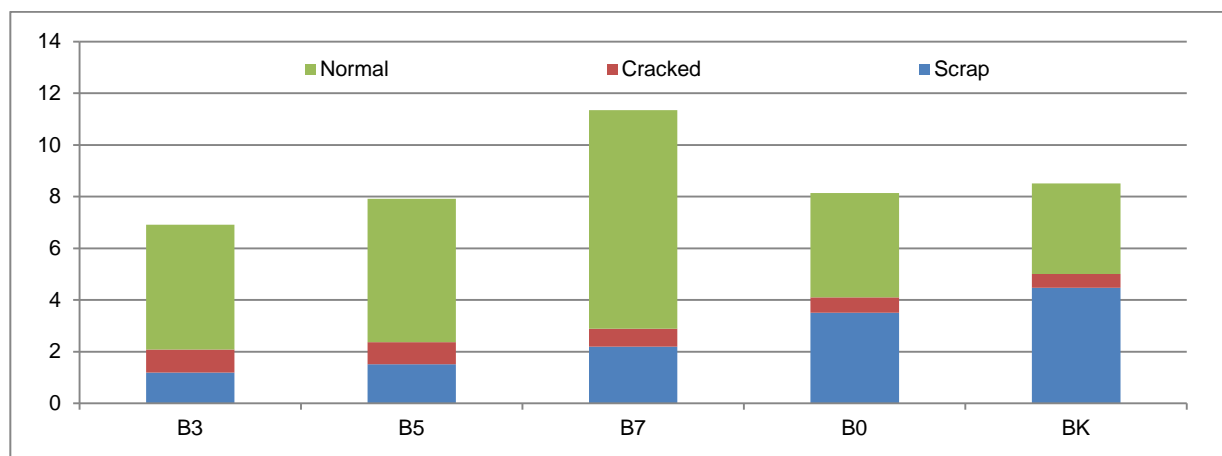
(LSD < 0.05) The differences between the means with different letters in each row are%95 significant according to the LSD multiple comparison test.



**Figure 5.** Dried fig fruit yield

**Şekil 5.** Kuru incir verimi

Figure 6 shows the amount of scrap, cracked and normal fruit in the total dried fig yield per tree. In the B<sub>7</sub> application where the highest yield was determined, the normal fruit amount was determined as 8,45 kg/tree. In B<sub>k</sub> control application, which has the highest dried fruit yield after B<sub>7</sub> application, the normal fruit amount is the lowest with 3,50 kg/tree. After B<sub>7</sub> application, the highest normal fruit yield was realized in B<sub>5</sub> application. B<sub>k</sub> and B<sub>0</sub> control applications, which stand out compared to B<sub>5</sub> and B<sub>3</sub> in terms of efficiency, where unsuccessful in terms of quality. B<sub>7</sub> application was determined as the most successful application in terms of efficiency and quality.



**Figure 6.** Scrap, cracked, normal fruit content in dried fig yield per tree

**Şekil 6.** Her bir ağaç için kuru incirde hurda, çatak ve sağlam meyve miktarı

As seen from Table 11, there was no statistical difference between the applications in terms of TSS and TA. The highest TSS content in fresh and dried fruit was in B<sub>7</sub>, and it was 21.66% in fresh fruit and 76.75% in dried fruit. TA content was lowest in B<sub>5</sub> in fresh and dried fruit, and it was determined as 0.107% in fresh fruit and 0.719% in dried fruit. The effect of pruning on TSS and TA content was statistically insignificant.

**Table 11.** Biochemical properties

**Çizelge 11.** Biyokimyasal özellikler

Application	TSS content (%) (Fresh Fruit)	TSS content (%) (Dried Fruit)	TA content (%) (Fresh Fruit)	TA content (%) (Dried Fruit)
B <sub>3</sub>	21.35	75.46	0.115	0.722
B <sub>5</sub>	21.46	75.64	0.107	0.719
B <sub>7</sub>	21.66	76.75	0.115	0.853
B <sub>0</sub>	21.38	74.75	0.117	0.831
B <sub>k</sub>	21.32	75.95	0.123	0.838
Std error	0.37794767	1.1023208	0.0076623	0.0447800
P	0.9695	0.7790	0.6628	0.1411

(LSD < 0.05) The differences between the means with different letters in each row are%95 significant according to the LSD multiple comparison test.

## DISCUSSION

Sarılop fig variety is one of the genetic resources of Türkiye's and it is the leader in the World with its fruit drying characteristics. In this study, in terms of drying quality and increasing yield, the effects of pruning application on plant growth, yield and quality on different bud density on Sarılop variety fig trees, which have reached the yielding age, were examined, and bud management was applied to the tapestry pruning system currently applied by producers.

The earliest bud bursting date was observed in B<sub>k</sub> and B<sub>0</sub> control applications, which did not undergo tip removal. The latest bud burst date was determined in B<sub>3</sub> application with the least bud density 3 buds/shoot. Reducing or increasing the number of buds left had different phenological results in fig trees. Bud burst occurred in B<sub>7</sub>, B<sub>5</sub> and B<sub>3</sub> applications, respectively. This situation occurred in the same way at the start of leafing, fruit birth, full leafing and fruit ripening dates. In regions where the fig is likely to

be affected by early spring frosts at the time of bud burst, pruning can be done over 3 buds to encourage late awakening. In fresh fig production, where earliness contributes economically, in fruit trees, excess shoots are completely removed in accordance with tree development, leaving the buds on the shoot partially or completely, not taking the tip can provide earliness in fresh fruit production.

Gölcü (2019) conducted a study to determine the phytochemical properties of some fig cultivar and genotypes grown in Kahramanmaraş (Türkiye) conditions, determined the burst date for the Sarılop fig cultivar as 25 March for 2017 and 16 March at 2018. Syonia crop was born on May 29 for 2017 and 16 March at 2018. Çatmadım (2014), in his study in Aydın, stated that the earliest leafing in Sarılop fig cultivar occurred on 30 March.

In a study conducted in Incirliova District in Incirliova District of Aydın Province, Ayar (2018) determined that the first foliation date for 2015 among the Clones of Sarılop Fig Variety differs between clones, but between 1-3 April and 21-28 March for 2016. Main crop birth was observed between 25-31 May in 2015 and between 10-19 May in 2016. In this study, although the date of birth of main crops differs on the basis applications, it was determined between 19 and 28 May. In the  $B_3$  applications, it was determined between 19 and 28 May. In the  $B_3$  application, which left the least bud density, the date of birth of main crops occurred on May 28.

While Ayar (2018) stated that the harvest period varied between 35-47 days in 2015 and between 38-48 days in 2016, in this study, the harvest period was 48-56 days, and pruning extended the harvest period. This is an indication that the interaction between pruning density and harvest period has a direct effect on phenology.

Phenology follow up is important in fig trees in terms of determining the time of pollinating. The date of pollinating may change with pruning practices. In the  $B_3$  application, in which the latest main crop birth was observed, unfertilized fruit drop was observed in the late period after harvesting, and this directly affected the yield. In this direction, it is necessary to determine pollinating time based on the severity of pruning by following the phenology.

In the measurement of morphological development, shoot length, shoot diameter, internode length and number of nodes were better in  $B_3, B_5$  and  $B_7$  applications compared to  $B_k$  without pruning and  $B_0$  without tip removal. In a study on the dried Sabz fig variety, it was stated that the effect of pruning on the tree growth were equivalent to the growth and number of shoots. In a study on dried Sabz fig variety, it was stated that the effect of pruning on tree growth were equivalent to the growth and number of shoots (Zare, 2021). Gonzalez et al. (2010) investigated the effects of intensive pruning on yield in fig production in De a Libra fresh fig variety. In 9 years old fig trees; They removed 30%, 45% and 60% of the entire tree structure in the branches with winter pruning. The lowest pruning density, 30%, was found to be sufficient agronomic technique. Equivalent to these studies, our study; pruning and tip removal had a positive effect on shoot length and fruit setting, although they differed on the basis of applications. In the measurements made before winter rest, it was determined that pruning over 3 buds was the best practice in terms of shoot length, shoot diameter and number of nodes. In the process of creating the desired crown structure, hard pruning such as pruning over 3 buds will give positive results in fig trees where vegetative development is encouraged.

Different bud density pruning practices created significant differences on the quality of fresh and dried figs. The increase in the length on the internodes showed increases in terms of quality on the basis of applications. In all  $B_3, B_5$  and  $B_7$  applications, there was an increase in quality compared to  $B_0$  and  $B_k$  control applications. Main crop fruits of Smyrna-type fig varieties occur in leaf axils above the knuckle on annual shoots. It has been observed that the shortness of the internodes causes the fruit growing in contact with each other during ripening, resulting in a decrease in air flow, rotting and flowing of the fruit. Drying quality and performance were higher in trees with good ventilation and long internodes.

Climate is one of the most important external factors for dried fig cultivation. Insufficient winter precipitation will affect plant growth negatively, as well as the relative humidity increase in July, August and September, when the harvest period is carried out, and precipitation negatively affects yield and quality. In the harvest period of 2019, when the application was carried out, the amount of precipitation and relative humidity were close to the optimum climatic values of the Sarilop fig variety, which positively affected the yield and quality. Fig cultivation is strongly affected by climatic conditions. For this reason, 70% of the world's fig production is concentrated in countries on the Mediterranean coast (Arpaci, 2017). Thinning out along with heading back winter pruning treatment was the best strategy for reducing drought damages in fig orchard under rainfed conditions due to superiority in vegetative characteristics, less negative leaf water potential, reduced leaf temperature, and main crops drop, increased main crop number in the shoot, increase in soluble solids, fruit color, and weight quality (Zare, 2021).

In this study, in which the effects of winter pruning applications at different bud density on fig trees established on open vase system in Sarilop fig cultivar were investigated, the highest results in terms of yield and quality were obtained in B<sub>7</sub> application. Dried fig quality was found to be higher in all applications than in control applications. It is stated that in Deanna fresh fig variety, the best yield is obtained in winter pruning of 4 buds/shoot in winter pruning applications at different bud density on 3-4 years old trees (Kumar et al., 2015). Equivalent to our study, winter pruning intensity was directly related to yield and quality.

At the end of this study, when the dried fig fruit was examined as scrap crack and normal fruit, the difference between blocks was found to be 74.49% for the highest B<sub>7</sub> application, followed by B<sub>5</sub> application. The highest scrap rate in the B<sub>k</sub> control application was 52.53% and the lowest was 17.28% in B<sub>3</sub> application. Total dry fruit yield was 11.34 kg/tree with highest B<sub>7</sub> application and lowest 6.91 kg/tree with B<sub>3</sub> application. The highest yield per decare was 476.29 kg in B<sub>7</sub> application. According to the quality classification of the normal fruit, B<sub>7</sub> has an Extra Grade product of 60.95%, followed by B<sub>5</sub> with 55.58%, and the lowest was in B<sub>k</sub> with 16.49%. Dried fig size is the major factor in marketing especially for direct consumption (İrget et al., 2008). Some severe pruning treatments on figs increased fruit weight compared to control, which was consistent with the results of apple pruning intensities (Choudhary & Dhakare, 2018).

Dried figs are subject to different evaluations in terms of quality. The first class fig was identified by fruit brighter color, bringing about better marketing (Sedaghat & Rahemi, 2018). In our study the best dried normal fruit ratio was realized in B<sub>7</sub> with 20.72 g/piece, and B<sub>7</sub> application was followed by B<sub>5</sub> with 19.82 g/piece. Calabatica dried fig variety was ranged in a study from 7.88 g to 10.64 g (Galvan et al., 2021), Kadota dried fig variety was reported average weight from 15-18 g (Genna et al., 2008) and Sabz variety in different study was measured from 3.9 g to 6.44 g (Rahemi & Jafari, 2008; Zare, 2021).

## CONCLUSIONS

Quality is very important in terms of market value in dried fig. It is obvious that there is a need for cultivation techniques to minimize losses.

In this study, in which the effects of winter pruning applications at different bud density on fig trees planted on an open vase system in Sarilop fig variety were investigated, different results were obtained in terms of yield and quality. For the first time, the effect of pruning intensity on fruit quality in terms of marketing was examined in detail in Sarilop, which is the world's leading dried fig variety in terms of production amount. In the study, positive outputs were obtained in tree growth and fruit yield/quality amount depending on the pruning severity. Especially 7 buds/shoot pruning came into prominence in terms of yield and quality. Likewise, all of the other pruning applications were found to be successful in terms of quality as compared to control applications.



## ACKNOWLEDGEMENTS

This Project is Republic of Türkiye, The Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Agricultural Research and Policies was carried out with the resources of the Institute by The Fig Research Institute Directorate; As a result of the positive results obtained, a package Project called Crown Management Techniques in Fig has been started. Within the scope of this package project, training systems and winter pruning density are studied.

## REFERENCES

- Aksoy, U., 1981. Studies on fruit development, maturation and storage in Akca, Goklop and Sarılop fig varieties. *Ege Journal of Agricultural Research*, 20 (1): 235-241.
- Aksoy, U., D. Anac, H. Hareketler & M. Düzbastılar, 1987. Nutritional Status of Sarılop Fig Orchards in Germencik Region and Relationships Between Examined Nutrient Elements and Some Yield Quality Traits. *Taris R & D Manager*. Project No:006, Izmir, 34.
- Anonymous, 2006. Turkish Standards Institute. Dried Fig Standard, TSE 541. (Web page: [www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/02/20070219-3-2.doc+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr](http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/02/20070219-3-2.doc+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr)) (Date accessed: August, 2021).
- Anonymous, 2017. Aydin Commodity Exchange. (Web page: <https://www.aydinticaretborsasi.org.tr/en/>) (Date accessed: August, 2021).
- Arpaci, S., 2017. An overview on fig production and research and development in Türkiye. *Acta Horticulturae*, 1173(1): 57-62.
- Ayar, A., 2018. Tescile Esas Sarılop İncir Klonlarının Verim ve Meyve Kalitesi Yönünden İncelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın, 78 s.
- Çatmadım, G., 2014. Aydın İli Kuyucak İlçesinde (Büyük Menderes Ovası) yetiştirilen Sarılop ve Bursa Siyahı incir Çeşitlerinde Meyve Gelişimlerinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Unpublished) Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 61 s.
- Choudhary, K. & B.B. Dhakare. 2018. Influence of pruning intensities on growth, yield and fruit attributes of Custard apple. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7: 5311-5315.
- Dalastra, I.M., R. Pio, M.A. Campagnolo, G.M. Dalastra, V.F. Guimaraes & E.A. Changes, 2018. Number of branches in the production of 'Roxo de Valinhos' green fig in the west of the state of Parana. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33 (3): 1029-1034.
- Eroğlu, A.Ş., 1982. İncir Seleksiyonu. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, TAGEM, İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İncirliova, Aydın, 300 s.
- FAOSTAT, 2020. Food and Agricultural Organization of The United Nations. (Web page: <http://www.fao.org/faostat/en/>) (Date accessed: September, 2021).
- Flaishman, M.A., V. Rodov & E. Stover, 2008. The fig: botany, horticulture and breeding. *Horticultural Reviews*, Westport, New York, 113-196 pp.
- Galvan, A.I., M.J. Serradilla, M.G. Cordoba, G. Dominguez, A.J. Galan & M. Lopez-Corrales, 2021. Implementation of super high-density systems and suspended harvesting meshes for dried fig production: Effect on agronomic behaviour and fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 281 (2021): 109918.
- Genna, A., P. Vecchi & A. Maestrelli, 2008. Quality of "Dottato" dried figs grown in the Cosenza Region, Italy. A sensory and physical-chemical approach. *Acta Horticulturae*, 798: 319-324.
- Gölcü, A.E., 2019. Kahramanmaraş'ta yetiştiriciliği yapılan bazı incir çeşit ve genotiplerinin fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Unpublished) Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 96 s.
- Gonzalez-Rodriguez, A. M., A. Pena, J. Peters & M.J. Grajal-Martin, 2010. Effect of pruning intensity in early fig and fig productions in the south of Tenerife, Canary Island. *Acta Horticulturae*, 872: 121-133.
- Kumar, R., R. Chithiraichelvan, S. Ganesh, K. K. Upreti & V. V. Sulladmath, 2015. Effect of different spacing and pruning levels on growth, yield and fruit quality in Fig cv. Poona. *Journal of Applied Horticulture*, 17 (1): 52-57.

- Kuşaksız, E., 1999. Bazı seçilmiş Sarılop klonları üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. (Unpublished) Doktora Tezi, İzmir, 110 s.
- Micheloud, N., J.C. Favaro, D. Castro, M. Buyatti, M.A. Favaro, M.S. Garcia & N. Gariglio, 2018. Fig production under an intensive pruning system in the moist central area of Argentina. *Scientia Horticulturae*, 234: 261-266.
- Özen, M., F. Çobanoğlu, H. Kocataş, N. Tan, B. Ertan, B. Şahin, R. Konak, Ö. Doğan, E. Tutmuş, İ. Köseoğlu, N. Şahin & R. Özkan, 2007. İncir Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İncirliova, Aydın, 143 s.
- Rahemi, M. & M. Jafari, 2008. Effect of caprifig type on quantity and quality of estahban dried fig *Ficus carica cv. Sabz*. *Acta Horticulturae*, 798: 249-252.
- Tan, N., R. Konak, E. Çiçek, İ. Köseoğlu & B. Şahin, 2018 İncirde Farklı Kurutma Tekniklerinin Araştırılması. TAGEM, İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İncirliova, Aydın, 30 s.
- Zare, H., 2021. Effects of different methods of pruning intensity on old fig (Sabz Cultivar) trees under rainfed conditions. *International Journal of Fruit Science*, 21 (1): 379-391.



## Research Article (Araştırma Makalesi)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):265-274  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.1013609>

Nurcan DOĞAN<sup>1\*</sup> 

Cemhan DOĞAN<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Yozgat Bozok University, Bogazliyan Vocational School, Department of Food Technology, 66400, Bogazliyan, Yozgat, Türkiye

\* Corresponding author: (Sorumlu yazar)

[nurcan.dogan@bozok.edu.tr](mailto:nurcan.dogan@bozok.edu.tr)

# Development of the non-grain spawn for edible mushroom (*Pleurotus ostreatus*): D-optimal mixture design approach

Yenilebilir mantar (*Pleurotus ostreatus*) için tahılsız misel geliştirilmesi: D-optimal karışım tasarımı yaklaşımı

\* This article was supported by KOSGEB, Research & Development, Innovation and Industrial Application Support Program as Project number 219695.

Received (Alınış): 22.10.2021

Accepted (Kabul Tarihi): 28.12.2021

## ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to develop a non-grain spawn formulation for *Pleurotus ostreatus* with the D-optimal mixture design approach. The developed spawn was compared with the traditionally used grain spawn in terms of spawn running time and biological efficiency.

**Material and Methods:** Non-grain spawn was produced in 25 different formulations using wheat bran, poplar sawdust, perlite, CaCO<sub>3</sub>, CaSO<sub>4</sub> components. In addition, oat spawn containing 1% CaSO<sub>4</sub> and 0.5% CaCO<sub>3</sub> from cereals was used as the control group. Spawn running times and the biological efficiencies of the samples were determined.

**Results:** The optimum mixing ratios for wheat bran, poplar sawdust, perlite, CaCO<sub>3</sub>, and CaSO<sub>4</sub> used in the formulation of non-grain spawn production were determined as 11.44%, 28.87%, 50.74%, 5.89%, and 3.07%, respectively. The spawn running time of the improved non-grain spawn produced according to the above formulation was shortened by 20.16% as compared to the grain-derived spawn. This shows that the non-grain as one of the two different spawn production methods is technologically superior.

**Conclusion:** In the leading countries in mushroom production, new technologies and formulations are being developed day by day to shorten the spawn running time and increase biological efficiency and mushroom yield. It is thought that this study will contribute to the development of spawn technology, which is an essential input in mushroom cultivation.

## ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmada, D-optimal karışım tasarımı yaklaşımı ile *Pleurotus ostreatus* için tahılsız misel formülasyonu geliştirilmiştir. Geliştirilen misel, misel çalışma süresi ve biyolojik etkinlik açısından geleneksel olarak kullanılan tahıl misel ile karşılaştırılmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Buğday kepeği, kavak talaşı, perlit, CaCO<sub>3</sub>, CaSO<sub>4</sub> bileşenleri kullanılarak 25 farklı formülasyonda tahılsız misel üretilmiştir. Ayrıca kontrol grubu olarak tahıl kaynaklı %1 CaSO<sub>4</sub> and %0.5 CaCO<sub>3</sub> içeren yulaf miseli kullanılmıştır. Örneklerin misel çalışma süreleri ve biyolojik verimlilikleri tespit edilmiştir.

**Araştırma Bulguları:** Tahılsız misel üretiminin formülasyonunda kullanılan buğday kepeği, kavak talaşı, perlit, CaCO<sub>3</sub> ve CaSO<sub>4</sub> için optimum karışım oranları sırasıyla %11.44, %28.87, %50.74, %5.89 ve %3.07 olarak belirlenmiştir. Yukarıdaki formülasyona göre üretilen geliştirilmiş tahılsız miselin sarım süresi tahıl kaynaklı misele kıyasla %20.16 kısalmıştır. Bu durum iki farklı misel üretim metodundan tahılsız olanının teknolojik açıdan daha üstün olduğunu göstermektedir.

**Sonuç:** Mantar üretiminde önde gelen ülkelerde misel sarım süresini kısaltmak, biyolojik etkinliği ve mantar verimini artırmak için her geçen gün yeni teknolojiler ve formülasyonlar geliştirilmektedir. Çalışmanın mantar yetiştiriciliğinde önemli bir girdi olan misel teknolojisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Keywords:** D-optimal mixture design, non-grain spawn, novel spawn, *Pleurotus ostreatus*

**Anahtar sözcükler:** D-optimal karışım tasarımı, tahılsız misel, yeni misel, *Pleurotus ostreatus*

## INTRODUCTION

Mushrooms collected from nature have been used since ancient times, and in addition to this, the increase in the consumption of cultivated mushrooms is increasing day by day. The functionality of mushrooms may vary depending on the genus, species, subspecies, harvest time, storage, and substrates used in compost production (Bonatti et al., 2004; Beluhan & Ranogajec, 2011). Mushrooms are known as a food source with high protein, vitamin, dietary fiber, and mineral content (Sanmee et al., 2003), as well as their antiviral (Seo & Choi, 2021), antibacterial (Beltran-Garcia et al., 1997), anticholesterol (Khatun et al., 2007), anticarcinogenic (Vetter, 2019), antihypertensive (Ramakrishnan et al., 2017), antioxidant and antidiabetic properties (Doğan & Doğan, 2021).

*Pleurotus ostreatus* (Oyster mushroom) is the second popular exotic mushroom grown among cultivated mushrooms globally (Sánchez, 2010). *Pleurotus ostreatus* has the nutritional and bioactive properties mentioned above, and a gastronomic taste advantage (Waktola & Temesgen, 2020). The fact that *P. ostreatus* has high lignocellulosic enzyme systems and thus converting lignocellulosic agricultural residues such as forest and agricultural by-products into high value-added products makes the production of this mushroom attractive (Dubey et al., 2019; Ganash et al., 2021). Commercial spawn is the most crucial biotechnological input in mushroom production. Spawn type is vital in determining fruiting yield, biological efficiency, and fruiting body morphologies (Mamiro & Royse, 2008). Besides using various grains as a carrier in the production of spawn (Maurya et al., 2019), it has recently been used in different carriers and types (Wang et al., 2011; Liu et al., 2018; Zhang et al., 2019). High production costs and contamination risks can be counted among the most important disadvantages of using grain spawn (Rosado et al., 2002). Although grain spawn is used in commercial mushroom production, different techniques such as liquid spawn, sawdust spawn, stick spawn, stalk spawn, and block spawn have been developed due to their advantages. Liquid spawns have known quick preparation and fastly mycelial colonization (Ma et al., 2016). Sawdust spawn is one of the most popular choices because of its low cost, short running time, and high biological efficiency (Wang et al., 2011). The use of stick spawn reduced the spawn running time and improved the biological efficiency of the mushrooms (Zhang et al., 2014). It has been reported that stalk spawn has a similar spawn running time with stick spawn but with higher biological efficiency at a lower cost (Liu et al., 2018).

Experiment numbers and costs can be successfully reduced by optimizing the trial design. Mixture designs allow the interactions and relationships between components to be understood through modeling. The D-optimal design is an effective solution that performs closest to the target. The D-optimal design has been successfully applied in product formulations (Azarbad et al., 2019; Sahu & Patel, 2020). However, there is no study in the literature on the use of D-optimal design to identify and optimize the interactions of these components in novel spawn developed.

Spawn running time, biological efficiency, yield, and spawn type are important factors for the mushroom cultivation (Atila, 2019). Currently, the variety of spawns used is quite limited. Short running time, high biological efficiency, minimal risk of contamination, and low cost are important criteria in choosing spawn. The objective of this study was to develop a novel spawn with desirable features such as low cost, easy production, short running time, high biological efficiency, and converting forest and agricultural by-products into high value-added products. In this context, trial points were created with a D-optimal mixture design by using poplar sawdust, wheat bran, and perlite as the primary material source and calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>) and calcium sulfate (CaSO<sub>4</sub>) as an auxiliary source, and the mixture was optimized according to spawn running time and biological efficiency. It is thought that this study will contribute to the development of spawn technology, which is an essential input in mushroom cultivation.

## MATERIAL and METHODS

### Mushroom culture and other materials

*Pleurotus ostreatus* pure culture was obtained from Yozgat Bozok University, Bogazliyan Vocational High School culture collection. Malt-yeast extract medium (MYE) was used to reproduce the pure culture. MYE was obtained from Merck KGaA, Darmstadt, Germany. Used in liquid culture production, grain spawn production, non-grain spawn production, and mushroom production; malt extract, poplar sawdust, instant yeast powder, oat, wheat bran, CaSO<sub>4</sub>, and CaCO<sub>3</sub> procured from local suppliers. Polyethylene microscac bag (Type 14A, Unicorn Bags, TX) purchased from the USA.

### Liquid culture production

The modified liquid culture production by Stamets (2011) method was implemented. Firstly, 100 ml of distilled water was sterilized at 121°C for 2 hours and cooled to 25°C. Then two pieces of the section with 9 mm cork borer were taken into a waring blender and homogenized to prepare a mycelium-enriched liquid. Afterward, the broth, formulated with 40 g/L light-colored malt extract, 2 g/L yeast, 3 g/L sawdust with distilled water, was sterilized at 121°C for 2 hours. 10 mL of homogenized mycelium-enriched liquid was transferred into 90 mL of sterilized broth. The prepared mixture was incubated at 25°C in a shaking water bath to meet the oxygen demand of the hyphal knot. The process was completed when the transparent appearance disappeared (12 days).

### Non-grain spawn production and D-optimal mixture design

The D-optimal mixture design was used for experimental non-grain spawn formulations. Components used in non-grain spawn production and their minimum-maximum ratios; A: wheat bran (5-80%), B: poplar sawdust (2-30%), C: perlite (5-60%), D: CaCO<sub>3</sub> (1-12%), and E: CaSO<sub>4</sub> (1-10%) as specified. The experimental design was tested at 25 trial points, as highlighted in Table 1. Oat grain spawn was used as the control group. Oat grains were boiled in random water for grain spawn production until they reached a moisture content of 60%. It was then mixed with 1% CaSO<sub>4</sub> and 0.5% CaCO<sub>3</sub>. 2500 g oat grain was filled into filtered heat-resistant microbags and sterilized at 121°C for 2 hours. The sealed bags were cooled to 25°C and inoculated 30 mL of liquid culture. The bags were incubated at 25°C until full colonization was achieved visually.

According to the D-optimal design, each experimental point was created by mixing components of non-grain spawn formulations in the concrete mixer in different proportions (Table 1) and then water was added so that the total moisture content was 60%. The total moisture content was calculated by considering that the moisture content of sawdust and bran were 42.6% and 8.6%, respectively. The packages (Type 14A, Unicorn Bags, TX, USA) were filled in equal volume with 2500 g for grain spawn and 1440 g for non-grain spawn and sterilized for 3 hours at 121°C. The sealed bags were cooled to 25°C and inoculated 30 mL of liquid culture. The bags were incubated at 25°C until full colonization was achieved visually.

### Substrate preparation, fruiting and harvesting

Finely chopped poplar sawdust, which was used as the primary substrate for cultivating *P. ostreatus*, and ¼ wheat bran were added to improve the protein ratio. In addition, 1% CaCO<sub>3</sub> was added to adjust the acidity of the substrate and mixed. The prepared 3000 g substrate was filled polyethylene package and sterilized at 121°C for 4 hours. The spawns were inoculated 5% into the substrate cooled to room temperature. It was incubated in a darkened room at 25°C in an air-conditioned room with 85% humidity. When the bag was visually full colonization by the mycelia, cross-shaped cuts of 3 cm in length were made to facilitate the fruit body exit. In this process, the temperature was reduced to 17°C, and the relative humidity was increased to 90-95%. The amount of CO<sub>2</sub> in the environment was ensured to be below 800 ppm. After the pinhead was seen, the photoperiod was applied 12 h per day. The mushroom was harvested as two flushes when the cap surface's diameter was 8 cm.

### Spawn running time and biological efficiency

The day incubated bags were fully colonized by mycelia was determined as the spawn running time. Fruitbody harvested as two flushes were recorded as weight. Biological efficiency was calculated as the ratio of the total mushroom weight per bag to the dry weight of substrate and was expressed as a percentage (Estrada et al., 2009).

**Table 1.** Experimental trial points according to D-optimal mixture design and experimental values- predicted data

**Çizelge 1.** D-optimal karışım tasarımına göre deneysel deneme noktaları ve deneysel değerler-tahmin edilen veriler

Trial points	Non-grain spawn formulations (%)					Responses			
	A: Wheat bran	B: Poplar sawdust	C: Perlite	D: CaCO <sub>3</sub>	E: CaSO <sub>4</sub>	Spawn running time (days)		Biological efficiency (%)	
						Experimental value	Predicted data	Experimental value	Predicted data
1	57	16	5	12	10	19	19.33	81.32	80.47
2	5	30	43	12	10	17	16.17	89.78	90.08
3	40	18	35	6	1	15	15.73	85.55	85.08
4	36	2	60	1	1	16	15.38	81.71	80.10
5	58	2	38	1	1	17	16.92	80.00	81.21
6	8	30	60	1	1	15	13.96	86.60	87.92
7	5	22	60	12	1	15	14.90	84.93	85.31
8	16	13	60	1	10	16	16.63	83.27	83.25
9	24	30	24	12	10	16	16.24	88.00	88.63
10	44	17	33	1	6	15	16.25	84.46	84.71
11	80	13	5	1	1	21	20.92	72.00	73.54
12	52	30	5	12	1	18	17.71	80.00	79.65
13	80	3	6	1	10	21	20.94	76.41	75.45
14	22	19	43	9	8	15	16.15	89.94	86.93
15	16	2	60	12	10	18	17.72	79.15	79.80
16	44	2	33	12	10	19	17.95	82.49	83.62
17	54	30	5	1	10	18	17.89	79.10	79.43
18	54	30	5	1	10	18	17.89	78.65	79.43
19	52	30	5	12	1	18	17.71	80.36	79.65
20	59	9	21	3	8	19	18.21	80.28	81.47
21	80	2	5	8	6	21	21.60	76.77	75.26
22	8	30	60	1	1	14	13.96	89.23	87.92
23	5	22	60	12	1	14	14.90	84.56	85.31
24	80	2	5	12	1	22	22.01	73.98	75.07
25	80	13	5	1	1	21	20.92	74.30	73.54

### Statistical analysis, model selection and optimization

In model selection, a reduced quadratic model was preferred, as suggested by Design Expert software (Version 13.0.5. Stat-Easy Co., Minneapolis, MN, USA), which includes all interactions of independent variables. However, the model was reduced by algorithmic selection of terms to obtain more consistent results. In this context, an auto select module of Design Expert software was used for model reduction based on Akaike's Information Criterion (AICc) (Akaike, 1978). To determine the reliability of the reduced quadratic model, it was demonstrated using Analysis of Variance (ANOVA), coefficient of determination ( $R^2$ ), corrected  $R^2$  ( $R^2_{adj}$ ), predicted  $R^2$  ( $R^2_{pred}$ ), and lack of fit. SPSS 22.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL) was used for all data analyses where  $p < 0.05$  was assumed to be statistically significant.

Numerical optimization was applied to determine the best mixture ratios in the spawn formulation. To determine the optimum points, mixture components (wheat bran, poplar sawdust, perlite, CaCO<sub>3</sub>, CaSO<sub>4</sub>) are marked as criteria in range. The responses, spawn running time and biological efficiency, were chosen to give minimum and maximum results, respectively. The optimum point was determined based on the highest desirability score.

## RESULTS and DISCUSSION

### Checking of the model fitting

As tabulated in Table 1, the results obtained from D-optimal mixture design were in good agreement with the experimental values and the predicted data on the responses of the experimental trial points. To increase model's effectiveness on the responses, the model reduction was applied based on Akaike's Information Criterion (AICc). In this situation, some components of responses are extremely important in determining (Friedman et al., 2001). The reduced quadratic model and statistical parameters for the experimental results are shown in Table 2. Statistical parameters such as  $R^2$ ,  $R^2_{adj}$ ,  $R^2_{pred}$  were used to determine the reliability of the actual equation produced from the model. R values close to 1 indicate a high correlation between experimental and predicted values (Pujari & Chandra, 2000). The  $R^2$  values of the responses were determined as 0.933 and 0.948 for spawn running time and biological efficiency, respectively. Moreover, the difference between  $R^2_{pred}$  and  $R^2_{adj}$  is less than 0.2, and the difference between  $R^2$  and  $R^2_{adj}$  values above 90% indicates the suitability of the model (Myers et al., 1995).

**Table 2.** Reduced quadratic model and statistical parameters

*Çizelge 2. İndirgenmiş ikinci dereceden model ve istatistiksel parametreler*

Responses	Reduced quadratic model actual equations	Regression (p-value)	$R^2$	$R^2_{adj}$	$R^2_{pred}$
Spawn running time (days)	$=0.24xA+0.078xB+0.17xC+0.18xD+0.39xE-0.0019xAC-0.0038xAE$	<0.0001	0.933	0.911	0.883
Biological efficiency (%)	$=0.68xA+0.83xB+0.63xC+1.01xD+1.06xE+0.0061xAC+0.0082xBC$	<0.0001	0.948	0.931	0.904

A:Wheat bran, B: Poplar sawdust, C: Perlite, D: CaCO<sub>3</sub>, E: CaSO<sub>4</sub>

According to the variance analysis results of spawn running time and biological efficiency responses, the F values were significant as 42.07 and 54.98, respectively. In addition, the lack of fit was found to be insignificant (Table 3). This shows that the model equations are sufficient to predict both responses for a different combination of components.

**Table 3.** Analysis of variance for responses

*Çizelge 3. Yanıtlar için varyans analizi*

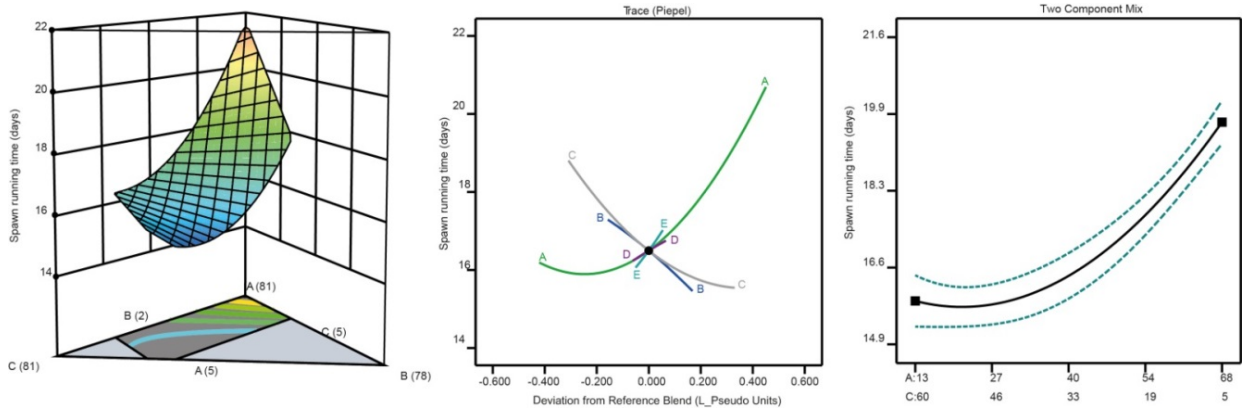
Spawn running time (days)					Biological efficiency (%)				
Source	Sum of Squares	Mean Square	F-value	p-value	Source	Sum of Squares	Mean Square	F-value	p-value
Model	130.90	21.82	42.07	< 0.0001	Model	560.19	93.37	54.98	< 0.0001
AC	13.68	13.68	26.38	< 0.0001	AC	105.73	105.73	62.25	< 0.0001
AE	3.71	3.71	7.16	0.0154	BC	75.53	75.53	44.47	< 0.0001
Residual	9.34	0.5186			Residual	30.57	1.70		
Lack of Fit	8.34	0.6412	3.21	0.1029	Lack of Fit	24.23	1.86	1.47	0.3535
Pure Error	1.00	0.2000			Pure Error	6.34	1.27		
Cor Total	140.24				Cor Total	590.76			

A:Wheat bran, B: Poplar sawdust, C: Perlite, D: CaCO<sub>3</sub>, E: CaSO<sub>4</sub>

### Effect of components on responses and evaluation

The effects of the components on spawn running time and biological efficiency are depicted in Figure 1 and Figure 2, respectively.





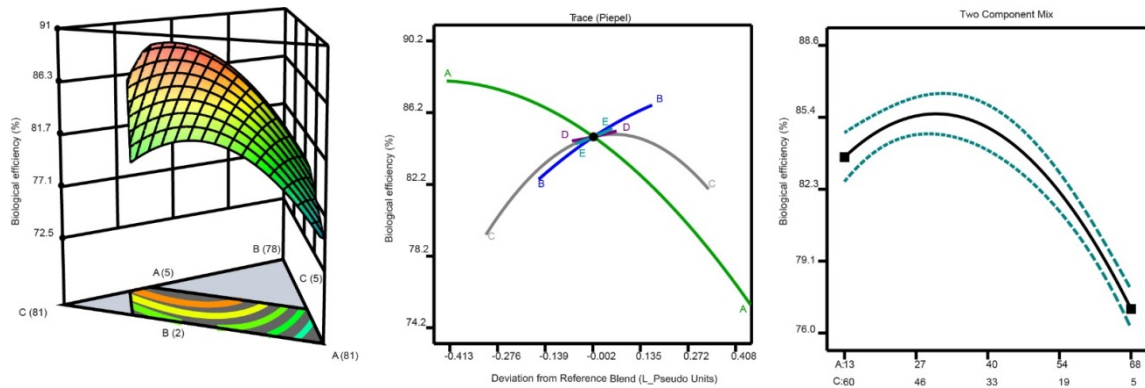
**Figure 1.** Representation of the effect of components on spawn running time with 3D surface, trace and two component mix plots; A: Wheat bran, B: Poplar sawdust, C: Perlite, D:  $\text{CaCO}_3$ , E:  $\text{CaSO}_4$ .

**Şekil 1.** Bileşenlerin misel sarım süresi üzerindeki etkisinin 3 boyutlu yüzey, iz ve iki bileşenli karışım grafikleri ile gösterimi; A: Buğday kepeği, B: Kavak talaşı, C: Perlit, D:  $\text{CaCO}_3$ , E:  $\text{CaSO}_4$ .

In general, spawn required more time for full colonization with an increase in the ratio of wheat bran,  $\text{CaSO}_4$ , and  $\text{CaCO}_3$  in the formulation, but the process is shortened with an increase in the percentage of poplar sawdust and perlite. The carbon source, nitrogen compounds, macro and micro elements are effective compounds in mycelium growth (Fermor et al., 1985). A nitrogen source is essential for fungal hyphae to complete the substrat in a short time and for high biological efficiency (Kertesz & Thai, 2018). Moreover, *Pleurotus* spp. mycelium growth differed significantly in different nitrogen sources (Hoa & Wang, 2015). But as the mycelium biomass increases in the excess nitrogenous substrate like wheat bran, secondary metabolites such as urea and ammonia appear. The environment where bioactive reactions occur in mycelium's vegetative development in artificial environments is closed to external influences. This phenomenon causes the concentrations of toxin-effective components that suppress mycelial growth in the system to increase over time. It is also known that *P. ostreatus* does not require high nitrogen concentrations, especially during the vegetative phase (Yang, 2000).

In addition,  $\text{CaSO}_4$  and  $\text{CaCO}_3$  were used, respectively to prevent the formation of aerobic conditions by excess binding water and to regulate pH. High rates of these agents suppressed mycelial growth. This may be explained by the high rate of  $\text{CaSO}_4$  bound by the water needed by the mycelium. Wheat bran was close to neutral (pH 6.79-7.04), while poplar sawdust was acidic (pH: 4.46). However, the increase in  $\text{CaCO}_3$  in the formulation probably caused the pH to rise excessively with perlite and suppressed mycelial growth. Perlite is an aluminosilicate volcanic material with a high water-holding capacity and can be released when necessary. Although areas such as construction, agriculture, and horticulture are places where they are used extensively, it is also known to be used as mycelia carrier. According to study results, it can be stated that shortening of running time as perlite amount increases is due to better transmission of oxygen in the bag thanks to its amorphous structure and the easy progression of hyphae thanks to its porous structure (Homolka et al., 2001).

In this context, it is crucial to shorten the running time in spawn production. Due to the morphological structure of perlite, it is thought that the running time is shortened since it increases the inoculation point in spawn. The running speed of fungal hyphae is of great importance to accelerate production. Different techniques are being developed to shorten the spawn running time (Zhang et al., 2014).



**Figure 2.** Representation of the effect of components on biological efficiency with 3D surface, trace and two component mix plots; A: Wheat bran, B: Poplar sawdust, C: Perlite, D: CaCO<sub>3</sub>, E: CaSO<sub>4</sub>.

**Şekil 2.** Bileşenlerin biyolojik verimlilik üzerindeki etkisinin 3 boyutlu yüzey, iz ve iki bileşenli karışım grafikleri ile gösterimi; A: Buğday kepeği, B: Kavak talaşı, C: Perlit, D: CaCO<sub>3</sub>, E: CaSO<sub>4</sub>.

The effect of sawdust showed a linear effect on both spawns running time and biological efficiency. An increase in the sawdust amount resulted in an increase, in biological efficiency while reducing the spawn running time. Sawdust, *Pleurotus* spp. The linear effect was also obtained in a study conducted by Khan et al. (2012). It is already known that sawdust is one of the best substrate sources for the growth of mushroom hyphae of the *Pleurotus* spp. Wheat bran-perlite interaction was found to be very important in both responses ( $p < 0.0001$ ). The effect of wheat bran on biological efficiency showed a curve effect just like spawn running time. Although the bran ratio is required at a certain level for mycelial growth, it caused a decrease in biological efficiency as the ratio increased. Similar to our results, It has been reported that nitrogen in the substrate provokes mycelium growth but slows or even stops the growth after a certain level (Curvetto et al., 2002). Therefore, it is vital to optimize the amount of protein source used in the spawn and substrate formulation. However, sawdust is low in protein content and therefore requires nitrogen as an additional source, especially in mushroom cultivation (de Carvalho et al., 2010). Protein-rich cereal bran is one of the methods generally applied to substrates in *P. ostreatus* to promote mycelial growth and increase mushroom yield (Oseni et al., 2012). But at the same time, the carbon-nitrogen balance is extremely important. Excessive nitrogen can degrade lignin and obstacle mycelial growth. This may slow down the spawn running time and delay the fruitbody formation time (Yang et al., 2013). Since it has known that the addition of nitrogen increases the yield of oyster mushrooms (Belletini et al., 2019), the amount used in the formulation is important.

Biological efficiency, the perlite ratio used in the formulation increased until it reached the midpoints but then decreased by showing a curve effect. This situation is thought to be due to the decrease of wheat bran and poplar sawdust, which are the other major components, as the perlite ratio in the formulation increases. It was observed that perlite added to the substrate at a rate of 20% in *Agaricus bisporus* showed high biological efficiency (Colak, 2004).

### Optimization and validation of experimental value and predicted data

Optimum mixture component ratio, values predicted by the model, values analyzed at optimum points, and control (grain spawn) are given in Table 4.

The desirability approach assigns "points" to a set of responses and a method that selects factor settings that maximize the score (Natrella, 2010). The desirability value of the optimum point solution is shown in Table 4. The optimum mixture point was determined as 11.44%, 28.87%, 50.74%, 5.89%, and 3.07% for wheat bran, poplar sawdust, perlite, CaCO<sub>3</sub>, and CaSO<sub>4</sub>, respectively. The experimental values analyzed according to the mixture prepared at the optimum point are given in Table 4. While the lowest spawn running time was seen in non-grain spawn with 15.33 days, the grain spawn running time was

longer with 19.20 days. The results showed that the difference between non-grain spawn and grain spawn was statistically significant ( $p < 0.05$ ). In terms of biological efficiency, although non-grain spawn is high numerically, no statistical difference was found between grain spawn and non-grain spawn ( $p > 0.05$ ). Also, the difference between the experimental and predicted data is insignificant for both responses ( $p > 0.05$ ). This is an indication of the reliability of the chosen model. In short, spawn produced without using grain in the optimum mixing ratio is superior to control group.

**Table 4.** Optimum point for non-grain spawn with experimental values and predicted data and grain spawn results

**Çizelge 4.** Tahılsız misel için optimum noktalar, deneysel değerler ile tahmin edilen veriler ve tahıl misel sonuçları

Optimum points (Mixture components %)					Desirability	Responses	Predicted data	Experimental value	Control (Grain spawn)
Wheat bran	Poplar sawdust	Perlite	CaCO <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub>	0.981	Spawn running time (days)	14.29 <sup>b</sup>	15.33±1.06 <sup>b</sup>	19.20±0.96 <sup>a</sup>
11.44	28.87	50.74	5.89	3.07		Biological efficiency (%)	89.94 <sup>a</sup>	88.10±0.87 <sup>a</sup>	87.25±1.21 <sup>a</sup>

Different letters in the same line indicate that the samples are statistically different ( $p < 0.05$ )

## CONCLUSIONS

In this study, non-grain spawn was developed for *P. ostreatus* with a D-optimal mix design approach using three main components as wheat bran, poplar sawdust, and perlite without using grain. Developed non-grain spawn shortened the spawn running time by 20.16% compared with grain spawn. Biological efficiency was not statistically different in both spawn usage. Spawn running time constitutes one of the most extended periods in the mushroom production process. Therefore, shortening this period will accelerate the circulation. So much some mushroom companies do not even wait for 2nd flush because it is not economical. As a result, the using non-grain spawn shortened the spawn running time required for full colonization to approximately four days. Especially in the leading countries in mushroom production, new technologies and formulations are being developed day by day to shorten the spawn running time and increase biological efficiency and mushroom yield.

In summary, using non-grain spawn provides advantages in time, energy, and installation costs in spawn production as it does not require pre-treatment (boiling, straining, cooling) as in grain spawn production. In addition, since it shortened the mushroom incubation period in mushroom enterprises, It also saves time, cost, and labor.

## ACKNOWLEDGMENT

This article was supported by KOSGEB, Research & Development, Innovation and Industrial Application Support Program as Project number 219695.

## REFERENCES

- Akaike, H., 1978. On the likelihood of a time series model. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*, 27 (3-4): 217-235.
- Atila, F., 2019. The use of phenolic-rich agricultural wastes for *Hericium erinaceus* and *Lentinula edodes* cultivation and its effect on yield performance. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56 (4): 417-425.
- Azarbad, H., M. Mazaheri Tehrani & H. Rashidi, 2019. Optimization of gluten-free bread formulation using sorghum, rice, and millet flour by D-optimal mixture design approach. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 21 (1): 101-115.
- Bellettini, M.B., F.A. Fiorda, H.A. Maieves, G.L. Teixeira, S. Ávila, P.S. Hornung, A.M. Júnior & R.H. Ribani, 2019. Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26 (4): 633-646.

- Beltran-Garcia, M.J., M. Estarron-Espinosa & T. Ogura, 1997. Volatile compounds secreted by the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and their antibacterial activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45 (10): 4049-4052.
- Beluhan, S. & A. Ranogajec, 2011. Chemical composition and non-volatile components of Croatian wild edible mushrooms. *Food Chemistry*, 124 (3): 1076-1082.
- Bonatti, M., P. Karnopp, H. Soares & S. Furlan, 2004. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chemistry*, 88 (3): 425-428.
- Colak, M., 2004. Temperature profiles of *Agaricus bisporus* in composting stages and effects of different composts formulas and casing materials on yield. *African Journal of Biotechnology*, 3 (9): 456-462.
- Curvetto, N.R., D. Figlas, R. Devalis & S. Delmastro, 2002. Growth and productivity of different *Pleurotus ostreatus* strains on sunflower seed hulls supplemented with N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and/or Mn (II). *Bioresource Technology*, 84 (2): 171-176.
- de Carvalho, C.S.M., C. Sales-Campos & M.C.N. de Andrade, 2010. Mushrooms of the *Pleurotus* genus: a review of cultivation techniques. *Interiencia*, 35 (3): 177-182.
- Doğan, N. & C. Doğan, 2021. İstiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) farklı flaş zamanlarına göre antioksidan aktivitesinin ve hiperglisemide anahtar enzim rolü olan  $\alpha$ -amilaz ve  $\alpha$ -glukozidaz inhibisyon potansiyelinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24 (6): 1177-1186.
- Dubey, D., B. Dhakal, K. Dhimi, P. Sapkota, M. Rana, N. Poudel & L. Aryal, 2019. Comparative study on effect of different substrates on yield performance of oyster mushroom. *Global Journal of Biology, Agriculture, Health Sciences*, 7.
- Estrada, A.E.R., M. del Mar Jimenez-Gasco & D.J. Royse, 2009. Improvement of yield of *Pleurotus eryngii* var. *eryngii* by substrate supplementation and use of a casing overlay. *Bioresource Technology*, 100 (21): 5270-5276.
- Fermor, T., P. Randle & J. Smith, 1985. "Compost as a Substrate and its Preparation, 81-109". *Biology and Technology of the Cultivated Mushroom* (Eds. P. B. Flegg, D. M. Spencer & D. A. Wood). John Wiley & Sons, Chichester, New York, USA, 110 pp.
- Ganash, M., T.M.A. Ghany, M.A. Al Abboud, M.M. Alawlaqi, H. Qanash & B.H. Amin, 2021. Lignocellulolytic activity of *Pleurotus ostreatus* under solid state fermentation using silage, stover, and cobs of maize. *BioResources*, 16 (2): 3797-3807.
- Friedman, J., T. Hastie & R. Tibshirani, 2001. *The Elements of Statistical Learning*. New York Springer Series In Statistics Vol. 1, No:10, 764 pp.
- Hoa, H.T. & C.-L. Wang, 2015. The effects of temperature and nutritional conditions on mycelium growth of two oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*). *Mycobiology*, 43 (1): 14-23.
- Homolka, L., L. Lisá, I. Eichlerová & F. Nerud, 2001. Cryopreservation of basidiomycete strains using perlite. *Journal of Microbiological Methods*, 47 (3): 307-313.
- Kertesz, M.A. & M. Thai, 2018. Compost bacteria and fungi that influence growth and development of *Agaricus bisporus* and other commercial mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102 (4): 1639-1650.
- Khan, N.A., M. Ajmal, M.I.U. Haq, N. Javed, M.A. Ali, R. Binyamin & S.A. Khan, 2012. Impact of sawdust using various woods for effective cultivation of oyster mushroom. *Pakistan Journal of Botany*, 44 (1): 399-402.
- Khan, N.A., W. Ahmed, M.A. Khan, O. Yasin, S. Asad & S. Munir, 2021. Effect of Different Kinds of Substrates on the Growth and Yield Performance of *Pleurotus sapidus* (Oyster Mushroom). *Asian Food Science Journal*, 20 (1): 18-24.
- Khatun, K., H. Mahtab, P. Khanam, M. Sayeed & K. Khan, 2007. Oyster mushroom reduced blood glucose and cholesterol in diabetic subjects. *Mymensingh Medical Journal*, 16 (1): 94-99.
- Liu, S.R., W.R. Zhang & Y.B. Kuang, 2018. Production of stalk spawn of an edible mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in liquid culture as a suitable substitute for stick spawn in mushroom cultivation. *Scientia Horticulturae*, 240 (2018): 572-577.
- Ma, L., Y.Q. Lin, C. Yang, Z.H. Ying & X.L. Jiang, 2016. Production of liquid spawn of an edible mushroom, *Sparassis latifolia* by submerged fermentation and mycelial growth on pine wood sawdust. *Scientia Horticulturae*, 209 (2016): 22-30.

- Mamiro, D.P. & D.J. Royle, 2008. The influence of spawn type and strain on yield, size and mushroom solids content of *Agaricus bisporus* produced on non-composted and spent mushroom compost. *Bioresource Technology*, 99 (8): 3205-3212.
- Maurya, A.K., V. John, D. Srivastava, S. Simon & H. Pant, 2019. Effect of media and substrates for spawn production of dhingri mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Journal of Natural Resource and Development*, 14 (2): 88-92.
- Myers, R.H., D.C. Montgomery & C.M. Anderson-Cook, 1995. *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments*. John Wiley & Sons. Inc., New York, NY, 680 pp.
- Natrella, M., 2010. *NIST/SEMATECH, e-Handbook of Statistical Methods*. Nist/Sematech, 49 pp.
- Oseni, T.O., S.S. Dube, P.K. Wahome, M.T. Masarirambi & D. Earnshaw, 2012. Effect of wheat bran supplement on growth and yield of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on fermented pine sawdust substrate. *Experimental Agriculture & Horticulture*, 30-40.
- Pujari, V. & T. Chandra, 2000. Statistical optimization of medium components for enhanced riboflavin production by a UV-mutant of *Eremothecium ashbyii*. *Process Biochemistry*, 36 (1-2): 31-37.
- Ramakrishnan, M., C. Dubey, V. Tulasi, P. Kislay & N. Manohar, 2017. Investigation of lovastatin, the anti-hypercholesterolemia drug molecule from three oyster mushroom species. *International Journal of Biomedical and Clinical Sciences*, 2 (4): 26-31.
- Rosado, F.R., C. Kemmelmeier & S.M. Gomes Da Costa, 2002. Alternative method of inoculum and spawn production for the cultivation of the edible Brazilian mushroom *Pleurotus ostreatus* Sing. *Journal of Basic Microbiology: An International Journal on Biochemistry, Physiology, Genetics, Morphology, and Ecology of Microorganisms*, 42 (1): 37-44.
- Sahu, C. & S. Patel, 2020. Optimization of maize–millet based soy fortified composite flour for preparation of RTE extruded products using D-optimal mixture design. *Journal of Food Science and Technology*, 1-10.
- Sánchez, C., 2010. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85 (5): 1321-1337.
- Sanmee, R., B. Dell, P. Lumyong, K. Izumori & S. Lumyong, 2003. Nutritive value of popular wild edible mushrooms from northern Thailand. *Food Chemistry*, 82 (4): 527-532.
- Seo, D.J. & C. Choi, 2021. Antiviral bioactive compounds of mushrooms and their antiviral mechanisms: a review. *Viruses*, 13 (2): 350.
- Stamets, P., 2011. *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms*. Ten speed press, New York, 555 pp.
- Vetter, J., 2019. Biological values of cultivated mushrooms. A review. *Acta Alimentaria*, 48 (2): 229-240.
- Waktola, G. & T. Temesgen, 2020. Pharmacological activities of Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Novel Research in Microbiology Journal*, 4 (2): 688-695.
- Wang, L., Y. Li, D. Liu, C. Zhang, Y. Qi, Y. Gao, J. Shen & L. Qiu, 2011. Immobilization of mycelial pellets from liquid spawn of oyster mushroom based on carrier adsorption. *Horttechnology*, 21 (1): 82-86.
- Yang, X.M., 2000. *Cultivation of Edible Mushroom*. China Agriculture Press, Beijing, 36 pp.
- Yang, W., F. Guo & Z. Wan, 2013. Yield and size of oyster mushroom grown on rice/wheat straw basal substrate supplemented with cotton seed hull. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20 (4): 333-338.
- Zhang, R.Y., D.D. Hu, X.T. Ma, S.G. Li, J.G. Gu & Q.X. Hu, 2014. Adopting stick spawn reduced the spawn running time and improved mushroom yield and biological efficiency of *Pleurotus eryngii*. *Scientia Horticulturae*, 175 (2014): 156-159.
- Zhang, W.-R., S.-R. Liu, Y.-B. Kuang & S.-Z. Zheng, 2019. Development of a novel spawn (block spawn) of an edible mushroom, *Pleurotus ostreatus*, in liquid culture and its cultivation evaluation. *Mycobiology*, 47 (1): 97-104.

**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):275-281

<https://doi.org/10.20289/zfdergi.1014511>

## Estimation of partial lactation milk yields in Saanen goats raised in semi-intensive conditions

Yarı entansif koşullarda yetiştirilen Saanen keçilerinde kısmi laktasyon süt verimlerinin tahmini

Received (Alınış): 25.10.2021

Accepted (Kabul Tarihi): 08.02.2022

Çiğdem TAKMA<sup>1\*</sup> 

Yakut GEVREKÇİ<sup>1</sup> 

Turğay TAŞKIN<sup>1</sup> 

Nedim KOŞUM<sup>1</sup> 

Çağrı KANDEMİR<sup>1</sup> 

Funda ERDOĞAN ATAÇ<sup>1</sup> 

Hülya ATIL<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Ege University, Agricultural Faculty, Animal Science Department, Bornova/Turkey

\* Corresponding author: (Sorumlu yazar):

[cigdem.takma@ege.edu.tr](mailto:cigdem.takma@ege.edu.tr)

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to estimate the lactation curves of Saanen goats by using individual milk yields in the early, mid and 0-6 months periods of lactation. For this purpose, Wood's lactation curve was used to estimate lactation yields.

**Material and Methods:** Milk yields of Saanen goats in different periods of lactation were estimated. For this purpose, the Wood's lactation curve model was adapted to a total of 480 milk yield measured at 14-day intervals of 40 Saanen goats. Milk yields of goats in the first three months of lactation in January-March, mid-lactation in April-June, and 0-6 months in January-June were estimated.

**Results:** According to the harmony of Wood's model, the determination of coefficient values of the estimations of milk yields in the first, mid-lactation and 0-6 months of lactation are 0.84, 0.87 and 0.84, respectively. The root mean square errors of Wood's model are 0.91 for the first period of lactation, 0.81 for the mid-lactation period and 0.30 for the from 0 to 6 months of lactation period.

**Conclusions:** According to the results obtained in this study, Wood's model was found sufficient to define the lactation curve in Saanen goats. However, it would be beneficial to conduct similar studies with larger herds and yield records.

### ÖZ

**Amaç:** Çalışmada Saanen keçilerinin laktasyonun erken, orta ve 0-6 aylık dönemlerindeki bireysel süt verimleri kullanılarak laktasyon eğrileri tahmin edilmiştir. Bu amaçla, laktasyon verimlerini tahmin etmek için Wood modeli kullanılmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Saanen keçilerinin laktasyonun farklı dönemlerindeki süt verimleri tahminlenmiştir. Bu amaçla 40 baş Saanen keçisinin 14 günlük aralıklı ölçülen toplam 480 adet süt verim ölçümüne Wood laktasyon eğrisi modelinin uyumu yapılmıştır. Keçilerin Ocak-Mart aylarındaki laktasyonun ilk üç aylık dönemi, Nisan-Haziran aylarına ait orta dönemi ve 0-6 aylar arası süt verimleri tahminlenmiştir.

**Araştırma Bulguları:** Wood modelinin uyumuna göre laktasyonun ilk, orta ve 0-6 aylık dönemlerindeki süt verimlerinin tahminlerine ait belirleme katsayısı değerleri sırasıyla; 0.84, 0.87 ve 0.84 olarak bulunmuştur. Wood modeline ait hata kareler ortalamasının karekök değerleri ise laktasyonun ilk dönemi için 0.91; orta dönemi için 0.81 ve 0-6 aylık laktasyon dönemi için ise 0.30 olarak bulunmuştur.

**Sonuç:** Wood modelinin Saanen keçilerinde laktasyon eğrisini tanımlamada yeterli olduğu söylenebilir. Ancak buna benzer çalışmaların daha büyük sürü ve verim kayıtları ile yapılmasında yarar vardır.

**Keywords:** Lactation curve, milk yield, Saanen, Wood model

**Anahtar sözcükler:** Laktasyon eğrisi, süt verimi, Saanen, Wood modeli

## INTRODUCTION

The sustainability of dairy goat production in Turkey is possible with effective raising and breeding programs for milk and reproductive efficiency. Many factors influence high milk yield in goats (Savaş et al., 2016). On the other hand, milk yield obtained from goats decreases behind the considered level due to the low genetic capacity of dairy goats. Genotype breeding should be given importance in order to obtain high milk and reproductive efficiency. In addition, the maintenance conditions should be improved. In appropriate regions, crossbred dairy goat breeding should also be encouraged (Şengonca et al., 2003).

Saanen goats first brought to Turkey for dairy goat breeding by Ege University in 1959, were used in crossbreeding studies for the purpose of grading hair goats, especially in dairy goat production in the region, and its widespread effect was achieved (Kandemir et al., 2018). Saanen is one of the goat breeds in Switzerland and very well known in the world. Their bodies are covered with plain white, short, and hard hairs, goats have an average live weight of 50 kg and male goats 75 kg. The lactation length of Saanen goats varies between 280 days, lactation milk yields of 750-800 kg and average milk yields between 2.67 and 2.85 kg (Şengonca et al., 2003; Kaymakçı and Engindeniz, 2010; Koşum et al., 2016; Taşkın et al., 2017). Due to its high adaptability, it is one of the most used breeds in the world as dairy goats.

Today, lactation curves are widely used to determine the milk yield characteristics of breeding goats and for a sustainable production. (Dağ et al., 2005, Keskin & Dağ, 2006, Rojo-Rubio et al., 2016). Changes in milk yield for goats, starting from birth to dry off are defined by the lactation curve. There are many models such as Wood, Cobby Le Du, Gompertz and Logistic to describe lactation curves in dairy animals (Wood, 1970, Cobby & Le Du, 1978, Grossman et al., 1986, Pande, 1986). In this study, lactation curves of Saanen goats were estimated by using individual milk yields in the early, mid and 0-6 months of lactation. For this purpose, Wood's model was used to estimate lactation yields.

## MATERIALS and METHODS

### Animal material

The animal material of the research consisted of 40 Saanen goats, whose births were synchronized within 20 days, which were reared in an open barn system that can be closed on one at Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Farm Animal Experimental Research, Training and Practice Unit. The data set consisted of individual daily milk yields of goats milked between January and June 2020. These milk data were obtained from a total of 480 milk records measured at 14-day intervals and milk yield records of goats were started to be taken 3 days after colostrum consumption. The distribution of goats based on parity numbers was 10 goats have second, 5 goats have third and 25 goats have 4 and greater parity number, respectively.

### Management practise

The nutrition of the goats was done by evaluating them separately in three different periods. These are respectively; early, mid-lactation and late lactation (pregnancy) period. In the early lactation period, the amounts of roughage and concentrated feeds are mixed; 0.5 kg of dry alfalfa grass, 0.3 kg of coarse wheat straw, 1.5 kg of corn silage and 0.5 kg of goat milk feed. Amounts in the mixing of roughage and concentrate feed the mid-lactation period; 0.6 kg of dry alfalfa grass, 0.2 kg of coarse wheat straw, 2.5 kg of corn silage and 0.5 kg of goat milk feed.

The goats housed in semi-intensive conditions were grazed on artificial pasture for 3 hours in a day and the feeds given according to the periods are tabulated in Table 1. The daily milk yields of the goats were controlled, and the increasing requirements were determined according to the milk yield, and it was given individually in automatic feeders with Radio-frequency identification (RFID) system.

## Study area

The province of Izmir, where the study was carried out, is a province in the Aegean Region, located at 38° north parallel and 27° east longitude, and its height varies between 0-20 m above sea level. In the region, the summer months are hot and dry, and the winter months are warm and rainy. The average humidity is around 66%. The prevailing winds are north and south. Due to pressure differences during the seasons, winds can blow from both directions, but generally south in summer.

## Statistical method

In the study, individual milk yields of goats including the first three months of lactation (January-March), the mid period (April-June), and the 0-6 months period of lactation (from January to June) were used.

The Wood's model was used to fit the milk yields of Saanen goats. Because it is widely used in large and small ruminants and it has a good fit for the estimation of lactation milk yields (Ruvuna et al., 1995; Montaldo et al., 1997; Felix et al., 1999).

The model and model terms were given as below:

$$y_t = a \cdot t^b \exp(-c \cdot t) + \varepsilon$$

The  $t$  is control day,  $y_t$  shows the daily average milk yield,  $a$  is initial milk yield,  $b$  is ascent to peak yield,  $c$  is descent after peak yield,  $e$  is base of natural logarithm and  $\varepsilon$  is error term (Wood, 1970; Landete-Castillejos and Gallego, 2000).

The high determination of coefficient values ( $R^2$ ) and low root mean square error (RMSE) values are accepted as indicators of a good fit. The root mean square error is defined as in the following:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}{T}}$$

where,  $y_t$ : Observed values,  $\hat{y}_t$ : Estimated values and  $T$ : Number of observations.

## RESULTS and DISCUSSION

The descriptive statistics for early and mid-lactation test day milk yields are given in Table 2. It was observed that the average milk yields ranged between 2.52 and 4.19 kg.

**Table 2.** The descriptive statistics for early and mid-lactation test day milk yields

**Çizelge 2.** Erken ve orta laktasyon süt verimleri için tanımlayıcı istatistikler

Early	n	Minimum	Maximum	Average Milk Yields	Std. Dev.	Coefficient of variation (%)
January	40	1,79	5,74	4,19	0,94	22,43
February	40	2,13	7,14	3,94	1,08	27,41
March	40	2,05	6,95	3,64	0,98	26,92
Mid-lactation						
April	40	1,79	5,74	3,33	0,93	27,92
May	40	1,30	5,83	3,01	0,83	27,57
Jun	40	0,83	4,65	2,52	0,68	26,98

According to the Wood lactation curve model, test day milk yield for early, mid and 0-6 months lactation parameter estimation values vary between 0.07 and 4.48.



Using the early, mid period and 6-month milk yields were estimated based on Wood's model. The coefficient of the determination estimation results for the early, mid, and 0-6 months of lactation values were found 0.25, 0.54, and 0.31, respectively. The RMSE values of Wood's model also were found as 0.62 for the early, 0.89 for the mid, and 0.84 for the 0–6-months of lactation (Table 3).

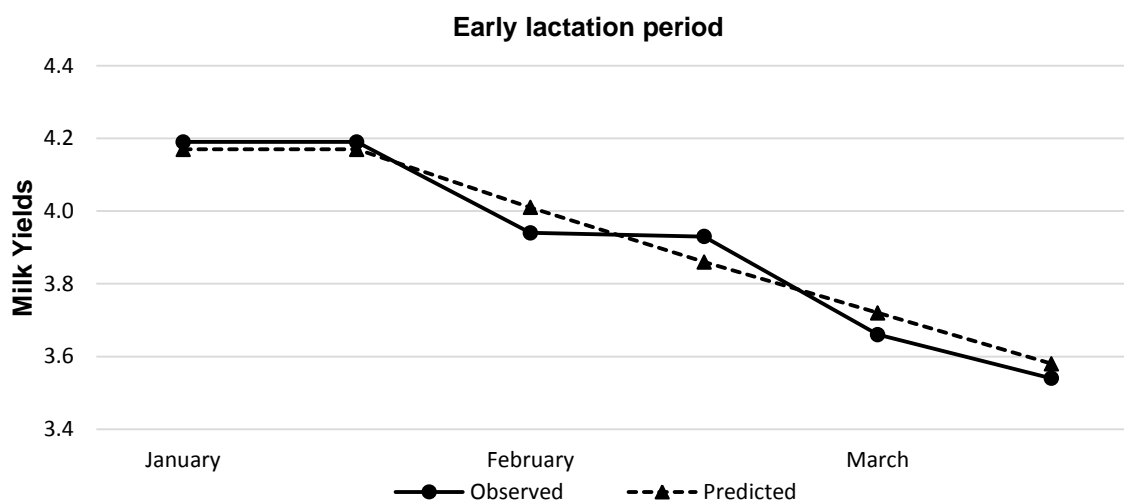
**Table 3.** The mean of goodness of fit criteria and parameter estimates of Wood model for early, mid and 0-6 months of lactation milk yields

**Çizelge 3.** Wood modelinin erken, orta ve 0-6 aylık laktasyon süt verimleri için uyum iyiliği kriterleri ve parametre tahminleri

Estimates	Milk Yields					
	Early		Mid		0-6 Month	
	Estimate	Std. Error	Estimate	Std. Error	Estimate	Std. Error
a	3,97	0,16	2,70	0,79	4,8	0,29
b	0,11	0,10	0,41	2,9	0,13	0,04
c	0,07	0,04	0,13	0,28	0,07	0,03
R <sup>2</sup>	0,25		0,54		0,31	
RMSE	0.62		0.89		0.84	

It is seen that R<sup>2</sup> values are estimated nearby to 1. In addition, RMSE estimates have low values (<1). Therefore, the Wood model has good fit for milk yields that subject to this research.

The observed and predicted early, mid and 0-6 months of lactation milk yields estimated by Wood model are illustrated in Figure 1- 3. As seen from the graphs, the estimated values are in good agreement with the observed values.

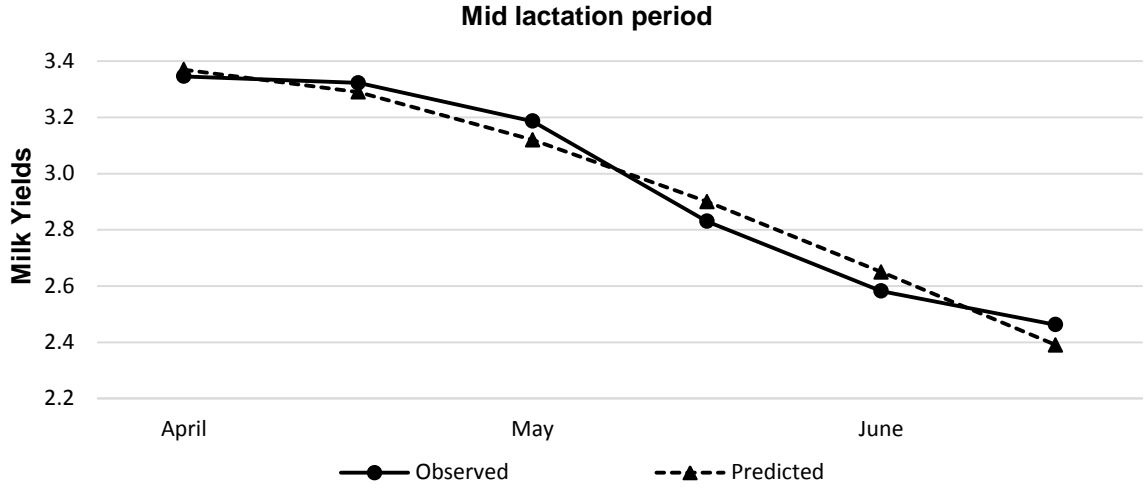


**Figure 1.** The observed and predicted early milk yields estimated by Wood model.

**Şekil 1.** Wood modeli ile tahmin edilen ve gözlemlenen erken dönemdeki süt verimleri.

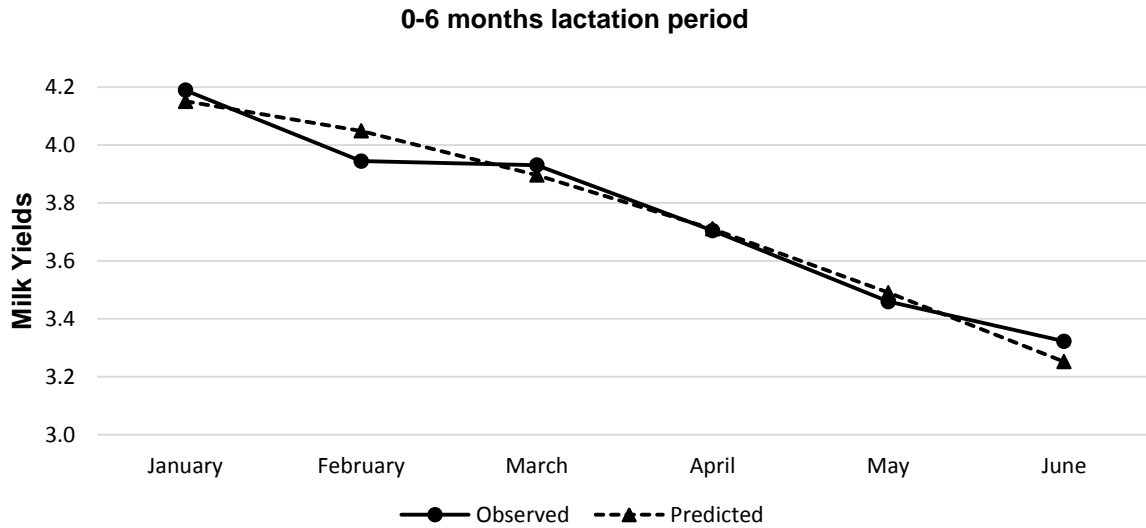
In this study, changes in milk yield of goats on the early stages of lactation are observed. High milk yields of Saanen goats started with kidding and decreased compared to early lactation periods.

It can be explained by the negative situations experienced in herd management on the farm. The coefficients of determination for the results of estimating individual milk yields for the early and mid periods of lactation were found to be 0.25 and 0.54, respectively. These values were lower than reported by Ruvuna et al. (1995), Montaldo et al. (1997), Fernandez et al. (2002), Keskin & Dağ (2006), Takma et al. (2009) and Felix et al. (1999).



**Figure 2.** The observed and predicted mid-lactation period milk yields estimated by Wood model.

**Şekil 2.** Wood modeli ile tahmin edilen ve gözlemlenen orta dönemdeki laktasyon süt verimleri.



**Figure 3.** The observed and predicted 0-6 months of lactation period milk yields estimated by Wood model.

**Şekil 3.** Wood modeli ile tahmin edilen ve gözlemlenen 0-6 aylık laktasyon süt verimleri.

In addition, the positive values of  $b$  and  $c$  parameters, which determine the yield changes before and after the peak in Wood's model, indicate the normal (typical) lactation curve (Hernández et al., 2014). It is known that animals with non-standard, in other words, atypical lactation curves have lower milk yield than animals with typical lactation curves. For this reason, animals with atypical non-standard lactation curves can be removed from the herd by looking at the lactation curve. In this study, approximately 18% of lactations were found to be atypical.

In addition, the RMSE values were found to be 0.62 for the early and 0.89 for the mid periods of lactation. This value was estimated as 0.84 for the from 0 to 6 months' of milk yields. When the RMSE values are examined, it has been revealed that the smallest value is seen for early lactation milk yield records. The coefficient of determination values was nearly the same for early and 0-6 months of milk yields. According to these results, it can be said that Wood's model is sufficient to estimate the lactation curve from early lactation yields in Saanen goats.

As a result, the estimation of lactation milk yield is possible only by daily milking during the whole lactation. Determining milk yield in this way requires a serious labor and cost. Different lactation curve models are of great importance in determining lactation milk yield from test day milk yields and estimating total production before the end of lactation.

With the lactation curve models in goat breeding, the milk yield of the herd or individual lactation as well as the yield of the missing test day can be accurately estimated according to the milk yields in the previous period. Thus, the profitability of the farm can be increased, and sustainability can be ensured by sorting to be made in the direction of milk yield in the herd and by improving environmental conditions. It would be beneficial to examine the model fit by conducting similar studies with larger herds and milk yield records. The inability to provide a uniformity in terms of parity on goats and the low or unequal number of samples in the subgroups were effective on these results. Maintenance-feeding practises and especially seasonal feeding changes and irregular grazing are also considered to be effective on the results.

## CONCLUSIONS

Consequently, in this study, it is thought that the lack of uniformity in terms of parity in goats and the small and unequal number of samples in the subgroups influence the estimations. When the environmental factors were examined, the management practices especially seasonal feed changes and grazing were effective on the results. For a reliable estimation, especially in semi-intensive farms, a special importance should be given to the uniformity of the herd and keeping the yield records and the management practices should be improved. This study is designed to make diligence. The findings are valid for the Saanen herd in our processing and can also be applied to the Saanen and the other genotype herds in the region.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors gratefully acknowledge the financial support of this research by Ege University Scientific Research Projects Coordination (BAP) (Project number: FGA-2020-21580).

## REFERENCES

- Cobby, J.M. & Y.L.P. Le Du, 1978. On fitting curves to lactation data. *Animal Production*, 26 (2): 127-133.
- Dağ, B., I. Keskin & F. Mikailsoy, 2005. Application of different models to the lactation curves of unimproved Awassi ewes in Turkey. *South African Journal of Animal Science*, 35 (4): 238-243.
- Daşkıran, I., S. Çankaya, S. Darcan, & E. Güneş, 2010. A case study for production system analysis of Turkish Angora goat farms, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16 (4): 512-520.
- Felix, A., J. Dettileux & P.L. Leroy, 1999. "Comparison of Holstein and Meuse Rhine Yssel lactation curves with three mathematical models, 1-1". *Proceedings of the 50th Annual Meeting of the EAAP (22-26 August 1999, Zurich, Switzerland)*, 275 pp.
- Fernández, C. A., A. Sánchez & C. Garcés, 2002. Modeling the lactation curve for test-day milk yield in Murciano-Granadina goats. *Small Ruminant Research*, 46 (1): 29-41.
- Grossman, M., A. L. Kuck & H. W. Norton, 1986. Lactation curves of purebred and crossbred dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 69 (1): 195-203.
- Hernández J C. Á., O. C. Ortega, B. A. Portillo, H. H. Montaldo & M. G. Ronquillo, 2014. Application of the Wood model to analyse lactation curves of organic dairy sheep farming. *Animal Production Science*, 54 (10):1609.
- Kandemir, Ç., T. Taşkın & N. Koşum, 2018. Saanen keçilerinin entansif koşullarda bazı verim özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Journal of Animal Production*, 59 (1): 41-49.

- Kaymakçı, M., S. Engindeniz, 2010. "Türkiye keçi yetiştiriciliği; sorunlar ve teknik-ekonomik çözümler, 1-25". Ulusal Keçicilik Kongresi (24 Haziran 2010, Çanakkale) Bildiriler Kitabı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Çanakkale, 442 pp.
- Keskin, I. & B. Dağ, 2006. Comparison of different mathematical models for describing the complete lactation of Akkaraman ewes in Turkey. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 19 (11): 1551-1555.
- Koşum, N., Ç. Kandemir & T. Taşkın, 2016. "Fertility and milk yield characteristics of Saanen goats raised in İzmir province intensive conditions, 142". IGA 2016 12th International Conference on Goats, (25-30 September 2016, Antalya), 247 pp.
- Landete-Castillejos, T. & L. Gallego, 2000. Technical note: The ability of mathematical models to describe the shape of lactation curves. *Journal of Animal Science*, 78 (12): 3010-3013.
- Montaldo, H., A. Almanza & A. Juarez, 1997. Genetic group, age, and season effects on lactation curve shape in goats. *Small Ruminant Research*, 24 (3): 195-202.
- Pande, A.M., 1985. Studies on the lactation curve and components of lactation curve in Gaolao, and its crosses with exotic breeds. *Animal Breeding Abstract*, 53 (5): 2649.
- Royo-Rubio, R., A.E. Kholifb, A.Z.M. Salemc, G.D. Mendozad, M.M.M.Y. Elghandourc, J. F. Vazquez-Armijoa & H. Lee-Range, 2016. Lactation curves and body weight changes of Alpine, Saanen and Anglo-Nubian goats as well as pre-weaning growth of their kids. *Journal of Applied Animal Research*, 44 (1): 331-337.
- Ruvuna, F., J.K. Kogi, J.F. Taylor & S.M. Mkuu, 1995. Lactation curves among crosses of Galla and East African with Toggenburg and Anglo Nubian goats. *Small Ruminant Research*, 16 (1): 1-6.
- Savaş T., M. Koyuncu, M. Keskin, N. Esenbuga, I. Cemal, N. Koluman, A. Konyalı, Z. Ulutaş, O. Karaca, M. Kaymakci, O. Biçer, O. Elmaz, G. Dellal, S. Gül, M. Bingöl, N. Koşum & T. Taşkın, 2016. "Goat production systems of turkey: nomadic to industrial, 4". IGA 2016 12th International Conference on Goats, (25-30 September 2016, Antalya), 247 pp.
- Şengonca, M., T. Taşkın & N. Koşum, 2003. Saanen x Kıl keçi melezlerinin ve saf kıl keçilerinin kimi verim özelliklerinin belirlenmesi üzerine eş zamanlı bir araştırma. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27 (6): 1319-1325.
- Takma, Ç., Y. Akbaş & T. Taşkın, 2009. Modeling lactation curves of Turkish Saanen and Bornova goats. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4 (3): 122-129.
- Taşkın, T., N. Koşum, S. Engindeniz, A. F. Savran, D. Aktürk, H. Kesenkaş, A. Uzmay & M. Gökmen, 2017. İzmir, Çanakkale ve Balıkesir illeri keçi işletmelerinde sürü yönetim uygulamaları üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54 (3): 341-349.
- Wood, P. D. P., 1970, A note on the repeatability of parameters of lactation curve in cattle. *Animal Production*, 12 (3): 535-538.



## Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):283-295  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.893979>

Afşin AYHAN<sup>1\*</sup> 

Ömer ATABEYOĞLU<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Kastamonu Üniversitesi, İhsangazi Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 37250, İhsangazi, Kastamonu, Türkiye

<sup>2</sup> Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 52200, Altınordu, Ordu, Türkiye

\* Sorumlu yazar (Corresponding author):

[afsinayhan@kastamonu.edu.tr](mailto:afsinayhan@kastamonu.edu.tr)

**Anahtar sözcükler:** Açık ve yeşil alanlar, Giresun, parklar, kentsel tasarım

**Keywords:** Open-green spaces, Giresun, parks, urban design

## Giresun kenti parklarının peyzaj tasarım kriterleri açısından incelenmesi\*

The examination of Giresun city parks in terms of landscape design criteria

\* Bu makale Afşin Ayhan isimli yazarın yüksek lisans tezinden özetlenmiş olup, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından B-1843 numaralı proje ile desteklenmiştir.

**Alınış (Received):** 09.03.2021

**Kabul Tarihi (Accepted):** 26.09.2021

### ÖZ

**Amaç:** Giresun kenti parklarını çevresel ilişkiler, ulaşım olanakları, fonksiyonel alan kullanımı, donatılar, bitkilendirme, fonksiyonel bitki kullanımı ve park kullanımı ile çok yönlü olarak değerlendirmek, nitel ve nicel özelliklerin tespiti ile halkın ihtiyaçları bakımından yeterliliklerinin ortaya konulabilmesi çalışmanın ana ilgi odağıdır.

**Materyal ve Yöntem:** Arazi gözlem ve değerlendirme formu yardımıyla Giresun'da yer alan 43 adet park yerinde incelenerek puanlanmıştır. Parklar tasarım kriterlerine verilebilecek toplamda 540 puan üzerinden sıralamaya tabi tutulmuş, birbirleri ile kıyaslanmış ve parklar nesnel bir şekilde yorumlanabilmiştir. Ayrıca literatür bilgileri ışığında parklar sınıflandırılmış olup (24 çocuk bahçesi, 14 mahalle parkı, 4 kent parkı ve 1 spor alanı), önerilen standart değerler açısından yeterlilikleri de tablosal veri halinde sunulmuştur.

**Araştırma Bulguları:** Parklarının 33'ünde çocuk oyun ekipmanlarında yaş grupları açısından çeşitliliğin, 22'sinde kapalı oturma birimlerinin, 13'ünde aydınlatma elemanın, 9'unun giriş noktalarında rampa vb. sağlanmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca sayısal olarak park alanı gereksiniminin karşılanmadığı, bazı parklarda bakımsızlık ile gölge ihtiyacının karşılanamamasının rahatsızlık yarattığı, tüm parklar içinse toplam puan ortalamasının 191.1 (%35.3) olduğu tespit edilmiştir.

**Sonuç:** Sonuç olarak; mevcut durumda gözlenen eksiklikler ile kente özgü yeni bir tasarım rehberinin gerekliliği ortaya konulmuş, geleceğe yönelik yerel yönetimler veya tasarımcılara yardımcı olabilecek öneriler geliştirilmiştir.

### ABSTRACT

**Objective:** The main objective of this study was to evaluate Giresun city parks from various aspect such as environmental relations, transportation possibilities, utilization of functional area, equipments, planting, utilization of functional plants and utilization of the park, determine the qualitative and quantitative characteristics thereof and demonstrate their competence in requirements of the people.

**Material and Methods:** The parks were ranked out of 540 points that could be given to the design criteria and compared with each other so that many parks could be evaluated objectively. Furthermore, the parks were classified in the light of literature information (24 playgrounds, 14 neighborhood parks, 4 city parks and 1 sports field), and their competence were provided in terms of recommended standard values in tabular data.

**Results:** It was determined that in 33 of the parks, there was no variety in terms of age groups in children's playground equipment while there were no units such as indoor seating, lighting elements and ramps at the entrance points in 22, 13 and 9 of the city's parks, respectively. Furthermore, it was detected that the number of parking space requirement was not enough to meet the requirements and squalidity as well as the lack of shade in some parks lead to discomfort, and the total score average for all parks was calculated to be 191.1 (35.3%).

**Conclusion:** Consequently, the requirement for a new city-specific design guide was revealed by virtue of the deficiencies found in the current situation and recommendations that can help local governments or designers for the future were developed.

## GİRİŞ

Kentler günümüzün en önemli toplumsal olgularından biridir. Avcılık toplayıcılıktan tarımsal üretim biçimlerine geçişle birlikte başlayan yerleşik hayatın önemli bir oluşumu olan kentler, günümüzde tarihsel bağlarından bağımsızlaşarak sanayi devrimi ile birlikte yeni bir anlam ve önem kazanmıştır. Bu anlamda kent ile ilgili en önemli kavramlardan birisi de kentleşmedir. Gündüz (1986)'e göre, ülkemizde de kentleşme olgusu hızla sürmektedir. Başta ekonomik nedenler, sonra doğal çevre ve kültürel çevre ikilemini çözmeye kişilerin güçsüz kalmaları, toplumsal, kültürel ve ekonomik dengesizlikler, kentsel görünümünün giderek doğadan uzaklaşmasına, fiziksel ve ekolojik çevre sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Yörük vd., 2005). Bu bakımdan kent yaşamında yeşil doku ile yapısal elemanlar arasındaki dengenin korunması oldukça önemlidir.

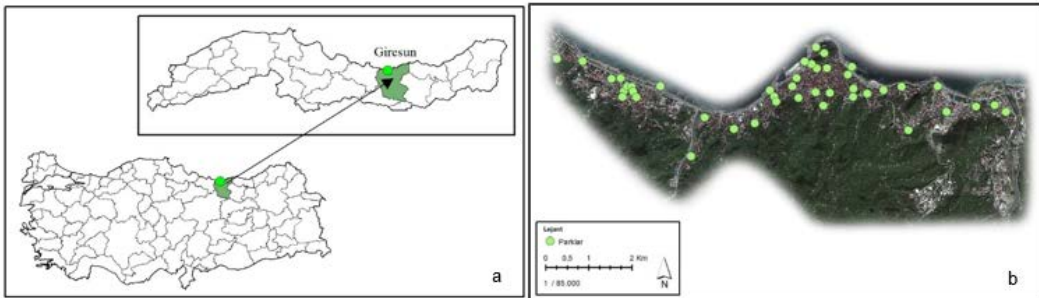
İnsanların yeşile duydukları ihtiyacın kaynağı zaman içerisinde park alanlarından bahçe düzenlemelerine kadar uzanmaktadır. Tarihte ilk bilinçli bahçe düzenlemelerinin Mısır, Mezopotamya, Roma, Yunan ve Çin uygarlıklarında görüldüğü söylenmektedir. (Kızıldere, 2009). Geçmişte besin kaynağı sağlayabilmek, toplumsal barışı temin etmek için oluşturulan bahçe ve parklar, zamanla toplum olarak yaşama bilincinin gelişmesi ile birlikte yorucu bir günün ardından doğa ile baş başa kalabilmek için tercih edilen, kolayca erişilmesi gereken noktalara dönüşmüştür. Bu durumu destekler nitelikte Akdoğan (1974) parkı, "genel anlamda, sınırlı bir kullanım biçimi, esnek bir form özelliği, minimum konstrüksiyon ile maksimum doğal öğeleri kapsayan; dinlenme, eğlenme, meditasyon, serbest oyunlar gibi çeşitli pasif ve aktif rekreasyon gereksinimlerini karşılayan bir yeşil alan türüdür." şeklinde tanımlamaktadır (Özgir, 2007).

Yaşam kalitesi ve refahını destekler nitelikte özelliklere sahip park alanları kent ekosistemine önemli hizmetler sunmaktadır. Örneğin birer yeşil alan olarak alandan ekonomik ve sosyal kazançlar sağlamak, kentlerin fiziksel karakterinin şekillenmesinde görev almak veya hava kirliliğinin azaltılması gibi birçok işlevi yerine getirirler. Ancak parkların bu beklentileri karşılayabilmeleri fiziksel ve toplumsal çevre özellikleri dikkate alındığında mümkün olabilmektedir. Bu bakımdan çalışmada Giresun Belediyesi mücavir alan sınırları içerisinde yer alan parklar peyzaj tasarım kriterleri açısından değerlendirilerek mevcut durum ortaya koyulmuş, elde edilen bilgiler doğrultusunda parkların daha verimli şekilde kullanılabilmesi adına öneriler geliştirilmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmanın ana materyalini Giresun Belediyesi idari ve mücavir alan sınırları içerisinde yer alan 43 adet park oluşturmaktadır. Sayısal verilerin tespiti, haritalanması için kullanılan uygulama imar planı, ortorektifikasyon işlemine tabi tutulmuş uydu görüntüsü ile ArcGIS 10.6.1 yazılımı çalışmanın diğer yardımcı materyalini oluşturmaktadır. İlin Türkiye ve bölgesindeki konumu ile park konumları Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Giresun'un Türkiye ve bölgesindeki konumu (a) (HGM, 2018) ve park alanlarının konumu (b).

Figure 1. Location of Giresun in Turkey and region (a) (HGM, 2018) and location of park areas (b).

## Giresun kenti hakkında genel bilgiler

### İdari sınır ve nüfus

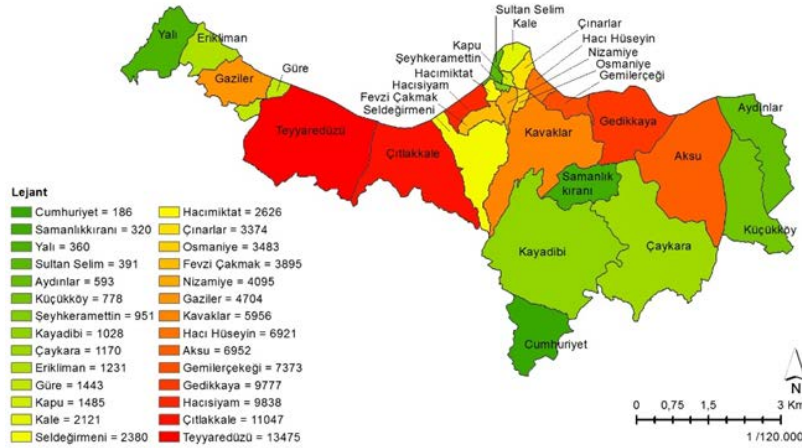
Kentin en büyük alana sahip mahalleri yerleşim dokusunun az olduğu Kayadibi ve Çaykara mahalleridir. Bunları sırasıyla Teyyaredüzü, Aksu, Kavaklar, Çıtlakkale mahalleleri takip etmektedir. Şekil 2’de belediye ve mahalle sınırları görülmektedir.



Şekil 2. Belediye ve mahalle sınırları (GBİŞM, 2018).

Figure 2. Municipal and neighborhood boundaries (GBİŞM, 2018).

İlin nüfusu 444.467’dir. Nüfusun 292.614 kişisi şehirlerde yaşarken, 151.853 kişisi belde ve köylerde yaşamaktadır. Merkez ilçe nüfusu ise 135.144 kişidir. Bu nüfusun 107.953 kişisi şehir merkezinde, 27.191 kişisi belde ve köylerde yaşamaktadır. İlin nüfus yoğunluğu ise km<sup>2</sup> başına 64 kişidir (TÜİK, 2016). Giresun Belediyesi sınırları içerisinde yaşayan 107.953 kişinin mahalleler bazında dağılımı Şekil 3’te görülmektedir. En kalabalık mahaller sırasıyla Teyyaredüzü, Çıtlakkale ve Hacısıyam mahalleleridir.



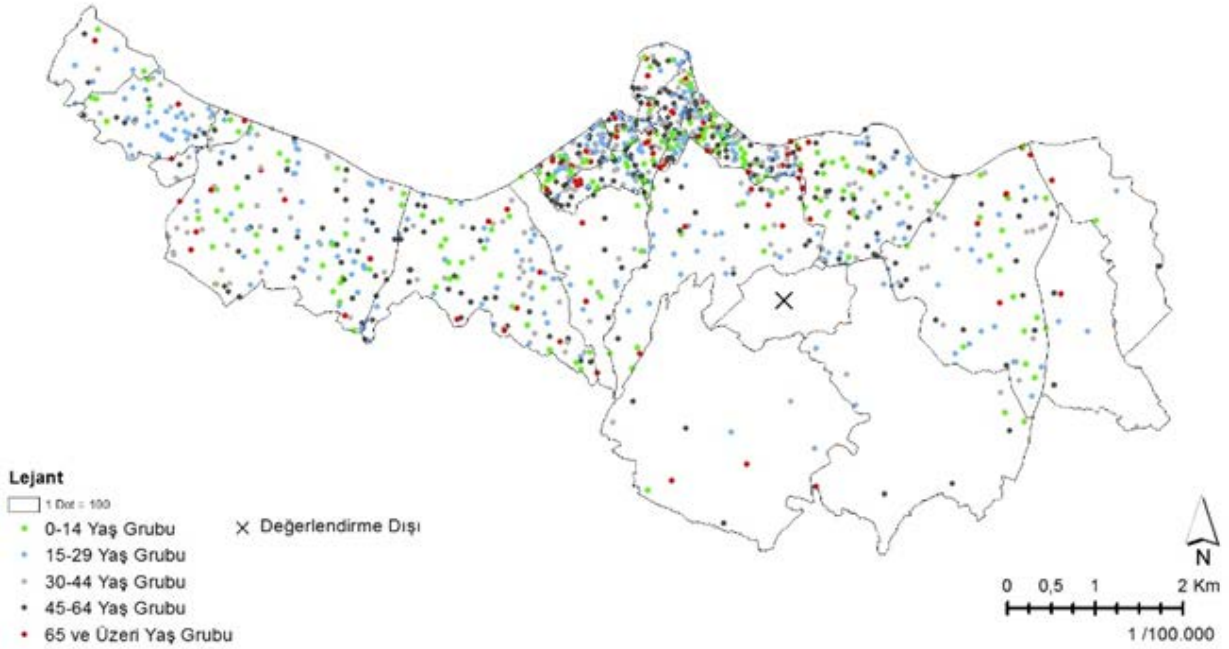
Şekil 3. Mahalle nüfusları (GBİŞM, 2018).

Figure 3. Neighborhood populations (GBİŞM, 2018).

Nüfusun %49.14’ü erkek, %51.85’i kadın bireylerden oluşmaktadır. Bu oranın Gaziler, Teyyaredüzü, Hacısıyam ve Kale mahallelerinde korunmadığı anlaşılmaktadır. Nüfus %18 0-14 yaş grubu, %26 15-29 yaş grubu, %23 30-44 yaş grubu, %23 45-64 yaş grubu, %8 65 yaş ve üzeri bireylerden oluşmaktadır (TÜİK, 2016). Bu sonuçlardan alanda genç nüfus yapısının hakim olduğu



anlaşılmaktadır. Ek olarak Hacısıyam Mahallesi'nde 65 yaş üzeri 1010, Gaziler Mahallesi'nde 15-29 yaş grubuna ait 2654 bireyin olması dikkat çeken bir veridir. Nüfusun yaş grupları bakımından mahalleler bazında sergiledikleri dağılım her bir noktanın 100 bireye karşılık geldiği nokta yoğunluk haritası şeklinde Şekil 4'te belirtilmiştir. 500'den az nüfuslu mahalleler TÜİK verilerinde dikkate alınmamıştır.



Şekil 4. Yaş grupları nokta yoğunluk haritası.

Figure 4. Age groups point density map.

## İklim

Giresun ilinin yer aldığı Doğu Karadeniz Bölgesi, ülkemizin en yağış alan bölgesidir (İltar, 2016). En fazla yağış sonbahar ve kış aylarında görülmektedir. 1960-2017 yılları arasına ait iklim verilerine göre Giresun'da toplam yağış ortalaması 1266.3 mm'dir. Aylık maksimum yağış miktarı Temmuz ayında 156.6 mm'dir. Yıllık yağışlı günler sayısı ortalaması ise 166 gündür (MGM, 2018a). 2007-2017 yılları arasına ait iklim verilerine göre ise Giresun'da ortalama rüzgar hızı 1.3 m/sn'dir. Hakim rüzgar yönü NNE (Kuzey-kuzeydoğu) ve yüzdesi %14.52 olarak ölçülmüştür (MGM, 2018b). Her iki iklim verisi karşılaştırıldığında ortalama sıcaklık değerinin 14.6°C'den 15.5°C'ye çıktığı anlaşılmaktadır.

## Yöntem

Parkların benzer çalışmalardan farklı olarak tasarım kriterleri ile çok yönlü olarak değerlendirilebilmesi ve nitel ve nicel özelliklerinin ortaya konularak halkın ihtiyaçları açısından yeterliliklerinin saptanabilmesi çalışmanın ana ilgi odağını oluşturmaktadır. Bu amaçla öncelikle 43 adet park oluşturulan arazi gözlem ve değerlendirme formu yardımıyla yerinde incelenerek parklara ilişkin fotoğraflar ile notlar temin edilmiştir. Form "1. Çevresel İlişkiler (25 puan)", "2. Ulaşım Olanakları (20 puan)", "3. Fonksiyonel Alan Kullanımı (60 puan)", "4. Donatılar (275 puan)", "5. Bitkilendirme (135 puan)", "6. Fonksiyonel Bitki Kullanımı (15 puan)" ve "7. Park Kullanımı (10 puan)" olmak üzere 7 ana tasarım kriteri açısından puanlamayı mümkün kılmaktadır (Çizelge 1). Söz konusu kriterler ile puan skalası park alanlarına yönelik yürütülen diğer çalışmaların incelenmesi ile belirlenmiştir (Baştürk, 2000; Uzun, 2005; Yorulmaz, 2006; Kızılaslan, 2007; Sarıkaya, 2007; Coşaner, 2009; Arın, 2010; Bektaş, 2010; Boyacı, 2010; Mamuti, 2010; Farshi, 2011; Yıldırım, 2011; Akduman, 2012; Çelik, 2013; Özdemir, 2013;

Bahadır, 2014). Ana tasarım kriterlerinin ağırlıkları alt kriterlere verilebilecek maksimum 5'er puan ile elde edilmektedir. Sonuç olarak 540 puanlık bir değerlendirme skalası ortaya çıkmıştır. İnceleme sonuçları "park puan tablosu" adı altında Çizelge 2'de paylaşılmıştır.

Ek olarak Olgun (2018)'un çalışmasından yararlanılarak park sınıfları (24 çocuk bahçesi, 14 mahalle parkı, 4 kent parkı ve 1 tane spor alanı) belirlenmiş, Türkiye için önerilen park alanı büyüklükleri ile kişi başına düşen miktarlar açısından yeterlilikler hesaplanarak, "sayısal yeterlilik tablosu" adı altında Çizelge 3'te sunulmuştur.

**Çizelge 1.** Arazi gözlem ve değerlendirme formu

**Table 1.** The land observation and evaluation form

1. Çevresel İlişkiler (25 puan)		2. Ulaşım Olanakları (20 puan)	3. Fonksiyonel Alan Kullanımları (60 puan)
1.1 Yerleşim alanları	Yoğunluğa göre	2.1 Yaya	3.1 Yeme/içme tesisleri
1.2 Kamusal yapılar		2.2 Toplu taşıma ile erişim	3.2 Güvenlik tesisleri
1.3 Yeşil alanlar		2.3 Özel araçlar ile erişim	3.3 Sıhhi tesisler (wc, lavabo vb.)
1.4 Gürültü		2.4 Engelli bireyler açısından	3.4 Spor alanları
1.5 Kent merkezi	Yakınlığa göre		3.5 Otopark alanları
4. Donatılar (275 puan - Her bir alt kriter yeterlilik, estetik, fonksiyon, bakım, çeşitlilik açısından puanlanmıştır.)			3.6 Etkinlik alanları (piknik, konser vb.)
4.1 Açık oturma birimleri		4.7 Bilgilendirme ve yön. levhaları	3.7 Alan içi sirkülasyon
4.2 Kapalı oturma birimleri		4.8 Döşemeler	3.8 Yapısal/bitkisel denge
4.3 Aydınlatma elemanları		4.9 Çiçeklikler	3.9 Büyük toplanma alanları (meydan, teras vb.)
4.4 Çöp kutuları		4.10 Çeşmeler	3.10 Engelli bireylere yönelik tasarımlar
4.5 Plastik elemanlar (heykel, anıt vb.)		4.11 Kuşatma elemanları (duvar, çit vb.)	3.11 Diğer fonksiyonlar (.....)
4.6 Su yüzeyleri (havuz, gölet vb.)			
5. Bitkilendirme (135 puan - Her bir alt kriter yeterlilik, bakım, çeşitlilik açısından puanlanmıştır.)			6. Fonksiyonel Bitki Kullanımı (15 puan)
5.1 Geniş yapraklı ağaç		5.6 Mevsimlikler	6.1 Gölge
5.2 İğne yapraklı ağaç		5.7 Çim alanlar	6.2 Yönlendirme
5.3 Uzun boylu ağaç (20m ve üzeri)		5.8 Yer örtücüler	6.3 Estetik (Vurgu, görsel çekicilik vb.)
5.4 Orta boylu ağaç (10m-20m arası)		5.9 Çalı kullanımı	
5.5 Ağaçcık (5m-10m arası)			
7. Park Kullanımı (10 puan)		Çoğunlukta olan kullanıcılar <input type="checkbox"/> Çocuk <input type="checkbox"/> Yetişkin <input type="checkbox"/> Genç <input type="checkbox"/> Yaşlı	* Puanlar birimlerin varlık/yokluk durumlarına göre verilmiştir.
7.1 Park temizliği			
7.2 Kullanıcı yoğunluğu			

**Çizelge 2.** Park puan tablosu**Table 2.** Park score table

Sıra	Park Adı	Çevresel İlişkiler (maks. 25)	Ulaşım Olanakları (maks. 20)	Fonksiyonel Alan Kullanımı (maks. 60)	Donatılar (maks. 275)	Bitkilendirme (maks. 135)	Fonksiyonel Bitki Kullanımı (maks. 15)	Park Kullanımı (maks. 10)	Toplam Puan (maks. 540)
1	Giresun Kalesi	13	11	28	173	81	11	8	325
2	Gençlik Merkezi (2014)	8	15	38	188	49	7	9	314
3	Haydar Aliyev	18	10	12	131	87	11	7	276
4	Taşbaşı	16	10	21	110	94	13	6	270
5	Can Yücel	16	17	14	132	70	12	6	267
6	15 Temmuz Spor Kompleksi	13	16	27	141	45	6	9	257
7	Millet Bahçesi	16	12	8	108	88	12	8	252
8	Derya Sayın Çocuk	13	13	17	120	59	11	8	241
9	Nihal Şen Çocuk	15	11	16	120	60	11	6	239
10	Kumyalı Cumhuriyet	17	16	19	107	60	7	7	233
11	(Daddara) Mehmet Yüksel	13	13	13	113	59	8	9	228
12	Barış Manço	14	17	14	95	65	10	5	220
13	Kubilay Güngör Çocuk	17	13	11	108	52	8	8	217
14	Abacıbüğü	15	15	15	102	55	8	7	217
15	Hayrettin Erkmen	15	17	12	78	73	11	7	213
16	Sazbeyi	16	12	12	91	63	10	8	212
17	Mustafa Dağ	14	13	9	104	55	7	6	208
18	Demokrasi	16	13	10	108	50	6	4	207
19	Teyyaredüzü	12	14	12	98	54	7	4	201
20	Fiskobirlik	14	14	9	85	59	12	6	199
21	Mustafa Aydınay	15	10	12	95	47	10	3	192
22	Sercan Erol (Atmaca)	15	15	7	71	70	9	4	191
23	Zübeyde Hanım Çay Bahçesi	16	10	12	70	70	9	4	191
24	Harikalar Diyarı	9	11	10	91	48	9	4	182
25	Polis Lojmanı	13	10	10	88	45	8	5	179
26	19 Eylül Çocuk	15	9	6	72	61	10	2	175
27	Çotanak Çocuk	16	12	12	79	42	8	5	174
28	Boğacık Çocuk	13	14	9	61	64	8	5	174
29	Yenimahalle Çocuk	14	9	9	77	46	7	6	168
30	Dr. Atsushi Miyazaki	16	11	8	66	43	8	6	158
31	Öğretmenler Sitesi	15	16	11	71	32	7	3	155
32	Köy Site	13	12	11	57	52	7	2	154
33	Çınarlar	18	11	8	51	52	7	6	153
34	Tezkop Çocuk	13	14	8	57	47	10	2	151
35	Soyer Sitesi Çocuk	11	10	6	64	49	5	1	146
36	Acar Sitesi Çocuk	14	11	9	60	43	6	2	145
37	26 Evler Üstü Çocuk	16	12	5	27	56	9	2	127
38	Sönmez Caddesi	14	12	7	34	45	6	2	120
39	Tozlu Sokak Çocuk	13	14	10	47	18	4	5	111
40	Seyit Vakkas	16	11	9	56	7	0	3	102
41	Süleyman-Abdullah Bozbağ	16	12	5	39	19	1	4	96
42	23 Nisan Çocuk	14	9	8	53	3	0	6	93
43	Sagae Caddesi	16	10	3	38	17	1	1	86

Çizelge 3. Sayısal yeterlilik tablosu

Table 3. Numerical qualification table

No	Park			Mahalle			Önerilen Alan Büyüklüğü Bakımından Yeterlilik *	Önerilen Alan Gereksinimi Bakımından Yeterlilik **
	İsim	Sınıf	Alan (m <sup>2</sup> )	İsim	Nüfus	Çocuk Nüfus (0-14 yaş)		
1	Abacıbükü	Çocuk Bahçesi	902.74	Aksu	6952	1462	Yetersiz	Yetersiz (1.24 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
2	Hayrettin Erkmen	Mahalle Parkı	2331.82				Yetersiz	Yetersiz (0.33 m <sup>2</sup> /kişi)
3	Boğacık Çocuk	Çocuk Bahçesi	903.54				Yetersiz	Yetersiz (1.24 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
4	Çınarlar	Çocuk Bahçesi	316.76	Çınarlar	3374	633	Yetersiz	Yetersiz (0.5 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
5	Sönmez Caddesi	Mahalle Parkı	1942.54	Çıtlakkale	11047	2245	Yetersiz	Yetersiz (0.4 m <sup>2</sup> /kişi)
6	Barış Manço	Mahalle Parkı	3413.05				Yetersiz	Yetersiz (0.4 m <sup>2</sup> /kişi)
7	26 Evler Üstü Çocuk	Çocuk Bahçesi	922.30				Yetersiz	Yetersiz (0.69 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
8	Soyer Sitesi Çocuk	Çocuk Bahçesi	646.40				Yetersiz	Yetersiz (0.69 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
9	Harikalar Diyarı	Çocuk Bahçesi	375.47	Erikliman	1231	197	Yetersiz	Yetersiz (1.90 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
10	Yenimahalle Çocuk	Çocuk Bahçesi	681.65	Fevzi Çakmak	3895	809	Yetersiz	Yetersiz (0.84 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
11	Köy Site	Mahalle Parkı	1332.49	Gaziler	4704	472	Yetersiz	Yetersiz (0.28 m <sup>2</sup> /kişi)
12	Nihal Şen Çocuk	Çocuk Bahçesi	925.94	Gedikkaya	9777	2212	Yetersiz	Yetersiz (1.22 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
13	Derya Sayın Çocuk	Çocuk Bahçesi	464.15				Yetersiz	Yetersiz (1.22 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
14	Polis Lojmanı	Çocuk Bahçesi	735.33				Yetersiz	Yetersiz (1.22 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
15	Tezkop Çocuk	Çocuk Bahçesi	585.27				Yetersiz	Yetersiz (1.22 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
16	Tozlu Sokak Çocuk	Çocuk Bahçesi	244.05	Gemilerçekeği	7373	1318	Yetersiz	Yetersiz (0.90 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
17	Sagae Caddesi	Çocuk Bahçesi	204.49				Yetersiz	Yetersiz (0.90 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
18	Mustafa Aydınay	Çocuk Bahçesi	741.63				Yetersiz	Yetersiz (0.90 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
19	Demokrasi	Mahalle Parkı	1813.57	Güre	1443	293	Yetersiz	Yeterli (3.68 m <sup>2</sup> /kişi)
20	Can Yücel	Mahalle Parkı	3510.32				Yetersiz	Yeterli (3.68 m <sup>2</sup> /kişi)
21	19 Eylül Çocuk	Mahalle Parkı	1622.72	Hacı Hüseyin	6921	1385	Yetersiz	Yetersiz (0.23 m <sup>2</sup> /kişi)
22	15 Temmuz Spor Kompleksi	Spor Alanları	20261.73				Yetersiz	Yetersiz (0.99 m <sup>2</sup> /kişi)
23	Dr. Atsushi Miyazaki	Çocuk Bahçesi	331.63	Hacısiyam	9838	1607	Yetersiz	Yetersiz (0.57 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
24	Süleyman-Abdullah Bozbağ	Çocuk Bahçesi	598.76				Yetersiz	Yetersiz (0.57 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
25	Sazbeyi	Mahalle Parkı	1683.85				Yetersiz	Yetersiz (0.28 m <sup>2</sup> /kişi)
26	Haydar Aliyev	Mahalle Parkı	1097.38				Yetersiz	Yetersiz (0.28 m <sup>2</sup> /kişi)
27	Kumyalı Cumhuriyet	Kent Parkı	27519.97				Yetersiz	Yetersiz (0.99 m <sup>2</sup> /kişi)
28	Zübeyde Hanım Çay Bahçesi	Çocuk Bahçesi	714.71	Kale	2121	335	Yetersiz	Yetersiz (2.13 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)

**Çizelge 3.** Sayısal yeterlilik tablosu (devamı)**Table 3.** Numerical qualification table (continued)

Park				Mahalle			Önerilen Alan Büyüklüğü Bakımından Yeterlilik *	Önerilen Alan Gereksinimi Bakımından Yeterlilik **
No	İsim	Sınıf	Alan (m <sup>2</sup> )	İsim	Nüfus	Çocuk Nüfus (0-14 yaş)		
29	Giresun Kalesi	Kent Parkı	34057.50				Yetersiz	Yetersiz (0.99 m <sup>2</sup> /kişi)
30	Seyit Vakkas	Çocuk Bahçesi	81.86	Kapu	1485	309	Yetersiz	Yetersiz (0.26 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
31	Acar Sitesi Çocuk	Çocuk Bahçesi	675.80	Kavaklar	5956	1042	Yetersiz	Yetersiz (0.99 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
32	Çotanak Çocuk	Çocuk Bahçesi	364.21				Yetersiz	Yetersiz (0.99 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
33	Kubilay Güngör Çocuk	Çocuk Bahçesi	529.51	Nizamiye	4095	794	Yetersiz	Yetersiz (0.66 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
34	23 Nisan Çocuk	Çocuk Bahçesi	1041.71	Osmaniye	3483	595	Yetersiz	Yetersiz (1.75 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
35	Taşbaşı	Kent Parkı	3295.54	Sultan Selim	391	-	Yetersiz	Yetersiz (0.99 m <sup>2</sup> /kişi)
36	Millet Bahçesi	Mahalle Parkı	1349.01				Yeterli	(3.45 m <sup>2</sup> /kişi)
37	Fiskobirlik	Mahalle Parkı	1174.19	Teyyaredüzü	13475	2657	Yetersiz	Yetersiz (0.39 m <sup>2</sup> /kişi)
38	Mustafa Dağ	Çocuk Bahçesi	649.15				Yetersiz	Yetersiz (0.53 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
39	(Daddara) Mehmet Yüksel	Mahalle Parkı	1354.86				Yetersiz	Yetersiz (0.39 m <sup>2</sup> /kişi)
40	Sercan Erol (Atmaca)	Çocuk Bahçesi	769.06				Yetersiz	Yetersiz (0.53 m <sup>2</sup> /çocuk sayısı)
41	Öğretmenler Sitesi	Mahalle Parkı	1242.30				Yetersiz	Yetersiz (0.39 m <sup>2</sup> /kişi)
42	Teyyaredüzü	Mahalle Parkı	1521.77				Yetersiz	Yetersiz (0.39 m <sup>2</sup> /kişi)
43	Gençlik Merkezi (2014)	Kent Parkı	22381.98				Yetersiz	Yetersiz (0.99 m <sup>2</sup> /kişi)

\* Çocuk Bahçesi (2 da) - Mahalle Parkı (20 da) - Kent Parkı (400 da) – Spor Alanı (40 da) (Olgun, 2018)  
\*\* Çocuk Bahçesi (10 m<sup>2</sup>/çocuk sayısı) - Mahalle Parkı (2 m<sup>2</sup>/kişi) - Kent Parkı (3.5 m<sup>2</sup>/kişi) – Spor Alanı (3 m<sup>2</sup>/kişi) (Olgun, 2018)

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Giresun Belediyesi mücavir alanında yer alan parklar için yürütülen çalışmada; 24 çocuk bahçesi, 14 mahalle parkı, 4 kent parkı ve 1 spor alanı olmak üzere toplamda 43 adet park incelenmiştir. Çalışma kapsamında parkların kentin tarihi dönemlerinin bir getirisi olan çarpık, düzensiz kentleşme faaliyetlerine veya plansız kent yeşil alan sistemi yapılanmasına uygun, lekeler halinde bir dağılım sergilediği tespit edilmiştir. Parklar arasında gözlenen belirgin kalite (alansal büyüklük, bakım, bitki kalitesi vb. açılardan) farklılıkları veya Çizelge 3'teki yetersizlikler de bu durumu destekler niteliktedir. Kentin sayısal olarak park alanı gereksinimini karşılayabilmesi için 33.5 da çocuk bahçesi, 254.6 da mahalle parkı, 1512.7 da kent parkı, 19.7 da spor alanı olmak üzere toplamda 1820 da gerekmektedir. Kişi başına düşen miktarlar açısından bakıldığında ilave 125 m<sup>2</sup> çocuk bahçesi, 10 m<sup>2</sup> mahalle parkı, 2.5 m<sup>2</sup> kent parkı gerekmektedir (Çizelge 3).

Söz konusu her bir park sınıfının ortalama alan büyüklüğü, fonksiyonel alan kullanımları ve bank, aydınlatma, çöp kutuları dışındaki barındırdığı donatılar genel olarak Çizelge 4'te özetlenmiştir. Ayrıca alanda macera parkları, eğlence parkları, teknoloji parkları, heykel parkları, kültür parkları vb. daha birçok farklı isimle anılan tematik fonksiyonların bulunmadığı gözlenmiştir. Gözlem formlarından hareketle parkların çok yönlü değerlendirilmeye çalışıldığı bu çalışmada elde edilen verilerin derlenmesi sonucunda parklara ilişkin kayda değer görülen veriler "Çevresel İlişkiler ve Ulaşım Olanakları", "Fonksiyonel Alan Kullanımı", "Donatılar ve Bitkilendirme" başlıkları altında sunulmuştur.

**Çizelge 4.** Park fonksiyon ve donatı içerikleri**Table 4.** Park function and equipment content

Sınıf		Çocuk Bahçeleri	Mahalle Parkları	Kent Parkları ve Spor Alanları
Ort. Alan		600 (m <sup>2</sup> )	1800 (m <sup>2</sup> )	21500 (m <sup>2</sup> )
Fonksiyonlar	Çocuk Oyun Alanları	+	+	+
	Basketbol Sahaları	+	+	+
	Futbol Sahaları			+
	Tenis Kortları			+
	Kondisyon Alanları	+	+	+
	Yürüyüş Yolları			+
	Masa Tenisleri			+
	Otopark			+
	Meydan		+	
	Amfi	+	+	
	Büfe vb. tesis	+	+	+
	WC vb. yapı			+
	Muhtarlık vb. yapı	+	+	
	Labirent			+
	Donatılar	Pergola, çardak	+	+
Süs Havuzları				+
Çeşme		+	+	+
Plastik Obje			+	+
Piknik Masaları			+	+
Trafo vb. yapılar		+	+	
Barbekü Taşları				+

### Çevresel ilişkiler ve ulaşım olanakları

Parkların çoğunlukla toplu taşıma araç güzergahlarına yakın veya yerleşim dokusunun hakim olduğu noktalarda bulunmasından dolayı önemli bir bölümüne kolaylıkla ulaşım sağlanabilmektedir. Ancak kentin çekirdeğini oluşturan Giresun Kalesi ve çevresinde yer alan bölgelerde engebeli, bozuk arazi şartları veya özel araç park yerinin bulunmaması vb. gibi nedenler kullanıcıları zorlamaktadır. Ek olarak 126 park giriş noktasının 70 tanesi engelli bireylerin parklara erişimlerini kolaylaştırabilecek niteliktedir. Ancak 9 adet parkın giriş noktalarının hiçbirinde rampa vb. herhangi bir uygulama gözlenmemiştir.

İnsanların parklarda rahatça dolaşabilmelerini etkileyen tasarım öğelerinin başında yaya yolları, rampalar veya merdivenler gelmektedir. 3194 sayılı İmar Kanunu kentlerde yer alan parklar gibi tüm açık ve yeşil alanların engelli kullanıcılarına uygun olması için ilgili Türk Standartları Enstitüsü (TSE) standartlarına uyma zorunluluğu getirmiştir. Şu an yürürlükte olan TSE (2012)'ye göre tekerlekli sandalye kullanıcıları veya hareket kısıtlılığı olan bireyler dahil tüm yayalar için uygun minimum yol genişliği en az 150 cm olmalı ve de bu genişlik herhangi bir şekilde daralmamalıdır. Rampalarda ise döşemelerde kot farkı 20 mm aştığında rampa uygulaması tercih edilmeli, genişlik en 90 cm, azami eğim %8, rampa uzunluğu 10 m'yi aştığında ise azami eğim %6 olmalıdır. Manevra için rampa başı ve sonunda 150 x 150 cm'lik alan olmalıdır. Bu standartlara uygun olmayan çok sayıda durum alanda kullanıcıları olumsuz yönde etkilemektedir (Şekil 5).

**Şekil 5.** (Daddara) Mehmet Yüksel Parkı (a), Fiskobirlik Parkı (b).**Figure 5.** (Daddara) Mehmet Yüksel Park (a), Fiskobirlik Park (b).

### Fonksiyonel alan kullanımı

Çocukların sağlıklı bir gelişim ortaya koyabilmelerinde çocuk oyun alanlarının rolü oldukça önemlidir. Çocuklar için tasarlanan bu alanlarda çocukların güvenliğini riske atmayacak, dayanaklı, bakımlı ve her yaş grubundan çocuğa hitap edebilecek donatılara yer verilmelidir. Ancak 39 adet parkta gözlenen oyun alanlarının 33'ünde başta salıncaklar olmak üzere kaydırak vb. klasik oyun elemanlarında yaş grupları açısından herhangi bir ayrıma gidilmemiştir. Böyle bir durumda kullanıcı olarak çocuklar ayakta sallanabilmekte dolayısıyla oyuncaklar hasar görmektedir (Şekil 6a). Ayrıca gölge ihtiyacının karşılanamadığı vakitlerde oyun alanlarının birçok parkta boş kaldığı gözlenmiştir (Şekil 6b). Parklarda kum alanların yenilenme ihtiyacı ise gözlenen bir diğer önemli sorun olarak tespit edilmiştir.



Şekil 6. Yenimahalle Çocuk Parkı (a), Gençlik Merkezi (2014) (b).

Figure 6. Yenimahalle Children's Park (a), Youth Center (2014) (b).

Parklarda 19 basketbol sahası (8'i kuzey-güney), 10 kondisyon alanı, 3 futbol sahası (2'si kuzey-güney) ile 2 adet tenis kortu (1'i kuzey-güney) bulunmaktadır. Başta kondisyon alanları olmak üzere spor alanları kent içerisinde dengeli bir dağılım sergilememektedir. Gözlenen diğer sorunların başında doğu-batı istikametine yerleştirilen spor sahaları ile yanlış çevre bitkilendirmesinden dolayı oyuncuların gölge ihtiyaçlarının karşılanamaması gelmektedir (Şekil 7). Sportif faaliyetlere ulaşılabilirliğin artırılması için spor alanlarının sayıca, çeşitlilik veya niteliksel açıdan geliştirilmesi gerekmektedir.



Şekil 7. Gençlik Merkezi (2014) (a), 15 Temmuz Spor Kompleksi (b).

Figure 7. Youth Center (2014) (a), 15 Temmuz Sports Complex (b).

### Donatılar ve bitkilendirme

Ergonomik olmayan, bakımsız donatı elemanları park imajını etkilediği gibi kullanıcı memnuniyetini de olumsuz etkilemektedir. Özellikle donatı sorunlarının başında hemen hemen tüm parklarda gözlenen arkalık, kolluk bölümleri olmayan ve 24 adet parkın tamamında tercih edilen tek tip bank uygulaması gelmektedir. Ayrıca yağışlı bir iklime sahip kentin 22 adet parkında kamelya vb. donatıların bulunmaması ile 13 adet parkta aydınlatma elemanının bulunmaması veya yetersiz aydınlatma vb. gibi sorunlar kullanıcılar tarafından çözülmesi beklenen sorunların başında gelmektedir.

Bitkisel açıdan parklarda çim, ağaç, çalı vb. öğelerin bakımı sürdürülebilir park kullanımı, diğer park fonksiyonlarının işlevsel açıdan başarıya ulaştırılması veya estetik açıdan insan gereksinimlerinin karşılanması noktasında oldukça önemlidir. Bu bakımdan parklardaki bitkilendirme bakım, yeterlilik ve çeşitlilik bağlamında değerlendirilmiştir. Genel olarak parklarda gözlenen sorunların başında çim alan bakımsızlığı, bitki türlerinin yanlış noktalara yerleştirilmesi ile yetersizliği gelmektedir. Şekil 8'de bitkisel uygulama bakımından başarılı bulunan (Şekil 8a; Şekil 8b) ve bulunmayan (Şekil 8c; Şekil 8d) parklardan bazılarına örnekler verilmiştir.



**Şekil 8.** Derya Sayın Çocuk Parkı (a), Taşbaşı Parkı (b), 26 Evler Üstü Çocuk Parkı (c), Sönmez Caddesi Parkı (d).

**Figure 8.** Derya Sayın Children's Park (a), Taşbaşı Park (b), 26 Evler Üstü Children's Park (c), Sönmez Caddesi Park (d).

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Doğal yaşam alanlarında yaşanan baskılar, ekosistemlerden ayrıştırılan kentsel toplum anlayışına neden olurken; parklar gibi önemli kent fonksiyonlarından kopuk yaşama bilincinin gelişmesine de zemin hazırlamaktadır. Bu bakımdan çalışmada doğal ve tarihi güzellikleri ile örnek bir Karadeniz kenti olan Giresun halkının hizmet aldığı parklar ile olan ilişkisinin farklı açılardan ortaya konulması hedeflenmiştir. 4369 ha'lık çalışma alanı içerisinde kabaca hesaplanan ve kıyı kesimlerinde yoğunlaşan yerleşim dokusunun oranının %29 olduğu, bir başka deyişle kent yaşamının dar bir alanda faaliyet gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumu düşük nüfuslu Yalı, Şeyhkeramet, Aydınlar, Küçükköy, Çaykara, Samanlıkkıranı, Kayadibi ve Cumhuriyet, Hacımiktat ve Seldeğirmeni mahallelerinde park alanlarının bulunmaması da desteklemektedir. Her ne kadar daha önce belirtilen toplamda 1820 da olan park alanı ihtiyacı, çalışma alanının %4.1'ine, yerleşim dokusunun %14.2'sine karşılık gelse de dağlık, engebeli arazi şartları kentsel gelişimi sınırlandırdığı ve hatta yönlendirdiği kadar söz konusu ihtiyaçların karşılanmasını da güçleştirmektedir. Bu bakımdan alan kullanımının son derece değerli, kısıtlı olduğu kent için tarihi ve kültürel birikimin, sürekliliğin korunduğu, kentin mimari dokusu ve ihtiyaçlarına uygun olarak hazırlanacak bir tasarım rehberi ışığında yeni standart değerlerin belirlenmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Karmaşık öğeleri bünyesinde barından çok sayıda park alanı için bir değerlendirme skalası ortaya koyma amacı güden park puan tablosu (Çizelge 2) incelendiğinde yeşil bileşenler ve donatılar bakımından başarılı bulunan parkların ağırlık puanlarının da etkisiyle üst sıralara yerleştiği görülebilmektedir. Aynı



zamanda Can Yücel, Derya Sayın, Nihal Şen, (Daddara) Mehmet Yüksel vb. gibi mahalle parklarının bu özellikleri ile önemli bir kent parkı olan Kumyalı Cumhuriyet Parkı ile aynı sıralarda yer alıyor olması; küçük ancak bakımlı parkların büyük ama erişilemeyen mekanlara oranla daha değerli ve kullanışlıdır söylemini desteklemektedir. Ayrıca Hayrettin Erkmen Parkı olması gerektiği gibi, herkes için erişilebilir olma ilkesi gereği ve tüm park girişlerinin engelsiz olması sebebiyle ulaşım olanakları kriteri bakımından üst sıralara yerleşmiştir. Tablo incelendiğinde ana tasarım kriterlerinin ortalama değerleri ile maksimum puanlarına oranla yüzdelik karşılıklarının sırasıyla “çevresel ilişkiler” 14.4 (%57.8), “ulaşım olanakları” 12.4 (%62.4), “fonksiyonel alan kullanımı” 11.9 (%19.8), “donatılar” 86.8 (%31.5), “bitkilendirme” 52.4 (%38.8), “fonksiyonel bitki kullanımı” 7.8 (%52.2), “park kullanımı” 5.1 (%51.3), toplam puan ortalamasıysa 191.1 (%35.3) olarak tespit edilmiştir. Kent ekosistemi ve insanına sunulan hizmetlerin kalitesinin artırılması bu alanlarda yapılacak olan iyileştirme çalışmaları ile mümkündür. Bu noktada bu değerler öncelikle iyileştirilmesi gereken parklar hakkında gereken bilgiyi ortaya koyabilmektedir. Çalışma kapsamında genel olarak yapılan öneriler şu şekildedir:

- Kentlerin görülmeye değer tarihi veya turistik eserleri arasında sayılan parklar akşam saatlerinde insanların dolaşmak için tedirgin oldukları mekanlar olmamalıdır. Bitkisel dokuyu oluşturan ağaç, çalı veya çim alanlar insanlar üzerinde rahatlatıcı bir etki bırakmalı, estetik açıdan da hoşnutluk verici olmalıdır. Kendi haline bırakılmış, yönetilemeyen, bitkisel bakımsızlık veya çöplerin rahatsızlık yarattığı, gece vakitlerinde aydınlatılmayan dolayısıyla vandalizm faaliyetlerinin kurbanı olmuş parklar insanların kullarımlarını olumsuz etkilediği gibi kent imajını da zedelemektedir.

- Çocuk oyun alanı ekipmanlarında yaş grupları açısından çeşitlilik sağlanmalı veya bu alanların güney batı kesimlerine yapılacak olan bitkilendirme çalışmaları ile gölge ihtiyacı da karşılanarak oyun kalitesi ve kullanıcı çeşitliliği desteklenmelidir. Kuzey güney doğrultusunun aksine doğu batı istikametine yerleştirilen spor alanlarının bazılarında da öğle güneşini oyuncuları rahatsız etmektedir. Bu bakımdan parkların öğleden sonra daha yoğun şekilde kullanılabilmesi gerçeğinden yola çıkarak özellikle güney batı noktalarına yapılacak perdeleme ile bu sorun çözümlenmelidir.

- Diğer yandan gelişen kentsel ihtiyaçlar doğrultusunda potansiyel park alanlarında yeşil alanlara daha fazla yer bırakılmalıdır. Ayrıca Gaziler Mahallesi'nde fazla olan kadın veya genç nüfusun veya Hacısıyam Mahallesi'ndeki yaşlı nüfusun parklardan farklı beklentileri olabileceğinden demografik veriler de tasarımda belirleyici olmalıdır.

Kent ekosisteminin korunmasından, toplum sağlığının iyileştirilmesine kadar birçok işlevi üstlenen park alanlarının ve aktivitelerinin eşit kullanım ilkesine uygun olarak tasarlanmaları oldukça önemlidir. Sonuç olarak kentteki parklarda önemli bir yol alındığı gerçektir ancak henüz tam anlamıyla beklentileri karşılayamamaktadır. Herkesin beğenisini ve ilgisini kazanabilmesi için parklarda donatı ve bitkisel doku kalitesi ile tasarımda ilgi çekicilik artırılmalı, tespit edilen eksiklikler giderilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Akdoğan, G., 1974. Bahçe ve peyzaj sanatı tarihi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:536.
- Akduman, D. G., 2012. Van Kenti Parklarının Peyzaj Mimarlığı Açısından Değerlendirilmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Van, 91 s.
- Arın, Ö., 2010. Bitkisel Tasarımın Görsel Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Araştırma: Bursa Soğanlı Botanik Parkı Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 337 s.
- Bahadır, B., 2014. Parklarda Erişilebilirliğin Engelliler Açısından İrdelenmesi: İstanbul-Göztepe 60. Yıl Parkı Örneği. İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 225 s.
- Baştürk, Ö., 2000. Peyzaj Tasarım Kriterleri Açısından, Açık Mekanlarda İnsan-Çevre Etkileşimi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 132 s.

- Bektaş, A., 2010. Bursa İli Kent Parklarının Reşat Oyal Kültürparkı Soğanlı Botanik Parkı Ve Merinos Parkı Örneklerinde Peyzaj Tasarım Kriterlerine Göre İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 163 s.
- Boyacı, E., 2010. Ülkemizde Kent Parkı İşlevlerini Belirleyen Etmenler. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 107 s.
- Coşaner, M., 2009. İstanbul İli Şişli İlçesinde Bulunan Bazı Parkların Peyzaj Tasarım İlkeleri Açısından İrdelenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 211 s.
- Çelik, M., 2013b. Kent Parklarının Görsel Peyzaj Algısının Denizli İli Örneğinde İrdelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 178 s.
- Farshi, R., 2011. Tebriz Kenti Kuhistan Parkı Peyzaj Tasarımı. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 183 s.
- GBİŞM, Giresun Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü., 2018. Giresun İli İlave Ve Revizyon Uygulama İmar Planı.
- Gündüz, O., 1986. Kentlerde Yol Ağaçlaması, Tübitak Yapı Araştırma Enstitüsü Kentlerimizde Yol ve Meydan Ağaçlamaları Konulu Araştırmanın Özeti, Yayın No:U3.
- HGM, Harita Genel Müdürlüğü., 2018. Türkiye Mülki İdare Sınırları. (Web sayfası: <https://www.hgm.msb.gov.tr/uind-23-turkiye-mulki-idare-sinirlari.html>) (Erişim tarihi: Kasım 2018).
- İltar, G., 2016. Giresun Evleri. Giresun Valiliği İl Özel İdaresi Kültür ve Sosyal İşler Müdürlüğü, 304 s.
- Kızılaslan, S., 2007. Trabzon Kenti Park Ve Bahçelerinin Peyzaj Tasarım Kriterleri Açısından İncelenmesi. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 147 s.
- Kızıldere, A. E., 2009. Sanat Akımları Açısından Türkiye Ve Diğer Ülkelerdeki Başlıca Parklar (19. Yüzyıl – 21. Yüzyıl Arası). İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 267 s.
- Mamuti, M., 2010. Yi He Yuan (Summer Palace Parkı) Koruma Çalışmalarının Peyzaj Tasarımı Açısından Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 97 s.
- MGM, Meteoroloji Genel Müdürlüğü., 2018a. Giresun Uzun Yıllar Tüm Parametreler Bülteni (1960-2017). Ankara.
- MGM, Meteoroloji Genel Müdürlüğü., 2018b. Giresun Uzun Yıllar Tüm Parametreler Bülteni (2007-2017). Ankara.
- Olgun, R., 2018. Niğde Kenti Açık Ve Yeşil Alanlarına Yönelik Stratejik Hedeflerin Belirlenmesi Ve Planlama Stratejilerinin Geliştirilmesi. Akdeniz Üniversitesi, Doktora Tezi, Antalya, 302 s.
- Özdemir, B., 2013. Konya İlinde Bulunan Bazı Kent Parklarının Kullanıcı Tercihleri Açısından Değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 81 s.
- Özkır, A., 2007. Kent Parkları Yönetim Modelinin Geliştirilmesi. Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi, Ankara, 187 s.
- Sarıkaya, M., 2007. Göksu Parkı'nın (Eryaman-Ankara) Mevcut Kullanımı Ve Kullanıcı Beklentilerinin İrdelenmesi. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 152 s.
- TSE, Türk Standartları Enstitüsü., 2012. TS 12576 - Şehir İçi Yollar - Kaldırım Ve Yaya Geçitlerinde Ulaşılabilirlik İçin Yapısal Önlemler Ve İşaretlemelerin Tasarım Kuralları.
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu., 2016. 31 Aralık 2016 Tarihli Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları. Ankara.
- Uzun, S., 2005. Kırsal ve Kentsel Alanlardaki Parklarda Kullanıcı Memnuniyeti; Gölçük Ormanı Dinlenme Alanı Ve İnönü Parkı Örneği. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bolu, 104 s.
- Yıldırım, C., 2011. Antalya Kenti İçindeki Parklarda Yer Alan Donatı Elemanlarının Estetik Ve Fonksiyon Açısından Değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 144 s.
- Yorulmaz, A., 2006. Harikalar Diyarı Parkının Kullanıcı Profili Ve Beklentilerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 80 s.
- Yörük, İ., B. Gülgün & B. Türkyılmaz, 2005. Akhisar ilçesi kentsel alan kullanım değişiminin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Ege Üniv. Ziraat. Fak. Derg., 42(3): 171-182.



## Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):297-312

<https://doi.org/10.20289/zfdergi.963959>

Mehmet Efe DENEN<sup>1</sup> 

Hatice BASMACIOĞLU MALAYOĞLU<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Denen Food Farm Management, İzmir-Ankara Asfaltı 35.km, 35730, Kemalpaşa-İzmir, Türkiye

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 35100, Bornova-İzmir, Türkiye

\* Sorumlu yazar (Corresponding author):

[hatice.basmacioglu@ege.edu.tr](mailto:hatice.basmacioglu@ege.edu.tr)

**Anahtar sözcükler:** Aerobik stabilite, buğday kepeği, buğday samanı, ot tipi yem şalgamı, pancar talaşı, silaj fermantasyonu

**Keywords:** Aerobic stability, wheat bran, wheat straw, forage turnip, dried sugar beet pulp, silage fermentation

# Ot tipi yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) silajında soldurmanın ve farklı katkıların fermantasyon ve aerobik stabilite üzerine etkileri\*

The effects of wilting and different additives on fermentation and aerobic stability in forage turnip (*Brassica rapa* L.) silage

\* Bu makale birinci sıradaki yazarın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Received (Alınış): 07.07.2021

Accepted (Kabul Tarihi): 26.10.2021

## ÖZ

**Amaç:** 'Lenox' çeşidi ot tipi yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) silajında soldurmanın ve farklı katkıların (buğday samanı, buğday kepeği ve pancar talaşı) silaj fermantasyonu ve aerobik stabilite üzerine etkilerini ortaya koymaktır.

**Materyal ve Yöntem:** Çalışmada, yem şalgamının soldurulmadan veya katkı ilave edilmeden, soldurularak veya sırasıyla buğday samanı, buğday kepeği ve pancar talaşı ilave edilerek silolanması şeklinde beş farklı deneme grubu oluşturulmuştur. Altmış günlük fermantasyon süreci sonunda silajlarda kimyasal, mikrobiyolojik ve fiziksel analizler yapılmıştır. Ayrıca silajlara 7 gün süre ile aerobik stabilite testi uygulanmıştır.

**Araştırma Bulguları:** Soldurma ve katkı maddeleri bütün silajların KM içeriğini önemli düzeyde artırmıştır. Soldurma silajların NH<sub>3</sub>-N içeriğini ve maya sayısını düşürmüştür, SÇK içeriği, *Lactobacillus* sayısı ve aerobik stabilitesini artırmıştır. Saman ilavesi silajların HP, SÇK, NYD ve ME değerleri (ME<sub>HBM</sub>, ME<sub>NDF</sub>) düşürmüştür; AA, NDF, hemiselüloz ve selüloz içeriğini artırmıştır. Kepek ilaveli silajların HK, NH<sub>3</sub>-N, ADF içeriğinde ve maya sayısında düşüş; HP içeriği, *Lactobacillus* sayısı, aerobik stabilitesi, NYD, ME değerinde (ME<sub>HBM</sub>, ME<sub>ADF</sub>) ise artış saptanmıştır. Pancar talaşı ilaveli silajlarda en yüksek SÇK içeriği, KMT, NYD, ME değeri (ME<sub>NDF</sub>, ME<sub>ADL</sub>), en düşük NH<sub>3</sub>-N, NDF, ADF, ADL ve hemiselüloz içerikleri ile maya sayısı elde edilmiştir. Ayrıca, pancar talaşı ilavesi silajların aerobik stabilitesini düşürmüştür.

**Sonuç:** Soldurma, buğday kepeği ve pancar talaşı ilavesi 'Lenox' çeşidi yem şalgamı silajların fermantasyon özelliklerini ve yem değerini iyileştirmiş, aerobik stabilitesini (pancar talaşı hariç) artırmıştır.

## ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to determine the effects of wilting and different additives (wheat straw, wheat bran and dried sugar beet pulp) on silage fermentation and aerobic stability of forage turnip (*Brassica rapa* L.) variety 'Lenox'.

**Material and Methods:** In the study, five different experimental groups were formed by ensiling of forage turnip unwilted or without additives, wilted, with straw, wheat bran and dried sugar beet pulp respectively. The chemical, microbiological and physical analysis were performed in silages at the end of 60 days fermentation period. In addition, aerobic stability test was applied to silages for 7 days.

**Results:** It was found that wilting and additives significantly increased DM content of all silages. Wilting decreased NH<sub>3</sub>-N content and yeast count, and increased in WSC content, *Lactobacillus* count and aerobic stability of silages. The straw supplementation decreased CP, WSC, RFV and ME value (ME<sub>CN</sub>, ME<sub>NDF</sub>), and increased AA, NDF, hemicellulose and cellulose of silages. An increase in CP content, *Lactobacilli* count, aerobic stability, RFV, ME value (ME<sub>CN</sub>, ME<sub>ADF</sub>), and decrease in CA, NH<sub>3</sub>-N, ADF content and yeast count of silages supplemented wheat bran were determined. The highest WSC content, DMI, RFV, ME value (ME<sub>NDF</sub>, ME<sub>ADL</sub>), and the lowest NH<sub>3</sub>-N, NDF, ADF, ADL, hemicellulose contents and yeast count obtained in silages supplemented with dried sugar beet pulp. Moreover, dried sugar beet pulp decreased aerobic stability of silages.

**Conclusion:** Wilting, wheat bran and dried sugar beet supplementation improved fermentation characteristics and increased aerobic stability (except for dried sugar beet) of forage turnip variety 'Lenox' silages.

## GİRİŞ

Alternatif yem bitkisi olarak Brassica türleri dünyanın birçok bölgesinde kaba yem üretiminin kısıtlı olduğu dönemlerde yem açığını kapatmak amacıyla yetiştirilmektedir. Brassica türü yem bitkilerinin başında yem şalgamı (*Brassica rapa* L.), yem kolzası (*Brassica napus* ssp. *oleifera*) ve yem lahanası (*Brassica oleracea*) gelmektedir. Turpgiller grubunda yer alan yem şalgamı tek yıllık ve kışlık bir bitkidir. Yüksek protein, enerji ve sindirilebilir besin maddesi içermektedir (Rao & Horn, 1995; Geren vd., 2002; Olmstead, 2006). Dünyanın birçok yerinde yaygın olarak yetiştirilen yem şalgamının yaprakları, yumruları ve sapları hayvan beslemede kullanılmaktadır. Türkiye’de yem şalgamının ekim alanı 46.568 dekar ve üretim miktarı 237.491 tondur (TÜİK, 2020).

Dünya’da *Brassica rapa* L. türü yem şalgamının ‘Agressa’, ‘Buko’, ‘Hanko’, ‘Lenox’, ‘Malvira’, ‘Polybra’, ‘Silogonova’ ve ‘Volenda’ gibi çeşitlerinin ekimi yaygındır (Sincik vd., 2014). Türkiye’de yem şalgamının özellikle ‘Lenox’ çeşidinin Ege ve Akdeniz Bölgesinde alternatif yem bitkisi olarak ekimi yaygınlaşmaya başlamış olup, ‘Ot Tipi Yem Şalgamı’, ‘Yemlik Şalgam Otu’ ve ‘Şalgam Otu’, şeklinde isimlendirilmektedir. Hem kurak hem de sulak arazilerde kolaylıkla yetiştirilebilen yem şalgamının ‘Lenox’ çeşidi için yaklaşık olarak dekardan 10-15 ton verim alındığı; %5’inin kök, %95’inin ise yapraklardan oluştuğu; kış soğuklarında -10°C sıcaklığa kadar dayanabildiği; %18-22 ham protein (HP) içeriği ile yoncaya eşdeğer tek yıllık yem bitkisi ve veriminin Macar ile Adi fiğ’den yüksek olduğu; ruminantlar tarafından kolay sindirildiği ve düşük maliyetlerle üretildiği bildirilmiştir (Anonymous, 2019a). Türkiye’de ‘Lenox’ çeşidi yem şalgamı ‘Ağustos sonu ile Ekim başına kadar kışlık ekilir ve yaklaşık 1.5-2.5 m boya ulaştığı dönem (çiçeklenme ortasında) hasat edilir (Anonymous, 2019b). Özellikle sulama imkanı olmayan bölgelerde yoncaya alternatif kaliteli kaba yem bitkisi olarak ot tipi yem şalgamının yaygın olarak yetiştirilmeye başlandığı görülmektedir. Bununla birlikte ot tipi yem şalgamının kuraklığa dayanıklı bir bitki olması nedeniyle önümüzdeki yıllarda havza bazlı planlamalarda iklim değişikliğine uyumlu yem bitkilerinin desteklenmesi ve ekiminin yaygınlaştırılmasında önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir.

Sincik vd. (2007) tarafından Brassica türü yem şalgamının yüksek yaprak oranı ve HP içeriği açısından çiçeklenmenin tamamlandığı dönemde hasat edilmesi gerektiği bildirilmekle birlikte kış mevsimi ılıman geçen bölgelerde erken ilkbahar döneminde (çiçeklenme ortası) bitkinin hasadı yapılmaktadır. Ancak her iki dönemde de kullanımını sınırlandıran en önemli faktör içermiş olduğu yüksek su (%20-24 kuru madde) içeriğidir. Hasat sonrasında besin madde kayıplarını engellemek ve bitkinin daha uzun süre kullanımı açısından bitkinin soldurulması veya kuru madde (KM) içeriğini artıracak çeşitli katkılarla (buğdaygıl kırmacı ve saman gibi) silajının yapılması önerilmiştir (Koch & Karakaya, 1998; Anonymous, 2018). Ot tipi yem şalgamının ‘Lenox’ çeşidine farklı miktarlarda (KM bazında %27.7 ve %49.7) buğday samanı ilavesi ile hazırlanan silajların besin madde içerikleri ile *in vivo* sindirim değerlerinin araştırıldığı bir çalışmada (Hart & Horn, 1987), düşük miktarda buğday samanı ilavesi ile hazırlanan silajın kaliteli silaj olarak değerlendirilebileceği, ancak silajın sindirilebilirliğinin azaldığı bildirilmiştir. Türkiye’de son yıllarda ot tipi yem şalgamının ‘Lenox’ çeşidi silajlık kaba yem kaynağı olarak değerlendirilmeye başlanmasına rağmen taze veya silajının yem kalitesini ve değerini ortaya koyan bilimsel çalışmalar sınırlı sayıdadır (Çetin, 2017; Doğan-Daş, 2019; Gümüş vd., 2020). Yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) bitkisinin ‘Lenox’ çeşidine ilave edilen farklı katkıların (%6 mısır kırmacı, %6 buğday kırmacı ve %3 melas) silajın bazı kimyasal, fermentasyon, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir diğer çalışmada (Çetin, 2017) mısır ve buğday kırmacı ilavesi ile silajların KM içeriği önemli düzeyde artarken melas ilavesi ile silajların HP içeriği düşmüştür. Araştırmacı tarafından farklı katkıların silaj kalitesi üzerinde olumlu etkilerinin bulunmasına rağmen katkı maddesi kullanılmadan da ot tipi yem şalgamının silolanarak kaliteli silaj elde edilebileceği, bu silajların süt ve besi sığırlarının beslenmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir. Doğan-Daş (2019) tarafından yapılan bir çalışmada ise aynı çeşit (Lenox) yem şalgamına %7 ve %10 düzeyinde buğday samanı ve %1, %2 ve %3 düzeyinde melas ilavesi ile hazırlanan silajların genel anlamda kaliteli silaj özelliğinde olduğu ortaya konmuş ve ruminantların beslenmesinde alternatif bir kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Farklı katkı maddelerinin (%10 arpa, %0.5 formik asit, %5 şeker ve %5 melas) Lenox silajının fermentasyon ve fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; melas ilavesi ile silajların KM içeriğinin ve Flieg puanının arttığı ve pH değerinin düştüğü bildirilmiştir (Gümüş vd., 2020).

Bu çalışmada; düşük KM içeriğine sahip ot tipi yem şalgamı bitkisinin doğrudan veya kuru madde içeriğini artırmak amacıyla soldurarak veya farklı katkılarla (buğday samanı, buğday kepeği ve pancar talaşı) silolanmasının silaj fermentasyonu ve aerobik stabilite üzerine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırmada silajlık materyal olarak ot tipi yem şalgamı (*Brassica rapa* L.)'nın 'Lenox' çeşidi, silaj katkıları olarak buğday samanı, buğday kepeği ve pancar talaşı (kuru şeker pancarı posası) kullanılmıştır. Denemede kullanılan yem şalgamı (YŞ) bitkisi, Menemen-İzmir bölgesinde bulunan bir tarım işletmesinden temin edilmiştir. Bitkinin ekiminden hasat zamanına kadar olan gelişimi düzenli olarak takip edilmiş ve çiçeklenme sonunda (Nisan-2018) hasadı gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, yeşil yem bitkisinin soldurulmadan veya katkısız doğrudan (kontrol), soldurularak (soldurma), buğday samanı (YŞ+Saman), buğday kepeği (YŞ+Kepek) ve pancar talaşı (YŞ+Pancar talaşı) ilave edilerek silolanması şeklinde beş farklı deneme grubu oluşturulmuştur. Denemede kullanılan katkıların dozu silolanacak materyalin KM içeriği %30±0.5 olacak şekilde belirlenmiştir. Buna göre buğday samanı, buğday kepeği ve pancar talaşı silajlık taze materyale 120 g/kg düzeyinde ilave edilmiştir.

### Yöntem

Çiçeklenme döneminin sonunda biçilen ve silaj makinası ile 1.5-2.0 cm boyutlarında parçalanmış yem şalgamı bitkisi laboratuvarında açık havada KM içeriği yaklaşık %30 olacak şekilde 14 saat solmaya bırakılmıştır. Bu amaçla, soldurma grubu silaj örnekleri sabit ağırlığına gelinceye kadar 2 saat aralıklarla tartılmışlardır. Kontrol ve soldurma grubu dışındaki her bir katkılı deneme grubu için düz bir zemine (1x2m) silajlık yem bitkisi serilerek katkılar (buğday samanı, buğday kepeği ve pancar talaşı) ilave edilmiştir. Kullanılan pelet formda pancar talaşı homojen silaj karışımı hazırlayabilmek için öğütülerek taze materyale ilave edilmiştir. Karışımlar homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra taze materyal, soldurulan materyal ve katkılı karışımlar ağız kapaklı 1L'lik cam kavanozlara 5'er tekerrürlü olarak elle sıkıştırılarak silolanmıştır. Hazırlanan materyal 60 gün süreyle fermentasyon oluşumuna bırakılmıştır. Başlangıç yeşil yem materyali, katkılar ve silaj örneklerinin KM, ham kül (HK), HP, ham yağ (HY) ve ham selüloz (HS) içerikleri Weende analiz yöntemine (AOAC, 2000) göre saptanmıştır. Yemin organik madde (OM) miktarı ise, KM ile HK arasındaki farktan hesaplanmıştır. Silolama öncesi taze materyal ve katkılar ile silaj örneklerinin hücre duvarı bileşenleri (nötr deterjanda çözünmeyen lif, asit deterjanda çözünmeyen lif, asit deterjanda çözünmeyen lignin) Goering & Van Soest (1970) tarafından bildirilen Van Soest analiz yönteminin modifiye edilmesiyle geliştirilen Filtre Torba yöntemi (Filter Bag Method) ile saptanmıştır. Hemiselüloz ve selüloz hesap yolu ile bulunmuştur. Silolama öncesi taze materyalin ve açım sonrası elde edilen silaj örneklerinin pH değerleri Chen et al. (1994), silolanacak yem bitkisinin tamponlama kapasitesi (Tk) ise Playne & McDonald (1966) tarafından bildirilen yöntemlere göre saptanmıştır. Silolanmış yeşil yem bitkisi ve kullanılan katkılar (saman, kepek ve pancar talaşı) ile silaj örneklerinde suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriği Anonymous (1986) tarafından bildirilen antron-tioüre yöntemi ile spektrofotometre cihazında saptanmıştır. Silaj örneklerinde amonyak azotu (NH<sub>3</sub>-N) analizi, silaj örneklerinden elde edilen ekstraktlarda mikro distilasyon yöntemine (Anonymous, 1986) göre yapılmıştır. Silajların laktik asit (LA), asetik asit (AA) ve bütirik asit (BA) içeriği destilasyon yöntemine (Naumann & Bassler, 1993) göre belirlenmiştir. Laktik asit bakterileri (LAB), maya ve küf sayımları Seale et al. (1990) tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Buna göre, ekim ortamı olarak LAB için MRS agar kullanılmıştır. Örnekler için LAB sayımları 30°C sıcaklıkta 3 günlük inkübasyon dönemlerini takiben yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar daha sonra logaritma koliform ünite (kob/g)'ye çevrilmiştir. Silajların renk, koku ve strüktür gibi fiziksel özelliklerine göre değerlendirilmesinde, Alman Tarım Örgütü (DLG) tarafından önerilen değerlendirme anahtarı kullanılmıştır (DLG, 1987). Silajların kuru madde içeriği ve pH değeri arasındaki ilişkinin esas alındığı regresyon eşitliği [Flieg puanı = 220 + (2 x %KM - 15) - 40 x pH] ile Flieg puanı hesaplanarak kalite sınıflandırması yapılmıştır (Kılıç, 1986). Ashbell et al. (1991) tarafından geliştirilen yöntemle göre 7 gün süreyle silaj örneklerinde aerobik stabilite testi yapılmıştır. Bu

amaçla 7. gün sonunda silaj örneklerinin CO<sub>2</sub> üretimleri saptanmıştır. Bununla birlikte, aerobik stabilite testi sonunda Filya vd. (2001) tarafından geliştirilen yöntemle göre görsel küflenme değerlendirilmesi yapılmıştır. Silajların kuru madde kayıpları (KMK), silolamanın 60. gününde açılan kavanozlardan alınan örneklerin KM ağırlığının, kavanozlara konulan materyalin KM ağırlığına oranlanması ile hesaplanmıştır (Kleinschmit & Kung, 2006). Kaba yemlerin tüm değerinin tanımlanmasında nispi yem değeri (NYD) indeksi kullanılmış ve bu değer SKM ve KMT değerlerinden yararlanılarak hesaplanmıştır. Silajların %SKM, %KMT ve NYD Van Dyke and Anderson (2000) tarafından geliştirilen ve aşağıda verilen eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\%SKM = 88.9 - (0.779 \times \%ADF)$$

$$\%KMT = 120/\%NDF$$

$$NYD = \%SKM \times \%KMT \times 0.775$$

Silajların ham besin madde (HP, HY ve HS, g/kg OM) ve hücre duvarı bileşenleri (NDF, ADF ve ADL, %) içeriğine ait verilerden yararlanılarak *in vitro* Metabolik Enerji (ME) değerleri aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır.

$$ME_{HBM}, \text{ kcal/kg OM} = 3260 + (0.455 \times HP + 3.517 \times HY) - 4.037 \times HS \text{ (TSE, 1991)}$$

$$ME_{NDF}, \text{ kcal/kg KM} = 3381.9 - 19.98 \times NDF$$

$$ME_{ADF}, \text{ kcal/kg KM} = 14.70 - 0.150 \times ADF$$

$$ME_{ADL}, \text{ kcal/kg KM} = 2764.4 - 102.73 \times ADL$$

Deneme her bir grup için beş tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları SPSS 15.0 paket programı kullanılarak tek yönlü ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma metotları ile P<0.05 önem seviyesinde değerlendirilmiştir (SPSS, 2007).

## ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmada kullanılan başlangıç materyali ile buğday samanı, buğday kepeği ve pancar talaşı silaj katkılarına ait kimyasal kompozisyonu ve mikrobiyolojik özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Başlangıç materyali ve silaj katkılarının kimyasal kompozisyonu ve mikrobiyolojik özellikleri

**Table 1.** Chemical composition and microbiological characteristics of initial material and silage additives

Parametre	Başlangıç materyali	Silaj katkıları		
		Buğday samanı	Buğday kepeği	Pancar talaşı
pH	4.24	-	-	-
Tk, mEq NaOH kg/KM	132.83	-	-	-
SÇK, g/kg KM	44.10	14.0	27.0	41.0
KM, g/kg DH	215	-	-	-
KM, g/kg	948.6	927.5	908.3	936.6
OM, g/kg KM	907.7	893.2	932.9	939.5
HK, g/kg KM	92.3	106.8	67.0	60.5
HP, g/kg KM	127.6	33.9	172.9	120.1
HY, g/kg KM	36.5	9.7	36.2	4.4
HS, g/kg KM	335.5	395.1	146.6	174.2
NDF, g/kg KM	480.3	748.0	594.0	453.8
ADF, g/kg KM	378.5	464.0	175.4	219.7
ADL, g/kg KM	121.2	163.5	98.1	128.7
Hemiselüloz, g/kg KM	101.8	284.0	418.6	234.1
Selüloz, g/kg KM	257.3	300.5	77.3	91.0
ME, kcal/kg OM	1972	1529	2846	2586
<i>Lactobacilli</i> , log <sub>10</sub> kob/g KM	3.44	1.05	1.30	1.51
Maya, log <sub>10</sub> kob/g KM	6.61	3.95	2.28	2.26

Tk: Tamponlama kapasitesi, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat, KM: Kuru madde, DH: Doğal halde, OM: Organik madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit deterjanda çözünmeyen lignin, ME: Metabolik Enerji.

Silolamanın 60. gününde açılan silajların besin madde içeriklerine ilişkin sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Kontrol grubu silaj örnekleri 201.68 g/kg ile en düşük KM değerine sahip olmuştur. Soldurma (267.66 g/kg), saman, kepek ve pancar talaşı ilaveli gruplara ait ortalama KM değerleri (sırasıyla; 288.24, 296.87 ve 299.30 g/kg KM) kontrol grubuna ait ortalama KM değerinden (201.68 g/kg) önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) daha yüksek iken saman, kepek ve pancar talaşı ilaveli gruplara ait ortalama KM değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz düzeydedir ( $P>0.05$ ). Kepek veya pancar talaşı ilaveli silaj örneklerinin HK içerikleri (sırasıyla; 82.29 ve 85.52 g/kg KM) kontrol, soldurma ve YŞ+Saman grubu silaj örneklerinin HK içeriklerine (sırasıyla; 96.29, 99.99 ve 98.80 g/kg KM) göre önemli düzeyde düşük saptanmıştır. Soldurma ve saman ilavesi silajların HK içeriğinde kontrole göre önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) artışa neden olmuştur. Gruplara ait ortalama HP değerleri arasında farklılıklar önemli düzeyde bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Saman ilavesi (100.18 g/kg KM) kontrole (132.39 g/kg KM) göre silajların HP içeriğini önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) düşürürken, kepek ilavesi (160.30 g/kg KM) silajların HP içeriğini artırmıştır. Soldurma ve YŞ+Pancar talaşı grubu silaj örneklerine ait ortalama HP değerleri (sırasıyla; 141.65 ve 137.32 g/kg KM) ile kontrol grubu silaj örneklerinin ortalama HP değeri (132.39 g/kg KM) arasında istatistiksel bir farklılık saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Kepek ve pancar talaşı ilaveli gruplara ait silaj örneklerinin HS içerikleri (sırasıyla; 248.04 ve 264.38 g/kg KM) kontrol, soldurma ve YŞ+Saman grubu silaj örneklerinin HS içeriklerine (sırasıyla; 349.54, 345.66 ve 378.22 g/kg KM) göre önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) düşük saptanmıştır. Kontrol, soldurma ve YŞ+Saman gruplarına ait HS ortalamaları benzerlik göstermiştir. Yem Şalgamına pancar talaşı ilavesi ile silajların NDF içeriği (465.93 g/kg KM) önemli düzeyde düşerken saman ilavesi (607.11 g/kg KM) ile önemli düzeyde artmıştır ( $P<0.05$ ). Soldurma ve kepek ilaveli gruplara ait silajların ortalama NDF değerleri kontrol grubu silajların ortalama NDF değeri ile benzerlik göstermiştir ( $P>0.05$ ). Kepek veya pancar talaşı ilaveli gruplara ait silaj örneklerinin ADF içerikleri sırasıyla 315.52 ve 322.85 g/kg KM olup bu ortalama değerler kontrol, soldurma ve YŞ+Saman gruplarına ait silaj örneklerine ait ortalama değerlerden (sırasıyla; 416.12, 403.02 ve 440.72 g/kg KM) önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) daha düşüktür. Deneme gruplarından YŞ+Pancar talaşı grubu silaj örneklerinin ADL içeriği (92.59 g/kg KM) kontrol, soldurma, YŞ+Saman ve YŞ+Kepek gruplarına ait silaj örneklerinin ADF içeriklerinden (sırasıyla; 137.72, 137.00, 110.41 ve 115.33 g/kg KM) istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) daha düşük saptanmıştır. Silolamanın 60. gününde açılan silajların fermantasyon ve mikrobiyolojik özelliklerine ilişkin sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Silaj örneklerinin ortalama pH değerleri arasındaki farklılıklar rakamsal düzeyde olmakla birlikte saman ilaveli silaj örneklerinin 4.28 ile en yüksek, pancar talaşı ilaveli silaj örneklerinin ise 3.84 ile en düşük pH değerine sahip olduğu görülmektedir. Kontrol ve YŞ+Saman grubu silaj örneklerinin  $\text{NH}_3\text{-N}$  içerikleri (sırasıyla; 130.65 ve 138.39 g/kg TN) diğer grup (soldurma, YŞ+Kepek, YŞ+Pancar talaşı) silaj örneklerinin  $\text{NH}_3\text{-N}$  içeriklerine (sırasıyla; 81.17, 85.91 ve 65.44 g/kg TN) göre önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) daha yüksek saptanmıştır. Soldurma ve kepek ilaveli gruba ait silaj örneklerinin  $\text{NH}_3\text{-N}$  içerikleri sırasıyla 81.17 g/kg TN ve 85.91 g/kg TN değerleri ile benzerlik göstermiştir. Bununla birlikte en düşük  $\text{NH}_3\text{-N}$  içeriği YŞ+Pancar talaşı grubu silaj örneklerinde (65.44 g/kg TN) saptanmıştır. Soldurma, kepek ve pancar talaşı ilaveli silajların SÇK içeriği (sırasıyla; 11.71, 17.53 ve 18.87 g/kg KM) kontrol grubu silajların SÇK içeriğinden (9.94 g/kg KM) yüksek saptanırken, saman ilaveli silajların SÇK içeriği ise düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Soldurmanın ve farklı katkıların yem şalgamı silajların LA ve AA içeriği üzerine etkisinin önemli düzeyde ( $P\leq 0.05$ ), BA içeriği üzerine etkisinin ise önemsiz düzeyde ( $P>0.05$ ) olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Soldurma, kepek ve pancar talaşı ilavesi ile silajların LA içeriği (sırasıyla; 47.46, 47.38 ve 46.95 g/kg KM) kontrol grubu silajların LA içeriğine (40.84 g/kg KM) göre artarken saman ilavesi ile silajların LA içeriği (39.05 g/kg KM) azalmıştır. Ancak kontrole göre bu artış ve düşüşler rakamsal düzeyde olmuştur. Silajlara ait ortalama LA değerleri arasındaki istatistiksel farklılık YŞ+Saman grubu ile soldurma, YŞ+Kepek ve YŞ+Pancar talaşı grupları arasında belirlenmiştir ( $P\leq 0.05$ ). Çalışmada, soldurmanın veya katkı maddesi ilavesinin silo asitlerinden AA üzerine etkisi önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) saptanmıştır. Saman ilaveli silaj örneklerinin AA içeriği (14.24 g/kg KM) kontrol grubu silaj örneklerinin AA içeriğinden (9.06 g/kg KM) önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) yüksek yüksek saptanmıştır. Soldurma, YŞ+Kepek ve YŞ+Pancar talaşı grubu silaj örneklerinin AA içerikleri ise sırasıyla; 9.58 g/kg



KM, 7.72 g/kg KM ve 9.34 g/kg KM olarak belirlenmiştir. Silajların BA içerikleri bakımından deneme grupları arasında istatistiksel bir farklılık olmamakla birlikte saman ilavesi ile silajların BA içeriğinde (0.30 g/kg KM) kontrole göre (0.15 g/kg KM) artış, soldurma, kepek ve pancar talaşı ilavesi ile de silajların BA içeriğinde (sırasıyla; 0.02, 0.04 ve 0.06 g/kg KM) düşüş görülmektedir. Soldurmanın ve kullanılan katkıların silajların *Lactobacilli*, maya ve küf içerikleri üzerine etkisi önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) olmuştur. Kontrol grubu silaj örneklerinde *Lactobacilli* sayısı 4.01 log<sub>10</sub> kob/g KM, soldurma, YŞ+Saman, YŞ+Kepek ve YŞ+Pancar talaşı grubu silaj örneklerinde ise sırasıyla 4.13, 4.20, 4.42, 4.30 log<sub>10</sub> kob/g KM olarak belirlenmiştir. Bu elde edilen değerlere göre, en düşük *Lactobacilli* sayısı kontrol grubu silaj örneklerinde, en yüksek *Lactobacilli* sayısı ise kepek ilaveli silaj örneklerinde bulunmuştur. Silaj örneklerinde en yüksek maya sayısı (4.85 log<sub>10</sub> kob/g KM) kontrol grubu silaj örneklerinde saptanırken en düşük maya sayısı (3.68 log<sub>10</sub> kob/g KM) pancar talaşı ilaveli silaj örneklerinde saptanmıştır. Silajlarda küf gelişimi sadece saman (1.87 log<sub>10</sub> kob/g KM) ve pancar talaşı (1.00 log<sub>10</sub> kob/g KM) ilaveli silaj örneklerinde belirlenmiştir (Çizelge 3). Silajların DLG değerlendirme anahtarına ve Flieg puanlamaya göre değerlendirilmesine ilişkin sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir. Silaj örneklerinin koku, renk ve strüktür gibi fiziksel özelliklerine göre yapılan değerlendirme sonucunda en yüksek puanı (19) kepek ilaveli silaj örnekleri, en düşük puanı (13) ise soldurulmayan veya katkı ilave edilmeyen kontrol grubu ve saman ilaveli silaj örnekleri almıştır. Soldurma ve YŞ+Pancar talaşı gruplarına ait silaj örnekleri sırasıyla 17 ve 18 puan ile değerlendirilmiştir. DLG puantajına göre yapılan fiziksel değerlendirmede kontrol ve YŞ+Saman grubu silajları 'memnuniyet verici' kalite sınıfında yer alırken diğer gruplara ait silajlar 'pekiyi' kalite sınıfında yer almıştır. Silajların pH ve KM içeriğine göre hesaplanan Flieg puanları ise kontrol, soldurma, YŞ+Saman, YŞ+Kepek ve YŞ+Pancar talaşı için sırasıyla; ortalama 83.09, 97.66, 88.03, 105.66 ve 111.52 bulunmuştur. Flieg puanlama sistemine göre yapılan değerlendirmede tüm gruplara ait silaj örnekleri 'çok iyi' sınıfında yer almıştır. Silolamanın 60. gününde açılan silajlara ait 7 günlük aerobik stabilite test sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Yedi günlük test sonunda en yüksek CO<sub>2</sub> üretimi pancar talaşı ilaveli (111.84 g/kg KM) silaj örneklerinde, en düşük CO<sub>2</sub> üretimi ise kepek ilaveli (41.00 g/kg KM) silaj örneklerinde saptanmıştır. Aerobik stabilite testinin sonunda yapılan görsel değerlendirmeye göre tüm deneme grubu silaj örneklerinde küflenme gözlemlenirken YŞ+Pancar talaşı grubu silaj örneklerinde 4 (yüzeyi kısmen küf ile kaplı, bölge küflenmiş yüzeyleri olan silaj) ile en yüksek, en düşük ise 2 (noktalar halinde yüzeye yayılmış bir şekilde küf içeren silaj) ile soldurma ve YŞ+Kepek grubu silaj örneklerinde gözlemlenmiştir. Kontrol ve saman ilaveli gruplara ait silaj örneklerinde ise 3 yani noktalar halinde yüzeye yayılmış bir şekilde küflenme gözlemlenmiştir. Fermantasyonun 60. gününde açılan silajların SKM, KMT ve NYD'ne ilişkin sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir. Deneme gruplarına ait silajların ortalama SKM, KMT ve NYD arasında istatistiksel farklılık saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Ot tipi yem şalgamına pancar talaşı ve kepek ilavesi NYD artırırken, saman ilavesi düşürmüştür, soldurma ise etkilememiştir.

**Çizelge 2.** Silajların besin madde içeriği ve hücre duvarı bileşenleri

**Table 2.** Nutrient content and cell wall components of silages

Parametre	Kontrol	Soldurma	YŞ+Saman	YŞ+Kepek	YŞ+Pancar talaşı	SEM	P değeri
KM (g/kg)	201.68 <sup>c</sup>	267.66 <sup>b</sup>	288.24 <sup>a</sup>	296.87 <sup>a</sup>	299.30 <sup>a</sup>	4.61	<0.001
HK (g/kg KM)	96.29 <sup>b</sup>	99.99 <sup>a</sup>	98.80 <sup>ab</sup>	82.29 <sup>c</sup>	85.52 <sup>c</sup>	1.13	<0.001
HP (g/kg KM)	132.39 <sup>b</sup>	141.65 <sup>b</sup>	100.18 <sup>c</sup>	160.30 <sup>a</sup>	137.32 <sup>b</sup>	3.04	<0.001
HS (g/kg KM)	349.54 <sup>a</sup>	345.66 <sup>a</sup>	378.22 <sup>a</sup>	248.04 <sup>b</sup>	264.38 <sup>b</sup>	10.85	<0.001
NDF (g/kg KM)	507.53 <sup>b</sup>	506.30 <sup>b</sup>	607.11 <sup>a</sup>	512.27 <sup>b</sup>	465.93 <sup>c</sup>	6.63	<0.001
ADF (g/kg KM)	416.12 <sup>ab</sup>	403.02 <sup>b</sup>	440.72 <sup>a</sup>	315.52 <sup>c</sup>	322.85 <sup>c</sup>	10.52	<0.001
ADL (g/kg KM)	137.72 <sup>a</sup>	137.00 <sup>a</sup>	110.41 <sup>ab</sup>	115.33 <sup>ab</sup>	92.59 <sup>b</sup>	9.80	0.019
Hemiselüloz (g/kg KM)	91.41 <sup>c</sup>	103.27 <sup>c</sup>	166.40 <sup>b</sup>	196.75 <sup>a</sup>	143.08 <sup>b</sup>	9.97	<0.001
Selüloz (g/kg KM)	278.40 <sup>b</sup>	266.02 <sup>bc</sup>	330.31 <sup>a</sup>	200.19 <sup>d</sup>	230.26 <sup>cd</sup>	13.91	<0.001

KM: Kuru madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HS: Ham selüloz, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif; ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif; ADL: Asit deterjanda çözünmeyen lignin, Hemiselüloz: NDF-ADF; Selüloz: ADF-ADL, SEM: Ortalamanın standart hatası. <sup>a-d</sup>Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $P\leq 0.05$ ).

**Çizelge 3.** Silajların fermentasyon ve mikrobiyolojik özellikleri

**Table 3.** Fermentation and microbiological characteristics of silages

Parametre	Kontrol	Soldurma	YŞ+Saman	YŞ+Kepek	YŞ+Pancar talaşı	SEM	P değeri
KM (g/kg)	201.68 <sup>c</sup>	267.66 <sup>b</sup>	288.24 <sup>a</sup>	296.87 <sup>a</sup>	299.30 <sup>a</sup>	4.61	<0.001
pH	4.03	4.00	4.28	3.95	3.84	0.13	0.236
NH <sub>3</sub> -N (g/kg TN)	130.65 <sup>a</sup>	81.17 <sup>b</sup>	138.39 <sup>a</sup>	85.91 <sup>b</sup>	65.44 <sup>c</sup>	2.82	<0.001
SÇK (g/kg KM)	9.94 <sup>d</sup>	11.71 <sup>c</sup>	3.67 <sup>e</sup>	17.53 <sup>b</sup>	18.87 <sup>a</sup>	0.39	<0.001
LA (g/kg KM)	40.84 <sup>ab</sup>	47.46 <sup>a</sup>	39.05 <sup>b</sup>	47.38 <sup>a</sup>	46.95 <sup>a</sup>	2.39	0.049
AA (g/kg KM)	9.06 <sup>b</sup>	9.58 <sup>b</sup>	14.24 <sup>a</sup>	7.72 <sup>b</sup>	9.34 <sup>b</sup>	1.03	0.003
BA (g/kg KM)	0.15	0.02	0.30	0.04	0.06	0.13	0.588
<i>Lactobacilli</i> , log <sub>10</sub> kob/g	4.01 <sup>e</sup>	4.13 <sup>d</sup>	4.20 <sup>c</sup>	4.42 <sup>a</sup>	4.30 <sup>b</sup>	0.012	<0.001
Maya, log <sub>10</sub> kob/g	4.85 <sup>a</sup>	4.67 <sup>b</sup>	4.00 <sup>d</sup>	4.46 <sup>c</sup>	3.68 <sup>e</sup>	0.010	<0.001
Küf, log <sub>10</sub> kob/g	0.00 <sup>c</sup>	0.00 <sup>c</sup>	1.87 <sup>a</sup>	0.00 <sup>c</sup>	1.00 <sup>b</sup>	0.28	<0.001
KMK (%)	1.01	1.03	1.06	1.03	1.03	0.03	0.778

KM: Kuru madde, NH<sub>3</sub>-N:Amonyak azotu, SÇK: Suda çözülebilir karbonhidrat, LA: Laktik asit, AA: Asetik asit, BA: Bütirik asit, KMK:Kuru madde kaybı. SEM: Ortalamanın standart hatası. <sup>a-e</sup>Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

**Çizelge 4.** Silajların DLG ve Flieg puanlama sistemine göre değerlendirilmesi

**Table 4.** Evaluation of silages on DLG and Flieg pointing system

	Kontrol	Soldurma	YŞ+Saman	YŞ+Kepek	YŞ+Pancar talaşı
<b>DLG değerlendirme anahtarına göre değerlendirme*</b>					
<b>Koku</b>	10	14	10	14	14
<b>Strüktür</b>	2	2	2	4	2
<b>Renk</b>	1	1	1	1	2
<b>Toplam puan</b>	13	17	13	19	18
<b>Kalite Sınıfı</b>	Memnuniyet verici	Pekiyi	Memnuniyet verici	Pekiyi	Pekiyi
<b>Flieg puanlamaya göre değerlendirme**</b>					
<b>Flieg puanı</b>	83.09±5.678 <sup>b</sup>	97.66±5.678 <sup>ab</sup>	88.03±5.678 <sup>b</sup>	105.66±5.678 <sup>a</sup>	111.52±5.678 <sup>a</sup>
<b>Kalite sınıfı</b>	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi

\*:DLG değerlendirme anahtarına göre, 16-20:Pekiyi; 10-15:Memnuniyet verici; 5-9: Orta; 0-4: İşe yaramaz. \*\*:Flieg puanına göre; 81-100:Pekiyi, 61-80:İyi, 41-60: Memnuniyet verici, 21-40: Orta, 20-0:Kötü. Değerlendirme üç kişi tarafından yapılmış ve ortalama değerler verilmiştir.

**Çizelge 5.** Silajlarda aerobik stabilite test sonuçları

**Table 5.** Results of aerobic stability test in silages

	Kontrol	Soldurma	YŞ+Saman	YŞ+Kepek	YŞ+Pancar talaşı	SEM	P değeri
<b>CO<sub>2</sub> g/kg KM</b>	78.70 <sup>b</sup>	42.64 <sup>d</sup>	63.78 <sup>c</sup>	41.00 <sup>d</sup>	111.84 <sup>a</sup>	2.39	<0.001
<b>Görsel küflenme*</b>	3	2	3	2	4		

SEM: Ortalamanın standart hatası. <sup>a-d</sup>Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05). \* 1: hiç küf içermeyen silaj. 2: noktalar halinde çok az düzeyde küf içeren silaj. 3: noktalar halinde yüzeye yayılmış bir şekilde küf içeren silaj. 4: yüzeyi kısmen küf ile kaplı, bölge küflenmiş yüzeyleri olan silaj. 5: yüzeyi tamamen küf ile kaplı, ağır bir kokuya sahip ve partikülleri birbirine yapışmış silaj. Değerlendirme üç kişi tarafından yapılmış ve ortalama değerler verilmiştir.

**Çizelge 6.** Silajların SKM (%), KMT (%) ve NYD değerleri

**Table 6.** DDM (%), DMI (%) and RFV values of silages

	Kontrol	Soldurma	YŞ+Saman	YŞ+Kepek	YŞ+Pancar talaşı	SEM	P değeri
<b>SKM</b>	58.35 <sup>bc</sup>	59.49 <sup>b</sup>	56.22 <sup>c</sup>	65.85 <sup>a</sup>	65.16 <sup>a</sup>	0.80	<0.001
<b>KMT</b>	2.51 <sup>b</sup>	2.53 <sup>b</sup>	2.08 <sup>c</sup>	2.50 <sup>b</sup>	2.73 <sup>a</sup>	0.04	<0.001
<b>NYD</b>	113.68 <sup>c</sup>	116.87 <sup>c</sup>	90.48 <sup>d</sup>	127.54 <sup>b</sup>	138.04 <sup>a</sup>	2.74	<0.001

SKM: Sindirilebilir kuru madde; KMT: Kuru madde tüketimi; NYD: Nispi yem değeri. SEM: Ortalamanın standart hatası. <sup>a-d</sup>Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

Fermantasyonun 60. gününde açılan silaj örneklerinin HBM, NDF, ADF ve ADL içerikleri dikkate alınarak hesap yolu ile bulunan ME değerleri Çizelge 7’de verilmiştir. Elde edilen ortalama değerlere göre, en yüksek ME<sub>HBM</sub> değeri (2425 kcal/kg OM) kepek ilaveli silaj örneklerinde saptanırken, en düşük değer (1736 kcal/kg OM) saman ilaveli silaj örneklerinde saptanmıştır. En yüksek ME<sub>NDF</sub> değeri (2503 kcal/kg KM) pancar talaşı ilaveli silaj örneklerine ait iken en düşük değer (2227 kcal/kg KM) saman ilaveli silaj örneklerine aittir. Soldurmanın ve kepek ilavesinin ME<sub>NDF</sub> değeri üzerine etkisi saptanmamıştır. En yüksek ME<sub>ADF</sub> değeri (2451 kcal/kg KM) kepek ilaveli silaj örnekleri için hesaplanırken, en düşük değer (2008 kcal/kg KM) saman ilaveli silaj örnekleri için hesaplanmıştır. Soldurmanın, ME<sub>NDF</sub> değeri üzerinde olduğu gibi, ME<sub>ADF</sub> değeri üzerinde etkisi görülmezken YŞ bitkisine kepek ve pancar talaşı ilavesi kontrole göre silajların ME<sub>ADF</sub> değerinde önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) artışa neden olmuştur. En düşük ME<sub>ADL</sub> değeri (1432 kcal/kg KM) soldurulmayan veya katkı ilavesiz silaj örneklerinde, en yüksek değer (1865 kcal/kg KM) ise YŞ+Pancar talaşı grubu silaj örneklerinde bulunmuştur. Çalışmada, soldurma ve farklı katkıların ilavesi ME<sub>ADL</sub> değerini artırırken, sadece YŞ+Pancar talaşı grubuna ait silaj örneklerinde kontrol grubu silaj örneklerine göre ME<sub>ADL</sub> değeri önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) yüksek bulunmuştur.

**Çizelge 7.** Silajların *in vitro* ME değerleri

**Table 7.** *In vitro* ME values of silages

	Kontrol	Soldurma	YŞ+Saman	YŞ+Kepek	YŞ+Pancar talaşı	SEM	P değeri
ME <sub>HBM</sub> *	1933 <sup>c</sup>	1938 <sup>c</sup>	1736 <sup>d</sup>	2425 <sup>a</sup>	2266 <sup>b</sup>	49.88	<0.001
ME <sub>NDF</sub> **	2426 <sup>b</sup>	2434 <sup>b</sup>	2227 <sup>c</sup>	2421 <sup>b</sup>	2503 <sup>a</sup>	14.79	<0.001
ME <sub>ADF</sub> **	2106 <sup>bc</sup>	2158 <sup>b</sup>	2008 <sup>c</sup>	2451 <sup>a</sup>	2419 <sup>a</sup>	36.81	<0.001
ME <sub>ADL</sub> **	1432 <sup>b</sup>	1448 <sup>b</sup>	1685 <sup>ab</sup>	1654 <sup>ab</sup>	1865 <sup>a</sup>	93.24	0.019

\* kcal/kg OM, \*\* kcal/kg KM. SEM: Ortalamanın standart hatası. <sup>a-d</sup>Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $P<0.05$ ).

## TARTIŞMA

Silaj kalitesi ve buna bağlı olarak yem değeri üzerinde birçok faktör etkili olmakla birlikte başlangıç materyalinin bazı özelliklerinin etkisi yüksek düzeydedir. Bu açıdan bitkinin pH’sı, tamponlama kapasitesi, SÇK ve KM içeriği, besin madde kompozisyonu ile epifitik mikroorganizma yoğunluğu ön plana çıkmaktadır. Çiçeklenme dönemi sonunda hasat edilen ot tipi YŞ bitkisinin başlangıç pH değeri 4.24, tamponlama kapasitesi 132.83 mEq NaOH kg/KM, SÇK içeriği ise 44.10 g/kg KM’dir. Doğan-Daş (2019) tarafından yürütülen çalışmanın birinci denemesinde silaj materyali olarak kullanılan ot tipi YŞ bitkisinin Tk ve SÇK değerleri sırasıyla 184 mEq/kg KM ve 81.6 g/kg KM; ikinci denemesinde ise TK ve SÇK değerleri sırasıyla 220 mEq/kg KM ve 71.9 g/kg KM olarak belirlenmiştir. Suca zengin YŞ bitkisi bu çalışmada çiçeklenme dönemi sonunda hasat edilmiş ve KM içeriği 215 g/kg DH olarak bulunmuştur. Bu bulgu Çetin (2017)’nin çiçeklenme sonunda hasat edilen ot tipi yem şalgamı bitkisi için bildirdiği %23.3 KM oranı ile benzerlik göstermiştir. Bununla birlikte elde edilen bu bulgu aynı bitki çeşidinin kullanıldığı ve iki deneme olarak yürütülen bir başka çalışmanın (Doğan-Daş, 2019) birinci denemesinde saptanan %18.06 KM oranından yüksek, çalışmanın ikinci denemesinde saptanan %25.08 KM oranından düşüktür. Araştırmacı her iki deneme için farklı KM düzeylerinin elde edilmesinde toprak yapısının, gübrelemenin, vejetasyon döneminin ve biçim zamanının etkili olabileceğini bildirmiştir. Kaliteli bir silaj için pH değerinin hızlı bir şekilde düşmesi gerekmektedir. Ancak tamponlama kapasitesi yüksek ve SÇK içeriği yetersiz bazı baklagil yem bitkilerinin silolanmasında ortam pH’sı hızlı bir şekilde düşmez ve LAB’lerinin gelişimi yetersiz kalarak arzulan yönde silaj fermantasyonu gerçekleşmeyebilmektedir. Silaj kalitesi açısından önemli olan bir diğer etken de silajlık bitkinin besin madde kompozisyonudur. Bu çalışmanın silajlık materyalini oluşturan YŞ bitkisinin HP, NDF, ADF, ADL içeriği sırasıyla 127.6, 480.3, 378.5 ve 121.2 g/kg KM düzeyindedir. Ham protein için elde edilen bulgu Doğan-Daş (2019)’ın çiçeklenme dönemi sonunda hasat ettiği ve farklı katkıları ilave ederek silajını yaptığı ot tipi YŞ bitkisinin birinci deneme için bildirdiği %10.35 HP değerinden yüksek, ikinci deneme için bildirdiği %15.13 HP değerinden düşüktür. Aynı

araştırıcı birinci ve ikinci deneme için NDF değerlerini sırasıyla %42.14 ve %67.06, ADF değerini ise sırasıyla %38.71 ve %46.99 olarak bildirmiş olup sadece ikinci dönem NDF değeri ile her iki dönem ADF değerleri bu çalışmadan elde edilen NDF ve ADF değerlerinden yüksektir. Literatürde bitkilerin HP içeriklerinin varyete, toprak yapısı ve tarlaya atılan gübre (azot) miktarına bağlı olarak değişebileceği bildirilmiştir (Levendoğlu & Karslı, 2010; Doğan-Daş, 2019). Bu çalışmada kullanılan katkılardan buğday samanı, buğday kepeği ve pancar talaşının SÇK, HP, NDF, ADF ve ADL içerikleri buğday samanı için sırasıyla 14.0, 33.9, 748.0 ve 464.0 ve 163.5 g/kg KM; buğday kepeği için sırasıyla 27.0, 172.9, 594.0, 175.4 ve 98.1 g/kg KM; pancar talaşı için sırasıyla 41.0, 120.01, 453.8, 219.7 ve 128.7 g/kg KM olarak saptanmıştır. Elde edilen bulgular literatürde incelenen söz konusu katkılar için bildirilen sonuçlarla uyumlu bulunmuştur (Cummins et al., 2007; Malhatun-Çotuk, 2016; Sargın & Denek, 2017; Doğan-Daş, 2019). Silolamada silaj fermentasyonunun seyri ve elde edilen silajın fermentasyon özellikleri açısından silolanacak materyalin epifitik mikroorganizma yoğunluğu ve kompozisyonu önemli bir etkidir. Silolanacak yeşil materyalin epifitik mikroorganizma yoğunluğu üzerinde sadece LAB değil aynı zamanda diğer istenmeyen mikroorganizmalarda etkilidir. Bu çalışmada, başlangıç silajlık materyalde *Lactobacilli* ve maya sayısı 3.44 ve 6.61 log<sub>10</sub> kob/g KM, YŞ bitkisinin KM içeriği yükseltmek amacıyla kullanılan buğday samanı, buğday kepeği ve pancar talaşında ise sırasıyla 1.05 ve 3.95, 1.30 ve 2.18, 1.51 ve 2.26 log<sub>10</sub> kob/g KM olarak saptanmıştır. Sıcaklık, nispi nem, UV radyasyon ve bitki ile ilgili özelliklere bağlı olarak epifitik mikroorganizma yoğunluğunun 1.0–6.0 log<sub>10</sub> kob/g KM sınırları arasında olabileceği bildirilmektedir (McDonald et al., 1988; Petterson, 1988; Merry et al., 1993). Bu bildirişe göre silolama öncesi silajlık materyal ve katkılar için saptanan epifitik mikroorganizma yoğunluklarının sınırlar içerisinde kaldığını söylemek mümkündür. Soldurma hasat edilen bitkisel materyalin tarlada bir müddet suyunun uçurulması şeklinde tanımlanacağı ve soldurma işleminin su içeriği yüksek olan materyallerde en azından KM içeriğinin %30 olacak şekilde yapılmasının silaj fermentasyonu açısından önemli olduğu bildirilmektedir (McDonald et al., 1991). Nitekim bu çalışmada su içeriği yüksek olan YŞ bitkisine %30±0.5 KM içerecek şekilde soldurma işlemi uygulanmış ve beklenen bir bulgu olarak soldurularak hazırlanan silajların KM içeriği (267.66 g/kg KM) kontrol grubu silajların KM içeriğine (210.68 g/kg KM) göre yüksek saptanmıştır. Bu bulgu Dumlu-Gül vd. (2015)'nin silolama öncesi tarla koşullarında soldurularak hazırlanan yonca silajlarının önemli düzeyde KM içeriğinin artış gösterdiği şeklindeki bildirişi ile uyumludur. Çalışmada saman, kepek ve pancar talaşı gibi katkılar silaj karışımının KM içeriğini (%30±0.5) artırmak amacıyla %12 düzeyinde kullanılmıştır. Altmış günlük silaj fermentasyonu sonunda farklı katkıların ilavesi ile hazırlanan YŞ silajlarının KM içeriği kontrol ve soldurma grubu silajların KM içeriğine göre önemli düzeyde artmıştır. Nitekim saman, kepek ve pancar talaşı ilaveli silaj örneklerinin 60 günlük fermentasyon sonundaki KM içerikleri kontrol grubu silaj örneklerine göre sırasıyla %42.92, %47.20 ve %48.40 oranında artış göstermiştir. Hart & Horn (1987) KM içeriği %20.9 olan YŞ (*Brassica rapa* L.) bitkisinin 'Lenox' çeşidine KM bazında %30.50 ve %49.70 düzeyinde buğday samanı ilavesi ile hazırlanan silajların KM içeriklerini sırasıyla %26.90 ve %34.40 saptarken bu çalışmada %21.5 KM içeriğine sahip aynı YŞ çeşidine %12 buğday saman ilavesi ile silajların KM içeriği %28.8 KM düzeyine ulaşmıştır. Yem şalgamının aynı çeşidinin (%23.33 KM içeriğine sahip) kullanıldığı bir başka çalışmada, %6 mısır kırmacı, %6 buğday kırmacı ve %3 oranında melas ilavesi ile hazırlanan silajların KM içerikleri sırasıyla %25.29, %28.33, %27.91 ve %25.86 olarak belirlenmiştir (Çetin, 2017). Kaliteli bir silajın pH değerinin 3.5-4.2 aralığında olması gerekirken baklagil yem bitkileri silajlarında kalite açısından pH değerinin 4.0-5.0 aralığında olması kabul edilebilir değer olarak bildirilmektedir (Rondahl et al., 2011). Bu çalışmada kontrol, soldurma, YŞ+Saman, YŞ+Kepek ve YŞ+Pancar talaşı grubu silaj örneklerinin pH değerleri 3.84-4.28 arasında değişim göstermiştir. Çalışmadan elde edilen bu pH değerleri aynı bitki çeşidinin kullanıldığı bazı çalışmalarda (Çetin, 2017; Doğan-Daş, 2019;) bildirilen 4.23-4.61 ve 3.80 pH değerleri ile benzer iken Hart & Horn (1987)'un bildirdiği pH değerinden (5.80-6.00) düşüktür. Bu çalışmada, soldurularak ve katkı ilave edilerek hazırlanan silajların KM içerikleri kontrole göre artarken, silajların pH değerleri (YŞ+Saman hariç) ise silaj yapımında arzu edildiği üzere azalış göstermiştir. Nitekim bu bulgu Kurtoğlu (2011)'nin KM ile pH değeri arasında ters bir ilişki olduğu şeklindeki bildirişi ile uyumludur. Yem şalgamına kepek ilavesi ile silaj örneklerinin HP içeriği (160.30 g/kg KM) diğer deneme grubu (kontrol,

soldurma, YŞ+Saman, YŞ+Pancar talaşı) silaj örneklerin HP içeriklerine (sırasıyla 132.39, 141.65, 100.18 ve 137.32 g/kg KM) göre daha yüksek düzeyde saptanırken YŞ+Saman grubu silaj örneklerinin HP içeriği (100.18 g/kg KM) diğer gruplara ait silaj örneklerin HP içeriklerine göre daha düşük düzeyde saptanmıştır. Kullanılan katkılardan buğday kepeğinin yüksek protein içeriği ile buğday samanının düşük protein içeriğine bağlı olarak elde edilen bu bulgular tahmin edilen bulgulardır. Bununla birlikte, her ne kadar deneme gruplarına ait silaj örneklerinin ortalama pH değerleri arasında önemli düzeyde bir farklılık saptanmasa da YŞ+Kepek grubu silaj örneklerinin ortalama pH değeri (3.95) kontrol grubu silaj örneklerinin ortalama pH değerinden (4.03) rakamsal olarak daha düşüktür. Bu şekildeki bir bulgu, fermantasyon sırasında pH değerindeki düşüşlerin bitki proteazlarını inaktif ederek deaminasyonu engellediği ve böylece HP içeriğindeki düşüşlerin azalması şeklindeki literatür bildirişi (Okuyucu, 2018) desteklemektedir. Kontrol grubu silajının HP içeriği; Hart & Horn (1987) ve Çetin (2017)'nin YŞ bitkisi ile hazırlanan silajlar için sırasıyla KM'de %15 ve %18.28 HP olarak bildirdikleri bulgularla uyumludur. Bu çalışmada, YŞ bitkisine buğday kepeği ve pancar talaşı ilavesi ile hazırlanan silajların HS ve HK içerikleri, kontrol grubu silajların HS ve HK içeriklerine göre önemli düzeyde düşük saptanmıştır. Nitekim başlangıç materyal YŞ bitkisinin HS ve HK içeriğinin sırasıyla 335.5 ve 92.3 g/kg KM, buna karşılık buğday kepeği ve pancar talaşının HS ve HK içeriğinin sırasıyla 146.6 ve 174.2 g/kg KM ile 67.0 ve 60.5 g/kg KM düzeyinde olması, bu silaj örneklerinde saptanan düşük HS ve HK içeriğinin beklenen bir bulgu olduğunu gösterir. Yaş şeker pancarı posasına saman ilavesi ile hazırlanan silajlarda da benzer bulgular elde edilirken (Levendoglu & Karanlı, 2010) yoncaya kepek ilavesinin yapıldığı bir başka çalışmada (Malhatun-Çotuk, 2016) ise HK bakımından benzer ancak HS bakımından farklı bulgular elde edilmiştir. Araştırmacı tarafından, yoncaya kepek ilavesi (100 g/kg) ile hazırlanan silajların HS miktarındaki artış kepeğin yüksek HS içeriğine (%13.34) dayandırılmıştır. Silajlık bitkinin hasat edilmesinden sonra gerçekleşen proteolisis silaj kalitesi açısından istenmeyen bir olaydır. Bu olayda bitki içeriğindeki proteinler proteaz tarafından başlıca aminoasitler ve amonyak olmak üzere peptid ve amidlere parçalanır (Filya, 2001). Silajda NH<sub>3</sub>-N birkaç gün içerisinde oluşur ve silaj pH'sı 6'dan 4'e ininceye kadar protein parçalanması devam eder. Dolayısıyla silajda NH<sub>3</sub>-N içeriği protein parçalanma düzeyini gösteren önemli bir parametredir. Bu çalışmada Soldurma, YŞ+Kepek ve YŞ+Pancar talaşı gruplarına ait silaj örneklerinin NH<sub>3</sub>-N içeriği (sırasıyla 81.17, 85.91 ve 65.44 g/kg TN), kontrol (130.65 g/kg TN) grubu silaj örneklerinin NH<sub>3</sub>-N içeriğine göre önemli düzeyde düşüktür. Soldurma, YŞ+Kepek, YŞ+Pancar talaşı gruplarına ait silaj örneklerinin SÇK içeriği kontrol grubu silaj örneklerinin SÇK içeriğine göre önemli düzeyde yüksek iken saman ilaveli silaj örneklerinde düşüktür. Dolayısıyla kontrol ve YŞ+Saman grubu silaj örneklerinin yüksek düzeyde NH<sub>3</sub>-N içermesi söz konusu silaj örneklerinin SÇK yetersizliğine dayandırılabilir. Bu çalışmada, soldurma, YŞ+Kepek ve YŞ+Pancar talaşı grubu silaj örneklerinin NH<sub>3</sub>-N/TN içerikleri, silaj kalite değerlendirmesinde 'çok iyi' kalite sınıfı için bildirilen <100 g/kg TN düzeyinin altında yer almıştır. Soldurulmayan ve katkı içermeyen kontrol grubu silaj örnekleri için belirlenen NH<sub>3</sub>-N/TN değeri (130.65 g/kg KM) ise 'iyi' kalite sınıfı için bildirilen 110-150 g/kg KM (Catchpole & Henzell, 1971; Elferink et al., 1999; Ergül, 2008) sınırları içerisinde yer almaktadır. Soldurma, kepek ve pancar talaşı ilavesi silajların SÇK içeriğini kontrole göre artırmıştır. Nitekim kontrol, soldurma, YŞ+Kepek ve YŞ+Pancar talaşı gruplarına ait silajlarda SÇK içeriği sırasıyla 9.94, 11.71, 17.53 ve 18.87 g/kg KM saptanmıştır. Oysa saman ilavesi silaj SÇK içeriğinde (3.67 g/kg KM) düşüşe neden olmuştur. Silolanan materyalin içerdiği NDF, nişasta, yağlar ve mineraller mikroorganizmalarca siloda fermente edilmediğinden taze materyal ile silajı arasında belirlenen besin madde içerikleri bakımından belirgin bir farklılık olmadığı; oluşabilecek muhtemel farklılıkların da asit ortamda bir miktar hemiselülozun hidrolizi dolayısıyla silajın NDF değerindeki azalmadan kaynaklandığı bildirilmektedir (Keleş, 2017). Nitekim bu çalışmada buğday kepeği ve pancar talaşı ilave edilen silajlarda hemiselülozun hidrolize olarak SÇK oranını artırdığı düşünülmektedir. Suda çözünebilir karbonhidratın bir bölümü kullanılmadan kalmış ve silolama döneminin sonunda bu silajların SÇK içerikleri diğer silajlarınkinden önemli düzeyde daha yüksek olmuştur. Çalışmada, deneme gruplarına ait silaj örneklerinin LA içerikleri 39.05-47.46 g/kg KM arasında değişmiştir. Literatürde kaliteli yonca ve diğer baklagil silajlarında LA içeriğinin %2'nin veya 20 g/kg KM değerinin üzerinde olması gerektiği bildirilmekle (Seglar, 2003; Campbell, 2014) birlikte bu değerlerin kabul edilebilir sınırlar

içerisinde yer aldığını söylemek mümkündür. Bu çalışmada YŞ bitkisine saman (39.05 g/kg KM) ilavesi silajın LA içeriğini düşürürken soldurma (47.46 g/kg KM), buğday kepeği (47.38 g/kg KM) veya pancar talaşı (46.95 g/kg KM) ilavesi LA içeriğini kontrole göre (40.84 g/kg KM) artırmıştır. Ancak kontrole göre düşüş ve artış şeklindeki bu etkiler rakamsal düzeyde olmuştur. Kepek ve pancar talaşı ilaveli silajların LA içeriği saman ilaveli silajların LA içeriğinden önemli düzeyde daha yüksek saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Tyrolová & Výborná (2011) soldurulan ve farklı silaj katkıları ile hazırlanan bezelye silajlarında LA üretiminin soldurmanın ve silaj katkı maddeleri ilavesinin birlikte uygulanması durumunda önemli düzeyde arttığını ortaya koymuşlardır. Doğan-Daş (2019) tarafından yapılan çalışmada, 'Lenox' çeşidi YŞ bitkisine %0, %7, %10 ve %15 düzeylerinde buğday samanı ilavesi ile hazırlanan silajların LA içeriği sırasıyla 56.74, 43.49, 38.85 ve 32.35 g/kg KM saptanmıştır. Araştırmacının, %10 düzeyinde saman ilavesi ile hazırladığı silajlar için bildirdiği LA içeriği (37.05 g/kg KM) bu çalışmadan elde LA içeriği (39.05 g/kg KM) ile her ne kadar uyumlu olsa da bu çalışmada saman ilavesi ile görülen düşüş daha düşük oranda kalmıştır. Daha yüksek oranlarda (KM bazında %27.7 ve %49.7) buğday samanının kullanıldığı bir başka çalışmada (Hart & Horn, 1987) ise saman ilaveli silajlarda LA üretimi katkısız silajlara göre önemli düzeyde azalmıştır. Filya (2001)'nin bildirdiğine göre silolanan materyalin bozulmaması için ortamda yeterli sayıda *Lactobacilli* ve bunların LA üretebilmeleri için de yeterli düzeyde SÇK bulunması gerekmektedir. Silaj fermantasyonu açısından AA istenmeyen asittir. Ancak AA silajlarda maya ve küf gelişimini önleyerek silajların aerobik stabilitelerini artırmaktadır. Silajda AA'ler aerobik bozulmanın üzerinde etkili AA bakterileri grubuna bağlıdır. Bu bakterilerin silajlarda maya gelişimi üzerinde engelleyici özellikleri olduğu da bildirilmektedir (Basmacıoğlu & Ergül, 2002; Ergün vd., 2016). Bu çalışmada, saman ilaveli silaj örneklerinin AA içeriği (14.24 g/kg KM) diğer deneme grubu (kontrol: 9.06 g/kg KM), soldurma: 9.58 g/kg KM), YŞ+Kepek:7.72 g/kg KM), YŞ+Pancar talaşı: 9.34 g/kg KM) silaj örneklerin AA içeriklerine göre istatistiksel olarak önemli düzeyde daha yüksek saptanmıştır. Çalışmada YŞ+Saman grubu silaj örneğinin AA içeriğinin yüksekliğine bağlı olarak maya sayısı bu deneme grubunda ( $4.00 \log_{10}$  kob/g) diğer kontrol ( $4.85 \log_{10}$  kob/g), soldurma ( $4.67 \log_{10}$  kob/g), YŞ+Kepek ( $4.46 \log_{10}$  kob/g) grubu silaj örneklerinin AA içeriğine göre önemli düzeyde düşüktür. Anaerob bakterilerden sakkarolitik *Clostridialar* SÇK'ları yıkımlayarak BA'e, proteolitik *Clostridialar* ise aminoasitleri parçalayarak AA, PA ve BA ile aminlere dönüştürürler (Basmacıoğlu & Ergül, 2002). Silaj pH değerinin 3.80-4.20 olması durumunda ortamda LA bakterileri baskın olur ve BA üreten bakteriler gelişim gösteremez. Mevcut çalışmada, silaj örneklerinin pH değeri 3.84-4.28 arasında değişim göstermiştir. Silaj örneklerinin BA içerikleri oldukça düşük düzeyde (0.02–0.30 g/kg KM) saptanmış olup, silajların BA içeriklerinin kabul edilebilir sınırlar ( $<0.5$ ) içerisinde olması silaj fermantasyonunda bir sorunun olmadığını göstermektedir.

Hücre duvarı bileşenleri (NDF, ADF ve ADL) yemin sindirilebilirliğinin azalmasına, hayvanın fiziksel olarak tokluk hissetmesine ve yem tüketiminin sınırlanmasına neden olur (Van Soest, 1994). Fermantasyonunun 60. gününde açılan silaj örneklerinin hücre duvarı bileşenleri (NDF, ADF ve ADL) içeriği incelendiğinde; pancar talaşı ilaveli silaj örneklerinin hücre duvarı bileşenlerinin (sırasıyla, 465.93, 322.85 ve 92.59 g/kg KM) kontrol grubu silaj örneklerinin hücre çeperi bileşenlerine (507.53, 416.12 ve 137.72 g/kg KM) göre önemli düzeyde düşük olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Bunun nedeninin katkı maddesi olarak kullanılan pancar talaşındaki bu değerlerin düşüklüğüne bağlanabilir. Doğan-Daş (2019) YŞ bitkisine melas ilavesi ile silajların NDF ve ADF içeriklerinin kontrol grubu silaj örneklerinin NDF ve ADF içeriklerine göre azaldığını bildirmiş ve bu azalmanın nedenini de melasın NDF ve ADF içermemesine dayandırmıştır. Bir başka araştırmacı grubu (Bolsen et al., 1996) tarafından ise melas ilaveli silajlarda LAB ile diğer bazı anaerob bakterilerinin sayısındaki artışa bağlı olarak NDF, ADF ve hemiselüloz yıkımlanmasının artışın NDF ve ADF içeriğinin düşmesinde etkili olabileceği bildirilmiştir. Nitekim diğer çalışmalardan (Koç et al., 2008; Canbolat vd., 2010; Özdüven & Çelebi Çam, 2017) elde edilen sonuçlar da Bolse et al. (1996)'un bildirişi ile uyumludur. Bu çalışmada, soldurmanın silajların hücre duvarı bileşenleri içeriğinde etkili olmadığı, kepek ilavesinin ise sadece silajların ADF içeriğinde önemli düzeyde düşüşe neden olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte YŞ bitkisine saman ilavesi ile hazırlanan silajlarda sadece NDF içeriğinde önemli düzeyde artış görülürken ADF ve ADL içeriklerinde

kontrol ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yem şalgamı bitkisinin KM içeriğini artırmak amacıyla saman ilavesi silajların ADL içeriğinde kontrole göre rakamsal düşüşe neden olmakla birlikte bu düşüşün göreceli olduğu söylenebilir. Bu çalışmadan elde edilen bu bulgu ile uyumlu olarak Dumlu Gül vd. (2015) tarafından yonca bitkisinin silolanmasında soldurmanın silaj NDF içeriğini etkilemediği bildirilmiştir. Buğday kepeği ve pancar talaşı ilave edilen silajların hücre duvarının parçalanması sonucu açığa çıkan ilave substratların (SÇK) LAB tarafından kullanılarak LA üretmeleri sonucu bu silajlarda kontrol ve saman ilave edilen silajlara göre önemli düzeyde daha yüksek, pH değerleri de sayısal anlamda daha düşük bulunmuştur. Ayrıca açığa çıkan ilave substratların fermente olması sonucu, SÇK'nın bir bölümü kullanılmadan kalmış ve silolama döneminin sonunda bu silajların SÇK içerikleri diğer silajlarınkinden önemli düzeyde daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte buğday kepeği ve pancar talaşı ilave edilen silajların NH<sub>3</sub>-N içeriklerinin önemli düzeyde düştüğü belirlenmiştir. Bunda, bu silajlarda gerçekleşen homolaktik fermentasyon ve daha az düzeydeki protein parçalanmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Altmış günlük fermentasyon sonunda en düşük *Lactobacilli* sayısı kontrol grubu silaj örneklerinde, en yüksek *Lactobacilli* sayısı ise buğday kepeği ilaveli silaj örneklerinde saptanmıştır. Kontrol grubu silaj örnekleri en yüksek düzeyde maya içerirken pancar talaşı ilaveli silaj örnekleri en düşük düzeyde maya içermiştir. Silajlarda küf gelişimi sadece saman ve pancar talaşı ilaveli silaj örneklerinde belirlenmiştir. Silajlık materyallerin silolama öncesinde oldukça farklı türlerde mikroorganizmalar içerdiği görülmektedir. Bu mikroorganizmalar içerisinde LAB'ın silajda fermentasyonu istenirken diğerlerinin ise istenmemektedir. Silaj fermentasyonuna etki eden en önemli üç faktör, materyalin silolama esnasındaki KM düzeyi, SÇK içeriği ve LAB sayısıdır. Bu çalışmada, soldurulmuş YŞ silajında KM düzeyinin yükselmesi sonucu kontrol grubu silajına göre *Lactobacilli* sayısının arttığı ve maya sayısının azalmadığı görülmüştür. Genellikle silajlık materyalde doğal olarak bulunan LAB sayısı kaliteli bir silaj üretimi için yeterli sayıdadır. Buna karşın samanların silolanması esnasında LAB sayısı silaj fermentasyonu için yetersizdir. Nitekim YŞ+Saman kullanılan grupta *Lactobacilli* sayısı YŞ+Kepek ve YŞ+Pancar talaşı silajı grubuna göre daha düşük, küf sayısı ise daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

Silaj kalitesinin belirlenmesinde fiziksel özellikler (koku, strüktür, renk) önemli bir kriter olmakla birlikte silajın KM içeriği ve pH değerinin dikkate alındığı Flieg puanlamaya göre de değerlendirme yapılmıştır. Rakamsal olarak değerlendirme yapılabilen Flieg puanı ile fiziksel değerlendirme arasında doğrusal ilişki bulunmaktadır. Silaj yapımı sonrasında istenilen pH değeri ve KM oranına ulaşıldığında Flieg puanı da yüksek olmaktadır (Öten vd., 2016). Bu çalışmada fiziksel özelliklere göre yapılan değerlendirmede kontrol ve YŞ+Saman grubuna ait silajlar 'memnuniyet verici', diğer gruplara ait silajlar ise "pekiyi" kalite sınıfında yer almıştır. Farklı katkıların kullanıldığı (%10 arpa, %0.5 formik asit, %5 şeker ve %5 melas) Lenox silajlarında kontrol dahil tüm gruplara ait silaj örneklerinin 'iyi' kalite sınıfında yer aldığı bildirilmiştir (Gümüş vd., 2020). Flieg puanlamaya göre tüm gruplara ait silajların kalite sınıfları "çok iyi" olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar istenilen pH ve kuru madde oranına ulaşıldığını ve kaliteli silaj yapıldığını kanıtlar niteliktedir. Elde edilen bulgulara benzer olarak Çetin (2017), YŞ bitkisine %6 mısır kırmacı, %6 buğday kırmacı ve %3 oranında melas ilavesi ile hazırlanan silajların, Can vd. (2003) şeker pancarı yapraklarına %1 tuz, %0.5 formik asit, %0.5 üre, %5 melas ve %5 buğday kırmacı ilavesi ile hazırlanan silajlardan üre hariç tüm silajların Flieg puanlarına göre kalite sınıfının "pekiyi" olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise yonca bitkisine melas, arpa ezmesi ve peynir altı suyu ilave edilerek hazırlanan silajların fiziksel özelliklere göre yapılan değerlendirme silajların kalite sınıfı 'çok iyi' olarak bildirilmiştir (Acar & Bostan, 2016). Gümüş vd. (2020) tarafından ise farklı katkılarla hazırlanan Lenox silajların Flieg puanlama sistemine göre değerlendirilmesinde; formik asit katkılı silajların kontrol silajı ile benzer şekilde 'memnuniyet verici', şeker veya arpa katkılı silajların 'iyi', melas katkılı silajların ise 'pekiyi' sınıfında yer aldığı ortaya konmuştur. Silaj içerisinde sağlanan anaerobik koşullar silajın hayvanlara verilmek üzere açıldığı andan itibaren aerobik hale dönüşür. Bu ortam silaj içerisindeki bakteri, maya ve küf mantarları gibi mikroorganizmaların çoğalmasına olanak sağlayarak silajın bozulmasına neden olur (McDonald et al., 1991). Silaj fermentasyonunun istenen yönde oluştuğu

silajlarda dahil yemleme dönemi hava girişi ile besin maddeleri kayıpları meydana gelir. Aerobik stabilite döneminde silajların pH değerleri, CO<sub>2</sub> üretimleri ile maya ve küf sayıları bunun en iyi göstergesidir. Nitekim bu dönemde silajların pH' ları, maya ve küf sayıları ile birlikte CO<sub>2</sub> üretimleri ne derece yüksek ise bozulmanın o kadar çabuk olacağı bildirilmektedir (Okuyucu, 2018). Bu çalışmada kullanılan katkılardan pancar talaşı kontrole göre silajların CO<sub>2</sub> üretimini önemli düzeyde artırmış, diğer katkılar ise düşürmüştür. Yapılan araştırmalar (Filya vd., 2001; Özdüven & Çelebi Çam, 2017) silajlarda aerobik dönemde görülen CO<sub>2</sub> üretimine mayaların neden olduğunu göstermektedir. Ancak bu çalışmada uygulanan 7 günlük aerobik stabilite testi sonunda pH, maya ve küf sayıları belirlenemediği için bu sonucu literatür bildirişleri ile tartışmak mümkün olmamıştır. Ancak 60 günlük fermentasyon sonundaki mikrobiyolojik analiz sonuçları incelendiğinde kontrole göre katkı ilaveli tüm gruplarda maya sayısının önemli düzeyde düşük olduğu görülmektedir. Küf ise sadece saman ve pancar talaşı ilaveli silaj örneklerinde saptanmıştır. Yedi günlük aerobik stabilite testi sonunda YŞ+Pancar talaşı silaj örneklerinde saptanan yüksek CO<sub>2</sub> üretimi SÇK içeriğinin yüksekliğine dayandırılabilir. Yani yüksek SÇK mayaların gelişimi için önemli bir besin kaynağı oluşturmuş olabilir. Nitekim Okuyucu (2018) tarafından da aerobik dönemde mayaların yoğun bir CO<sub>2</sub> üretimine neden olarak silajların aerobik stabilitelelerini düşürebileceği bildirilmiştir. Çalışmada, aerobik stabilite testinin sonunda yapılan görsel değerlendirmeye göre tüm deneme grubu silaj örneklerinde küflenme gözlemlenirken YŞ+Pancar talaşı grubu silaj örneklerinde 4 (yüzeyi kısmen küf ile kaplı, bölge küflenmiş yüzeyleri olan silaj) ile en yüksek, en düşük ise 2 (noktalar halinde yüzeye yayılmış bir şekilde küf içeren silaj) ile soldurma ve YŞ+Kepek grubu silaj örneklerinde gözlemlenmiştir. Kontrol ve saman ilaveli gruplara ait silaj örneklerinde ise 3 yani noktalar halinde yüzeye yayılmış bir şekilde küflenme gözlenmiştir. Kaba yemlerin tüm değerinin tanımlanmasında kullanılan NYD indeksinin esası tam çiçekteki yoncanın 100 olarak kabul edilmesine dayandırılır (Henning et al., 2000). Kabul edilen bu değer altına düştükçe yem kalitesi düşmekte, yükselmesi durumunda ise yemin kalitesi artmaktadır (Moore & Undersander, 2002). Bu çalışmada; kontrol, soldurma, YŞ+Saman, YŞ+Kepek ve YŞ+Pancar talaşı grubu silaj örneklerinin SKM'leri sırasıyla %58.35, %59.49, %56.22, %65.85, %65.16; KMT'leri %2.51, %2.53, %2.08, %2.50, %2.73 olarak saptanmıştır. Sindirilebilir kuru madde ve KMT değerlerinden yararlanılarak hesaplanan NYD ise sırasıyla 113.68, 116.87, 90.48, 127.54, 138.04 olarak bulunmuştur. Sindirilebilir kuru madde yemin ADF, KMT ise yemin NDF değeri kullanılarak hesaplanan parametrelerdir. Ot tipi YŞ'na pancar talaşı ilavesi ile silajların NDF içeriğindeki düşüğe bağlı olarak NDF içeriğine göre hesaplanarak bulunan KMT değeri kontrole göre önemli düzeyde artmıştır. Hücre duvarı bileşenlerinden yararlanılarak hesaplanan ME değerleri incelendiğinde sadece YŞ+Pancar talaşı silaj örneklerine ait ortalama ME<sub>NDF</sub>, ME<sub>ADF</sub> ve ME<sub>ADL</sub> değerleri kontrol grubu silaj örneklerine ait ortalama ME<sub>NDF</sub>, ME<sub>ADF</sub> ve ME<sub>ADL</sub> değerlerine göre önemli düzeyde yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeni de bu gruplara ait silaj örneklerindeki NDF, ADF, ADL içeriklerinin en düşük değere sahip olmasıdır. Ham besin madde (HP, HY, HS) değerleri kullanılarak hesaplanan ME<sub>HBM</sub> değerlerinde ise en yüksek ortalama YŞ+Kepek grubuna, en düşük ortalama ise YŞ+Saman grubuna ait olduğu dikkati çekmektedir. Ham protein içeriği yüksek olan kepek ilavesi ile ME<sub>HBM</sub> değerindeki artış, protein içeriği düşük ancak selülozca zengin olan saman ilavesi sonucunda ME<sub>HBM</sub> değerindeki düşüş beklenen bir sonuç olarak değerlendirilebilir.

## SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre, çiçeklenme sonunda biçilen 'Lenox' çeşidi ot tipi yem şalgamı bitkisinin soldurarak ve buğday kepeği ilave edilerek silolanması silajların fermentasyon özelliklerini, aerobik stabilitesini ve yem değerini iyileştirmiştir. Pancar talaşı ilavesinin silaj fermentasyonu, NYD ve ME değeri üzerine olumlu etkisine karşılık aerobik stabilite üzerindeki olumsuz etkisi, ileri çalışmalarda pancar talaşının soldurma ile birlikte daha düşük dozlarda kullanımına dikkat çekmektedir. Bu çalışmada saman incelenen birçok kalite kriterleri ve yem değeri açısından diğer



katkıların gerisinde sonuç vermiştir. Ancak ileriki çalışmalarda yem şalgamı silajında samanın melas ile birlikte kullanımının etkilerinin araştırılması önerilebilir. Sonuç olarak, bu çalışma ile ot tipi yem şalgamının silaj kalitesi ve yem değeri açısından soldurularak veya buğday kepeği, pancar talaşı katkılarıyla silolanabileceği ortaya konmuştur. Protein içeriği yüksek ve kuraklığa dayanıklı ot tipi yem şalgamı bitkisinin sürdürülebilir hayvancılık açısından alternatif bir yem bitkisi olarak kullanımı önem taşımaktadır.

## TEŞEKKÜR

Bu makale birinci sıradaki yazarın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir. Çalışma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü tarafından FYL-2019-20182 numaralı proje olarak desteklenmiştir. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Acar, Z. & M. Bostan, 2016. Değişik doğal katkı maddelerinin yonca silajının kalitesine etkilerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31 (3): 433-440. Doi: 10.7161/omuanajas.269998.
- Anonymous, 1986. The Analysis of Agricultural Material. Third Ed. Reference Book, No: 427, London, 428 pp.
- Anonymous, 2018. Hayvancılığın kaba yem umudu: Şalgam otu. (Web sayfası: <https://www.tarimdanhaber.com/tarim-ve-ziraat-bilgi-bankasi/hayvanciligin-kaba-yem-umudu-salgam-otu-h1313.html>) (Erişim Tarihi: Kasım 2018).
- Anonymous, 2019a. Ot tipi yem şalgamı (Yemlik kolza). (Web sayfası: <http://www.yembitkileri.gen.tr/ot-tipi-yem-salgami-yemlik-kolza>) (Erişim tarihi: Temmuz 2019).
- Anonymous, 2019b. Yemlik kanola (Ot tipi yem şalgamı, Lenox). (Web sayfası: <https://www.amasyadisyb.org/sut/yembitki/9>) (Erişim tarihi: Temmuz 2019).
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. 17th Ed., The Association of Official Analytical Chemists International, Washington D.C., USA.
- Ashbell, G., Z.G. Weinberg, A. Azrieli, Y. Hen & B. Horev, 1991. A simple system to study the aerobic deterioration of silages. Canadian Agricultural Engineering, 33 (2): 391-393.
- Basmacıoğlu, H. & M. Ergül, 2002. Silaj mikrobiyolojisi. Hayvansal Üretim, 43 (1): 12-24.
- Bolsen, K.K., G. Ashbell & Z.G. Weinberg, 1996. Silage fermentation and silage additives. Review, Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 9 (5): 483-494. <https://doi.org/10.5713/ajas.1996.483>.
- Campbell, B., 2014. Small-scale silage production: A resource for smallholder farmers. (Web page: [https://www.academia.edu/11444994/Small-Scale\\_Silage\\_Production\\_A\\_Resource\\_for\\_Smallholder\\_Farmers](https://www.academia.edu/11444994/Small-Scale_Silage_Production_A_Resource_for_Smallholder_Farmers)) (Date accessed: July, 2019).
- Can, A., N. Denek & K. Yazgan, 2003. Şeker pancarı yaprağına değişik katkı maddeleri ilavesinin silaj kalitesi ile *in vitro* kuru madde sindirilebilirlik düzeylerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 14 (2): 26-29.
- Canbolat, Ö., H. Kalkan, Ş. Karaman & İ. Filya, 2010. Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılma olanakları. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16 (2): 269-276. DOI:10.9775/kvfd.2009.679.
- Catchpole, V.R. & E.F. Henzell, 1971. Silage and silage making from tropical herbage species. Herbage Abstracts, 41 (3): 213-221.
- Chen, J., M. Ding & D.S. Pederson, 1994. Binding of TFIIID to the CYC1 TATA boxes in yeast occurs independently of upstream activating sequences. Proc Natl Acad Sci USA, 91 (25): 11909-13. DOI: 10.1073/pnas.91.25.11909.
- Cummins, B., P. O'Kiely, M.G. Keane & D.A. Kenny, 2007. Conservation characteristics of grass and dry sugar beet pulp co-ensiled after different degrees of mixing. Irish Journal of Agricultural and Food Research, 46 (2): 181-193.
- Çetin, İ., 2017. Farklı katkı maddeleri ile silolan yem şalgamının (*Brassica rapa* L.) bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, 55 s.
- DLG, 1987. Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft. Bewertung von grünfutter, silage und heu. Merkblatt, No: 224, DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 112 pp.

- Doğan-Daş, B., 2019. Lenox (*Brassica rapa* L.) bitkisine farklı düzeylerde buğday samanı ve melas ilavesinin silaj kalitesi, kuzularda canlı ağırlık artışı ve sindirilebilirlik değerlerine etkisi. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 75 s.
- Dumlu Gül, Z., M. Tan, D. Fayetörbay Kaynar & K. Kharazmi, 2015. Effects of some additives, harvest stage and wilting on quality characteristics of alfalfa silage. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46 (2): 113-118.
- Ergül, M., 2008. Karma Yemler ve Karma Yem Teknolojisi (4. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 384, İzmir, Türkiye, 220 s.
- Ergün, A., Ş.D. Tuncer, İ. Çolpan, S. Yalçın, G. Yıldız, M.K. Küçükersan, S. Küçükersan, A. Şehu & P. Saçaklı, 2016. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi (Genişletilmiş 6. Basım). Ankara, 464 s.
- Filya İ., 2001. Silaj fermentasyonu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (1): 87-93.
- Filya, İ., A. Karabulut, H. Kalkan & E. Sucu, 2001. Bakteriyal inokulantların sorgum silajlarının fermentasyon, aerobik stabilite ve rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 7 (2): 112-119.
- Geren, H., G. Demiroğlu & R. Avcıoğlu, 2002. Bazı yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) çeşitlerinin verim özellikleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39 (1): 47-53.
- Goering, H.K. & P.J. Van Soest, 1970. Forage fiber analyses (Apparatus, reagents, procedures, and some applications). Agriculture handbook No: 379, Agriculture Reseach Service USDA, Washington DC, USA, 20 pp.
- Gümüş, H., F. Karakaş Oğuz, M.N. Oğuz, K.E. Buğdaycı & E. Kuter, 2020. The effects of different additives on the fermentation and physical characteristics of Lenox silage. Journal of Faculty of Veterinary Medicine, Erciyes University, 17 (1): 39-44. DOI: 10.32707/ercivet.697756.
- Hart, S.P. & F.P. Horn, 1987. Ensiling characteristics and digestibility of combinations of turnips and wheat straw. Journal of Animal Science, 64 (6): 1790-1800.
- Henning, J.C., G.D. Lacefield & D. Amaral-Philips, 2000. Interpreting Forage Quality Reports. Cooperative Extension Service, University of Kentucky College of Agriculture, Lexington, ID-101.
- Keleş, G., 2017. Silaj katkıları. Türkiye Klinikleri Animal Nutrition and Nutritional Diseases-Special Topics, 3 (3): 171-180.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, İzmir, 327 s.
- Kleinschmit, D.H. & L. Kung, 2006. The effects of *Lactobacillus buchneri* 40788 and *Pediococcus pentosaceus* R1094 on the fermentation of corn silage. Journal of Dairy Science, 89 (10): 3999-4004.
- Koch, D.W. & A. Karakaya, 1998. Extending the Grazing Season with Turnips and Other Brassicas. Wyoming cooperative Extension Service Bulletin, University of Wyoming, College of Agriculture, No: B-1051.
- Koç, F., L. Coşkuntuna & M.L. Özdüven, 2008. The effect of bacteria + enzyme mixture silage inoculant on the fermentation characteristic, cell wall contents and aerobic stabilities of maize silage. Pakistan Journal of Nutrition, 7 (2): 222-226. DOI: 10.3923/pjn.2008.222.226.
- Kurtoğlu, V., 2011. Silaj ve Silaj Katkıları, Aybil Yayınevi, Konya.
- Levendöğlü, T. & M.A. Karşlı, 2010. Yaş şeker pancarı posasının buğday kepeği ile birlikte silolanma olanakları ile silaj kalitesi ve sindirilebilirliğinin belirlenmesi (I. Silaj kalitesi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21 (3): 175-178.
- Malhatun-Çotuk, G., 2016. Yonca silajına kepek ve puding ilavesinin silaj fermentasyonu, aerobik stabilite ve *in vitro* sindirilebilirlik üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 41 s.
- McDonald, P., A.R. Henderson & S.J.E. Heron, 1991. The Biochemistry of Silage. 2nd Ed., Chalcombe Publication, Marlow, UK. England, 340 pp.
- McDonald, P., R.A. Edwards & J.F.D. Greenhalgh, 1988. Animal Nutrition. 4th Ed., Longman Scientific and Technical, 543 pp.
- Merry, R.J., R.F. Cussen & R. Jones, 1993. Biological silage additives. Ciencia Investigation Agraria, 20 (2): 2-29.
- Moore, J.E. & D.J. Undersander, 2002. "Relative forage quality: An alternative to relative feed value and quality index, 16-32". In Proceedings of the 13<sup>th</sup> Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium (10-11 January), Gainesville, USA.
- Naumann, C. & R. Bassler, 1993. Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Methodenbuch, Band III. 3. Erg., Verlag Naumann, Melsungen, DEU.

- Okuyucu, B., 2018. laktik asit bakteri ve enzim karışımı inokulant ilavesinin yonca silajlarında fermentasyon, aerobik stabilite ve yem değeri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 92 s.
- Olmstead, M.A., 2006. Cover crops as a floor management strategy for pacific northwest vineyards, Washington State Univ. Extension, (Web page: <http://pubs.cahnrs.wsu.edu/publications/wp-content/uploads/sites/2/publications/eb2010.pdf>) (Date accessed: Nowember, 2018).
- Elferink, S.J.W.H.O., F. Driehuis, J.C. Gottschal & S.F. Spoelstra, 1999. "Silage fermentation processes and their manipulation, 1-28". Proceedings of the FAO Electronic Conference on Tropical Silage (1 September - 15 December), No: 161.
- Öten, M., S. Kiremitçi & O. Çınar, 2016. Bazı yem bitkileri ve karışımlarıyla hazırlanan silajların silaj kalitelerinin farklı yöntemlerle belirlenmesi. ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26 (2): 33-43.
- Özdüven, M.L. & A. Çelebi Çam, 2017. The effects of bacterial inoculants and/or enzymes on the fermentation characteristics and aerobic stability of alfalfa ensiled at different stages of maturity. International Journal of Current Research, 9 (2): 45983-45988.
- Petterson, K., 1988. Ensiling of forages: factors affecting silage fermentation and quality. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, 46 pp.
- Playne, M.J. & P. McDonald, 1966. The buffering constituent of herbage and of silage. Journal of the Science of Food and Agriculture, 17: 264-268. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740170609>.
- Rao, S.C. & F.P. Horn, 1995. Cereals and brassicas for forage. The Science of Grassland Agriculture, Ames, 5th ed., Iowa State Univ. Press, 451-462 pp.
- Rondahl, T., J. Bertilsson & K. Martinsson, 2011. Effects of maturity stage, wilting and acid treatment on crude protein fractions and chemical composition of whole crop pea silages (*Pisum sativum* L.). Animal Feed Science and Technology, 163 (1): 11-19. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2010.09.017.
- Sargın, H.G. & N. Denek, 2017. Effect of adding different levels of dried molasses sugar beet pulp on the silage quality and in vitro digestibility of wet tomato pomace silage. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 6: (1): 84-89.
- Seale, D.R., G. Pahlow, S.F. Spoelstra, S. Lindgren, F. Dellaglio & J.F. Lowe, 1990. "Methods for the microbiological analysis of silage, 147-164". Proceeding of The Eurobac Conference, Uppsala, Sweden.
- Seglar, W.J., 2003. "Fermentation analysis and silage quality testing, 119-135". In: Proceedings of the Minnesota Dairy Health Conference (20 May 2003), Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy, USA.
- Sincik, M., E. Sozen, K.C. Falk, T. Goksoy & E. Acikgoz, 2014. Heterosis and Combining Ability in a Diallel Cross of Turnip Rape Genotypes. Turkish Journal of Field Crops, 19 (2): 219-225. DOI:10.17557/tjfc.27610.
- Sincik, M., U. Bilgili, A. Uzun & E. Acikgoz, 2007. Short communication. Harvest stage effects on forage yield and quality for rape and turnip genotypes. Spanish Journal of Agricultural Research, 5 (4): 510-516. DOI:10.5424/sjar/2007054-286.
- SPSS, 2007. Statistical Package for the Social Sciences. PASW Statistics for Windows, Version 16.0. Chicago: SPSS Inc.
- TSE, 1991. Türk Standardları Enstitüsü. Hayvan yemleri-metabolik (çevrilebilir) enerji tayini (kimyasal metod), TS 9610, Aralık 1991, Ankara.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri, (Web sayfası: [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)) (Erişim tarihi: Ekim 2020).
- Tyrolová, Y. & A. Výborná, 2011. The effects of wilting and biological and chemical additives on the fermentation process in field pea silage. Czech Journal of Animal Science, 56 (10): 427-432. DOI:10.17221/3235-CJA.
- Van Dyke, N.J. & P.M. Anderson, 2000. Interpreting a forage analysis. Alabama Cooperative Extension, Circular ANR-890.
- Van Soest, P.J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd Ed., Cornell University Press, Ithaca, 476 pp.



## Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):313-322  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.991023>

Ozan ÖZTÜRK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji  
Araştırma Enstitüsü, 39100, Merkez,  
Kırklareli, Türkiye

\* Sorumlu yazar (Corresponding author):  
[ozan2006@gmail.com](mailto:ozan2006@gmail.com)

# Farklı sulama yöntemlerinin İtalyan çiminin (*Lolium multiflorum*) verim, bitki su tüketimi ve bazı yem kalitesi değerlerine etkileri

Effects of different irrigation methods on yield, plant water consumption and some forage quality values of Italian grass (*Lolium multiflorum*)

Alınış (Received): 03.09.2021

Kabul Tarihi (Accepted): 14.11.2021

## ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmada Kırklareli koşullarında farklı sulama yöntemlerinin İtalyan çiminin verim, kalite ve su tüketim değerlerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak yürütülmüştür.

**Araştırma Bulguları:** En yüksek yeşil ot verimi (8007.20 kg/da) ve en yüksek kuru ot verimi (1508.74 kg/da) yüzey üstü damla sulama sistemiyle sulanan parsellerden elde edilmiştir. En yüksek ham protein içeriği (%14.69) yağışa dayalı koşullarda yetiştirilen parsellerde, en düşük ham protein içeriği ise (%13.17) 20 cm derinliğine yerleştirilen damla sulama sistemiyle sulanan parsellerde belirlenmiştir. Toprak üstü damla sulama sistemi ile sulandığı koşullarda ortalama 629.74 mm, 20 cm lateral derinliğinde sulanan koşullarda ortalama 574.74 mm, 40 cm lateral derinliğinde sulanan koşullarda ortalama 571.65 mm sezonluk bitki su tüketimi olduğu görülmüştür. Günlük bitki su tüketim değerleri ise sırasıyla 9.29 mm, 8.63 mm ve 8.48 mm olarak tespit edilmiştir.

**Sonuç:** Toprağın 40 cm derinliğine yerleştirilen laterallerle yapılan sulama uygulamaları su tasarrufu sağlamakla birlikte, 20 cm derinliğine yerleştirilen laterallerle yapılan sulamalar hem su tasarrufu, hem de 40 cm derinliğinde yapılan sulamadan daha yüksek verim elde edilmesini sağlamıştır.

**Anahtar sözcükler:** *Lolium multiflorum*, ryegrass, yem bitkileri, yüzey altı damla sulama

## ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to examine the effects of different irrigation methods on yield, quality and water consumption values of Italian grass in Kırklareli conditions.

**Material and Methods:** The study was carried out in a randomized block design with 4 replications.

**Results:** The highest green grass yield (8007.20 kg/da) and the highest dry grass yield (1508.74 kg/da) were obtained from the irrigated plots with the surface drip irrigation system. The highest crude protein content (14.69%) was determined in the plots grown under precipitation-based conditions, and the lowest crude protein content (13.17%) was determined in the plots irrigated with the drip irrigation system placed at a depth of 20 cm. It was found that the average seasonal plant water consumption was 629.74 mm in conditions where Italian grass was irrigated with the above-ground drip irrigation system, 574.74 mm in irrigated conditions at a lateral depth of 20 cm, and an average of 571.65 mm in conditions irrigated at a lateral depth of 40 cm. These findings make the daily plant water consumption values to be 9.29 mm, 8.63 mm and 8.48 mm, respectively.

**Conclusion:** Irrigation applications made with laterals placed at a depth of 40 cm in the subsurface provide water savings, but irrigation with laterals placed at a depth of 20 cm provides both water savings and higher efficiency than irrigation applied at a depth of 40 cm.

**Keywords:** *Lolium multiflorum*, ryegrass, forage crops, subsurface drip irrigation

## GİRİŞ

Sürdürülebilir bir hayvancılık için işletmelerin hayvanlarına yedirecekleri yemlerin tamamını ya da bir kısmını kendileri üretmesi zorunludur. Hayvan beslemesinde kesif yemler kadar kaba yemler de önemli bir yer tutmaktadır. Üreticiler yem bitkisi yetiştirmeye karar verdiklerinde, birim alandan en fazla kuru ot elde edebilecekleri besleyicilik özelliği yüksek, yetiştiricilik yaptıkları bölgeye adapte olmuş bitkileri tercih etmektedirler. İtalyan çimi (*Lolium multiflorum*) özellikle son yıllarda ülkemizde yem bitkileri ekili alanlar içerisinde yer bularak yüksek kuru ot verimi ve ham protein içeriği ile üreticiler tarafından tercih edilmeye başlanmıştır. Toplam ekiliş olarak ülkemizde 2014 yılında 4832 da alanda yetiştiricilik yapılmakta iken bu alan 2020 yılında 253297 dekara çıkmıştır (TÜİK, 2020). Genellikle tek yıllık ve yüksek kardeşlenme oranı ile iyi bir çim kapağı oluşturan İtalyan çimi 90-130 cm arasına boy yapabilmektedir. Biçilerek değerlendirilebildiği gibi, geçici mera tesisinde de otlamak suretiyle yem kaynağı olarak kullanılabilir (Açıkgöz, 2001; Avcıoğlu vd. 2009). Ülkemizde tarım arazilerinin genişletilmesi teknik ve ekonomik açıdan söz konusu olamayacağından, var olan alanlarda üretimin artırılabilmesi, kaliteli tohumluk kullanılması, bilinçli tarımsal mücadele, gübreleme ve etkili toprak işlemenin yanı sıra, bilinçli ve tekniğine uygun sulama uygulamaları yapılmasıyla mümkün olacaktır (Özer, 2019). Bitkinin normal gelişmesini sağlamak için önemli koşullardan biri büyüme mevsimi boyunca kök bölgesinde yeterli düzeyde nemin bulundurulmasıdır. Bu nemi sağlayan kaynakların ilki doğal yağışlardır. Nemli bölgelerde bitki büyüme mevsimi boyunca düşen yağışların miktarı ve dağılımı genellikle bitki su ihtiyacını karşılayacak düzeyde olmaktadır. Ancak kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde bitki büyüme mevsimi boyunca düşen yağışlar hem miktar hem de dağılım açısından yetersiz kalmakta ve bitki su ihtiyacını karşılayamamaktadır. Dolayısıyla, bitki kök bölgesindeki eksik nem sulama suyu ile tamamlanmaktadır (Görgülü & Ul, 2017). Kurak ve yarı kurak iklim kuşağında bulunan bölgelerde kısıtlı sulama kaynaklarından yararlanırken suyun kaynağından alınıp bitki kök bölgesine en az kayıpla iletildiği sulama sistemlerinin tercih edilmesi gerekmektedir. Bu haliyle basınçlı sulama sistemleri içerisinde damla sulama yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Özellikle sulanan alanlarda bir üretim sezonu içerisinde birden fazla biçim alınabilen İtalyan çiminin sulama kayıplarının en az olduğu yöntemlerden toprak altı ve toprak üstü sulama yöntemleri ile üretildiği koşullarda verim ve kalite değerlerinin belirlenmesi önemlidir. Bu çalışma Kırklareli koşullarında toprak üstü damla sulama, toprak altı damla sulama ve susuz koşullarda yetiştirilen İtalyan çiminin verim özellikleri ve su tüketiminin belirlenmesini amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma 41.7010 kuzey enlemi, 27.2098 doğu boylamı koordinatlarında Kırklareli İli'nin güneyinde, Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü deneme parsellerinde 2018-2020 yıllarında yürütülmüştür. İlin yıllık ortalama yağış miktarı 583.6 mm'dir. Çalışma alanının araştırma yıllarına ait iklim verileri Çizelge 1'de, uzun yıllar iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir. İklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü meteoroloji istasyonundan elde edilmiştir.

Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3'te, sulama suyunun özellikleri Çizelge 4'te verilmiştir. Araştırma toprağı killi-tınlı bünyeye sahiptir. Sulama suyu T<sub>3</sub>A<sub>1</sub> sınıfındadır.

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Her bir deneme parseli 4.9 m x 6 m boyutlarında olmak üzere 29.4 m<sup>2</sup> alana kurulmuştur. Parsel arası mesafeler 3 m olarak ayarlanmıştır. Çalışma konularını yağışa dayalı koşullarda yetiştirilen parseller, damla sulama yöntemiyle sulanan parseller, toprağın 20 cm derinliğine yerleştirilen yüzey altı damla sulama sistemiyle sulanan parseller ve toprağın 40 cm derinliğine yerleştirilen yüzey altı damla sulama sistemiyle sulanan parseller oluşturmuştur. Tohum ekimi 2018 ve 2019 yılları ekim ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Ekim normu olarak 2.5 kg/da tohumluk kullanılmıştır. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından geliştirilip tescil edilen ilk adım çeşidi tercih edilmiştir. Sıra arası mesafe 20 cm belirlenmiştir. Gübreleme uygulamalarında taban gübresi 20 kg/da DAP (18.46.0) gübresi ekim ile birlikte verilmiştir. Diğer azotlu gübre uygulamaları üre

(46.0.0.) formunda 5 kg/da oranında gübre dağıtım makinasıyla tüm parsellere eşit oranda yapılmıştır. Her iki yılda da sulanan koşullarda 4 biçim, yağışa daya koşullarda ise 3 biçim yapılmıştır. Hasat zamanı olarak başaklanma dönemi tercih edilmiştir. Toprak seviyesin 7-8 cm üzerinden çayır biçme makinesiyile hasat yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde tüm biçimlerin ortalaması alınmıştır. Hasat tarihleri 2019 yılında 24 Nisan, 29 Mayıs, 24 Haziran ve 22 Temmuz tarihlerinde, 2020 yılında 5 Mayıs, 10 Haziran, 2 Temmuz ve 28 Temmuz olarak gerçekleşmiştir. Hasat zamanı olarak başaklanma devresi dikkate alınmıştır. Sulama uygulamaları 60 cm toprak derinliğindeki eksilen nemin 7 günlük sulama aralığında tarla kapasitesine tamamlanması şeklinde yürütülmüştür. Toprak nem içerikleri gravimetrik yöntemle belirlenmiştir.

### Çizelge 1. Çalışma yıllarına ait iklim verileri

Table 1. Climate data of the study years

Yıl	Aylar	Ort. Sıc. (°C)	Ort. Mak. Sıc. (°C)	Ort. Min. Sıc. (°C)	Yağışlı Gün Sayısı	Yağış (mm)
2018 - 2019	Ekim	15.38	23.96	-0.19	8	31.70
	Kasım	10.72	25.45	-1.48	9	91.70
	Aralık	4.17	14.35	-4.96	14	30.00
	Ocak	4.23	14.98	-9.93	16	111.10
	Şubat	5.37	18.37	-4.89	7	27.00
	Mart	9.05	22.20	-2.14	3	4.20
	Nisan	11.55	24.70	-0.49	18	120.90
	Mayıs	18.49	31.28	5.85	18	48.60
	Haziran	25.29	35.08	12.00	3	22.00
	Temmuz	25.39	37.49	12.34	8	63.90
TOPLAM					104	551.10
2019 - 2020	Ekim	16.21	30.74	6.65	12	71.90
	Kasım	14.24	24.30	4.97	11	37.10
	Aralık	7.77	17.74	-1.21	20	26.50
	Ocak	3.58	15.89	-6.01	11	35.90
	Şubat	6.19	17.77	-6.62	9	31.00
	Mart	9.16	22.06	-3.13	9	19.30
	Nisan	10.88	26.12	-0.12	6	42.10
	Mayıs	17.05	33.05	4.89	11	61.60
	Haziran	20.83	32.37	9.73	15	111.30
	Temmuz	24.27	35.08	12.58	0	0,00
TOPLAM					104	436.7

### Çizelge 2. Araştırma alanının uzun yıllar iklim verileri

Table 2. Climate data of research area in many years

KIRKLARELİ ( 1959 - 2019)	Oc.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Yıl.
Ort. Sıcaklık (°C)	2.7	3.9	6.8	12	17.1	21.4	23.7	23.5	19.2	13.9	9.1	4.9	13.2
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.7	8.4	12.1	17.9	23.5	28	30.6	30.5	26.1	19.8	13.7	8.6	18.8
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	0.0	0.8	2.9	7.1	11.6	15.5	17.7	17.6	13.9	9.7	5.8	2.1	8.7
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	11.2	9.2	9.3	10.2	10.0	8.6	4.9	3.6	4.9	7.0	8.6	11.3	98.8
Aylık Top.Yağ.Mik.Ort (mm)	64.7	49.7	50.3	43.6	50.1	51.3	28.9	21.8	33.6	52.8	66.3	70.5	583.6
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18.6	23.1	25.7	31.5	36.0	40.4	42.5	40.4	38.8	37.4	28.9	21.6	42.5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-15.8	-15.0	-11.8	-3.0	1.4	5.8	8.8	8.7	3.0	-3.4	-7.2	-11.1	-15.8

### Çizelge 3. Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 3. Some physical and chemical characteristics of the study soil

Derinlik (cm)	pH	O.M.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	Kil	Silt	Kum	Bünye Sınıfı	TK (%)	SN (%)	KSTK (mm)
0-30	7.41	1.75	19.04	85.05	27.88	33.33	38.78	killi-tın	21.91	11.95	53.22
30-60	7.57	1.33	18.69	69.62	27.88	31.25	40.87	killi-tın	20.75	16.86	20.89

**Çizelge 4.** Sulama suyunun özellikleri**Table 4.** Characteristics of the irrigation water

pH	EC (dS m <sup>-1</sup> )	Na	K	Ca+Mg	Cl	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	SAR	Sulama Suyu Sınıfı
7.05	0.91	1.74	0.13	7.81	2.11	-	5.89	1.68	0.88	T <sub>3</sub> A <sub>1</sub>

Çalışmada bitki su tüketiminin hesaplanmasında su dengesi eşitliği (Kanber, 1997) kullanılmıştır.

$$ET = I + P - D_p - R_{off} \pm \Delta s \quad (1)$$

ET: Bitki su tüketimi (mm),

I: Sulama suyu (mm),

P: Yağış (mm),

DP: Derine sızma (mm),

Roff: Yüzey akış kayıpları (mm),

Δs: Toprak profilindeki nem değişimi (mm)'ni ifade etmektedir.

Çalışmada kontrollü koşullarda yüzey altı ve yüzey üstü damla sulama sistemleri kullanıldığı için toprak yüzeyinde su birikmesi olmamış ve yüzey akışı yok sayılmıştır. Damlatıcı debileri infiltrasyon hızından daha düşük seçildiğinden derine sızma ihmal edilmiştir.

Ham protein analizi: Azot analizleri Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır, elde edilen % azot oranları 6,25 sabit katsayısıyla çarpılarak ham protein oranları belirlenmiştir (Kutlu, 2008).

Bitki boyu (cm): Her parselden tesadüfen seçilen 10 adet bitkinin toprak seviyesinin 5 cm üzerinden en uç noktasına kadar her hasat öncesinde boy ölçümü yapılarak aritmetik ortalaması alınmış ve parseldeki ortalama bitki boyu elde edilmiştir.

Kuru ot verimi: Her parselden elde edilen yeşil ot içerisinde rast gele 0.5 kg'lık örnek alınarak kurutma dolabında 48 saat 60°C'de kurularak sabit ağırlığa gelince çıkartılmıştır. Daha sonra 24 saat bekletilip tartım yapılarak ve kuru ot ağırlığı bulunmuştur. Elde edilen kuru ot değerleri daha sonra dekara verime çevrilmiştir (Kutlu, 2008).

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen yeşil ot verimi, kuru ot verimi, kuru ot oranı, bitki boyu ve ham protein oranları Çizelge 5'te verilmiştir.

### Yeşil ot ve kuru ot verimi (kg/da)

Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek yeşil ot verimi (8007.20 kg/da) ve en yüksek kuru ot verimi (1508.74 kg/da) yüzey üstü damla sulama sistemiyle sulanan parsellerden elde edilmiştir. En düşük yeşil ot verimi (4148.14 kg/da) ve en düşük kuru ot verimi (884.65 kg/da) yağışa dayalı koşullarda yetiştirilen parsellerden elde edilmiştir. Yüzey altı damla sulama sistemi ile sulanan konularda ise en yüksek yeşil ot (7713.21 kg/da) ve en yüksek kuru ot verimi (1444.30 kg/da) toprağın 20 cm derinliğine yerleştirilen damla sulama sistemiyle sulanan parsellerden elde edilmiştir. Konular arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.05) (Çizelge 5). Özdemir vd. (2019) farklı azot dozlarının İtalyan çiminin verim ve kalitesine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında ortalama 6997.3 ve 6645.5 kg/da yeşil ot verimi elde ettiklerini bildirmişlerdir. Lale & Kökten (2020) Bingöl şartlarında ortalama 4028.31 kg/da verim elde ettiklerini bildirmişlerdir. İnce (2010), çim materyalinin farklı sulama uygulamalarına gösterdiği tepkinin farklı olduğunu en iyi sonuçların tam sulama uygulamalarından alındığını bildirmiştir. Elde edilen verim değerleri bazı araştırmacıların daha önce yaptıkları araştırmada elde edilen değerlerden yüksek, bazılarıyla benzer şekilde gerçekleşmiştir.

**Çizelge 5.** Araştırmada elde edilen yeşil ot verimi, kuru ot verimi, kuru ot oranı, bitki boyu ve ham protein oranları

**Table 5.** Grass yield, hay yield, dry matter ratio, plant height and crude protein ratios obtained in the study

Yıl	Konu	Yeşil Ot Verimi (kg/da)	Kuru Ot Verimi (kg/da)	Kuru Ot Oranı (%)	Bitki Boyu (cm)	Ham Protein (%)
2019	Yağışa Dayalı	4453.75	993.39	22.32	48.14	14.78
	Damla Sulama	7551.63	1404.19	18.59	53.87	14.01
	20 cm	7197.57	1336.08	18.58	56.03	13.13
	40 cm	6505.14	1249.29	19.20	52.65	13.41
	Ortalama	6426.95 b	1245.74 b	19.67	52.67 b	13.83
2020	Yağışa Dayalı	3842.52	775.90	20.19	45.83	14.61
	Damla Sulama	8463.03	1613.29	19.06	65.69	13.90
	20 cm	8228.87	1552.52	18.86	66.69	13.22
	40 cm	7068.11	1348.32	19.08	60.18	13.77
	Ortalama	6900.63 a	1322.51 a	19.30	59.59 a	13.87
Ortalama	Yağışa Dayalı	4148.14 d	884.65 d	21.26 a	46.98 d	14.69 a
	Damla Sulama	8007.20 a	1508.74 a	18.83 b	59.77 b	13.95 b
	20 cm	7713.21 b	1444.30 b	18.72 b	61.35 a	13.17 d
	40 cm	6786.63 c	1298.65 c	19.14 b	56.41 c	13.58 c
	Ortalama	6663.79	1284.09	19.49	56.13	13.85

Yağışa dayalı konularda en yüksek kuru ot verimi ve yeşil ot verimi yıllık toplam yağışın daha fazla olduğu (551.10 mm) 2018-2019 sezonunda elde edilmiştir. 2019-2020 sezonunda ise yıllık 436.70 mm toplam yağışa karşılık üretim miktarında düşüş gözlemlenmiştir. Sulanan koşullarda yetiştirilen parsellerde yağış miktarıda göz önünde bulundurularak topraktaki eksik nem tarla kapasitesine tamamlandığı için yağış miktarı verimde belirleyici olmamıştır.

Araştırmada elde edilen yeşil ot ve kuru ot verimleri biçim sırasına göre değerlendirilince en yüksek verimler tüm konularda ilk biçimlerden elde edilmiştir. Araştırmanın her iki yılının ortalama verimleri sırasıyla yüzey üstü damla sulama sistemi ile sulanan, (4898.03 kg/da yeşil ot, 938.00 kg/da kuru ot), toprağın 20 cm derinliğine yerleştirilen damla sulama sistemi ile sulanan (4784.71 kg/da yeşil ot, 901.72 kg/da kuru ot), 40 cm derinliğine yerleştirilen damla sulama sistemi ile sulanan (4141.48 kg/da yeşil ot, 811.46 kg/da kuru ot), yağışa dayalı (3423.75 kg/da yeşil ot, 710.98 kg/da kuru ot) parsellerden elde edilmiştir (Çizelge 6). Hakyemez ve Sancak (2005), biçim sıraları ilerledikçe ot verimlerinin düştüğünü, bu düşüşün özellikle 3. biçimlerde çok belirgin olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılara göre ele alınan bütün çeşitlerde Temmuz ayı sonlarına rastlayan 3. biçimle birlikte yeniden gelişmenin zayıf olması ve bazı bitkilerin 3. biçime gelmemesi nedeniyle meydana gelen seyrekleşme son biçimde ekonomik anlamda ürün alınmasını engellemiştir. Serin vd. (1998) yürüttükleri çalışmada üç yıllık ortalama göre bitkilerin yıl içindeki her biçimde elde edilen kuru ot verimlerinin biçim sırasına göre büyük oranda değiştiğini baklagillerde en yüksek verimin birinci biçimde belirlendiğini ikinci ve üçüncü biçimlerde giderek azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre buğdaygillerde yıllık üretimin çok büyük bir kısmı ilk biçimde gerçekleşmiştir. Yaz ortasına rastlayan ikinci biçim genellikle 100 kg/da'ın altında verim sağlamıştır. Sonbahar başlangıcındaki son biçimde ise 97.5-178.1 kg/da arasında kuru ot alınabilmiştir. Gökkaya (2019) farklı yonca çeşitlerinde yürüttüğü çalışmada en yüksek yeşil ot verimini 2. biçim %50 çiçeklenme (1490.55 kg/da) döneminde en düşük yeşil ot verimini ise 3. biçim %10 çiçeklenme (327.35 kg/da) döneminde aldığını bildirmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar daha önce yapılmış olan araştırmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermiş. Biçim sırası ilerledikçe ot veriminin düştüğü gözlemlenmiştir.



**Çizelge 6.** Biçim sıralarının yeşil ot verimi, kuru ot verimi, kuru ot oranı, bitki boyu ve ham protein oranları üzerine etkisi**Table 6.** Effects of harvest sequences on grass yield, hay yield, dry matter ratio, plant height and crude protein ratios

Yıl	Konu	Biçim Sırası	Yeşil Ot Verimi (kg/da)	Kuru Ot Verimi (kg/da)	Kurut Ot Oranı (%)	Bitki Boyu (cm)	Ham Protein (%)
2019	20 cm	1	4143.48	780.52	0.19	69.98	16.31
		2	1063.33	213.49	0.20	50.23	12.02
		3	1335.85	220.34	0.16	60.43	14.06
		4	654.88	121.73	0.19	43.50	10.11
	40 cm	1	3968.55	789.56	0.20	63.40	15.92
		2	1009.58	197.17	0.20	47.40	12.83
		3	1024.86	170.32	0.17	57.05	14.67
		4	502.15	92.24	0.18	42.75	10.22
	Damla Sulama	1	4249.82	833.20	0.20	72.23	16.66
		2	1179.47	204.49	0.17	43.73	12.89
		3	1462.39	249.03	0.17	53.78	14.80
		4	659.68	117.47	0.18	45.75	11.70
	Yağışa Dayalı	1	3740.75	805.95	0.22	72.28	16.66
		2	354.83	99.40	0.28	36.08	12.88
		3	358.17	88.04	0.25	36.08	14.80
		4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2020	20 cm	1	5425.93	1022.92	0.19	106.40	15.86
		2	1204.43	221.84	0.18	57.78	12.41
		3	1007.23	196.45	0.20	57.13	13.94
		4	591.28	111.31	0.19	45.45	10.67
	40 cm	1	4312.40	833.36	0.19	89.15	16.13
		2	1147.91	209.86	0.18	56.13	12.64
		3	990.32	185.74	0.19	51.60	14.94
		4	617.48	119.36	0.19	43.85	11.36
	Damla Sulama	1	5546.24	1042.79	0.19	105.30	15.31
		2	1267.87	249.11	0.20	57.63	12.89
		3	1018.31	195.51	0.19	54.00	15.00
		4	630.61	125.88	0.20	45.83	12.39
	Yağışa Dayalı	1	3106.74	616.00	0.20	67.30	16.37
		2	380.83	75.83	0.20	36.95	12.83
		3	354.95	84.07	0.24	33.23	14.63
		4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ortalama	20 cm	1	4784.71 b	901.72 b	0.19 c	88.19 a	16.09 ab
		2	1133.88 fg	217.67 fg	0.19 c	54.01 e	12.22 f
		3	1171.54 ef	208.40 ef	0.18 d	58.78 d	14.00 d
		4	623.08 i	116.52 h	0.19 c	44.48 g	10.39 g
	40 cm	1	4140.48 c	811.46 c	0.20 bc	76.28 b	16.03 b
		2	1078.75 gh	203.52 f	0.19 c	51.77 ef	12.74 e
		3	1007.59 h	178.03 g	0.18 d	54.33 e	14.81 c
		4	559.82 i	105.80 h	0.19 c	43.30 g	10.79 g
	Damla Sulama	1	4898.03 a	938.00 a	0.19 c	88.77 e	15.99 b
		2	1223.67 e	226.80 e	0.18 d	50.68 f	12.89 e
		3	1240.35 e	222.2 ef	0.18 d	53.89 e	14.90 c
		4	645.15 i	121.68 h	0.19 c	45.79 f	12.05 f
	Yağışa Dayalı	1	3423.75 d	710.98 d	0.21 b	69.79 c	16.52 a
		2	367.83 j	87.62 ij	0.24 a	36.52 h	12.86 e
		3	356.56 j	86.06 j	0.24 a	34.66 h	14.72 c
		4	0.00 k	0.00 k	0.00	0.00 i	0.00 h

### Bitki boyu (cm)

Çalışmada bitki boyları ortalama 56.13 cm olarak tespit edilmiştir. En yüksek bitki boyu (61.35 cm) 20 cm lateral derinliğinde sulanan konulardan elde edilirken, en düşük bitki boyu (46.98 cm) yağışa dayalı koşullarda elde edilmiştir ( $P<0.05$ ). Araştırmada sulama yöntemlerinin bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Aktar (2019), sulu koşullarda yaptığı çalışmada İtalyan çimi bitki boylarının 48.67 ile 65.66 cm arasında değiştiğini, Kavut & Geren (2017) üç biçimin ortalamasında 67.28 cm bitki boyu elde edildiğini, Özdemir vd. (2019), kontrol konularında ortalama 48.69 cm bitki boyu elde edildiğini bildirmiştir. Araştırmada elde edilen bitki boyları daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Sulu koşullarda yetiştirilen parsellerden elde edilen bitki boyları, yağışa dayalı koşullarda yetiştirilen bitkilerden daha yüksek gerçekleşmiştir (Çizelge 5).

### Ham protein ve kuru ot oranları (%)

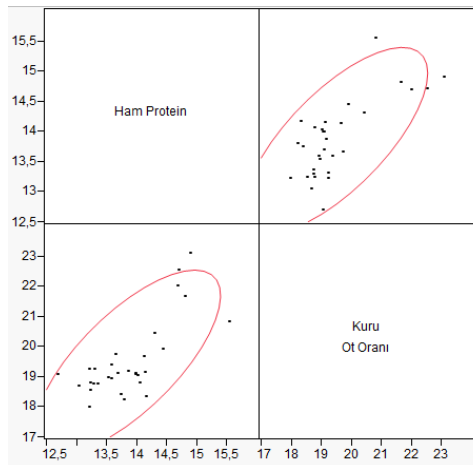
Araştırma konularından elde edilen kuru otların ham protein oranları değerlendirildiğinde en yüksek ham protein içeriği (%14.69) yağışa dayalı koşullarda yetiştirilen parsellerden elde edilmiştir. En düşük ham protein içeriği ise (%13.17) 20 cm derinliğine yerleştirilen damla sulama sistemiyle sulanan parsellerde belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Elde edilen ham protein oranları daha önce yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir (Rahetlah et al., 2013; Kavut, & Geren, 2017; Aktar, 2019). Sulanan koşullarda yetiştirilen İtalyan çiminin ham protein içeriğinin yağışa dayalı koşullarda yetiştirilenlerden daha yüksek oranda olduğu gözlemlenmiştir. Abraha et al. (2015), yaptıkları çalışmada iki haftada bir sulama uygulaması yapılan İtalyan çiminin ham protein içeriğinin haftada iki defa sulama yapılanlardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bitki boyu arttıkça ham protein veriminin düştüğü gözlemlenmiştir.

Kuru ot oranı ve ham protein oranı arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan korelasyon analizine ait tablo Çizelge 7'de, dağılım grafiği matrisi Şekil 1'de verilmiştir. Buna göre yapılan korelasyon analizi sonucunda çalışma konularının kuru ot oranları ile bitki ham protein oranları arasındaki ilişkinin %99 önem düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Kuru ot oranı arttıkça ham protein oranı da artmıştır. İtalyan çiminde kuru ot oranı ile ham protein oranı arasında önemli bir doğrusal ilişki mevcuttur.

**Çizelge 7.** Kuru ot oranı - ham protein ilişkisi korelasyon tablosu

**Table 7.** Dry matter ratio - crude protein correlation table

İkili Korelasyon Analizi						
Değişken -1	Değişken -2	Korelasyon Katsayısı	Hesap	En Düşük 95%	En Yüksek 95%	P Değeri
Kuru ot oranı	Ham protein oranı	0.7226	32.0000	0.4999	0.8557	<.0001*



**Şekil 1.** Kuru ot oranı - ham protein ilişkisi dağılım grafiği.

**Figure 1.** Dry matter ratio - crude protein relation scatter plot.

### Bitki su tüketim değerleri (mm)

Araştırmada elde edilen bitki su tüketim değerleri Çizelge 8’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en fazla bitki su tüketimi 2020 yılında 663.89 mm ile toprak üstü damla sulama sistemi ile sulanan karışık ekim konusundan gerçekleşmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü iki yılda da en fazla su tüketimi toprak üstü damla sulama sistemi ile sulanan konularda gözlemlenmiştir. Toprak yüzeyinin altında suyu direkt olarak kök bölgesine uygulayan ve toprak yüzeyinden buharlaşmayı en aza indiren yüzey altı damla sulama sistemlerinin kullanımı su tasarrufu sağlamak için de tercih edilmiştir (Camp, 1998). Şu anda çiftçiler arasında yaygın olarak kullanılmamasına rağmen yüzey altı damla sulama, verim artırma ve su kullanımı verimliliğini artırma kapasitesine sahiptir (Putman, 2015). Araştırmada sulama suyu tasarrufu en fazla olan parseller 40 cm derinliğe yerleştirilen laterallerle sulananlar olmuştur. Çalışmanın iki yılı incelendiğinde Kırklareli koşullarında İtalyan çiminin toprak üstü damla sulama sistemi ile sulandığı koşullarda ortalama 629.74 mm, 20 cm lateral derinliğinde sulanan koşullarda ortalama 574.45 mm, 40 cm lateral derinliğinde sulanan koşullarda ortalama 571.66 mm sezonluk bitki su tüketimi olduğu görülmüştür. Günlük bitki su tüketim değerleri ise sırasıyla 9.29 mm, 8.63 mm ve 8.48 mm olarak tespit edilmiş. Fessehazion et al. (2011) İtalyan çiminde bitki su tüketimini yağmurlama sulama sistemi kullandıkları çalışmalarında 493 mm ile 571 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Carus (2019) Şanlıurfa koşullarında tam sulama yaptığı konuda günlük bitki su tüketiminin ortalama 9.90 mm olduğunu bildirmiştir. Aydınşakir vd. (2013), çim kıyas bitki su tüketimini hesaplamada kullanılan bazı yöntemleri tarla ve lizimetre koşullarıyla kalibre ettikleri çalışmada tarla koşullarında ortalama günlük bitki su tüketim değerini 10.00 mm olarak belirlemişlerdir. Araştırmada elde edilen bitki su tüketim değerleri daha önce yapılmış çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

#### Çizelge 8. İtalyan çiminin bitki su tüketim değerleri

**Table 8.** Plant water consumption values of Italian grass

Ay	2019				2020				Ortalama ET (mm)	Günlük ET (mm)
	Damla Sulama				Damla Sulama					
	I (mm)	P (mm)	Δs (mm)	ET (mm)	I (mm)	P (mm)	Δs (mm)	ET (mm)		
Mayıs	171.27	48.60			169.79	61.60				
Haziran	153.67	22.00	-23.99	595.59	128.84	111.30	-23.57	663.89	629.74	8.99
Temmuz	160.14	63.90			215.93	0.00				
Ay	20 cm Lateral Derinliği				20 cm Lateral Derinliği				Ortalama ET (mm)	Günlük ET (mm)
	I (mm)	P (mm)	Δs (mm)	ET (mm)	I (mm)	P (mm)	Δs (mm)	ET (mm)		
	Mayıs	202.23	48.60			139.26	61.60			
Haziran	136.89	22.00	-40.50	565.91	117.12	111.30	-37.51	583.58	574.45	8.21
Temmuz	132.79	63.90			191.81	0.00				
Ay	40 cm Lateral Derinliği				40 cm Lateral Derinliği				Ortalama ET (mm)	Günlük ET (mm)
	I (mm)	P (mm)	Δs (mm)	ET (mm)	I (mm)	P (mm)	Δs (mm)	ET (mm)		
	Mayıs	206.86	48.60			143.10	61.60			
Haziran	143.80	22.00	-59.25	556.76	115.36	111.30	-38.04	586.55	571.66	8.17
Temmuz	130.85	63.90			193.23	0.00				
Ay	Yağışa Dayalı Koşullar				Yağışa Dayalı Koşullar				Ortalama ET (mm)	Günlük ET (mm)
	I (mm)	P (mm)	Δs (mm)	ET (mm)	I (mm)	P (mm)	Δs (mm)	ET (mm)		
	Mayıs	0.00	48.60			0.00	61.60			
Haziran	0.00	22.00	-8.11	126.39	0.00	111.30	33.46	206.30	166.35	2.38
Temmuz	0.00	63.90			0.00	0.00				

ET: Bitki su tüketimi (mm). I: Sulama suyu (mm). P: Yağış (mm). Δs: Toprak profilindeki nem değişimi (mm)’ni ifade etmektedir.

## SONUÇ

Çalışmada en yüksek yeşil ot verimi (8007.20 kg/da) ve en yüksek kuru ot verimi (1508.74 kg/da) yüzey üstü damla sulama sistemiyle sulanan parsellerden elde edilmiştir. En yüksek ham protein içeriği (%14.69) yağışa dayalı koşullarda yetiştirilen parsellerde, en düşük ham protein içeriği ise (%13.17) 20 cm derinliğine yerleştirilen damla sulama sistemiyle sulanan parsellerde belirlenmiştir. İtalyan çiminin toprak üstü damla sulama sistemi ile sulandığı koşullarda ortalama 629.74 mm, 20 cm lateral derinliğinde sulanan koşullarda ortalama 574.74 mm, 40 cm lateral derinliğinde sulanan koşullarda ortalama 571.65 mm sezonluk bitki su tüketimi olduğu görülmüştür. Günlük bitki su tüketim değerleri ise sırasıyla 9.29 mm, 8.63 mm ve 8.48 mm olarak tespit edilmiş. Bitki boyları ortalama 56.13 cm olarak tespit edilmiştir. En yüksek bitki boyu (61.35 cm) 20 cm lateral derinliğinde sulanan konulardan elde edilirken, en düşük bitki boyu (46.98 cm) yağışa dayalı koşullarda elde edilmiştir.

Araştırma sonucunda Kırklareli koşullarında sulanabilen tarım arazilerinde yetiştirilecek olan İtalyan çiminden bir üretim sezonu içerisinde 4 biçim alınabileceği, yağışa dayalı koşullarda ise ekonomik olarak üç biçim yapılabileceği görülmüştür. Araştırmada elde edilen yeşil ot ve kuru ot verimleri biçim sırasına göre değerlendirilince, en yüksek verimler tüm konularda ilk biçimlerden elde edilmiştir. Araştırmanın her iki yılının ortalama verimleri sırasıyla yüzey üstü damla sulama sistemi ile sulanan, (4898.03 kg/da yeşil ot, 938.00 kg/da kuru ot), toprağın 20 cm derinliğine yerleştirilen damla sulama sistemi ile sulanan (4784.71 kg/da yeşil ot, 901.72 kg/da kuru ot), 40 cm derinliğine yerleştirilen damla sulama sistemi ile sulanan (4141.48 kg/da yeşil ot, 811.46 kg/da kuru ot), yağışa dayalı (3423.75 kg/da yeşil ot, 710.98 kg/da kuru ot) parsellerden elde edilmiştir.

Toprağın 40 cm derinliğine yerleştirilen laterallerle yapılan sulama uygulamaları su tasarrufu sağlamakla birlikte, 20 cm derinliğine yerleştirilen laterallerle yapılan sulamalar hem su tasarrufu, hem de 40 cm derinliğinde yapılan sulamadan daha yüksek verim elde edilmesini sağlamıştır.

## KAYNAKLAR

- Abraha, A. B., W. F. Truter, J. G. Annandale & M. K. Fessehazion, 2015. Forage yield and quality response of annual ryegrass (*Lolium multiflorum*) to different water and nitrogen levels. *African Journal of Range & Forage Science*, 32 (2): 125-131 pp. <https://doi.org/10.2989/10220119.2015.1056228>
- Aktar, Y., 2019. Şanlıurfa Koşullarında Tek Yıllık İtalyan Çim Bitkisi (*Lolium Multiflorum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Araştırmalar, Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 43 s.
- Aydınşakir, K., R. Baştuğ & D. Büyüктаş, 2003. Antalya yöresinde çim kıyas bitki su tüketimini veren bazı amprik eşitliklerin tarla ve lizimetre koşullarında kalibrasyonu. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 107-119.
- Camp, C. R., 1998. Subsurface Driplirrigation: a review. *Transactions of the ASAE*, 41 (5): 1353 pp.
- Carus, İ., 2019. Şanlıurfa Yöresinde Çim Bitkisi Yetiştiriciliğinde Toprak Altı Damla Sulama Sistemlerinin Kullanılabilir Olanakları, Harran Üniversitesi, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 69 s.
- Fessehazion, M. K., R.J. Stirzaker, J. G. Annandale, & C.S. Everson, 2011. Improving nitrogen and irrigation water use efficiency through adaptive management: A case study using annual ryegrass. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 141 (3-4): 350-358. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.018>
- Gökkaya, G., 2019. Önemli Bazı Yonca Çeşitlerinde (*Medicago sativa* L.) Biçim Zamanının Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkilerinin Saptanması. Namık Kemal Üniversitesi, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 31 s.
- Gürgülü, H. & M. Ul, 2017. İzmir'de yetiştirilen bazı bitkiler için bitki su tüketimi değerleri ve sulama programları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54 (3): 311-317 s. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.387926>
- Hakyemez, H. & C. Sancak, 2005. Bazı iskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) çeşitlerinin Ankara sulu koşullarına uyumu ve verimin biçim sırasına göre değişimi. *Journal of Agricultural Sciences*, 11 (04): 406-410.

- İnce, E., 2010. Bazı Çim Türlerinin Farklı Sulama Uygulamalarına Tepkileri Üzerine Bir Araştırma, Namık Kemal Üniversitesi, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 52 s.
- Kanber, R., 1997. Sulama. Çukurova Ziraat Fakültesi Adana, Genel Yayın No:174, Ders Kitapları Yayın No:52: 530 s.
- Kavut, Y. & H. Geren, 2017. Farklı hasat zamanlarının ve karışım oranlarının italyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) + baklagil yembitkisi karışımlarının verim ve bazı silaj kalite özelliklerine etkisi . Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54 (2): 115-124 s. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.387050>
- Kutlu, H. R., (2008). Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Ders Notu, Adana, 54 s.
- Lale, V., & K. Kökten, 2020. Bingöl şartlarında bazı italyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşitlerinin ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 9 (Özel Sayı): 46-50 s. <https://doi.org/10.46810/tdfd.762718>
- Özdemir, S., E.B. Çarpıcı & B.B. Aşık, 2019. Farklı azot dozlarının İtalyan çiminin (*Lolium multiflorum westerwoldicum* Caramba) ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22 (1): 131-137 s. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.437556>
- Özer, S., 2019. Çeltik (*Oryza sativa* L.) Yetiştiriciliğinde Bitki Su Tüketimi Bileşenleri İle Su Üretim Fonksiyonlarının Farklı Sulama Yöntemleri Altında Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, (Basılmamış) Doktora Tezi, Tekirdağ, 136 s.
- Putnam, D., A. Montazar, K. Bali & D. Zaccaria, 2015. Subsurface drip irrigation of alfalfa – climbing the learning curve. (Web sayfası: <http://alfalfa.ucdavis.edu>) (Erişim tarihi: Haziran 2021).
- Rahetlah, V. B., J.M. Randrianaivoarivony, B. Andrianarisoa, L. H. Razafimpamoana & V. L. Ramalanjaona, 2013. Yields and quality of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) and Common vetch (*Vicia sativa*) grown in monocultures and mixed cultures under irrigated conditions in the Highlands of Madagascar. Sustainable Agriculture Research, 2 (1): 15-25.
- Serin, Y., A. Gökkuş, M. Tan, A. Koç & B. Çomaklı 1998. Suni çayır tesisinde kullanılabilir uygun yem bitkileri ve karışımlarının belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22 (1): 13-20.
- Şahin, M. & M. Kara, 2005. Konya kent merkezinde farklı sulama uygulamalarında çim su tüketimi ve bitki katsayılarının belirlenmesi. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 19 (37): 135-145.

## Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):323-334  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.972219>

Sabire YERLİKAYA<sup>1\*</sup> 

Cemalettin SARIÇOBAN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği  
Bölümü, 70200, Karaman, Türkiye

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda  
Mühendisliği Bölümü, 42130, Selçuklu,  
Konya, Türkiye

\* Sorumlu yazar (Corresponding author):

[sabirebattal@kmu.edu.tr](mailto:sabirebattal@kmu.edu.tr)

**Anahtar sözcükler:** Dondurarak kurutma,  
thiobarbiturik asit, ekstrakt, protein

**Keywords:** Lyophilization,  
thiobarbituric acid, extract, protein

## Tavuk eti ekstraktı üretimine propolis ilavesi ve depolama sürecinde bazı özelliklerinin belirlenmesi\*

Propolis addition to production of chicken extract and determination of some characteristics during storage

\* Bu makale yazarın doktora tezinden özetlenmiştir. Bu makale Selçuk Üniversitesi B.A.P tarafından 15201068 Numaralı proje olarak ve TÜBİTAK 2211-C programı ile desteklenmiştir.

**Alınış (Received):** 16.07.2021

**Kabul Tarihi (Accepted):** 15.11.2021

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda propolis ilavesi yapılan tavuk göğüs eti ekstraktının (tozunun) depolama süresi boyunca bazı özellikleri belirlenmiştir.

**Materyal ve Yöntem:** Bu amaçla, örnekler 4 gruba ayrılarak: (1) tavuk göğüs eti ekstraktı kontrol grubu (% 0, propolis eklenmemiş), (2) % 1 propolis içeren tavuk eti ekstraktı, (3) % 2 propolis içeren tavuk eti ekstraktı, (4) % 3 propolis içeren tavuk eti ekstraktı örnekleri hazırlanarak ambalajlanıp oda sıcaklığında 120 gün boyunca depolanmıştır. Depolamanın 15., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde renk, yağ, thiobarbitürik asit (TBA), ile 120.günde, taramalı elektron mikroskopuyla (SEM) görüntüleme, aminoasit ve protein içerikleri belirlenmiştir.

**Araştırma Bulguları:** Tavuk eti ekstraktının ortalama, protein, yağ ve TBA sayıları sırası ile ; %69.38, % 6.17 ve 0.233 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Propolis ilavesi örneklerin rengine koyulaşma meydana getirmiştir. Depolamanın 120. gününde protein sonuçları %60.24-71.55 olarak belirlenmiş olup, propolis ilavesinin ürün proteinini arttırdığı tespit edilmiştir. Örneklerde 16 adet aminoasit tespit edilmiş olup; en yüksek konsantrasyonda bulunan aminoasit ise glutamik asit olmuştur.

**Sonuç:** Örneklerdeki propolis konsantrasyonunun artması son ürünün protein içeriğini yükseltmiştir. TBA sayılarını ise oldukça düşürmüştür. Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda propolis ilavesinin tavuk eti ekstraktlarının bazı özelliklerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Özellikle TBA sayılarının düşürülmesine yardımcı olduğu için lipid oksidasyonunun önlenmesinde propolis kullanımı önerilebilir.

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to determine some properties of chicken breast broth powder in which propolis was added at different concentrations during the storage period.

**Material and Methods:** For this purpose, the samples were separated into 4 groups: (1) chicken breast extract control group (0%, no added propolis), (2) chicken meat extract containing 1% propolis, (3) chicken meat extract containing 2% propolis, (4) chicken meat extract containing 3% propolis were prepared, packaged and stored at room temperature for 120 days. Color, fat, thiobarbituric acid (TBA) analysis were performed after 15, 30, 60, 90, and 120 days of storage. Scanning electron microscopy (SEM) imaging, amino acid and protein analyzes were performed after 120 days of storage period.

**Results:** The mean protein, fat and TBA contents of chicken meat extract were determined as 69.38%, 6.17% and 0.233 mg malonaldehyde/kg, respectively. Propolis addition caused darkening in the color of the samples. Protein results were determined to be 60.24-71.55% on the 120. day of storage, and it was determined that propolis addition increased protein of product. Sixteen amino acids were detected in the samples; The amino acid with the highest concentration was glutamic acid.

**Conclusion:** The increase in the propolis concentration increased the protein content of the final product and significantly reduced the TBA value. In this study, it was determined that the addition of propolis at different concentrations has a positive effect on some properties of chicken broth powder. In particular, the use of propolis can be achieved in the prevention of lipid oxidation, since it helps lower the TBA value.

## GİRİŞ

Gıda piyasasının küreselleşmesi, yeni gıdalara olan talebe karşılık fonksiyonel ürünlerin üretimi, yeni üretim teknikleri ve minimum işlenmiş hazır ürünlerin artması nedeniyle mikrobiyolojik bulaşma riskini arttıracak daha uzun ve kompleks gıda zincirine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum yeni koruma teknolojilerine yönelik çalışmalar yapılmasını gerektirmektedir (Battal, 2012).

Propolis; çam, meşe, huş, okaliptüs, kavak, kestane gibi ağaçlar ve bazı otsu bitkilerin tomurcuk, yaprak ve benzeri kısımlarından arılar tarafından toplanır. Arılar propolisi mumla karıştırarak kovan içerisinde farklı amaçlara yönelik olarak kullanır. Zambak gibi yapışkan, reçineli kokulu ve rengi koyu sarıdan kahverengiye kadar değişen bir maddedir. Propolisin antioksidan, antimikrobiyal etkileri gıda teknolojisi alanında kullanım imkânı sağlamaktadır. Propolisin en yaygın bilinen, en çok araştırılan ve gıda ürünlerinin dayanıklılığı konusunda katkı sağlayan en önemli özelliklerinden biri antimikrobiyal aktivitesidir. Propolisin çeşitli bakteri, mantar, virüs ve diğer mikroorganizmalara etkisi ile ilgili birçok bilimsel çalışma gerçekleştirilmiştir. Propolisin sahip olduğu antioksidan, antimikrobiyal ve antifungal etkisinden dolayı gıda endüstrisinde tercih edilen bir ürün olmuştur. İnsan sağlığına olan yararlı etkileri de kullanımının özel bir avantajı olmuştur. (Kumova vd., 2002; Çifci, 2015; Özkırım vd., 2021).

Tavuk eti; az yağlı, yeterince protein bulduran, demir, fosfor, potasyum gibi mineralleri içeren ve özellikle riboflavin, niacin gibi vitaminleri bol miktarda bulduran oldukça besleyici bir gıda kaynağıdır. 100 g tavuk eti; günlük protein ihtiyacının ortalama % 40-50'sini, günlük B6 vitamini ihtiyacının % 25-30'unu, günlük niacin ihtiyacının % 42.5'ni, günlük selenyum ihtiyacının % 26.1'ni karşılar. Tavuk eti % 20-25 protein, % 13 yağ içeriğine sahiptir ve 100 g tavuk eti 195 kcal enerji verir (Soyutemiz, 2005; Sezen, 2009). Besin değeri yüksek bir gıda olan tavuk eti ile yeni bir ürün formülasyonu hazırlanarak tüketimin artırılması düşünülmektedir; tavuk eti toz forma dönüştürülmüştür. Halihazırda gıda piyasasında tavuk etinin toz formu ile var olan doğal bir ürün olmaması da bu düşünceyi kuvvetlendirmiştir.

Bu çalışma ile doğal antimikrobiyal aktiviteye sahip yeni bir ürün üretilmesi hedeflenmiştir. Propolisin gıdalarda kullanım olanakları da araştırmanın hedefleri arasındadır. Üretilen ürünün su içeriğinin düşürülerek toz haline getirilmesi ve buna bağlı olarak son ürünün depolama sürecinin uzatılması amaçlanmıştır. Ayrıca, az miktarlarda (1 g) paketlenme yapıldığından tek kullanımlık olarak hazırlanmıştır. Ürün, propolis ilaveli olduğundan, propolisin antimikrobiyal, antioksidan özelliklerinden de yararlanılması düşünülmüştür.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyali olarak kullanılan tavuk göğüs eti Karaman ilinde bulunan kasaplardan; koruyucu madde olarak kullanılan propolis örnekleri Tunceli'nin Pertek ilçesindeki arı kovanlarından toplanarak temin edilmiştir.

Ham madde olarak kullanılan tavuk etinin nem, protein, yağ, kül ve pH analizleri ile propolisin ekstraktı hazırlanmadan önce nem, protein, kül ve renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) analizleri yapılmıştır. Rutin analizler için her bir parametre faktöriyel deneme desenine göre; 1 (tavuk eti) x 4 (1 kontrol + 3 propolis konsantrasyonu (%1, %2 ve %3)) x 5 (depolama süresi (gün)) x 3 (paralel) x 2 (tekerrür) = 120 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir.

### Tavuk eti ekstraktı (tozu) üretimi

Tavuk örnekleri su içerisinde (1:5) haşlanmıştır. Haşlanan ve kuşbaşı halinde doğranan etlerin nem miktarları etüvde (Protech, drying oven) 105°C'de 60 dk süre ile azaltılmıştır. Değirmende (Polymix- PX-MFC 90D) 2 mm gözenek çapına sahip olan elekten geçirilerek öğütülüp et suyuna ilave edilmiştir. Öğütülmüş etleri içeren haşlama suyu 160°C'de etüv (Nüve-FN 055) içerisinde erimiş olan %1, %2 ve %3 konsantrasyonlarındaki propolis ile karıştırılmıştır. Oluşan karışım cam balonlara aktarılıp rotary evaporatörden (IKA RV 10; 55°C'de, düşük basınçta 3 saat süre ile) evapore edildikten sonra (-18°C)'de dondurulmuştur. Donmuş karışım liyofilizatörde (Scanvac-coolsafe) dondurularak kuruması sağlanmıştır.

Kuruyan örnekler balonlardan alınıp polietilen poşetlerde 1 gram olacak şekilde tartılıp ambalajlanmış ve oda sıcaklığında depolanmıştır.

### Renk Tayini

Numunelerin renk analizi Hunter Lab kolorimetresi ile örneklerin 3 farklı noktasından okumalar yapılarak  $L^*$  (parlaklık),  $a^*$  ( $\pm$ kırmızı-yeşil),  $b^*$  ( $\pm$ sarı-mavi) değerleri tanımlanmıştır (Hunt vd., 1991).

### Yağ Tayini

Yağ tayini Soxhterm ekstraksiyon (Gerhardt Soxhterm SE-416 ) yöntemiyle gerçekleştirilmiş olup, her bir örnekten 10 g tartılarak cihazın ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiş ve çözücü olarak 150 ml n-hekzan kullanılmıştır. Ekstraksiyon sonunda cam kaplar 103°C'lik etüvde bir saat kurutulup sabit tartıma getirilmiştir. Yağ verimleri %yağ olarak verilmiştir (Majors, 2006).

### Thiobarbitürik asit (TBA) tayini

0.5 g örnek 50°C'deki 50 ml saf su ile 2 dk homojenize edilmiştir. Homojenat distilasyon balonuna aktarılıp ve üzerine 47.5 ml saf su eklenmiştir. Köpük önleyici olarak parafin ilave edilip distilasyon düzeneğine bağlanmıştır. Yaklaşık 50 ml distilat toplanana kadar distilasyona devam edilmiştir. 5 ml distilat kapaklı tüplere alınıp üzerine 5 ml TBA reaktifi eklenmiştir. Şahit (Kör) deneme için de 5 ml TBA reaktifi kullanılarak saf suya eklenmiştir. Tüpler iyice karıştırıldıktan sonra kaynar su banyosuna (95°C) konulup 35 dk bekletilip, daha sonra 10 dk su içinde soğutulmuştur. Hafif pembe renge sahip çözeltiler spektrofotometre kuvvetlerine aktarılıp, şahite karşı 538 nm'de absorbans okunmuştur (AOAC, 2000).

### Protein analizi

Protein miktarı, Kjeldahl metodu kullanılarak AACC Method No: 46-11.02 (AACC, 2000)'e göre belirlenmiştir. Örneklerden 1 g tartılarak tüplere alınmıştır. Her tüpe 7 g  $K_2SO_4$  ve Selenyum katalizörleri ilave edilmiştir. 10 mL  $H_2SO_4$  ve 5 mL  $H_2O_2$  eklenerek yakma ünitesinde (Gerhardt, Turbotherm, Almanya) 420°C'de 2 saat yakılmıştır. % 50'lik NaOH ve % 4'lük indikatör borik asit çözeltisi ile distilasyon (Gerhardt, Vapodest, Almanya) yapılmıştır. 0.25 N HCl ile titrasyon sonrasında, titrasyon sonucunda elde edilen HCl hacminden aşağıdaki eşitlik kullanılarak azot değeri elde edilmiştir. Denklem 1 kullanılarak hesaplamalar yapılmış olup protein değerleri 2 değer in ortalaması olarak verilmiş ve tüm örneklerde azot çeviri faktörü 6.25 olarak alınmıştır.

$$Azot = [(V - V_0) \times 0.014 \times 0.25 \times 100]/m \quad (1)$$

V= Numune için harcanan HCl (mL)

$V_0$ = Kör numune için harcanan HCl miktarı (mL)

m= numunenin miktarı (ilk tartım) (g)

0,25= HCl normalitesi (N)

0,014= sabit değer

### Aminoasit kompozisyonu

0.5 g toz numune, sodyum fosfat tamponu (10 nM, pH 7.3): metanol: tetrahidrofuran (80:19:1) çözeltisi içerisinde çözülerek %1-10 konsantrasyonları elde edilmiştir. 0.45  $\mu$ m por çapına sahip olan hidrofilik naylon şırınga filtrelerinden süzülerek, 20  $\mu$ l örnek HPLC cihazına (Agilent Technology, 1260 Infinity) verilmiştir. Akış şartları; 3. dakikaya kadar 0.1 ml/dakika, daha sonra 1.5 ml/dakika olacak şekilde



ayarlanmıştır. Kullanılan çözeltiler A: sodyum fosfat tamponu (10 nM, pH 7.3): metanol: tetrahidrofur (80:19:1) çözeltisi; B: sodyum fosfat tamponu (10 nM, pH 7.3): metanol (20:80). Analiz aşamaları; 3.5 dakika boyunca % 100 A, 6 dakika boyunca % 0-15 B, 5 dakika boyunca % 15 B, 5 dakika boyunca % 15-30 B, 4 dakika boyunca % 30-40 B ve 12 dakika boyunca % 40-80 B olacak şekilde ayarlanmıştır. Ölçümler Diode Array dedektörü (DAD) ile 340 ve 426 nm dalga boylarında yapılmıştır (Paramás vd., 2006).

### SEM görüntüleme

Örneklerin SEM analizleri için et örneklerinin tamamı kontrol örneğine karşı taramalı elektron mikroskobu (EVO LS 10, ZEISS, UK) ile görüntülenmiştir. Örnekleri analiz için hazırlamak amacıyla örnek sabitleme, etanol dehidrasyonu, dondurarak kurutma ve püskürterek kaplama işlemleri Cao ve ark. (2012)'a göre gerçekleştirilmiştir. SEM için örnekler, 0.1 M fosfat tampon çözeltisi (pH 7.0) içerisinde %2.5 glutaraldehit ile en az 24 saat boyunca sabitlenmiştir. Sabitlenen örnekler 0.5 mm x 3.1 mm x 3.2 mm boyutundaki parçalara kesilerek artan konsantrasyondaki etanol çözeltileri ile (% 50, 70, 90, 95, 100) muamele edilerek suyu uzaklaştırılmıştır. Örnekler son olarak tersiyer bütül alkol içerisinde aktarılıp dondurularak kurutulmuştur. Ardından iletkenliği artırmak ve görüntü kalitesini yükseltmek için numuneler altın kaplama cihazı ile (Cressington Sputter Coater, 7002, 7002-220, USA) altın kaplanarak SEM cihazına yerleştirilmiştir. Kaplama Analiz öncesi örnekler kurutulmuş 1x1x1 cm boyutlarında hazırlanıp iletkenliği artırmak ve görüntü kalitesini yükseltmek için numuneler altın kaplama cihazı ile (Cressington Sputter Coater, 7002, 7002-220, USA) altınla kaplanmıştır.

### İstatistiksel analizler

Araştırmadan elde edilen veriler MINITAB Release® 16.1.0 (MiniTab, 2010) programı kullanılarak varyans analizine (ANOVA) tabi tutularak değerlendirilmiştir. Ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile değerlendirilmiş ve uygulama grupları arasında farklılık olup olmadığı ortaya konmuştur (Snedecor & Cochran, 1980; Mstat, 1986).

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Bu çalışmada kullanılan tavuk göğüs etinin nem değeri % 75.21, protein değeri % 22.15, yağ miktarı % 1.22 ve kül miktarı % 1.04 olarak belirlenirken, pH değeri 5.82 olarak ölçülmüştür. Propolis ise % 0.79 nem, % 1.45 protein, % 0.40 kül içeriğine sahiptir. Ayrıca renk değerleri de 5.82 ( $L^*$ ), 9.98 ( $a^*$ ), 9.62 ( $b^*$ ) olarak ölçülmüştür.

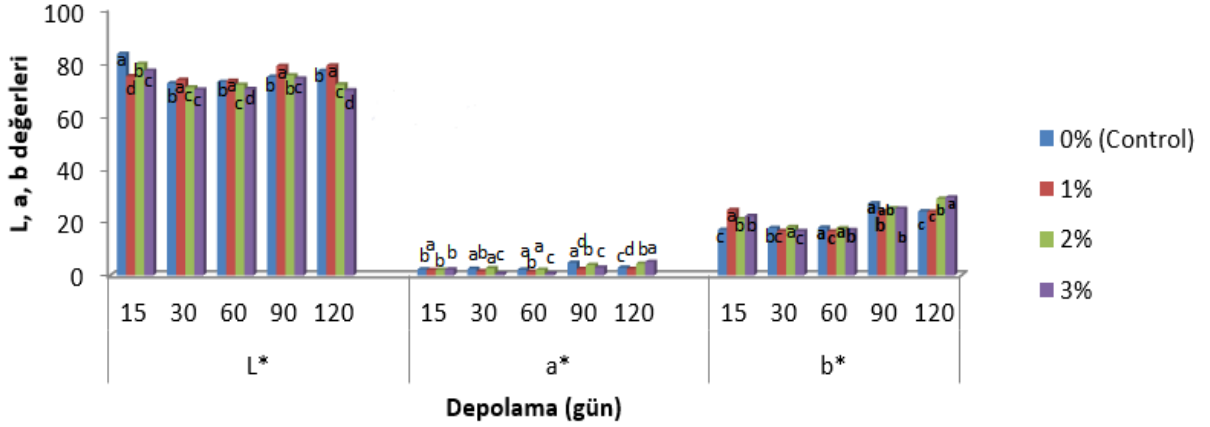
### Renk sonuçları

$L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri üzerine depolama süresi ile propolis miktarı interaksyonunun etkilerinin istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu bulunmuştur (Şekil 1).

Örneklerin  $L^*$  (parlaklık) değerleri depolamaya bağlı olarak 69,56-83,29 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük  $L^*$  değerine sahip olan örneğin depolamanın 120. gününe ait %3 propolis ekstraktı içeren örnek; en parlak örneğin ise depolamanın 15. gününe ait kontrol (propolis ekstraktı içermeyen) örneği olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).

Propolis ilaveli örneklerin  $L^*$  değerleri propolis içermeyen örneklere göre daha düşük bulunmuştur. Çalışmada kullanılan propolis koyu kahverengi/koyu sarı renkte olduğu için örneklerin renginde bir karamaya neden olduğu düşünülmektedir.

Örneklerin  $a^*$  (kırmızılık) değerleri depolamaya bağlı olarak 5,05-0,61 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük  $a^*$  değerine sahip olan örneğin depolamanın 30. gününe ait %3 propolis ekstraktı içeren örnek; en kırmızı örneğin ise depolamanın 120. gününe ait %3 propolis ekstraktı içeren örneğin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Depolama süresinin ve farklı propolis konsantrasyonlarının renk parametreleri üzerine etkileri.

Figure 1. Effects of storage time and different propolis concentrations on color parameters.

Örneklerdeki propolis konsantrasyonu arttıkça depolamaya bağlı  $a^*$  değerlerinde bir dalgalanma görülmüştür.

Örneklerin  $b^*$  (sarılık) değerleri depolamaya bağlı olarak 28,82-16,63 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük  $b^*$  değerine sahip olan örneğin depolamanın 30. gününe ait %1 propolis ekstraktı içeren örnek; en sarı örneğin ise depolamanın 120. gününe ait %2 propolis ekstraktı içeren örneğin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Çalışmada kullanılan propolis rengi sarı olduğundan kontrol örneğine kıyasla propolis içeren örneklerin  $b^*$  değerlerinin yüksek olması beklenen bir durumdur.

Çandır vd. (2009) çileklerin depolanması üzerine propolisin etkisini araştırmışlardır. Depolama süresi boyunca propolis muamelesinin çileğin yüzey parlaklığı üzerinde bir etkisinin olmadığı veya çok az bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Depolama süresi içerisinde  $L^*$  değerinin ilk verilere göre nispeten arttığı rapor edilmiştir.  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri üzerinde, yapılan çalışmada olduğu gibi propolisin önemli bir etkiye sahip olduğu da belirtilmiştir.

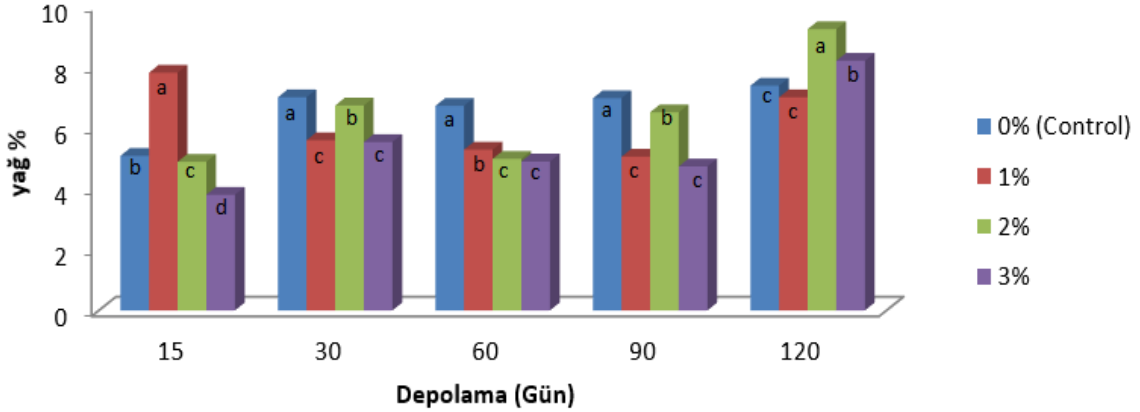
Šulcerová vd. (2011), polen ve propolis ilaveli yemler ile beslenen etlik piliçlerin kesimden sonra göğüs etleri için ölçülen pH değerlerine bağlı olarak renk parametrelerini araştırmışlardır. Kontrol grubunun pH'ı propolis ve polen ilave edilen yemlerle beslenen tavukların göğüs etlerine göre önemli derecede düşük bulunmuştur. pH'nın düşük olması renkte solgunluğa neden olduğunda  $L^*$  değerinin de düşmesi anlamına gelmektedir. Yapılan çalışmanın depolamanın 90.gününde alınan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

### Yağ sonuçları

Yağ değerleri üzerine depolama süresi ile propolis miktarı interaksiyonunun etkilerinin istatistik olarak önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu bulunmuştur (Şekil 2).

Örneklerin yağ değerleri depolamaya bağlı olarak %3,8- 9,24 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük yağ içeriğine sahip olan örneğin depolamanın 15. gününe ait %3 propolis ekstraktı içeren örnek; en yağlı örneğin ise depolamanın 120. gününe ait %2 propolis ekstraktı içeren örnek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).

Depolama süresine bağlı olarak örneklerin yağ içerikleri önce azalmış daha sonra da bir artış göstermiştir. Propolis ilavesi de örneklerin yağ içeriğinde önce bir artış daha sonra bir azalma meydana getirmiştir. Belirlenen artışın sebebinin propolisin yapısında bulundurduğu balmumundan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Bu durum aynı zamanda propolisin yağı tutabilme ihtimalini de düşündürmüştür.



Şekil 2. Depolama süresinin ve farklı propolis konsantrasyonlarının yağ içeriği üzerine etkileri.

Figure 2. The effects of storage time and different propolis concentrations on the fat content.

Tavuk but ve göğüs etlerinin dondurularak 6 ay depolandığı bir çalışmada, araştırmacı depolama süresince tavuk but ve göğüs etlerinin yağ miktarlarının arttığını bildirmiştir. Yapılan çalışmada depolamanın 120.gününde, %1 propolis içeren örnek haricindeki örneklerden alınan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Depolama süresinin, renk parametreleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) değerleri üzerinde de etkili olduğu ifade edilmiştir. (Bilgin, 2005). Yapılan çalışmada da depolama süresi renk değerleri üzerinde etkili olmuştur. Kasaplık piliçler üzerine propolisin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, propolisin karın bölgesi (abdominal) yağlarını azalttığı belirtilmiştir. Propolisin yağ konsantrasyonunu azaltmasının sebebi olarak, yapısında bulunan flavonoidler gösterilmiştir. Bu flavonoidlerin plazmadaki yağ seviyesini azalttığı, glikoz toleransını geliştirdiği ve obeziteyi azalttığı belirtilmiştir (Botsoglou vd., 2002; Denli vd., 2005; Seven vd., 2008). Kasaplık piliçlerin yemlerine propolis (400 mg/kg) ilave edilen bir çalışmada piliçler bu yemlerle 42 gün boyunca beslenmiştir. 42. günde ölçülen yağ konsantrasyonunun arttığı tespit edilmiştir (93g/100g) (Haščik vd., 2016). Yapılan çalışma ile de görüldüğü gibi propolis kullanımının yağ konsantrasyonunu arttırıcı bir etkisi bulunmaktadır.

### TBA sonuçları

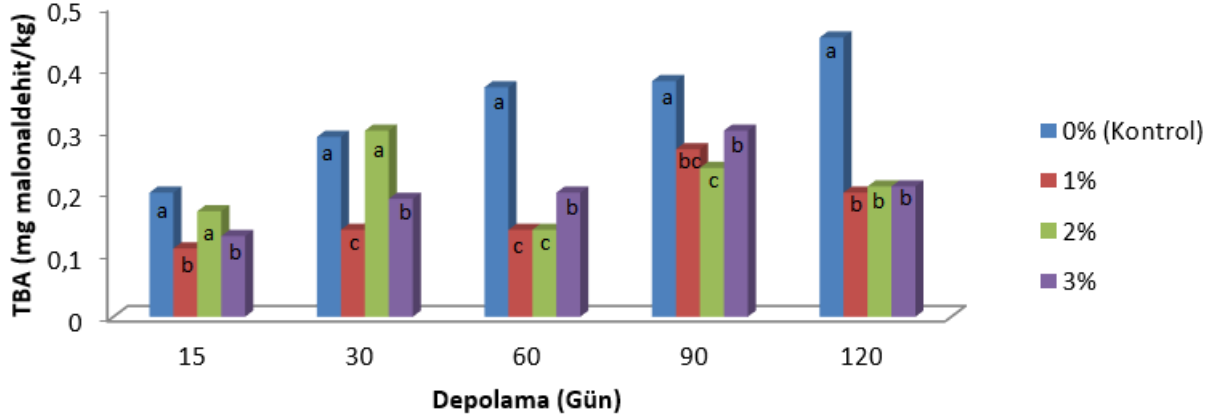
TBA değerleri üzerine depolama süresi ile propolis miktarı interaksiyonunun etkilerinin istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu bulunmuştur (Şekil 3).

Örneklerin TBA değerleri depolamaya bağlı olarak 0,45-0,11 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük TBA değerine sahip olan örneğin depolamanın 15. gününe ait %1 propolis ekstraktı içeren örnek; en yüksek TBA değerine sahip örneğin ise depolamanın 120. gününe ait kontrol örneği olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

Propolis içeren örneklerin oksidasyonu depolamanın tüm günlerinde kontrol örneklerine göre daha yavaş olmuştur. Bu durum propolisin tavuk ekstraktı örnekleri için depolama sırasında lipit oksidasyonunu azaltmak veya önlemek amacıyla kullanılabileceğini gösterir. Propolisin lipitleri bağlayarak yeni bir bileşik oluşturmuş olabileceği ve bunun sonucunda da TBA değerinin düştüğü düşünülmektedir. Propolisin yağ oksidasyonunu önleyici bir etkisi vardır. Bu sebeple örneklerdeki propolis konsantrasyonu arttıkça malonaldehide konsantrasyonu azalmış olabilir. Ancak depolama süresince örnekler havadan nem (oksijen) kapmış olabilir ve bu sebeple lipit oksidasyonunun arttığı gözlenmiş olabilir.

Ali vd. (2010) doğu bölge sosilerinin üzerine propolisin antioksidan aktivitesini araştırmak amacıyla örneklere propolisin etanolik ekstraktlarını ilave edip 5°C'de depolamışlardır. Kontrol örnekleri depolamanın 12. günde bozulmaya başlarken; propolis içeren örneklerde 21. günde bozulma

gözlenmiştir. Yapılan çalışmada olduğu gibi, TBA değerinin tüm örneklerde arttığı ancak kontrol örneklerine kıyasla propolis içeren örneklerdeki artışın çok daha az olduğu rapor edilmiştir. Bobko vd. (2015) propolisin etanolik ekstraktının broiler tavukların göğüs eti üzerindeki antioksidan etkisini incelemişlerdir. Tavukları 42 günlük olana kadar propolis içeren bir karışımla beslemişlerdir. Daha sonra tavukları kesip, 6 ay buzdolabı koşullarında depo etmişlerdir. Süre sonunda propolis içermeyen yemlerle beslenen tavukların etlerinde ölçülen malonaldehit miktarı (0.170 mg/kg) diğerlerine (0.150 ve 0.139 mg/kg) göre daha yüksek bulunmuştur. Yapılan çalışmada depolama süresi sonunda propolis içermeyen kontrol grubunda malonaldehit miktarı 0.45 mg/kg ve propolis içeren örnek gruplarında sırasıyla 0.20 mg/kg, 0.21 mg/kg ve 0.21 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Bobko vd. (2015)'in elde ettiği sonuçlara göre daha yüksek veriler elde edilmiştir. Bu farklılığın kullanılan propolisin biyokimyasal yapısından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bobko vd. (2016) yaptıkları diğer bir çalışmada da propolis ve polen ile probiyotiklerin kombinasyonunun broiler tavukların göğüs eti üzerindeki antioksidan etkisini incelemişlerdir. Bir grup tavuğu yemlerine ilave edilen polen (400 mg/kg) ve 3.3 g probiyotik ilavesi ile; diğer grubu ise yemlerine propolis (400 mg/kg) ilavesi ile 42 gün boyunca beslemişlerdir. Süre sonunda tavukları kesip 7 gün depolamışlardır. En düşük (0.141 mg malonaldehit/kg) antioksidan etkiyi gösteren grubun kontrol grubu olduğunu belirtmişlerdir. Propolis ile beslenen grupta 0.128 mg malonaldehit/kg sonucu elde edilirken; diğer grup ile beslenen tavuklarda 0.139 mg malonaldehit/kg sonucunu elde etmişlerdir. Yapılan çalışmaya göre daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Propolisin toplanma yeri ve zamanı da bu farklılığın sebepleri arasında gösterilebilir. Aynı zamanda propolisin yapısında bulunan fenolik bileşenler ile miktarı da antioksidan aktiviteyi etkilemektedir.



Şekil 3. Depolama süresinin ve farklı propolis konsantrasyonlarının TBA değeri üzerine etkileri.

Figure 3. The effects of storage time and different propolis concentrations on TBA value.

### Protein sonuçları

Örneklerin protein konsantrasyonları % 60.24-% 71.55 değerleri arasında değişmektedir. Örneklerin propolis konsantrasyonu arttıkça, protein miktarları da bir artış göstermiş, ancak % 3 propolis konsantrasyonuna sahip örnekte yeniden bir düşüş gözlenmiştir. % 3 propolis konsantrasyonuna sahip olan örnek en düşük protein miktarına sahipken; % 2 propolis konsantrasyonuna sahip olan örneğin en yüksek protein miktarına sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Çalışmada kullanılan propolis protein içeriğine (% 1.45) sahip olduğundan propolis ilavesi ile protein konsantrasyonunun artması beklenen bir sonuçtur.

2005 yılında yapılan bir çalışmada tavuk göğüs ve but etleri dondurularak 6 ay süre ile depolanmıştır. Depolama süresince örneklerin protein oranlarının arttığı belirtilmiştir (Bilgin, 2005). Yapılan çalışmada da propolis içeren örneklerin depolama sonunda protein konsantrasyonları artmıştır.

Haščık vd. (2016) yaptıkları çalışmada Ross 308 türü kasaplık piliçlerin yemlerine 400 mg/kg konsantrasyonunda propolis ilave edip, piliçleri 42 gün boyunca bu yemlerle beslemişlerdir. 21. günün sonunda protein konsantrasyonunu 210.76 g/kg; 42. günün sonunda ise 190.42 g/kg olarak tespit etmişlerdir. Propolis örneklerinin kimyasal kompozisyonlarının araştırıldığı bir çalışmada; araştırmacılar Brezilya'dan topladıkları propolis örneklerinin % 0.84-10.58 değerleri arasında bir protein konsantrasyonuna sahip olduğunu vurgulamışlardır (MACHADO vd., 2016). Yapılan çalışmada tespit edilen protein miktarı bu değerden oldukça yüksektir. Tavuk etinin yapısında da protein bulunduğundan elde edilen sonuçların yüksek olması beklenen bir durumdur.

**Çizelge 1.** Farklı propolis konsantrasyonlarının protein içeriği sonuçları

**Table 1.** Results on protein content of different propolis concentrations

Örnekler	Protein (%)
Kontrol	71.55
%1propolis içeren örnek	72,61
%2propolis içeren örnek	73.13
%3propolis içeren örnek	60.24

### Aminoasit sonuçları

Propolis içeren ve içermeyen bütün örneklerde aspartik asit, glutamik asit, serin, glisin, histidin, arjinin, treonin, alanin, prolin, tirozin, valin, metiyonin, izölösün, lösin, fenilalenin ve lizin aminoasitlerinin varlığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Çizelge 2'de kontrol örneğinde en yüksek konsantrasyonda bulunan aminoasit glutamik asit iken; propolis içeren örneklerde en yüksek konsantrasyonda bulunan aminoasit histidindir.

**Çizelge 2.** Farklı propolis konsantrasyonlarının aminoasit çeşidi ve içeriği sonuçları (mg/100 g)

**Table 2.** Results of different propolis concentrations on amino acid type and content (mg/100 g)

Amino asit profili	Tavuk eti ekstraktlarına (tozu) ilave edilen propolis miktarları (%)			
	Kontrol (%0)	%1	%2	%3
Aspartik asit	6432	5258	4704	3427
Glutamik asit	9661	8667	8418	6490
Serin	4861	4274	4405	3862
Glisin	3861	3763	3774	4591
Histidin	8965	10939	10303	12069
Arjinin	2389	2490	1994	959
Treonin	8775	8225	8637	9067
Alanin	4451	4222	4271	4331
Prolin	3804	3974	4199	5253
Trozin	2576	2734	2900	3553
Valin	3734	3685	3715	4630
Metiyonin	2222	2429	2521	2729
İzo-Lösin	3567	3583	3588	4499
Lösin	6231	6415	6615	7780
Fenil alanin	3006	3189	3293	4418
Lizin	5984	5000	5055	2302

Tavuk eti ekstraktlarında glutamik asitin fazla olması, çalışmada kullanılan propolisin glutamik asit bakımından zengin olabileceği ihtimalini düşündürmektedir. Glutamik asit güçlü bir antioksidan özelliğe sahip aminoasittir. Yüksek glutamik asit içeriği, çalışmada kullanılan propolisin antioksidan özelliğinin sebepleri arasında gösterilebilir. Örneklerin TBA miktarlarındaki düşüşün bir sebebi olarak düşünülebilir. Örneklerdeki propolis konsantrasyonu arttıkça bazı aminoasitlerin (prolin, tirozin, metiyonin, izölösün, lösin, fenilalenin) konsantrasyonları artarken; bazılarının konsantrasyonu azalmış (aspartik asit, glutamik asit),

diğerlerinin konsantrasyonlarında dalgalanmalar meydana gelmiştir. Kontrol, % 1 ve % 2 propolis içeren örneklerde en düşük konsantrasyonda tespit edilen aminoasit metiyonin iken; % 3 propolis içeren örnekte en düşük konsantrasyonda bulunan aminoasit arjinin olmuştur.

Çalışmada kullanılan propolis (% 1.45) protein içerdiğine sahip olduğundan dolayı propolis ilaveli örneklerde aminoasit konsantrasyonunun artması beklenen bir sonuçtur. Ancak örneklerdeki propolis konsantrasyonu arttıkça aminoasit konsantrasyonunun azalmasının sebebinin tavuk göğüs etinin yapısı olabileceği düşünülmektedir. Kullanılan etlerin yapısında bulunan bileşenlerin aminoasiti bağlamış olması düşünülen ihtimaller arasındadır.

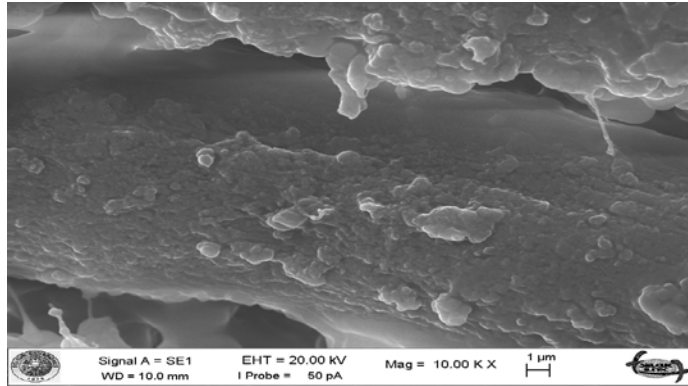
Eroglu vd. (2016) yaptıkları bir araştırmada Ardahan'ın arı yetiştiriciliği yapılan 3 bölgesinden 60 adet propolis örneği toplayıp, aminoasit kompozisyonunu incelemişlerdir. İncelenen 3 bölgeden (Sugöze, Kartalpınar, Kumluköz) toplanan propolis örneklerinin tümünde aspartik asit, glutamik asit, serin, glisin, histidin, arjinin, treonin, alanin, prolin, trozin, valin, metiyonin, izölösün, lösün, fenilalenin, lizin ve triptofan olmak üzere 17 amino asidin varlığı tespit edilmiştir. En yüksek konsantrasyonda (332 mg/100 g) bulunan aminoasidin Sugöze yöresinden toplanan propoliste bulunan lösün aminoasidi olduğunu belirtmişlerdir. Belirtilen diğer iki bölge için de (Kartalpınar için 163 mg/100 g ve Kumlukoz için 115 mg/100 g) en fazla lösün aminoasidi bulunmuştur. Lösün kas yapısının kuvvetlenmesi açısından önemli olduğu için bal arılarının en fazla ihtiyaç duyduğu aminoasit olduğunu belirtmişlerdir. Propolisin toplanması sırasındaki uçuş ve kas hareketleri için en fazla ihtiyaç duyulan aminoasidin lösün olduğu rapor edilmiştir.

Propolisin toplandığı coğrafya ve toplanma zamanı bileşiminde bulunan bileşenlerin farklı olmasına neden olmaktadır. Konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde propolis yapısında bulunan aminoasit kompozisyonunun ve miktarlarının farklı olduğu görülmektedir.

### SEM sonuçları

Şekil 4, 5, 6 ve 7'de tavuk eti ekstraktlarına ait sırasıyla %0, %1, %2 ve %3 propolis içeren örneklerin depolamanın 120. gününde, 10.000 katlık bir büyütme ile alınan SEM görüntüleri görülmektedir.

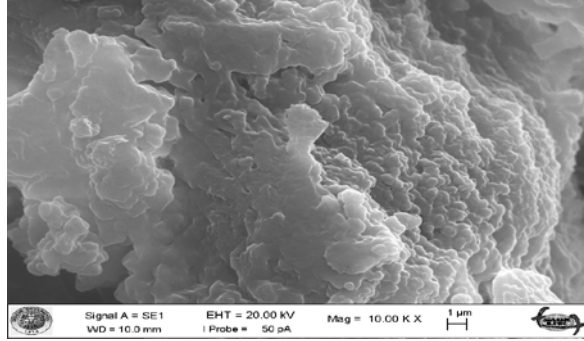
Fibril benzeri yapılar yakından görülmektedir. Yüzeyin pürüzlü olmasının yanında çeşitli şekillerde farklı yapıların da mevcut olduğu gözlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Propolis içermeyen kontrol örneğinin SEM görüntüleri.

Figure 4. SEM images of the propolis-free control sample.

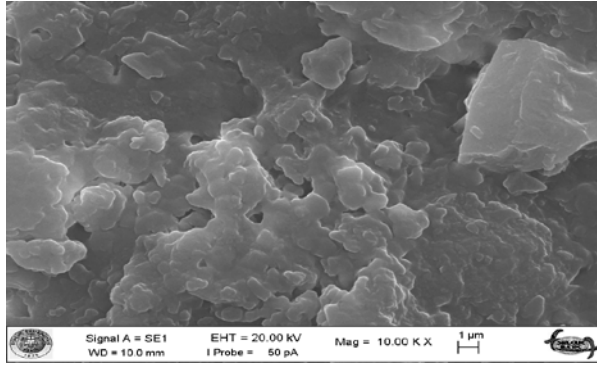
Tavuk ekstraktı kontrol grubu ile propolis içeren örneklerine göre pürüzlülüğün arttığı görülmektedir. Pürüzlülüğün artmasının yanında yapıda dallanmaya benzer bir durum da söz konusudur. Yapının daha karmaşık olduğu görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. %1 propolis içeren örneğin SEM görüntüleri.

*Figure 5. SEM images of the sample containing 1% propolis.*

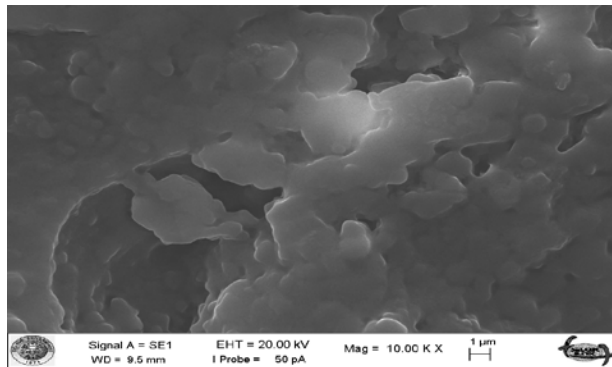
Yapıdaki yuvarlak kısımların daha fazla olduğu, pürüzlülüğün arttığı, dallanmaya benzer yapıların olduğu görülmektedir. Nispeten homojen bir dağılım elde edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. %2 propolis içeren örneğin SEM görüntüleri.

*Figure 6. SEM images of the sample containing 2% propolis.*

Görüntü yoğunluğunun arttığı görülmektedir. Dallanma benzeri yapılar görülmekle birlikte yapılarda bir sünme mevcuttur. Herhangi bir homojenlik söz konusu değildir. Tavuk eti ekstraktlarının SEM görüntülerinde gözlenen küçük ve nispeten homojen yapılar, ürünün oransal olarak yüksek miktarda toz haline getirilebilmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. %3 propolis içeren örneğin SEM görüntüleri.

*Figure 7. SEM images of the sample containing 3% propolis.*

Brezilya'dan toplanan yeşil propolislerin etanol ve karbondioksit ile çözündürülmesinin propolis örneklerinin SEM görüntüleri çekilmiş ve kullanılan propolislerin büyük kümeler oluşturma eğiliminde olduğu belirtilmiştir (Machado vd., 2015). Tytkowski vd. (2010)'nın Bulgaristan'dan toplanan propolis örnekleri ile yürüttükleri bir çalışmada propolis örneklerinin SEM görüntülerinde pürüzlü bir yapı gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada da elde edilen görüntülerde örnekler, kümeler halinde ve pürüzlü bir yapıya sahiptir.

Et endüstrisi açısından en önemli sorunlardan biri lipit oksidasyonudur. Tavuk ekstraktı örnekleri açısından lipit oksidasyonunun doğal bir koruyucu tarafından önlenmesi amacıyla propolis kullanılabilirliği düşünülmektedir. Farklı tür bölgelerden toplanan propolis örneklerinin özellikle aminoasit içerikleri ve konsantrasyonları farklı olduğundan dolayı; bu örneklerle ilgili daha fazla araştırma yapılarak, kompozisyonları daha net bir şekilde ortaya konmalıdır. Böylece belli aminoasitler açısından fakir olan gıdalara propolis ilavesi ile daha fazla besleyici ve tüketilebilir bir hale getirilebilirler.

Propolis ilavesinin tavuk ekstraktlarının protein içeriklerini nispeten arttırdığı belirlenmiştir. Propolisin, protein içeriği fakir olan gıdalarda da kullanımı araştırılmalı, benzer sonuçlarla karşılaştırılarak doğal protein takviyesi olarak kullanılabilirliği düşünülmelidir.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma Sabire Yerlikaya'nın doktora çalışmasının bir parçasıdır. Bu kapsamda TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Bölümü'ne teşekkür ederiz. Bu çalışma ayrıca Selçuk Üniversitesi tarafından B.A.P / 15201068 numaralı hibe kapsamında desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Ali, F.H., G. M. Kassem & O. A. Atta-Alla, 2010. Propolis as a natural decontaminant and antioxidant in fresh oriental sausage. *Veterinaria italiana*, 46 (2): 167-172.
- AOAC, 2000. *Official Methods of Analysis* (18th ed.). Arlington, VA, Association of Official Analytical Chemists.
- Battal, S., 2012. Laktokoksin BZ'nin Taze Sığır Etinin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 61 s.
- Bilgin, V., 2005. Farklı Donma Sıcaklıklarının Depolama Sırasında Tavuk Etinin Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 106 s.
- Bobko, M., M. Kročko, P. Haščík & A. Bobková, 2015. Oxidative stability of chicken meat after propolis extract application in their diets. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 9 (1):48-52. <https://doi.org/10.5219/427>
- Botsoglou, N., P. Florou-Paneri, E. Christaki, D. Fletouris & A. Spais, 2002. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British poultry science*, 43 (2): 223-230. 10.1080/00071660120121436
- Çandır, E. E., A. Erhan, E. M. Soylu, N. Şahinler & A. Gül, 2009. Effects of propolis on storage of sweet cherry cultivar Aksehir Napolyon. *Asian Journal of Chemistry*, 21 (4): 26-59.
- Çifci, F., 2015. Propolis'in yoğurt üretiminde kullanılması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 86 s.
- Denli, M., S. Cankaya, S. Silici, F. Okan & A. Uluocak, 2005. Effect of dietary addition of Turkish propolis on the growth performance, carcass characteristics and serum variables of quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 18 (6): 848-854. 10.5713/ajas.2005.848
- Eroglu, N., S. Akkus, M. Yaman, B. Asci & S. Silici, 2016. Amino acid and vitamin content of propolis collected by native caucasian honeybees. *Journal of Apicultural Science*, 60 (2): 101-110. 10.1515/JAS-2016-0021



- Haščík, P., L. Trenbecká, M. Bobko, M. Kačániová, J. Čuboň, S. Kunová & O. Bučko, 2016. Effect of diet supplemented with propolis extract and probiotic additives on performance, carcass characteristics and meat composition of broiler chickens. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 10 (1): 223-231. <https://doi.org/10.5219/581>
- Hunt, M. C., J. C. Acton, R. C. Benedict, C. R. Calkins, D. P. Cornforth, L. E. Jeremiah, D. G. Olson, C. P. Salm, J. W. Savell & S. D. Shivas, 1991. "Guidelines for meat color evaluation, 9-12". 44th Annual Reciprocal Meat Conference, Chicago.
- Kumova, U., A. Korkmaz, B. C. Avcı & G. Ceyran, 2002. Önemli bir arı ürünü: propolis. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, (2).
- Machado, B. A. S., R. P. D. Silva, G. de Abreu Barreto, S. S. Costa, D. F. da Silva, H. N. Brandão, J. L. C. da Rocha, O. A. Dellagostin, J. A. P. Henriques & M. A. Umsza-Guez, 2016. Chemical composition and biological activity of extracts obtained by supercritical extraction and ethanolic extraction of brown, green and red propolis derived from different geographic regions in Brazil. *PloS one*, 11 (1): 145954. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145954>
- Majors, R. E., 2006. Anatomy of an LC column: From the beginning to modern day, *LC GC North America*, 26, 73.
- Mstat, C., 1986. Version 4.00. East Lansing, MI: Michigan State Uni.
- Özkırım, A., A. Schiesser, B. Küçüközmen & K. Sorkun, 2021. Antimicrobial activity of oak honey (*Quercus* spp.) on the biofilm microorganisms. *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 58 (2): 203-209. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.669743>
- Paramás, A. M. G., J. A. G. Bárez, C. C. Marcos, R. J. García-Villanova & J. S. Sánchez, 2006. HPLC-fluorimetric method for analysis of amino acids in products of the hive (honey and bee-pollen). *Food Chemistry*, 95 (1): 148-156. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.02.008>
- Seven, P. T., I. Seven, M. Yılmaz & Ü. Şimşek, 2008. The effects of Turkish propolis on growth and carcass characteristics in broilers under heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, 146 (1): 137-148. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.11.003>
- Sezen, G., 2009. Piyasada satışa sunulan taze kanatlı eti preparatlarının son kullanma tarihlerindeki duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kaliteleri. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 28 (1).
- Snedecor, G. W. & W. G. Cochran, 1980. The comparison of two samples. *Statistical methods*, 7.
- Soyutemiz, E., 2005. Besin hijyeni ve teknolojisi ders notları, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Bursa.
- Šulcerová, H., M. Mihok, M. Jůzl & P. Haščík, 2011. Effect of addition of pollen and propolis to feeding mixtures during the production of broiler chickens ROSS 308 to the colour of thigh and breast muscle and pH determination. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis*, 59: 359-366. [10.11118/actaun201159060359](https://doi.org/10.11118/actaun201159060359)
- Tylkowski, B., B. Trusheva, V. Bankova, M. Giamberini, G. Peev & A. Nikolova, 2010. Extraction of biologically active compounds from propolis and concentration of extract by nanofiltration, *Journal of Membrane Science*, 348 (1): 124-130. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2009.10.049>

## Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):335-346  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.1000476>

Nazan KAVAS<sup>1\*</sup> 

Gökhan KAVAS<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksekokulu,  
Gıda Teknolojisi Programı, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt  
Teknolojisi Bölümü, İzmir, Türkiye

\* Sorumlu yazar (Corresponding author):  
[nazan.kavas@ege.edu.tr](mailto:nazan.kavas@ege.edu.tr)

# Yumurta beyazı protein tozu ve farklı disakkaritler ile zenginleştirilen badem sütünden yoğurt benzeri ürün üretimi

Production of yogurt-like product from almond milk enriched with egg white protein powder and different disaccharides

\* Bu makale Ege Üniversitesi BAP proje ofisi tarafından 2016-ZRF-053 numaralı proje olarak desteklenmiştir

**Alınış (Received): 27.09.2021**

**Kabul Tarihi (Accepted): 01.12.2021**

## ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmada, fonksiyonel özelliği iyi bilinen bademden elde edilen badem sütü, yumurta beyazı protein tozu (EWPP) ve sakkaroz - maltoz ile zenginleştirilerek, süt bazlı olmayan yoğurt benzeri fermente bir ürün üretilmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Sakkaroz ve maltoz, badem sütüne %1.0 w/v oranında eklenmiştir. Daha sonra sakkaroz ve maltozlu sütler 85 °C'de 20 dakika pastörize edilmiş ve soğutulmuştur. Soğutmanın ardından yumurta akı protein tozu (%6 w/v) ve kuru madde %12-13'e ayarlanmıştır. Bu çalışmada, EWPP ve sakkaroz - maltoz ile elde edilen yoğurt benzeri ürünlerin depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde fiziko-kimyasal, reolojik ve duyuşsal özellikleri belirlenmiştir. Yağ asidi kompozisyonları depolamanın ilk gününde belirlenmiştir.

**Araştırma Bulguları:** Sonuç olarak çalışmada, süt esaslı olmayan fermente ürünlerin fiziko-kimyasal, duyuşsal, reolojik ve mikrobiyolojik özellikler açısından inek sütünden yapılan yoğurda yakın özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak bununla birlikte maltoz ilavesi ile üretilen yoğurt benzeri ürünlerin tüm parametreler açısından, sakkaroz ilaveli ürünlere göre daha kabul edilebilir olduğu da saptanmıştır.

**Sonuç:** Badem sütünden sakkaroz - maltoz kullanılarak yoğurt benzeri ürün üretiminin mümkün olduğu hayvansal sütlerden üretilen fermente süt ürünlerine bir alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır.

## ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to produce a non-dairy yogurt-like fermented product by enriching almond milk obtained from almonds, whose functional properties are well known, with egg white protein powder (EWPP) and sucrose - maltose.

**Material and Methods:** Sucrose and maltose were added to almond milk at a rate of 1.0% w/v. Afterwards, sucrose and maltose milks were pasteurized at 85 °C for 20 minutes and cooled. Following the cooling, the egg white protein powder (6% w/v) and the dry matter were adjusted to 12-13%. In this study, physico-chemical, rheological and sensory properties of yogurt-like products were determined on the 1st, 7th, 14th and 21st days of storage. Fatty acid compositions were determined on the first day of storage.

**Results:** It has been determined that non-dairy fermented products produced from almond milk have similar properties to yogurt made from cow's milk in terms of physico-chemical, sensory, rheological and microbiological properties. However, it was also determined that yogurt-like products produced with the addition of maltose were more acceptable than the fermented products with the addition of sucrose in terms of all parameters.

**Conclusion:** It has been concluded that it is possible to produce yogurt-like fermented milk products using different disaccharides from almond milk, and it can be an alternative to fermented milk products produced from animal milk.

**Anahtar sözcükler:** Badem sütü, maltoz, sakkaroz, süt esaslı olmayan yoğurt benzeri ürün

**Keywords:** Almond milk, maltose, sucrose, non-dairy yogurt-like product.

## GİRİŞ

Badem sütü, uzun yıllardan beri, laktoz intolerans kişilerde, kalsiyum, fosfor ve potasyum gibi mineralleri yüksek düzeyde içermesi nedeni ile de hamileler, osteoporozlu bireyler ve çeşitli rahatsızlıkları olanlarda inek sütü yerine kullanılmaktadır (Bernat vd., 2015).

Badem sütünün bileşimi ile ilgili olarak yapılan çalışmalar arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Bernat vd. (2014)'e göre badem sütünde kurumaddenin 6.6 g/100 ml, suyun 93.4 g/100 ml, yağın 3.96 g/100 ml, proteinin 1.37 g/100 ml, karbonhidratın 0.1285 g/100 ml, lifin 0.58 g/100 ml ve külün 0.325 g/100 ml düzeylerinde olduğu rapor edilmiştir. Badem sütü bileşiminde kalsiyum 13.10 mg/100g ile 156.20 mg/100g arasında, sodyum 3.40 mg/100g ile 6.38 mg/100g arasında ve D vitamini düzeyi 41.66 IU olarak tespit edilmiştir. Bileşiminde kolesterol ve doymuş yağ asitleri bulunmayan badem sütünün kalori düzeyi 12.10 Kcal/100g ile 55.40 Kcal/100g arasında olduğu bildirilmektedir (Yetunde & Ukpong, 2015). Badem yüksek kaliteli proteinlerin önemli bir kaynağı olmakta ve kuru ağırlığın %16-22' si protein olarak bilinmektedir. Bademde yüksek oranda Arginin amino asidi bulunmakta ve bunun sindirim oranı yüksek olarak bildirilmektedir (He & Hekmat, 2015).

Badem sütü, genellikle sade içecek olarak tüketime sunulmaktadır. Bununla birlikte literatürlerde farklı starter kültürler aracılığı ile süt esaslı olmayan fermente ürünlere işlenerek de tüketiminin arttırılmasına yönelik çalışmaların olduğu görülmektedir. Ancak, badem sütünün süt esaslı olmayan fermente ürünlere işlenmesinde zorluklar ile karşılaşmaktadır. Bu zorluklardan en önemlisi, badem sütünün bileşiminde yer alan karbonhidrat düzeyinin (ortalama 0.3 g/100ml süt), inek sütüne (4-5 g/100 ml) ve soya sütüne (1.7 g/100 ml) göre oldukça düşük düzeyde oluşudur. Fermente süt ürünü eldesinde kullanılan starter kültürler, fermentasyon sırasında multifonksiyonel roller üstlenmektedir. Badem sütü bileşiminde düşük düzeydeki karbonhidrat içeriğinin, asitlik gelişimini etkilediği, jelleşme süresini uzattığı ve viskoz olmayan bir ürün elde edildiği bildirilmektedir (Chang & Stone, 1990). Bernat (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, starter kültür ilave edilmiş badem sütünde 24 saat sonunda pH düzeyinin 5 ve üzerinde elde edildiği bildirilmiştir. Bu nedenle badem sütünden starter kültürler aracılığı ile fermente ürün eldesinde karbonhidrat ilave edilmesi bir zorunluluk oluşturmaktadır (Bernat vd.,2014). Starter kültürlerin aktivitelerini arttırmak amacıyla Sakkaroz ve Maltoz ilave edilmiştir. Bu çalışmada, bileşimi belirlenen badem sütüne sakkaroz ve maltoz ayrı ayrı ilave edilmiştir. Bu şekilde farklı disakkaritlerin badem sütünde starter kültür aktivitesi ve üretilen yoğurt benzeri fermente ürünün fiziko-kimyasal, reolojik ve duyuşal özellikleri üzerine olan etkileri belirlenmiştir. Çalışmada, kurumadde arttırımında antimikrobiyal ve antiviral özelliklere sahip (Kavas, 2017) pastörize yumurta beyazı protein tozu (YBPT) kullanılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Denememizde kullanılan kabuksuz çiğ badem Tadım A.Ş. (Kocaeli-Türkiye), pastörize Alfaso® marka yumurta beyazı protein tozu (YBPT) Kimbiotek Kimyevi Maddeler San.Tic. A.Ş. (İstanbul-Türkiye), JOINTEC VB530 liyofilize yoğurt kültürü CSL laboratuvarından (Strade per Merlino, 3,26839, Italy), Sakkaroz (57-50-1) ve Maltoz (6363-53-7) Sigma-Aldrich firmasından temin edilmiştir.

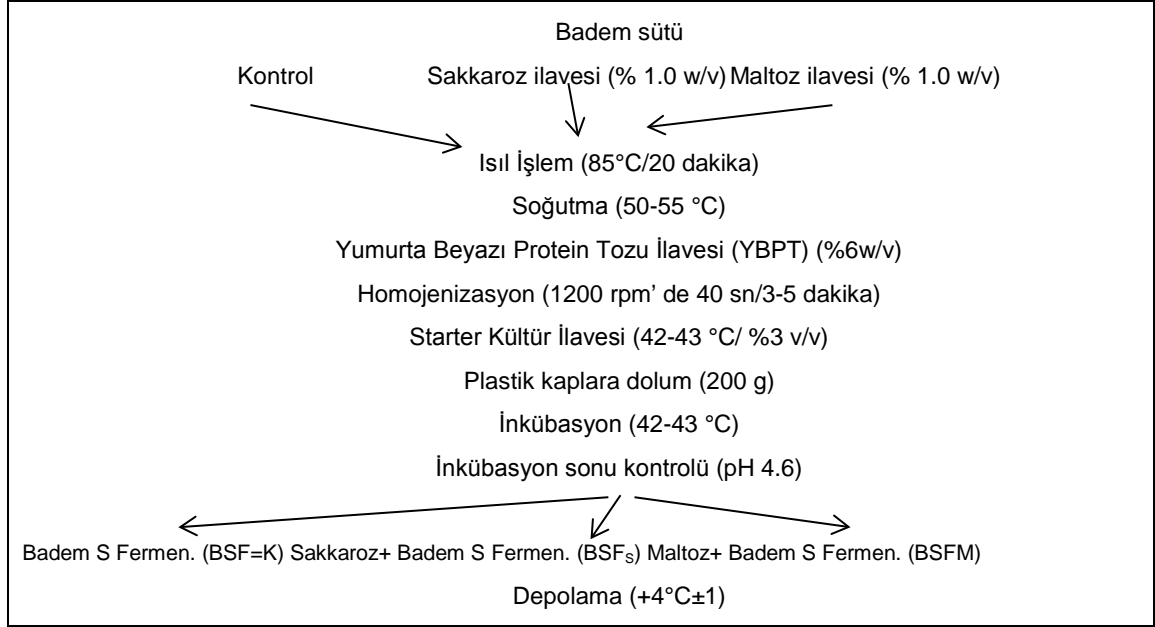
### Badem sütü eldesi

Kabuksuz çiğ badem 1: 3 oranında su ile yaklaşık 3-4 dakika karıştırıldıktan sonra 48 saat buzdolabı koşullarında bekletilmiştir. 48 saat sonunda suyu süzülen bademler, 1: 3 oranında tekrar su ile Ultra Turrax Blendera (1200 rpm' de 40 sn) (IKA, Merc, Germany) konmuş ve 3-5 dakika homojenize edildikten sonra, tülbenkten süzülerek, fermente ürün üretimine hazır hale gelmiştir.

### Süt esaslı olmayan yoğurt benzeri ürün üretimi

Çalışmada, YBPT ilavesi (yaklaşık % 6 w/v) ile kurumaddesi % 12-13'e ayarlanmış badem sütüne, starter kültür (%3 v/v), sakkaroz (% 1.0 w/v) ve maltoz (%1.0 w/v) ayrı ayrı ilave edilerek süt esaslı

olmayan yoğurt benzeri fermente ürünler üretilmiştir (Şekil 1). Sakkaroz ve Maltoz kültür aktivitesinde etkili olması ve aromaya etkisi nedeniyle tercih edilmiştir. Araştırmada, badem sütüne ilave edilen sakkaroz ve maltoz oranı, Bernat vd., (2014)' un glikoz ve fruktoz için bildirdiği referans değerden (0.75 w/v) daha yüksek olacak şekilde (% 1.0 w/v) sütün pastörizasyonundan önce ilave edilmiştir (Şekil 1.).



Şekil 1. Badem sütünden 2 farklı disakkarit kullanımı ile yoğurt benzeri ürün üretimi.

Figure 1. Production of yogurt-like products from almond milk with the use of 2 different disaccharides.

Çalışmada YBPT, badem sütünün pastörize edilip 50-55 °C' ye soğutulmasından sonra ilave edilmiştir (YBPT' nun pıhtılaşmaması için). Araştırmada fermente ürün üretiminde badem sütü 3 eşit partiye ayrılmıştır. 1. partiye sakkaroz (% 1.0 w/v), 2. partiye maltoz (%1.0 w/v) ilave edilmiş, 3. partiye ise hiçbir ingrediyeent ilave edilmemiştir. Her 3 parti ayrı ayrı 85 °C' de 20 dakika pastörize edildikten sonra, 50-55 °C' ye soğutulmuş ve her partiye %6 (w/v) oranında YBPT ilave edilerek, Ultra Turrax Blender (1200 rpm' de 40 sn) (IKA, Merc, Germany) ile 3-5 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra örnekler 42-43 °C' ye soğutulmuş ve % 3 (w/v) oranında starter kültür ilave edilerek, sakkaroz ilaveli badem sütü yoğurt benzeri ürünü (BSF<sub>S</sub>), maltoz ilaveli badem sütü fermente ürünü (BSF<sub>M</sub>) ve sade badem sütü yoğurt benzeri ürünü (BSF=K) olacak şekilde örnekler hazırlanmıştır. Plastik kaplara (200 g) paylaştırılan örnekler inkübasyona (42-43 °C) bırakılmış ve pH 4.60' da inkübasyona son verilmiştir. 4°C±1' de 28 gün depolanan örneklerde 1; 7.; 14. ve 28. günlerde, fizikokimyasal, reolojik, mikrobiyolojik ve duyuusal analizler gerçekleştirilmiştir.

### Badem sütü ve yoğurt benzeri ürünlerdeki analizler

#### Fiziko-kimyasal analizler

Badem sütü ve yoğurt örneklerinde kurumadde (%), kül (%), yağ (%) tayini AOAC, 2000 'e göre yapılmıştır. pH değeri SS -3 Zeromatic (Beckman Instruments Inc., California, USA) marka pH metre ile titrasyon asitliği (% laktik asit) ,protein değeri Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (AOAC, 2000),. Viskozite değeri (cP) Dijital Viscometer, (V100003 /FungiLabAlpha) ile (Mårtensson et al., 2001) a göre cP olarak belirlenmiştir. Serum ayrılması Farooq & Haque, 1992 'e göre belirlenmiştir. Tekstür Profil Analiz (TPA) değerleri, Texture Analyzer (HDPL2/CEL5 /TA-XT Plus) ile tespit edilmiştir. Karbonhidrat değeri (g) ise Atago Polax x 2L (Japon) model polarimetre ile (Horwitz, 1965) saptanmıştır.

## Duyusal testler

Yoğurt benzeri ürünlerin duyusal değerlendirilmesi eğitilmiş 10 panelist tarafından 1-5 arasında puan verilerek depolamanın 1.;7.;10.;14.; ve 21. günlerinde Uysal ve ark. (2004)'e göre yapılmıştır.

## İstatistik

Yoğurt örnekleri 3 paralel ve iki tekerrürlü olarak incelenmiştir. Bu amaçla SPSS version 15 (IBM SPSS Statistics) istatistik analiz paket programı kullanılmıştır. Varyans analizi ANOVA sonucunda önemli çıkan veriler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre  $p < 0.05$  düzeyinde test edilmiştir.

## Yoğurt benzeri örneklerde yağ asidi kompozisyonu ve yağ ekstraksiyonu ile yağ asiti metil esterlerinin hazırlanması

Homojen hale getirilen her bir örnek Gerber metoduna göre ekstrakte edilerek yağ elde edilmiş (ISO 11870: 2009 -IDF 152: 2009) ve yağ asidi metil esterleri AOCS (2009)' e göre hazırlanarak gaz kromatografisinde (GC) incelenmiştir. [Kromatografi; Supelco SP-2380 fused silica capillary column (60m0.25mm i.d., 0.2 mm film thickness; Supelco Inc., Bellefonte, PA, USA) ve flame iyonize dedektörlü Hewlett-Packard GC (model 6890)'dir. Enjeksiyon hacmi 1µl. GC fırın sıcaklığı 4°C/dakika oranında 100 °C'den 220 °C'ye gelecek şekilde programlanmıştır. Enjektör ve dedektör sıcaklığı 300°C, taşıyıcı gaz Helyum ve akış oranı 1ml/dak.'dır]. Yağ asidi metil esterleri badem sütü ve fermente örneklerde depolamanın 1. gününde tespit edilmiştir.

## Örneklerde mikrobiyolojik sayım/ dilüsyon hazırlanması

Mikrobiyolojik sayımlar için fermente örneklerden depolamanın analiz günlerinde aseptik olarak örnek alınmıştır. 1/100 000; 1/1000.000;1/10 000 000 oranında seyreltilmiştir (Gobbetti vd., 1997).*L. bulgaricus* sayımı için MRS-Agar (Merck, Germany) kullanılmış, 42°C'de 3 gün anaerobik inkübasyona tabi tutulmuştur. Inkübasyondan sonra oluşan düzensiz beyaz renkteki koloniler (30 - 300) sayılarak gramda *L. bulgaricus* sayısı kob/g olarak saptanmıştır (Tharmaraj & Shah, 2003). *S. thermophilus* sayımında laktoz içeren M<sub>17</sub> agar besi yeri kullanılmıştır. Ekim yapılan petrilerin inkübasyonu aerobik şartlarda 37°C'de 72 saat süreyle gerçekleşmiş ve inkübasyon sonunda oluşan tipik kolonilerin sayımı gerçekleştirilmiştir (Dave & Shah, 1997).

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### Fiziko-kimyasal özellikler

Araştırmada badem sütünde (BS) kurumadde %6.84, yağ %3.52, protein % 1.28, titrasyon asitliği (°SH) % 0.133, pH değeri 6.54, kül % 0.6 ve viskozitesi 3.49 cP (20°C) olarak belirlenmiştir. Süt esaslı olmayan fermente örneklerle ait fizikokimyasal özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Depolama boyunca yoğurt örneklerinde pH değeri azalmış, % laktik asit (% LA) değeri ise artmıştır. 1. ve 28. günler arasında BSF<sub>S</sub> ile BSF<sub>M</sub> örneğindeki asitlik artışı BSF örneğine göre daha yüksek belirlenmiştir. BSF<sub>M</sub> 'deki artış, BSF<sub>S</sub> 'den daha yüksek saptanmıştır. Depolama boyunca asitlik artışı ile karbonhidrat ilavesi/çeşidi arasındaki ilişki önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Araştırmada BSF<sub>S</sub> ile BSF<sub>M</sub> örneklerindeki asitlik artışının BSF örneğinden yüksek oluşu, badem sütüne % 1 (w/v) düzeyinde ilave edilen maltoz ve sakkaroz içeriği ile ilişkilendirilmiştir. 1. ve 28. günler arasında örneklerde kurumadde azalmıştır. En yüksek azalış sırasıyla; BSF; BSF<sub>S</sub> ve BSF<sub>M</sub> olarak belirlenmiştir. Badem sütünden süt esaslı olmayan yoğurt benzeri ürün üretiminde kullanılan karbonhidrat düzeyi/çeşidi ile kurumadde arasındaki ilişki önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Yağ depolama boyunca tüm örneklerde azalmış, en yüksek azalma, BSF örneğinde tespit edilirken, bunu sırasıyla BSF<sub>S</sub> ve BSF<sub>M</sub> örnekleri izlemiştir. Depolama boyunca BSF<sub>S</sub> ve BSF<sub>M</sub> 'de belirlenen yağ düzeylerinin, BSF' den daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, BSF' de yüksek olarak tespit edilen serum ayrılması ile ilişkilendirilmiştir.

**Çizelge 1.** Süt esaslı olmayan yoğurt benzeri örneklerde fiziko-kimyasal özellikler (n=3)**Table 1.** Physicochemical Properties of Non-milk-based yogurt-like Samples (n = 3)

Depolama zamanı	BSF	BSF <sub>S</sub>	BSF <sub>M</sub>	
<b>Kurumadde (%)</b>	1.gün	11.73±1.23 <sup>aA</sup>	12.78±0.56 <sup>aB</sup>	12.81±1.49 <sup>aA</sup>
	7.gün	11.68±0.02 <sup>aA</sup>	12.14±0.14 <sup>aB</sup>	12.44±0.23 <sup>aC</sup>
	14. gün	10.54 ±0.03 <sup>aAB</sup>	11.46±0.91 <sup>aB</sup>	11.65±1.67 <sup>aC</sup>
	28.gün	9.85 ±0.06 <sup>aA</sup>	11.12±0.47 <sup>aB</sup>	11.36±0.29 <sup>aC</sup>
<b>Viskozite (cP)</b>	1.gün	648 ±0.06 <sup>aA</sup>	915±0.01 <sup>aB</sup>	1159±0.59 <sup>aC</sup>
	7.gün	636 ±0.14 <sup>bA</sup>	1145±1.27 <sup>bB</sup>	1192±0.42 <sup>aC</sup>
	14.gün	621 ±0.08 <sup>bA</sup>	1444±1.64 <sup>bB</sup>	2356±0.73 <sup>bC</sup>
	28.gün	609±0.19 <sup>bA</sup>	1856±0.37 <sup>bB</sup>	2841±0.47 <sup>bC</sup>
<b>Serum ayrılması (g)</b>	1.gün	11.42±0.09 <sup>aA</sup>	6.41±0.73 <sup>aB</sup>	5.24±1.47 <sup>aC</sup>
	7.gün	15.06±0.06 <sup>aA</sup>	9.24±0.64 <sup>aB</sup>	5.74±1.68 <sup>aC</sup>
	14.gün	17.76±0.07 <sup>aA</sup>	11.27±0.11 <sup>aB</sup>	8.13±1.71 <sup>aC</sup>
	28.gün	20.88±0.04 <sup>aA</sup>	12.89±0.06 <sup>aB</sup>	9.47±1.91 <sup>aC</sup>
<b>pH</b>	1.gün	4.60±0.49 <sup>aA</sup>	4.55±0.26 <sup>aB</sup>	4.54±0.88 <sup>aC</sup>
	7.gün	4.51±0.75 <sup>aA</sup>	4.39±1.71 <sup>aB</sup>	4.37±0.61 <sup>bC</sup>
	14.gün	4.50±0.64 <sup>aA</sup>	4.27±1.39 <sup>aB</sup>	4.23±1.22 <sup>bC</sup>
	28.gün	4.40±0.67 <sup>bA</sup>	4.18±2.51 <sup>bB</sup>	4.15±0.67 <sup>bC</sup>
<b>Titrasyon asitliği (%LA)</b>	1.gün	0.522±0.06 <sup>aA</sup>	0.925±0.27 <sup>aB</sup>	0.941±0.33 <sup>aC</sup>
	7.gün	0.524±0.07 <sup>aA</sup>	1.035±0.46 <sup>aB</sup>	1.074±0.08 <sup>bC</sup>
	14.gün	0.524±0.26 <sup>bA</sup>	1.046±0.31 <sup>bB</sup>	1.119±0.66 <sup>bC</sup>
	28.gün	0.524±0.74 <sup>bA</sup>	1.116±0.30 <sup>bB</sup>	1.142±1.42 <sup>bC</sup>
<b>Yağ (%)</b>	1.gün	3.48±0.14 <sup>aA</sup>	3.50±0.06 <sup>aA</sup>	3.50±0.06 <sup>aA</sup>
	7.gün	2.91±0.56 <sup>aA</sup>	3.41±0.01 <sup>aA</sup>	3.42±0.09 <sup>aA</sup>
	14.gün	2.06±0.87 <sup>aA</sup>	3.25±0.33 <sup>aA</sup>	3.37±0.47 <sup>aA</sup>
	28gün	1.42±0.91 <sup>aA</sup>	3.18±0.57 <sup>aA</sup>	3.21±0.36 <sup>aA</sup>
<b>Protein (%)</b>	1.gün	1.27±0.02 <sup>aA</sup>	1.26±0.11 <sup>aA</sup>	1.26±0.01 <sup>aB</sup>
	7.gün	1.21±0.03 <sup>aA</sup>	1.18±0.24 <sup>aA</sup>	1.17±0.07 <sup>aB</sup>
	14.gün	1.12±0.09 <sup>bA</sup>	1.08±0.16 <sup>aA</sup>	1.08±1.11 <sup>aB</sup>
	28.gün	1.02±0.22 <sup>bA</sup>	1.05±0.79 <sup>bA</sup>	1.04±1.14 <sup>bB</sup>
<b>Karbonhidrat (%)</b>	1.gün	0.17±0.05 <sup>aA</sup>	1.14±1.12 <sup>aA</sup>	1.12±0.07 <sup>aB</sup>
	7.gün	0.11±0.14 <sup>aA</sup>	1.09±2.10 <sup>aA</sup>	1.05±1.18 <sup>aB</sup>
	14.gün	0.06±1.10 <sup>aA</sup>	1.01±0.05 <sup>aA</sup>	0.97±1.23 <sup>aB</sup>
	28.gün	0.03±0.09 <sup>aA</sup>	0.8±1.21 <sup>aA</sup>	0.82±1.36 <sup>aB</sup>
<b>Kül (%)</b>	1.gün	0.60±0.21 <sup>aA</sup>	0.62±0.15 <sup>aA</sup>	0.62±0.13 <sup>aA</sup>
	7.gün	0.28±0.18 <sup>aA</sup>	0.44±0.27 <sup>aA</sup>	0.45±0.17 <sup>aA</sup>
	14.gün	0.19±0.34 <sup>aA</sup>	0.31±0.49 <sup>aA</sup>	0.31±0.26 <sup>aA</sup>
	28.gün	0.18±0.17 <sup>aA</sup>	0.27±0.52 <sup>aA</sup>	0.28±0.12 <sup>aA</sup>

a,b,c Aynı sütündeki farklı ifadeye sahip değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p < 0,05).

A,B,C Aynı satırdaki farklı ifadeye sahip değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p < 0,05).

Karbonhidrat düzeyinin artışı ile starter kültürlerin aktivitelerinde artış meydana gelmiş, bunun sonucunda örneklerde asitlik ve viskozite artmış, serum ayrılması azalmıştır. Araştırmada, BSF örneklerinde tespit edilen bu durum, serum ayrılmasındaki artış ve badem sütünde yetersiz karbonhidrat düzeyine bağlı olarak ortaya çıkan düşük asitlik gelişimi ile ilişkilendirilmiştir. Araştırma sonuçlarımız, serum ayrılması artışı ile mikroorganizmalar arasındaki simbiyotik ilişkinin bozulduğunu, pH gelişiminin yavaşladığını ya da durduğunu ifade eden çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur (Tamime & Robinson, 1985). Protein ve karbonhidrat düzeyi depolama boyunca azalmıştır. 1. ve 14. günler arasında örneklerde tespit edilen protein ve karbonhidrat düzeyindeki en yüksek azalma sırasıyla, BSF<sub>M</sub>, BSF<sub>S</sub> ve BSF olarak saptanmıştır. Asitlik artışı ve karbonhidrat ilavesi/çeşidi ile protein ve karbonhidrat düzeyi arasındaki ilişki önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolama boyunca örneklerde kül değerleri azalmış, kül değerinde belirlenen en yüksek azalma sırasıyla; BSF; BSF<sub>M</sub> ve BSF<sub>S</sub> olarak sıralanmıştır ( $p>0.05$ ).

Araştırmada serum ayrılması ve viskozite değerleri Çizelge 1' de, tekstür analiz sonuçları ise Çizelge 2' de verilmiştir. Fermente bir süt ürünü olan yoğurtta kalite kriterlerinden biri pıhtı stabilitesidir. Pıhtının reolojik özellikleri olarak bilinen konsistens (pıhtı stabilitesi=sertlik), serum ayrılması ve viskozite üzerine bir çok faktör etki etmektedir. Bu faktörler arasında, özellikle pH değeri, kurumadde ve protein içeriği önem taşımaktadır (Torre vd., 2003). Araştırmada, örneklerinin konsistens değerleri, karbonhidrat çeşidi  $\times$  zaman etkileşimini açısından önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Bu nedenle, konsistens değerleri bakımından süt esaslı olmayan yoğurt benzeri örnekler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolama boyunca BSF<sub>M</sub> ve BSF<sub>S</sub> örneklerinde konsistens (penetrometre değeri) değerleri düşmüş, yani pıhtı stabilitesi (sertlik) artmış, BSF örneklerinde ise bunun tersi tespit edilmiştir. Konsistens değerleri üzerine depolamanın etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Nitekim bu sonuç, serum ayrılmasındaki artış (örnekler arasında en yüksek serum ayrılması değeri) ve viskozitedeki azalış (örnekler arasında en düşük viskozite değeri) ile doğrulanmıştır. Araştırmada kurumadde ile pH, kurumadde ile sertlik arasındaki ilişki önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.

Serum ayrılması, konsistens ve viskozite gibi kalite kriterleri ile paralellik gösterir. Araştırmada serum ayrılması bakımından örnekler arasındaki fark ve serum ayrılması ile karbonhidrat çeşidi arasındaki ilişki önemli olmuştur ( $p<0.05$ ). Ayrıca, serum ayrılması üzerine, asitlik artışı ile depolamanın etkisi de önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolama boyunca tüm örneklerde serum ayrılması artmış, en yüksek serum ayrılması sırası ile, BSF, BSF<sub>S</sub> ve BSF<sub>M</sub> örneklerinde tespit edilmiştir. Süt esaslı olmayan yoğurt benzeri örneklerde viskozite ile, karbonhidrat çeşidi, asitlik artışı, depolama süresi, kurumadde ve yağ arasındaki ilişki önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, kurumadde (Torre vd., 2003) ve yağ oranı ile (Brauss vd.,1999) viskozite ve sertlik arasında doğrusal bir ilişki olduğu bildirilmektedir.

Çalışmada depolama boyunca sırasıyla BSF<sub>M</sub> ve BSF<sub>S</sub> örneklerinde viskozitenin arttığı, BSF örneklerinde ise azaldığı belirlenmiştir. Yoğurtlarda asitliğin artışı ve soğukta depolamanın uzaması ile viskozitenin arttığı bildirilmektedir (Beal vd., 1999). 1. ve 14. günler arasında en yüksek asitlik artışı BSF<sub>M</sub> örneklerinde belirlenmiş, aynı örneklerde viskozite değeri 14. günde 2356 cP, 28. günde ise 2841 cP olarak tespit edilmiştir. Araştırmada, depolama boyunca pıhtı stabilitesi (sertlik) artmış ve depolamanın etkisi önemli olmuştur ( $p<0.05$ ). Depolama boyunca BSF<sub>M</sub>'de belirlenen sertlik, diğer örneklerden yüksek olarak tespit edilmiştir. Araştırmada, sertlik ile, serum ayrılması, kurumadde, protein, laktoz, viskozite ve asitlik artışı arasındaki ilişki önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolama boyunca BSF<sub>M</sub>'de serum ayrılması düşük düzeyde gerçekleşmiş, BSF<sub>S</sub> örneklerinde belirlenen serum ayrılması ve kurumadedeki azalma, BSF örneklerine göre daha düşük olarak saptanmıştır. Süt bazlı yoğurt gibi fermente ürünlerde pıhtının reolojik özellikleri; sütün bileşimine, uygulanan sıcaklığa, pH, çözünür Ca<sup>++</sup> oranı ve diğer faktörlere bağlı olarak gelişmektedir. Asitliğin artması, proteinler arasındaki etkileşimin artmasına, serum ayrılmasının azalmasına, sertliğin artmasına, kalsiyumun daha çözünür hale gelmesine ve sonuçta viskozitenin yükselmesine neden olmaktadır (Anema vd., 2004). Depolama boyunca BSF<sub>M</sub>'de belirlenen reolojik özelliklerin, BSF<sub>S</sub> örneklerinden daha iyi olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 2.** Süt Esaslı Olmayan Yoğurt Benzeri Ürünlerde Depolama Boyunca Tekstür Değişimi.**Table 2.** Texture Change During Storage in Non-Milk Based Yogurt-like Products (n=3)

	DEPOLAMA ZAMANI	BSF	BSF <sub>s</sub>	BSF <sub>M</sub>
<b>SERTLIK (G)</b>	1.gün	12.09±0.02 <sup>aA</sup>	15.12±1.14 <sup>aB</sup>	15.28±1.06 <sup>AB</sup>
	7.gün	11.03±0.06 <sup>bA</sup>	15.63±1.86 <sup>bB</sup>	15.85±1.66 <sup>BB</sup>
	14.gün	9.05 ±0.08 <sup>bA</sup>	15.75±1.13 <sup>bB</sup>	16.34±1.24 <sup>CC</sup>
	28.gün	8.65 ±0.12 <sup>CA</sup>	15.92±1.26 <sup>bB</sup>	16.41±1.63 <sup>CC</sup>
<b>YAPIŞKANLIK</b>	1.gün	0.03 ±0.36 <sup>aA</sup>	0.04±0.25 <sup>aA</sup>	0.10±0.88 <sup>AB</sup>
	7.gün	0.01 ±0.11 <sup>bA</sup>	0.06±0.74 <sup>aA</sup>	0.15±1.12 <sup>AB</sup>
	14.gün	0.01 ±0.06 <sup>bA</sup>	0.11±0.22 <sup>bB</sup>	0.17±0.14 <sup>BB</sup>
	28.gün	0.01 ±0.56 <sup>bA</sup>	0.15±0.24 <sup>CB</sup>	0.22±0.41 <sup>CC</sup>
<b>ESNEKLİK (MM)</b>	1gün	2.00±1.24 <sup>aA</sup>	3.11±1.12 <sup>aB</sup>	4.42±0.01 <sup>AB</sup>
	7.gün	2.06±1.89 <sup>bA</sup>	3.22±1.23 <sup>aB</sup>	4.39±0.33 <sup>AB</sup>
	14.gün	2.16±1.74 <sup>CA</sup>	3.64±1.56 <sup>aB</sup>	4.88±0.74 <sup>BB</sup>
	28.gün	2.18±1.71 <sup>CA</sup>	3.74±1.87 <sup>aB</sup>	5.02±0.89 <sup>CC</sup>
<b>SAKIZIMSILIK (G)</b>	1.gün	21.10±1.06 <sup>aA</sup>	66.33±1.45 <sup>aB</sup>	77.51±1.23 <sup>AC</sup>
	7.gün	21.12±1.14 <sup>aA</sup>	64.42±1.63 <sup>bB</sup>	71.21±1.48 <sup>BC</sup>
	14.gün	22.00±1.89 <sup>bA</sup>	52.03±1.71 <sup>CB</sup>	69.24±1.91 <sup>BC</sup>
	28.gün	22.03±1.43 <sup>bA</sup>	49.21±1.96 <sup>CB</sup>	64.41±1.80 <sup>CC</sup>
<b>ÇİĞNENEİLİRLİK (MJ)</b>	1.gün	0.02±0.18 <sup>aA</sup>	0.31±0.06 <sup>aB</sup>	1.55±0.33 <sup>AC</sup>
	7.gün	0.09±0.61 <sup>bA</sup>	0.36±0.16 <sup>aB</sup>	2.07±0.16 <sup>BC</sup>
	14.gün	0.11±0.23 <sup>CA</sup>	0.42±0.37 <sup>bB</sup>	2.68±0.74 <sup>BC</sup>
	28.GÜN	<b>0.11±0.75<sup>CA</sup></b>	<b>0.55±0.74<sup>CB</sup></b>	3.24±0.90 <sup>CC</sup>

a,b,c Aynı sütündeki farklı ifadeye sahip değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p < 0,05)

A,B,C Aynı satırdaki farklı ifadeye sahip değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p < 0,05)

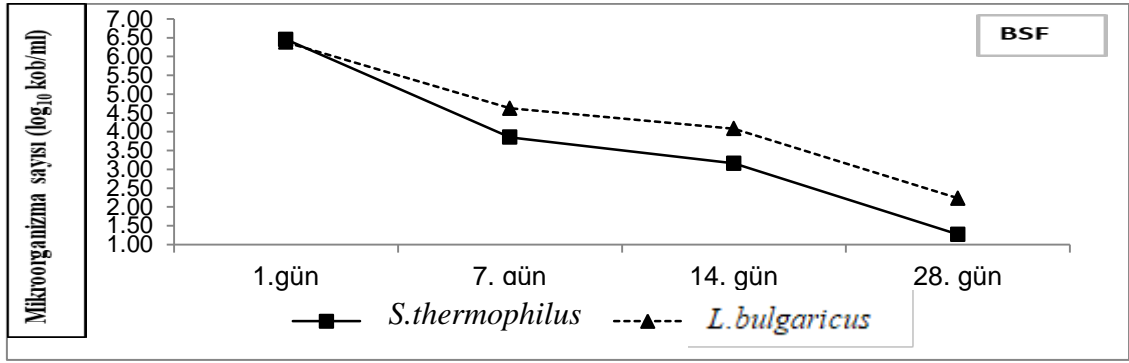
### Yoğurt Benzeri ürünlerde yağ asidi kompozisyonu

Badem sütünde doymuş yağ asitleri oranı 4.02 g/100g olarak belirlenmiştir. Badem sütünün yağ asidi kompozisyonunda doymamış yağ asitleri oranı % 90 olarak tespit edilmiştir. Bu yağ asitlerinden tekli doymamış yağ asitleri düzeyi 38.7 g/100g ve çoklu doymamış yağ asitleri düzeyi ise 2.7 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Badem sütünde yer alan doymamış yağ asitlerinin yaklaşık oranları şu şekilde belirlenmiştir. Oleik asit (C18: 1) %57, linoleik asit (C18: 2) %22, palmitik asit (C16: 0) % 7, Stearik asit (C18: 0) % 3, palmitoleik asit (C16: 1) %1, iz olarak da miristik asit (C14: 0) ve araşidik asit (C20: 0) tespit edilmiştir. Araştırmada badem sütüne ilave edilen farklı karbonhidrat ile yapılan fermente ürünlerdeki yağ asidi profilinin badem sütü yağ profiline çok yakın olduğu tespit edilmiştir.

### Mikrobiyolojik analizler

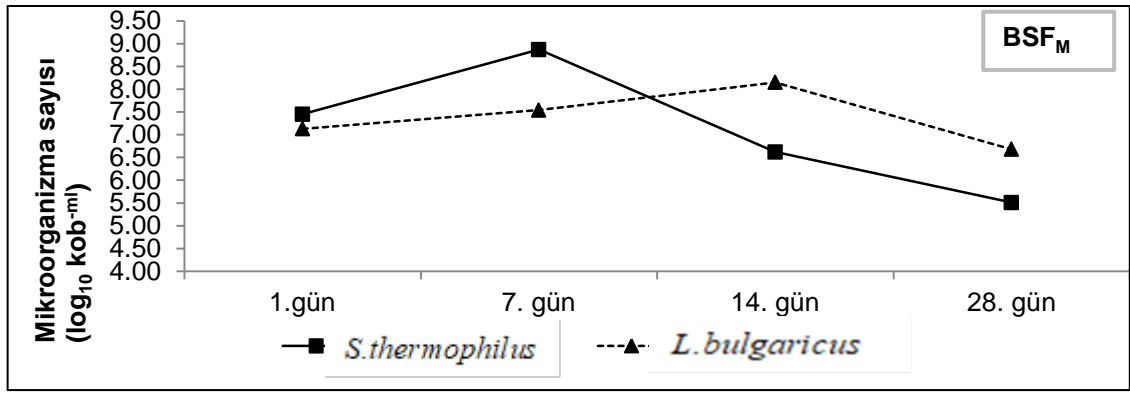
Araştırmada badem sütünden üretilen yoğurt benzeri ürünlerde *L. bulgaricus* ile *S. thermophilus*' düzeylerindeki değişimleri Şekil 2 (A;B;C)' de verilmiştir.





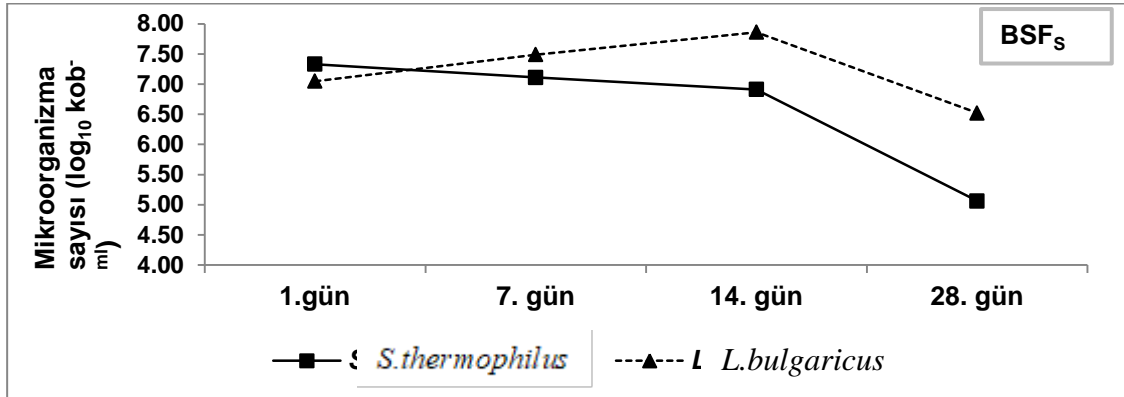
Şekil 2 (A). Badem sütü esaslı (BSF) örneklerde mikroorganizma gelişimi ( $\log_{10}$  kob<sup>ml</sup>).

Figure 2 (A). Microorganism growth in almond milk-based (BSF) samples ( $\log_{10}$  kob<sup>ml</sup>).



Şekil 2 (B). Badem sütüne maltoz ilaveli (BSF<sub>M</sub>) örneklerde mikroorganizma gelişimi ( $\log_{10}$  kob<sup>ml</sup>).

Figure 2 (B). Microorganism growth in samples with maltose added to almond milk (BSF<sub>M</sub>) ( $\log_{10}$  kob-ml).



Şekil 2 (C). Badem sütüne sakkaroz ilaveli (BSF<sub>S</sub>) örneklerde mikroorganizma gelişimi ( $\log_{10}$  kob<sup>ml</sup>).

Figure 2 (C). Microorganism growth in samples with sucrose added to almond milk (BSF<sub>S</sub>) ( $\log_{10}$  kob<sup>ml</sup>).

BSF<sub>M</sub> ve BSF<sub>S</sub> örneklerinde, starter kültürlerin gelişimi ve aktivitelerinde artış tespit edilmiştir. Depolama boyunca mikroorganizmaların BSF<sub>M</sub>'deki düzeyleri, BSF<sub>S</sub>'ye göre daha yüksek olarak belirlenmiştir. Badem sütünden süt esaslı olmayan yoğurt benzeri ürün üretiminde, karbonhidrat ilavesi ile starter kültürlerin gelişimi arasındaki ilişki önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Sırasıyla % 1 (w/v) düzeyinde maltoz ve sakkaroz ilave edilen örneklerde depolama boyunca serum ayrılması azalmış ve bu durum starter kültürlerin gelişimi üzerinde pozitif etki yapmıştır.

Araştırmada starter kültür düzeyi en yüksek örnekler sırasıyla, BSF<sub>M</sub>, BSF<sub>S</sub> ve BSF olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarımız, starter kültürlerin bazı karbonhidratların (glukoz, maltoz gibi) varlığında daha iyi gelişme gösterdiklerini ifade eden çalışmalar (Shirai vd., 2001) ve badem sütü bileşiminde düşük düzeydeki karbonhidrat içeriğinin, asitlik gelişimini etkilediği, jelleşme süresini uzattığı ve viskoz olmayan bir ürün elde edildiğini bildiren (Chang & Stone, 1990) çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada, starter kültür ilave edilmiş badem sütünde 24 saat sonunda pH düzeyi 5 ve üzerinde elde edildiği bildirilmiştir. Bernat vd., (2014)' e göre, badem sütünden starter kültürler aracılığı ile fermente ürün eldesinde karbonhidrat ilave edilmesi bir zorunluluk oluşturduğu bildirilmektedir. Badem sütünde, düşük düzeyde (%0.12g - %0.17g arasında) karbonhidrat bulunduğu bildirilmektedir (Bernat vd., 2014).

Araştırmada, yoğurt starter kültürlerinin canlılığını arttırmak için badem sütüne % 1 (w/v) düzeyinde iki farklı karbonhidrat ilavesi ile, starter kültürlerin gelişimi, yağ düzeyi ve soğukta depolama arasındaki ilişki önemli bulunmuştur (p>0.05). Ranadheera vd., (2012), yağ içeriğinin yüksek oluşunun starter kültürlerin canlılığının korunmasında etkili olduğunu bildirilmiştir. Fermente süt ürünleri üretimi sırasında özellikle inkübasyon döneminde, süt şekeri kültür bakterileri aracılığı ile yapı taşları olan glukoz ve galaktoza ayrışmakta ve glukoz da laktik aside parçalanmaktadır. Araştırmada BSF<sub>M</sub> ve BSF<sub>S</sub> örneklerinde mikroorganizma sayısal artışının, badem sütüne ilave edilen karbonhidrat çeşidine bağlı olduğu belirlenmiştir.

Yoğurt bakterilerinden *S. thermophilus*, sahip olduğu  $\alpha$ -glukozidaz enzimi aracılığı ile maltozu, glukoz + glukoz'a (Ozer, 2006), sakkarozu da suşa özgül olmakla birlikte fruktoz+glukoza ayrıştırmaktadır. (Giraffa vd., 2001). *L. bulgaricus* ise fruktoz ve glukozu katabolize edebilmektedir (Klaenhammer vd., 2002). BSF<sub>M</sub> örneklerinde depolamanın 7. gününe kadar, BSF<sub>S</sub> örneklerinde ise 14. gününe kadar *S. thermophilus* düzeyinin yüksek olması, maltoz ve sakkarozun hidrolizinde *S. thermophilus*'un etkili olması ile ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte, maltoz ilaveli BSF<sub>M</sub> ve sakkaroz ilaveli BSF<sub>S</sub> örneklerinde sırası ile depolamanın 7. ve 14. günlerinde *S. thermophilus* düzeyinin yüksek düzeye ulaşması, ortamda artan glukoz konsantrasyonu ile ilişkilendirilmiştir. Araştırmada glukoz oranı ile bakteri gelişimi ve bakteri gelişimi ile asitlik artışı arasında, ayrıca asitlik artışı ile sertlik, viskozite ve serum ayrılması arasında önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuç, diğer çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur (Shirai et al, 2001).

*L. bulgaricus* ile *S. thermophilus*'un depolama boyunca en düşük BSF 'de belirlenmesi, ayrıca aynı depolama günlerinde asitliğin yavaş ilerlemesi, BSF'de gözlenen serum ayrılmasındaki artışa bağlanmıştır. Bu durum literatürler ile uyumlu bulunmuştur. Nitekim, yoğurtlarda serum ayrılmasındaki artış ile mikroorganizmalar arasındaki simbiyotik ilişki bozulmakta, pH gelişimi yavaşlamakta ya da durmaktadır (Tamime & Robinson, 1985).

Depolama boyunca BSF<sub>M</sub> örneklerinde *L. bulgaricus* düzeyleri BSF<sub>S</sub> örneklerine göre daha yüksek olarak tespit edilmiştir. *S. thermophilus* düzeyi ise yalnızca BSF<sub>S</sub> örneğinde depolamanın 14. gününde, BSF<sub>M</sub> örneklerinden daha yüksek olarak saptanmıştır.

### Duyusal değerlendirme

Depolama boyunca yapılan duyusal değerlendirmede BSF<sub>M</sub> ve BSF<sub>S</sub> örnekleri, tekstürel özellikler (yapı-kıvam, görünüş, renk gibi) açısından fermente süt ürünü olan yoğurda benzetilmiş ve beğenilmiştir. Genel olarak BSF<sub>M</sub>, depolama boyunca BSF<sub>S</sub>'e göre yapı-kıvam açısından daha fazla puan almıştır. Bu durum depolama boyunca serum ayrılmasındaki azlık, viskozite ve sertlikteki artış ile ilişkilendirilmiştir. Depolama süresinin artışı ile yapı-kıvam arasındaki ilişki önemli bulunmuştur (p<0.05).

Araştırmada farklı iki karbonhidrat ilavesi, BSF<sub>M</sub> ve BSF<sub>S</sub> örneklerinde depolama süresinin uzaması ile inek sütünden yapılan yoğurda tat ve koku açısından daha yakın bulunmuştur. Depolamanın 1. gününde tat ve koku açısından karbonhidrat ilaveli örnekler arasında önemli bir fark olmadığı, ancak ilerleyen günlerde BSF<sub>M</sub> örneklerindeki yoğurt tat ve kokusunun BSF<sub>S</sub> örneklerine göre daha öne çıktığı

saptanmıştır. Bununla birlikte depolama süresinin artışı ile söz konusu yoğurt tadına, badem aromasının hakim olmaya başladığı tespit edilmiştir. Bu durum özellikle depolamanın 14. gününde hissedilir hale gelmiştir. Badem aroması özellikle BSF<sub>S</sub> örneklerinde daha belirgin hale gelmiştir. Söz konusu aroma panelistler tarafından normal yoğurda göre daha beğenilir bulunmuştur. Depolama boyunca karbonhidrat ilaveli örneklerdeki yağ düzeyinin de tat üzerinde etkili olduğu düşünülmüştür.

Bununla birlikte badem sütüne farklı iki karbonhidrat ilavesi ile, BSF<sub>M</sub> ve BSF<sub>S</sub> örneklerinde renk değişimi saptanmamış ve panelistler tarafından kabul edilebilir olduğu ifade edilmiştir. Araştırmada badem sütüne özellikle %1 (w/v) düzeyinde maltoz ve daha sonra da sakkaroz ilavesi ile süt esaslı olmayan, fiziko-kimyasal, duyuşsal, reolojik ve mikrobiyolojik özellikler açısından süttten yapılan yoğurda yakın özelliklere sahip ürünler yapılabileceği belirlenmiştir.

## SONUÇ

Depolama boyunca yoğurt örneklerinde pH değeri azalmış, % laktik asit (% LA) değeri ise artmıştır. 1. ve 14. günler arasında BSF<sub>S</sub> ile BSF<sub>M</sub> örneğindeki asitlik artışı BSF örneğine göre daha yüksek belirlenmiştir. BSF<sub>M</sub> 'deki artış, BSF<sub>S</sub> 'den daha yüksek olarak saptanmıştır. Araştırmada depolama boyunca örneklerin tümünde kurumadde ve yağ azalmıştır. En yüksek azalış her iki parametre için sırasıyla; BSF; BSF<sub>S</sub> ve BSF<sub>M</sub> olarak belirlenmiştir. BSF<sub>S</sub> ve BSF<sub>M</sub> 'de belirlenen yağ düzeylerinin, BSF' den daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, BSF' de yüksek olarak tespit edilen serum ayrılması ile ilişkilendirilmiştir.

Badem sütünden süt esaslı olmayan yoğurt benzeri ürün üretiminde kullanılan karbonhidrat düzeyi/çeşidi ile asitlik artışı, kurumadde ve yağ düzeyi arasındaki ilişki önemli bulunmuştur (  $p < 0.05$ ). Karbonhidrat düzeyinin artışı ile starter kültürlerin aktivitelerinde artış meydana gelmiş (starter kültür düzeyi en yüksek örnekler sırasıyla, BSF<sub>M</sub> ve BSF<sub>S</sub> olarak belirlenmiştir), bunun sonucunda BSF<sub>M</sub>, BSF<sub>S</sub> örneklerinde asitlik ve viskozite artmış, serum ayrılması azalmıştır. BSF örneklerinde ise starter kültür akitesi depolamanın başından sonuna kadar azalmıştır. Bunun nedeni, BSF örneklerinde tespit edilen serum ayrılmasındaki artış ve badem sütünde yetersiz karbonhidrat düzeyi ile ilişkilendirilmiştir. Karbonhidrat düzeyi/çeşidi ile starter kültür aktivitesi arasındaki ilişki önemli bulunmuştur (  $p < 0.05$ ). Protein ve karbonhidrat düzeyi depolama boyunca azalmıştır. 1. ve 14. günler arasında örneklerde tespit edilen protein ve karbonhidrat düzeyindeki en yüksek azalma sırasıyla, BSF<sub>M</sub> , BSF<sub>S</sub> ve BSF olarak saptanmıştır. Asitlik artışı ve karbonhidrat ilavesi/çeşidi ile protein ve karbonhidrat düzeyi arasındaki ilişki önemli bulunmuştur (  $p < 0.05$ ). Depolama boyunca yapılan duyuşsal değerlendirmede BSF<sub>M</sub> ve BSF<sub>S</sub> örnekleri, tekstürel özellikler (yapı-kıvam, görünüş, renk gibi) açısından fermente süt ürünü olan yoğurda benzetilmiş ve beğenilmiştir. Genel olarak BSF<sub>M</sub> depolama boyunca BSF<sub>S</sub>'e göre yapı-kıvam açısından daha fazla puan almıştır.

Süt esaslı olmayan fonksiyonel süt ürünleri, normal besleyici etkilerinin yanında, sağlık üzerine pozitif etkiler oluşturmayı hedefleyen ürünlerdir. Bunların yanında bazı bitkilerden elde edilen bitkisel sütler ile süt esaslı olmayan fermente ürünler üretilebilmekte ve fonksiyonel özellikleri ile günümüzde artan bir öneme sahip oldukları görülmektedir. Bu proje ile, yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürlerin, sağlık üzerinde olumlu etkileri bulunan badem sütü ile birlikte kullanılması neticesinde, tüketici tarafından kabul edilebilir ve farklı fonksiyonel özellikte yoğurt benzeri fermente ürün üretimi gerçekleştirilmiştir. Projenin süt endüstrisine fonksiyonel özellikte süt esaslı olmayan yeni bir fermente ürün kazandırması nedeni ile katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

## TEŞEKKÜR

Bu makale Ege Üniversitesi BAP proje ofisi tarafından 2016-ZRF-053 Numaralı proje olarak desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Anema, S.G., E.K. Lowe & Y. Li, 2004. Effect of pH on The Viscosity of Heated Reconstituted Skim milk. *International Dairy Journal*, 14: 541-548.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2000. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists International, Association of Official Analytical Chemists (publisher), Washington, DC 20044, USA, 1018 pp.
- Beal, C., J. Skokanova, E. Latriille, N. Martin & G. Corrieu, 1999. Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt. *Journal of Dairy Science*, 82: 673-681.
- Bernat, N., M. Chafer, A. Chiralt & C. Gonzalez-Martinez, 2014. Development of a non-dairy probiotic fermented product based on almond milk and inulin. *Food Science and Technology International*, 21 (6): 440-453.
- Bernat, N., M. Chaferaa, A. Chiralta & C. Gonzalez-Martinez, 2015. Probiotic fermented almond "milk" as an alternative to cow-milk yoghurt. *International Journal of Food Studies*, 4: 201-211.
- Brauss, M.S., R.S.T. Linforth, I. Cayeux, B. Harvey & A.J. Taylor, 1999. Altering the Fat Content Affects Flavor Release in a Model Yogurt System. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 47: 2055-2059.
- Chang, C.Y. & M.B. Stone, 1990. Effect of total soymilk solids on acid production by selected lactobacilli. *Journal of Food Science*, 55 (6): 1643-1646.
- Dave, R.I. & N.P. Shah, 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7: 31-41.
- Farooq, H. & Z.U. Haque, 1992. Effect of sugar esters on the textural properties of nonfat low calorie yogurt. *Journal of Dairy Science*, 75: 2676-2680.
- Giraffa, G., A. Paris, L. Valcavi, M. Gatti & E. Neviani, 2001. Genotypic and phenotypic heterogeneity of *Streptococcus thermophilus* strains isolated from dairy products. *Journal Applied Microbiology*, 91: 937-943.
- Gobbetti, M., A. Corsetti, E. Smacchi, A. Zocchetti & M. De Angelis, 1997. Production of Crescenza cheese by incorporation of Bifidobacteria. *Journal of Dairy Science*, 81: 37-47.
- He, S. & S. Hekmat, 2015. Sensory Evaluation of Non-Dairy Probiotic Beverages. *Journal of Food Research*, 4 (1): 186-192.
- Horwitz, W., 1965. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. Publishing by the Association of Official Agricultural Chemists. Benjamin Franklin Station, Washington D.C. 20044. 10th ed., 224 pp.
- ISO 11870: 2009 (IDF 152: 2009). *Milk and Milk Products- Determination of Fat Content-General Guidance on the Use of Butyrometric Methods*. ISO Standards Published ISO (2), 7pp.
- Kavas, G., 2017. Çörek otu ve tarçın uçucu yağ ilaveli yumurta beyazı protein tozu esaslı filmlerin çökelek peyniri muhafazasında kullanımı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54 (4): 439-446.
- Klaenhammer, T., E. Altermann, F. Arigoni, A. Bolotin, F. Breidt, J. Broadbent, R. Cano, S. Chaillou, J. Deutscher, M. Gasson, M. van de Guchte, J. Guzzo, A. Hartke, T. Trevor Hawkins & P. Hols, 2002. Discovering lactic acid bacteria by genomics. *Antonie van Leeuwenhoek*, 82: 29-58.
- Mårtensson, O., C. Andersson, K. Andersson, R. Öste & O. Holst, 2001. Formulation of an oatbased fermented product and its comparison with yoghurt. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*. 81 (14): 1314-1321.
- Özer, B., 2006. *Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi*. Sidas Medya Ltd. Şti., Şanlıurfa. 488 s.
- Ranadheera, C.S., C.A. Evansa, M.C. Adamsa & S.K. Baines, 2012. In vitro analysis of gastrointestinal tolerance and intestinal cell adhesion of probiotics in goat's milk ice cream and yogurt. *Food research International*, 49 (2): 619-625.
- Shirai, K., I. Guerrero, S. Huerta, G. Saucedo, A. Castillo, R.O. Gonzalez & G.M. Hall, 2001. Effect of initial glucose concentration and inoculation level of lactic acid bacteria in shrimp waste ensilation. *Enzyme and Microbial Technology*, 28: 446-452.
- Tamime, A. Y. & R.K. Robinson, 1985. *Yoghurt: science and technology*. Oxford, UK: Pergamon Press, 431 pp.

- Tharmaraj, N.L. & N.P. Shah, 2003. Selective enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, bifidobacteria, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, and propionibacteria. *Journal of Dairy Sciences*, 86 (7): 2288-96.
- Torre, L., Y.A.Tamime & D.O. Muir, 2003. Rheology and Sensory Profiling of Set Type Fermented Milks Made with Different Commercial Probiotic and Yoghurt Starter Cultures. *International Journal of Dairy Technology*, 56 (3): 163-170.
- Uysal, H., Ö. Kınık & G. Kavas, 2004.Süt ve Ürünlerinde Uygulanan Duyusal Test Teknikleri. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 560. E.Ü. Basımevi, İzmir, 101 s.
- Yetunde, A. E. & U.S. Ukpong, 2015. Nutritional and Sensory Properties of Almond (*Prunus amygdalu* Var. *Dulcis*) Seed Milk. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 10 (2): 117-121.

## Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):347-362  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.999134>

Meryem ATİK<sup>1</sup> 

Gaye TAŞKAN<sup>2</sup> 

Sıla BALTA<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi,  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Antalya, Türkiye

<sup>2</sup> İnönü Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve  
Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı  
Bölümü, Malatya, Türkiye

\* Sorumlu yazar (Corresponding author):  
[silabalta00@gmail.com](mailto:silabalta00@gmail.com)

**Anahtar sözcükler:** GIAHS, kırsal peyzaj,  
Selge, tarımsal miras

**Keywords:** GIAHS, rural landscape, Selge,  
agricultural heritage

# Kırsal – tarımsal peyzajların korunmasında GIAHS Küresel Öneme Sahip Tarımsal Miras Sistemleri ve Akdeniz Selge örneği

GIAHS Globally Important Agricultural Heritage  
Systems and the Mediterranean case Selge in the  
protection of rural-agricultural landscapes

Alınış (Received): 22.09.2021

Kabul Tarihi (Accepted): 19.01.2022

## ÖZ

**Amaç:** İklim değişikliğine uyum ve gıda güvenliği açısından çözüm alanları olmalarıyla öne çıkan kırsal peyzajlar ve özellikle de bu alanlarda bulunan üretim sistemlerini içeren tarımsal peyzajların bir örneğini içeren Selge Antik yerleşimi ve tarım terasları Küresel Öneme Sahip Tarımsal Miras Sistemleri (GIAHS) programı kapsamında incelenmiştir.

**Materyal ve Yöntem:** Çalışma yöntemi GIAHS alanlarının taşınması gereken özellikler ile GIAHS sistemlerinin seçim kriterleri, adaylık süreçleri ve eylem planları ile GIAHS programına dahil olan alanların incelemesine dayanmaktadır. Selge antik tarım terasları kriterlere uygun başlıklar altında değerlendirilmiştir.

**Araştırma Bulguları:** GIAHS geleneksel tarımsal sistemlerini ve peyzajlarını esas almaktadır ve küresel açıdan sıra dışı geleneksel tarımsal sistemleri için sürdürülebilir gelişmenin korunması öngörülmektedir. Bu nedenle seçim kriterleri adaylık sürecinin en önemli bileşenleri arasındadır. Selge tarım terasları GIAHS'ın esas aldığı geleneksel tarım sistemlerini ve tarımsal peyzajları somut ve somut olmayan değerleriyle birlikte karşılamaktadır.

**Sonuç:** Selge kentinin GIAHS sistemine dahil olması durumunda kentin özellikle ön plana çıkan geleneksel üretim yöntemleri ve tarım terasları konusunda alınması beklenen önlemler ve getirilen öneriler için destek sağlanmış olacaktır.

## ABSTRACT

**Objective:** Rural landscapes that stand out for being solution areas in terms of adaptation to climate change and food security, and especially Selge Ancient settlement and agricultural terraces, which contain an example of agricultural landscapes that includes production systems in these areas, were examined within the scope of the Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) program.

**Material and Methods:** The study method is based on the examination of the characteristics of GIAHS fields, the selection criteria of GIAHS systems, the nomination processes and action plans, and the fields included in the GIAHS program. Selge ancient agricultural terraces were evaluated under the headings in accordance with the criteria.

**Results:** GIAHS is based on traditional agricultural systems and landscapes, and sustainable development is envisioned for globally unconventional traditional agricultural systems. For this reason, selection criteria are among the most important components of the candidacy process. Selge agricultural terraces meet the traditional agricultural systems and agricultural landscapes on which GIAHS is based, together with their tangible and intangible values.

**Conclusion:** If the city of Selge is included in the GIAHS system, support will be provided for the measures expected to be taken and the suggestions brought about the traditional production methods and agricultural terraces, which stand out in the city.

## GİRİŞ

Doğal ve kültürel faktörlerin bütünü olan peyzaj çoklu değerleri içermektedir. Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'nde tanımlandığı üzere insanlar tarafından algılandığı şekliyle, özellikleri insan ve/veya doğal faktörlerin etkileşimi ve faaliyetleri sonucu oluşan alanlar olarak tanımlanmaktadır (Resmi Gazete, 2003). Peyzajlar kullanım amacına göre kentsel, kırsal, tarımsal, endüstriyel olarak sınıflandırılırlar. Tarımsal peyzajlar insan ve çevre arasındaki etkileşimin ilk ve en temel şekli olan üretim faaliyetlerinin ürünüdürler. Tarımsal üretimin sürekliliği ise bu üretimi gerçekleştiren nüfusun yaşadığı yerleşimler, bağlantı ağları, sınır elemanları ve doğal çevre yapıları ile birlikte kırsal peyzaj oluşumunu beraberinde getirmiştir.

Peyzajların değişim ve gelişim sürecine doğal ve kültürel faktörler etkili olurlar (Kurtşan & Nurlu, 2020). İnsanoğlunun var olma çabası peyzajın kültürel bir ürüne dönüşüm sürecinde önemli bir rol oynamıştır. Kültür tarihinde başta tarım olmak üzere hayvancılık, yerleşim, ulaşım, enerji, madencilik gibi alan kullanımları toplumsal ve tarihsel değerleri ile kültürel peyzaj örneklerini ortaya koymuştur (Atik, 2019). Burada tarımsal peyzajlar başta tarla ve bahçe ürünleri ve üretim faaliyetleri ile tanımlanan alanlardır. Kırsal peyzajlar ise nüfus ve yapı yoğunluğunun düşük, tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin öne çıktığı, çoğu zaman ormanlar, akarsular gibi doğal yapı unsurları ile çevrelenmiş alanlardır. Tarım ve tarımsal peyzajlar bütün olarak ele alındığında kırsal peyzajların önemli karakterlerini oluşturmaktadır.

Kırsal peyzajlar Dünya Doğa Koruma Birliği'ne (IUCN) göre "kültürel ve doğal kaynakları ve bu bağlamda yaban hayatı ve evcil hayvanları içeren, tarihi bir olay ve bir etkinlikle birlikte olan ya da çeşitli kültürel ve estetik değerler sergileyen coğrafi alanlar" (Rössler, 2006; Taylor, 2011; IUCN, 2014; UNESCO, 2017) olarak tanımlanan kültürel peyzajların en önemli örnekleri arasındadır. Burada tarımsal ve hayvansal üretim şekli, yöreye ait gelenekler, alan kullanım modelleri ve doğal çevre özelliklerine göre kırsal kültürel peyzajların zengin karakterler taşıdığı görülür. Ünlü coğrafyacı Carl Sauer (1945)'in belirttiği gibi kültürel peyzaj; bir kültür grubu tarafından doğal peyzaja şekil verilmesidir. Burada kültür araç, doğa ortam, kültürel peyzaj ise bir sonuçtur. Tarımsal peyzajlarda ürün vermek şekli tarımın kendisi iken; kırsal peyzajlarda tarım ve hayvancılık ile ortaya çıkmış geleneksel alan kullanım şekilleri, kırsal yaşam ve yerleşim formları ve özellikle de doğal çevreden yararlanma çözümleridir. Reyes et al. (2020)'a göre kültür toplum içindeki sosyal uyumu ve birliği teşvik ederek insanların manevi olarak toprağa bağlılığını güçlendiren, kırsal alanlardaki sürdürülebilirliğin önemli bir aracını temsil etmektedir.

Tarımsal peyzajlar arazi yapısı, toprak ve topografik özellikler, su ve iklim gibi doğal etkenler, insanların örf-adet ve kültürleri ile birlikte ülkeden ülkeye çeşitlilik göstermektedir ve kültürel peyzajın bir parçası olarak cazibe olma potansiyeline sahiptir (Doğan & Erduran Nemutlu, 2018). Diğer yandan dünyadaki ekonomik, sosyal, kültürel, teknolojik ve politik gelişmeler çevre üzerinde önemli değişimlere neden olmaktadır. İnsan faaliyetlerinin doğal çevre ile doğrudan etkileşimde olduğu tarımsal peyzajlar değişime en hassas alanlar arasında gelmektedir. Dünyanın bugün geldiği noktada gıda güvenliği ve dünya nüfusunun ihtiyaç duyduğu besin üretiminin güvence altına alınmasında tarımsal ve kırsal peyzajlar her zamankinden çok daha fazla önem kazanmıştır. Köylerden kentlere yaşanan göç, nüfusun azalması, tarım alanlarının ve tarımsal üretimin terk edilmesi kırsal alanların yüz yüze olduğu sorunların başında gelmektedir. Avusturya, İsviçre, Almanya ve İtalya'yı kapsayan Alpler ile ilgili olarak Scheurer et al. (2018) kırsal peyzajlardaki değişimin oldukça hızlı ve kayda değer olduğunu, kentsel yayılma ve özellikle de tarım alanlarının turizm, enerji üretimi ve diğer endüstriyel amaçlarla tarım dışı kullanımlarının tarımsal üretimin düşüşüne ve tarım alanların terk edilmesi ile yüz yüze olduğunu belirtmiştir.

Diğer yandan sürdürülebilir olmayan üretim faaliyetleri ve tarım alanlarının amaç dışı kullanımı toprak erozyonu, alan kayıpları başta olmak üzere habitatlar ve ekosistemler üzerinde tehdide dönüşmektedir. Geleneksel bilgi ve modern teknolojilere dayalı, sürdürülebilir formdaki tarımsal üretim peyzajın, biyolojik ve kültürel çeşitliliğin, su kaynaklarının korunmasını, toprağın ve suyun kalitesinin iyileşmesini sağlayacaktır. Geleneksel bilgi ile birleştiğinde ekolojik ve sürdürülebilir uygulamalar kırsal peyzaj karakterlerinin korunmasında önemli rol oynamaktadır.

Geleneksel tarımsal peyzajların korunması amacı ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü FAO “Küresel Öneme Sahip Tarımsal Miras Sistemleri (GIAHS Globally Important Agricultural Heritage Systems)” programını başlatmıştır. 2002 yılında bir girişim olarak başlayan, 2005 yılında 6 ülkeden 8 pilot alandaki projeler ile şekillenen ve 2015 yılında ortak bir programa dönüşen GIAHS Küresel Öneme Sahip Tarımsal Miras Sistemleri yaklaşımı geleneksel tarım sistemlerinin korunmasını ve sürdürülebilir kırsal gelişme ile ormancılık ve balıkçılık da dahil olmak üzere dünyadaki tarımsal mirasın korunmasını amaçlamaktadır. Program ile tarımsal biyoçeşitlilik, yerel kültürün ve peyzajın sistematik bir yaklaşımla ele alınması ve bu sayede gıda güvenliği ve kırsaldaki geçim kaynaklarının sürekliliği için nadir tarım uygulamalarını ortaya çıkarmak ve uzun vadeli korunmasını hedeflenmektedir.

Program kapsamında küresel ölçekte biyolojik çeşitlilik açısından zengin tarımsal alan kullanım sistemlerinin ve tarımsal peyzajların etkileşim halinde oldukları çevreleri ile uyumlu, sürdürülebilir kırsal gelişme için modeller sunulmaktadır. Geleneksel üretim tekniklerinin devam ettiği, çoklu ekosistem hizmetlerini sağlamaya devam eden, yüksek tarımsal biyoçeşitliliğe sahip, atadan kalma bilginin kuşaktan kuşağa aktarıldığı ve güçlü kültürel ve sosyal değerlerin bulunduğu tarımsal peyzajların tanımlanması, tarımdan elde edilen gelirin ve yaşam kalitesi açısından çiftçilerin güvence altına alınması amaçlanmaktadır. Peyzaj kalitesi ve turizm ile ilgili olarak geleneksel gıda üretim uygulamalarının ve yaşam şekillerinin sürekliliği kırsal peyzajlara önemli katma değer ve rekabet gücü kazandırmaktadır.

Burada alan kullanım sistemlerindeki ve peyzajdaki dinamiklerin korunması, zengin biyoçeşitlilik, yöre halkının yerel çevre ile uyumlu faaliyetleri sürdürülebilir gelişmenin temeli olarak kabul edilmektedir. Gıda güvenliği, çevrenin korunması, sosyal dayanışma, yerel istihdam, biyolojik çeşitlilik miras değerleri GIAHS programının önceliklerini tanımlamaktadır.

Kırsal peyzajlar çoklu fonksiyonları, geçmişten günümüze taşınmış kültürel değerleri, doğası, en önemlisi de kentler için besin sağlayan üretim alanları olmaları nedeniyle her zamankinden daha fazla önem kazanmıştır. İklim değişikliğine uyum ve gıda güvenliği açısından çözüm alanları olmaları kırsal peyzajlar ve özellikle de kırsal peyzajlardaki üretim sistemleri olan tarımsal peyzajların uluslararası ölçekte korunması çabalarını beraberinde getirmiştir. Bu çalışmada Küresel Öneme Sahip Tarımsal Miras Sistemleri GIAHS programı seçim kriterleri, stratejileri, adaylık süreci ve özellikle de programın öncelikleri arasında bulunan tarımsal biyoçeşitlilik programa dahil alanlar örneğinde incelenmiş ve GIAHS sisteminin Türkiye'deki inceleme örneği olarak Antalya, Selge Antik Yerleşimi ve teras peyzajları ele alınmıştır.

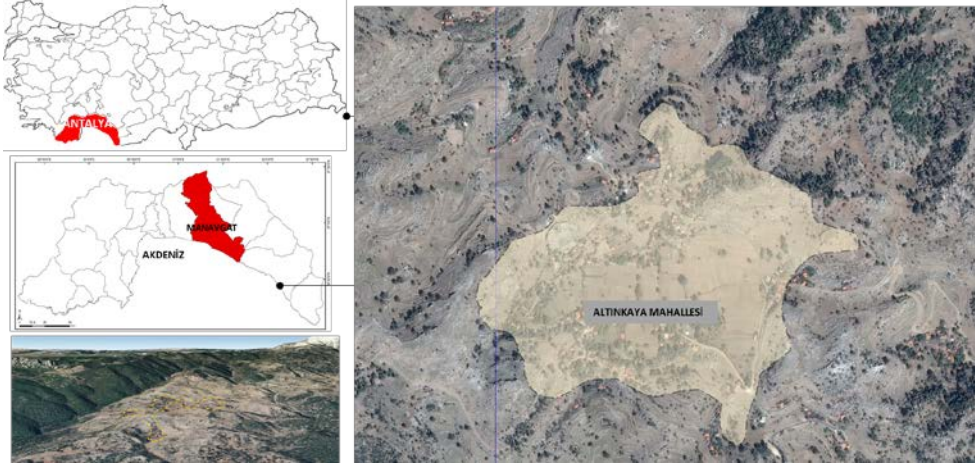
## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında iki materyal grubu ele alınmıştır. İlk materyal grubunu kırsal – tarımsal peyzajların korunması amacıyla uluslararası ölçekte Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü FAO tarafından başlatılmış olan GIAHS “Küresel Öneme Sahip Tarımsal Miras Sistemleri” Programı ve bu kapsamda programa dahil olan tarımsal miras sistemleri oluşturmaktadır. Afrika, Asya ve Pasifik, Avrupa, Latin Amerika ve Karayipler, Orta Doğu ve Kuzey Afrika olmak üzere 5 farklı kıtada bulunan Tarımsal Miras Sistemleri coğrafik açıdan çok farklı karakterler taşımalarının yanı sıra geleneksel alan kullanımları, ürün deseni, yöreye özgü geleneksel ekolojik bilgi ve kültürel yapı özellikleri ile öne çıkmaktadır.

Çalışmanın ikinci materyal grubunu GIAHS sisteminin Türkiye'deki inceleme örneği olarak seçilen Antalya, Manavgat ilçesi Altınkaya Mahallesinde yer alan, antik dönemden günümüze tarımsal üretimin devam ettiği ender örneklerden biri olan Selge Antik yerleşimi ve tarım terasları oluşturmaktadır. 1972-2019 yılları arasında Köprülü Kanyon Milli Parkı içinde bulunan Selge çoklu statüsünden kaynaklanan zorluklar nedeniyle 2020'de milli park idari sınırları dışına alınmıştır. Selge doğal ve kültürel değerleri yanında 2000 yıldan beri kullanılan antik tarım teraslarının Akdeniz Bölgesindeki en özel örneği olması nedeniyle çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 2).



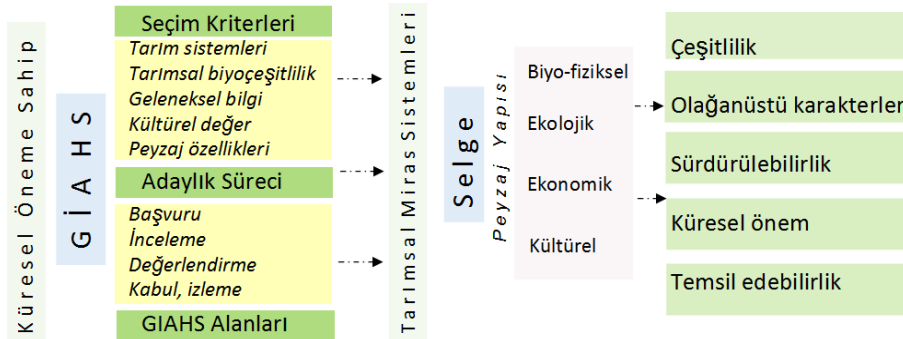
Akdeniz'in Batısında Antalya'nın dağlık kesiminde bulunan Zerk adıyla da bilinen Selge 1000 metre ve üzerinde doğal Akdeniz ormanları ile çevrilidir (Şekil 1). Kuruluşu MÖ 2000'e kadar uzanan Selge antik Pisidia bölgesinin önemli üretim ve ticaret merkezlerinden biri olmuştur. Bölge Köprüçay Irmağı ve ırmağın oluşturduğu Köprülü Kanyon, adamkayalar olarak ifade edilen ender jeomorfolojik oluşumlar, Akdeniz Servisi (*Cupressus sempervirens* var. *sempervirens*) yaşlı ormanlarının nadir popülasyonlarına, çok sayıda doğal bitki, hayvan ve zengin yaban hayatı habitatlarına ev sahipliği yapmaktadır.



Şekil 1. Selge antik yerleşimi ve tarım terasları genel konumu.

Figure 1. Location of Selge ancient settlement and agricultural terraces.

Çalışma yöntemi ağırlıklı olarak Küresel Öneme Sahip Tarımsal Miras alanlarının taşınması gereken özellikler ile FAO'nun GIAHS sistemlerinin ilanına esas olan seçim kriterleri, adaylık süreçleri ve sisteme dahil olmanın en önemli gereklerinden eylem planları ve dünya genelinde FAO'nun GIAHS programına dahil olan alanların incelemesine dayanmaktadır. Mevcut uygulamaların ve dünyadaki GIAHS alan örnekleri üzerinden ve FAO (2018) ve Howard ve ark. (2008)'e göre ülkemizin Akdeniz bölgesinden Selge antik tarım terasları çeşitlilik, olağanüstü karakter, sürdürülebilirlik, küresel önem ve temsil edilebilirlik kriterleri üzerinden değerlendirilmiş (Şekil 2). Selge'nin GIAHS kriterlerini karşılayacak doğal ve kültürel özellikleri başta Von Lanckoronski (1892), Machatschek (1977), Strabon (2009), Nolle (2015), Kunar (1995), Büyükyıldırım (1991), Balta & Atik (2019) ve Tarım ve Orman Bakanlığı 6. Bölge Müdürlüğü Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü (TOB, 2020) olmak üzere alana ilişkin literatür bulguları ve Selge'de gerçekleştirilen görsel peyzaj analizlerinden elde edilmiştir.



Şekil 2. Çalışmanın akış süreci.

Figure 2. Flow of the study.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

### GIAHS Alanlarının Seçimi

GIAHS, sürdürülebilir gelişme için ilham kaynağı sunan, biyolojik çeşitlilik açısından zengin, bir toplumun sürdürülebilir kalkınma ihtiyaçları ve istekleri ile birlikte çevreye uyum çabasının ürünü olarak gelişmiş küresel ölçekte olağanüstü öneme sahip alan kullanım sistemleri ve peyzajlar olarak tanımlanmaktadır (Howard, 2008; FAO 2021a, b).

GIAHS biyolojik çeşitliliği ve somut olmayan manevi değerleri de içeren ve ancak sürdürülebilir yaklaşımlarla güvence altına alınabilecek geleneksel tarım sistemlerini ve tarımsal peyzajları esas almaktadır. GIAHS *Küresel Öne Sahip Tarımsal Miras Sistemleri* girişimi geleneksel üretim uygulamalarının ve kültürel çeşitliliğin tarımsal biyoçeşitlilik ve dayanıklı ekosistemler ile bütünleştirilmesini amaçlamaktadır. 2002 Yılında Güney Afrika, Johannesburg'da gerçekleştirilen Sürdürülebilir Gelişme Dünya Zirve'sinde FAO Dünya Gıda Örgütü Küresel Öne Sahip Tarımsal Miras Sistemlerinin korunması ve uygun yönetimi konusunda bir Uluslararası Ortaklık Girişimi başlatmıştır. Bu kapsamda gerçekleştirilen projeler Cezayir, Şili, Çin, Peru, Filipinler ve Tunus olmak üzere 6 pilot ülkede 8 farklı GIAHS alanının tanımlanmasını beraberinde getirmiştir (FAO, 2018).

Ulusal ölçekte GIAHS tarımsal mirasın zirai gelişim programlarına entegre edecek politikaların oluşturulması öne çıkmaktadır. Bu sayede tarım ve gıda için genetik kaynakların ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilir kullanımının ve geleneksel bilginin korunması daha da önemlisi sürdürülebilir bir geleceğe köprü sağlanmasında etkin uygulama ve politikaların tanımlanması hedeflenmektedir. Gıda güvenliğinden geçim kaynaklarına, peyzajda kıyı alanlarına kadar her bir GIAHS adayı için FAO tarafından atanan bilimsel danışma kurulu GIAHS alanlarının tanımlanmasında 5 temel kriteri dikkate almaktadır.

### GIAHS Alanları Seçim Kriterleri

#### Gıda güvenliği ve gelir kaynaklarını destekleyen tarımsal sistemler

GIAHS alanlarındaki çiftçiler verimli, etkin, dayanıklı ve sürdürülebilir üretim sistemlerini akılcı kaynak yönetimi, zengin ürün çeşitliliği ile geliştirmekte, tarımsal ürünlerin ve hayvanların kuraklık gibi dezavantajlı koşulların üstesinden gelerek, ekolojik fonksiyonları karşılıklı yararlar dönüşürmektedir. Uzun vadeli çabalar sonucunda yöreye özgü ender tarım uygulamaları önemini koruyarak kırsal topluluklar ve yöre halkı için geçim kaynağı sunmakta ve gıda güvenliğinin de güvence altına alınmasına imkan vermektedir.

#### Zengin ve ender tarımsal biyoçeşitlilik

GIAHS alanları çoğu zaman hem alan ve hem de peyzaj ölçeğinde zengin ve küresel açıdan önemli tarımsal biyoçeşitliliği ürün rotasyonu, polikültür ve tarımsal ormancılık desenlerini ile temsil etmektedir. Tarımsal biyoçeşitlilik endemik ve yaban türlerinin en iyi adapte olan ve dayanıklı bitki ve hayvan türlerinin çok uzun yıllar boyunca evcilleştirilmesine dayanmaktadır. Çiftçiler sınırlı kaynaklara rağmen ürün kayıplarını en aza indirgeyecek tür ve çeşitlerin üretimini gerçekleştirerek gıda üretimini sürekli kılan ve ekosistem hizmetlerini maksimize eden çözümler geliştirmişlerdir.

#### Geleneksel bilgi ve teknolojiler

GIAHS alanlarında yaşayan insanlar ve çiftçi aileler karmaşık ekolojik sistemlerin faydaları temelinde geliştirdikleri yerel bilgi ile üretim yapmaktadır. Bitkiler, hayvanlar, topraklar ve çevreye dair bu bilgiler zaman içinde kuşaktan kuşağa aktarılan gözlemlere dayanmaktadır. Çiftçiler biyolojik çeşitliliğin çok önemli olduğunun ve ihtiyaç duydukları kaynağa ve gıdaya dayalı ekolojik faydanın yaratılmasındaki önemin farkındadır. Çoğu zaman kadınların biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilir kullanımı ve güvence altına alınmasında çok kritik bir öneme sahip geleneksel ekolojik bilginin korunmasına vurgu yapılmaktadır.

#### Kültürel ve sosyal değerler

Doğal kaynakların yönetiminde ve geleneksel bilginin aktarılmasında sosyal organizasyon ve değer sistemleri kırsal alanlardaki güçlü kültürel ve ortak değerleri temsil etmektedir. Tarımsal sistemlerde kullanılan gıda üretim teknolojileri ve kaynak yönetim uygulamaları zaman içinde toplumlara özgü sosyal ve kültürel değerler bütününe dönüşmektedir. Bu açıdan tarımsal sistemlerin uygulanması ve tarımsal

kaynakların yönetimi ile sosyal organizasyon ve kültürel değerler arasında çok yakın bir birliktelik söz konusudur. Kırsal alanlardaki sosyo-kültürel yapı geleneksel bilginin kuşaktan kuşağa aktarmasına katkı sunarken, kültürel kimlik ve yerin ruhunun tarımsal alanlar ile bütünleştiği örnekler öne çıkmaktadır.

### **Peyzaj özellikleri**

Yöreye özgü tarım sistemleri ile bütünleşmiş önemli peyzajlar ve kıyı alanları ile alan ve su yönetimi teknolojileri GIAHS alanlarında öne çıkan özellikler arasındadır. Çiftçiler kuşaklar boyunca doğal çevreyi şekillendirerek tarımsal ve hayvansal üretim yapmaktadırlar. Bu amaçla tepeleri, dağları, ormanları, sulak alanları ve doğal su döngülerini pirinç terasları, meyve terasları, sulama ağları, otlaklar ve karışık üretim alanları ile olağanüstü gıda üretim sistemlerine dönüştürmüşlerdir. Doğa ve insan arasındaki bu etkileşim sürdürülebilir alan ve su yönetim sistemleri yanında zengin kültürel miras ve peyzaj çeşitliliğinin oluşumunu da beraberinden getirmektedir.

### **GIAHS Sistemi İçin Adaylık Süreci**

#### **Hazırlık ve başvuru**

GIAHS programına dahil olmak üzere adaylık başvurusu FAO üyesi ülkelerdeki kamu kuruluşları, yerel, bölgesel ve yerel tarım birlikleri ve çiftçi birlikleri tarafından yapılabilmektedir. Başvurunun eğer varsa ulusal GIAHS veya konu ile ilgili ulusal birim, bakanlık tarafından GIAHS sekreteriyasına iletilmesi gerekmektedir. Adaylık dosyasının;

- *Gıda ve iş güvenliği*
- *Tarımsal biyoçeşitlilik*
- *Yerel ve geleneksel bilgi sistemleri*
- *Kültürel değerler ve sosyal yapı*
- *Peyzaj ve kıyı peyzajları* başlıkları altında alanın doğası, öne çıkan tarımsal uygulamaları ve sistemleri ile göze çarpan karakterlere dair bilgileri içermesi gerekmektedir (Şekil 3).

#### **Başvurunun incelenmesi**

GIAHS sekreterliği tarafından başvuru dosyası incelenir. Daha fazla bilgi gerektiği durumda eksiklerin tamamlanması için revize istenir. Eğer dosya gerekli bilgi ve belgeleri kapsıyor ise Başvuru Dosyası GIAHS Bilimsel Danışma Grubuna (SAG Scientific Advisory Group) iletilir.

#### **Bilimsel Danışma Grubu değerlendirme**

Bilimsel Danışma Grubuna aday alanı yerinde ziyaret eder. Bu ziyaret başvuru sahibinin önerdiği uzmanlar yanında yöre halkını ve yerel toplulukların katılımını da içermelidir.

Değerlendirme sonucu

- *Alanın GIAHS alanı olarak tanımlanması*
- *başvurunun revizyonu*
- *başvurunun reddi kararı verilebilir*

#### **Kabul ve izleme**

Alan GIAHS programına dahil olur ve internet sayfası düzenlenir. Söz konusu ülkenin alanda etkin koruma için eylem planlarını tanımlaması, izlemesi ve değerlendirmesi ve sonuçları belirlenen bir takvim içinde GIAHS sekreterliğine raporlaması gerekmektedir. Alanın statüsünde ve eylem planlarındaki değişiklikler ise ancak Bilimsel Danışma Grubu tarafından yapılabilmektedir (Şekil 3).

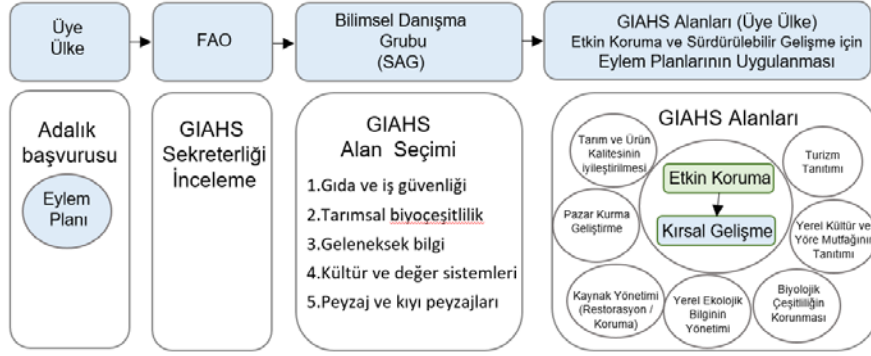
#### **GIAHS alan yönetiminde eylem planları**

Bugün kırsal alanlar ve geleneksel tarım sistemleri kentleşme, sosyal ve ekonomik değişiklikler, ihmal ve yanlış alan kullanım politikalarının baskısı altındadır. GIAHS alanlarının resmi olarak tanınmasıyla tarımsal sistemlerin sahip olduğu değerlerin ve bu sistemlerden sağlanan yararların anlaşılması ve etkin korunmaya yönelik tüm gerekli önlemlerin alınması teşvik edilmektedir.

Etkin bir koruma için Eylem Planının GIAHS adaylık önerisi dosyası ile FAO'ya sunulması gerekmektedir. Eylem planı GIAHS alanı yöre halkı, yerel ve ulusal kurumlar, ilgili sivil toplum kuruluşları ve araştırmacılar ile tüm tarafların sorumluluklarını uygulamasına dayanmaktadır.

Önerilen Eylem Planı ile:

- tarım sistemlerinin varlığı, sürdürülebilirliği ve canlılığının devamlılığı üzerindeki sosyo-ekonomik baskılar ve çevresel değişimlerin tanımlanması, tehdit ve fırsatların ortaya koyulması
- tanımlanan tehditlere karşı öngörülen politikalar, stratejiler, eylemlerin ve önlemlerin tanımlanması
- bu politika, strateji ve eylemlerin öngörülen GIAHS alanlarının etkin korunmasına katkısı
- yerel yönetimler de dahil olmak üzere çoklu tarafların eylem planına nasıl dahil olacağı ve planın yerel, ulusal ve uluslararası ölçekte uygulamasına nasıl katkı koyacağına tarif edilmesi
- öngörülen politika, strateji ve eylemlerin yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde nasıl destek ve kaynak sağlayabileceği ve bu kaynakların değerlendirilme öncelikleri
- izleme ve değerlendirmenin eylem planının uygulanmasında nasıl etkili olacağına tanımlanması beklenmektedir.



Şekil 3. GIAHS adaylık süreci (Yoshihide, 2021'den düzenlenmiştir).

Figure 3. GIAHS nomination process (edited from Yoshihide, 2021).

### GIAHS Küresel Öne Sahip Tarımsal Miras Alanları

Küresel Öne Sahip Tarımsal Miras Sistemleri ile ilgili olarak Şili, Çin, Ekvator, Japonya, Kore gibi ülkeler GIAHS alanlarını desteklemek üzere ulusal sistemlerini oluştururken İtalya gibi bazı ülkeler kendi Ulusal Öne Sahip Tarımsal Miras Sistemlerini (NIAHS *Nationally Important Agricultural Heritage Systems*); bazı ülkeler de kendi ulusal GIAHS Komitelerini kurmuşlardır.

Bugün Küresel Öne Sahip Tarımsal Miras Sistemleri kapsamında FAO, 22 ülkeden toplam 62 GIAHS alanı tanımlamıştır. Bu alanlardan 6 âdeti aynı zamanda UNESCO Dünya Miras alanı niteliğindedir. Bunun yanında 9 farklı ülkeden 15 yeni alan GIAHS için başvuru yapmıştır (FAO, 2021b). GIAHS alanlarının dünyadaki dağılımları incelendiğinde Afrika kıtasında Kenya (1) ve Tanzanya (2); Asya kıtasında Bangladeş (1), Çin (15), Hindistan (2), İran (3) ve Japonya (11), Filipinler (1), Kore (5) ve Sri Lanka (1); Avrupa kıtasında İtalya (2), İspanya (4) ve Portekiz (1); Latin Amerika kıtasında Brezilya (1), Şili (1), Peru (1) ve Meksika (1); Kuzey Afrika ve Ortadoğu'da Cezayir (1), Fas (2), Tunus (3), Birleşik Arap Emirliği (1), Mısır (1) tarımsal kültürel peyzajları Küresel Öne Sahip Tarımsal Miras Sistemlerine dahil olmuştur. En çok GIAHS alanı ise Asya kıtasında bulunmaktadır (Çizelge 1, Şekil 4, Şekil 5).

Öne çıkan ürünler açısından incelendiğinde ise Asya ülkelerinde pirinç, Kuzey Afrika ülkelerinde hayvancılık, Akdeniz bölgesi Avrupa ülkelerinde üzüm ve zeytin üretiminin öne çıktığı; ginseng, argan, hünnap, safran ve kinoa gibi türlerin bölgesel öne sahip olduğu görülmektedir. Diğer yandan sulama sistemleri ve hidro-tarım uygulamaları ise su kıtlığı ve iklim değişikliğine uyum açısından geliştirilen gelenekse çözümleri temsil etmektedir.

**Çizelge 1.** GIAHS Küresel Öneme Sahip Tarımsal Miras Sistemleri alanları (FAO, 2018; 2021b)**Table 1.** GIAHS Globally Important Agricultural Heritage Systems sites (FAO, 2018; 2021b)

Ülke	GIAHS Alanı	İlan Yılı	Öne Çıkan Ürünler
Cezayir	Ghout System (Oases of the Maghreb)	2011	Hidro-tarım sistemleri
Bangladeş	Floating Garden Agricultural Practices	2015	Su basar bahçeler
Brezilya	Traditional Agricultural System in the Southern Espinhaço Range, Minas Gerais	2020	Doğal bitki, çiçek toplayıcılığı
Şili	Chiloé Agriculture	2011	Patates
Çin	Rice Fish Culture	2005	Pirinç, balıkçılık
	Wannian Traditional Rice Culture	2010	Pirinç
	*Hani Rice Terraces	2010	Pirinç
	Dong's Rice Fish Duck System	2011	Pirinç
	Pu'er Traditional Tea Agrosystem	2012	Çay
	Aohan Dryland Farming System	2012	Buğday
	Kuajishan Ancient Chinese Torreya	2013	Çin toreyası
	Urban Agricultural Heritage – Xuanhua Grape Garden	2013	Üzüm
	Jiaxian Traditional Chinese Date Gardens	2014	Hünnap
	Xinghua Duotian Agrosystem	2014	Sulu tarım sistemleri
	Jasmine and Tea Culture System of Fuzhou City	2014	Yasemin ve çayı
	Diebu Zhagana Agriculture-Forestry-Animal Husbandry Composite Syst.	2017	Tarım ve hayvancılık
	Huzhou Mulberry-dyke & Fish-pond System	2017	Dut, İpek böcekçiliği, balıkçılık
	Xiajin's Yellow River Old Course Ancient Mulberry Grove System	2018	Dut bahçeleri
Rice Terraces in Southern Mountainous and Hilly Areas	2018	Pirinç	
Mısır	Dates production System in Siwa Oasis	2016	Vaha tarımı, hurma, hayvancılık
Hindistan	Saffron Heritage of Kashmir	2011	Safran
	Koraput Traditional Agriculture	2012	Mısır
	Kuttanad Below Sea Level Farming System	2013	Balıkçılık ve pirinç
İran	*Qanat Irrigated Agricultural Heritage Systems, Kashan	2014	Qanat Sulama Sistemi
	Qanat-based Saffron Farming System in Gonabad	2018	Safran
	Grape Production System in Jowzan Valley	2018	Üzüm
Japonya	Noto's Satoyama and Satoumi	2011	Çoklu ürün, karasal kıyı sulak alan.
	Sado's Satoyama in Harmony with Japanese Crested Ibis	2011	Çeltik
	Managing Aso Grasslands for Sustainable Agriculture	2013	Çayırılık, otlaklar
	Traditional Tea-grass Integrated System in Shizuoka	2013	Çay, Yarı Doğal Çayırılıklar
	Kunisaki Peninsula Usa Integrated Forestry, Agriculture and Fisheries System	2013	Tarım, ormancılık, balıkçılık

**Çizelge 1.** GIAHS Küresel Öne Sahip Tarımsal Miras Sistemleri alanları (FAO, 2018; 2021b) (devamı)**Table 1.** GIAHS Globally Important Agricultural Heritage Systems sites (FAO, 2018; 2021b) (continued)

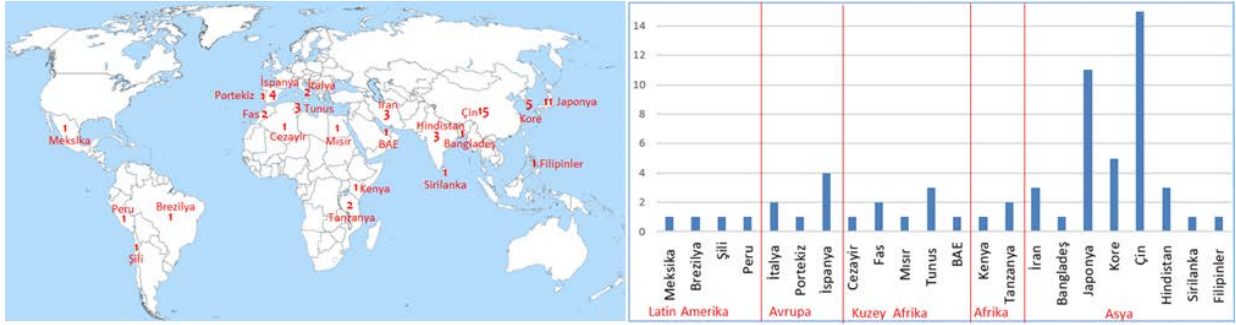
Ülke	GIAHS Alanı	İlan Yılı	Öne Çıkan Ürünler
Japonya	Ayu of the Nagara River System	2015	Balıkçılık, tarım
	Minabe-Tanabe Ume System	2015	Japon kayısısı
	Takachihogo-Shiibayama Mountainous Agriculture and Forestry System	2015	Tarım ve ormancılık (Mantar, pirinç)
	Osaki Kodo's traditional water management system for sustainable paddy	2017	Çeltik, Sulak alanlar
	Nishi-Awa Steep Slope Land Agriculture System	2018	Tahıl
	Traditional Wasabi Cultivation in Shizuoka	2018	Japon turbu (Wasabi)
İtalya	Olive groves of the slopes between Assisi and Spoleto	2018	Zeytin
	Soave Traditional Vineyards	2018	Üzüm
Kenya	Oldonyonokie/Olkeri Maasai Pastoralist Heritage	2011	Hayvancılık
Meksika	Chinampas Agricultural System in Mexico City	2018	Su basar tarım sistemleri
Fas	Oases System in Atlas Mountains (Oases of the Maghreb)	2011	Hayvancılık, tarımsal ormancılık
	Argan-based agro-sylvo-pastoral system within the area of Ait Souab-Ait and Mansour	2018	Argan, tarımsal ormancılık
Peru	Andean Agriculture	2011	Mısır, patates, kinoa
Filipinler	* <i>Ifugao Rice Terraces</i>	2011	Pirinç
Portekiz	Barroso Agro-Sylvo-Pastoral System	2018	Hayvancılık
Kore	Traditional Gudeuljang Irrigated Rice Terraces in Cheongsando	2014	Pirinç
	* <i>Jeju Batdam Agricultural System</i>	2014	Teras sistemleri
	Traditional Hadong Tea Agrosystem in Hwagae-myeon	2017	Çay
	Geumsan Traditional Ginseng Agricultural System	2018	Ginseng
	Damyang Bamboo Field Agriculture System	2020	Bambu tarlaları
	The Agricultural System of Valle Salado de Añana	2017	Tuz üretimi
İspanya	Malaga Raisin Production System in La Axarquía	2017	Üzüm
	The Agricultural System Ancient Olive Trees Territorio Sénia	2018	Zeytin
	Historical Irrigation System at l'Horta de València	2019	Sulama sistemleri
	The Cascaded Tank-Village System in the Dry Zone of Sri Lanka	2017	Tank-köy sulama, tarım sistemleri
Tunus	Gafsa Oases (Oases of the Maghreb)	2011	Vaha tarımı
	Hanging gardens from Djebba El Olia	2020	Tarımsal ormancılık
	Ramli agricultural system in the lahoons of Ghar El Melh	2020	Pasif sulama sistemleri
Birleşik Arap Emir.	* <i>Al Ain and Liwa Historical Date Palm Oases</i>	2015	Hurma
Tanzanya	* <i>Engaresero Maasai Pastoralist Heritage Area</i>	2011	Hayvancılık
	Shimbue Juu Kihamba Agroforestry Heritage Site	2011	Tarımsal ormancılık

\* UNESCO Miras Alanı



**Şekil 4.** Qanat-based Saffron Farming Gonabad İran (a), Osaki Kôdo's Traditional Water Management System Japonya (b), Soave Traditional Vineyards İtalya (c), Andean Agriculture Peru (d).

**Figure 4.** Qanat-based Saffron Farming Gonabad İran (a), Osaki Kôdo's Traditional Water Management System Japonya (b), Soave Traditional Vineyards İtalya (c), Andean Agriculture Peru (d).



**Şekil 5.** GIAHS Sistemleri alanlarının dünyadaki dağılımları.

**Figure 5.** Distribution of GIAHS Systems sites in the world.

### GIAHS Sistemi Kapsamında Selge Tarım Terasları

Selge Toros Dağları'nın 1000-1250 m yükseklik aralığında yer alan dağ zirveleri ile çevrili verimli bir havza üzerine inşa edilmiş bir dağ sırtı yerleşimidir (Atik & Altuntaş 2011). Akdeniz'i İç Anadolu'ya bağlayan Aspendos-Selge-Pednelisos- Adada- Aprotari antik yolu ve Olukköprü'den Selge'ye çıkan antik göç yolu güzergâhında (Kunar, 1995; Büyükyıldırım, 1991; Balta & Atik, 2019) bulunan Selge'nin yer aldığı antik Pisidia Bölgesi, derin vadilerle ayrılmış engebeli bir jeomorfolojik yapıya sahiptir. Bölgede su kaynaklarının temel yaşam fonksiyonları için her zaman çok önemli bir gereksinim olmuştur. Helenistik ve Roma dönemlerinde tepelerin, yamaçların ve kayalık noktaların doğal savunma sistemleri nedeniyle tercih edildiği, yerleşimlerin de vadinin eteklerinde kurulduğu görülmektedir (Mitchell & Waelkens, 1987).

Bölgede tarıma elverişli sıcak, kuru yazlar ve ılık, yağışlı kışlarla karakterize edilen Akdeniz iklimi görülmektedir. Machatschek (1977)'e göre çok sayıda teras ve geniş düzlüğün bulunması antik taşra kentlerinin çoğunda olduğu gibi Selge'de tarım ve hayvancılığın varlığını ortaya koyan önemli bir işarettir. Machatschek (1997)'in bu tanımlamasını destekler nitelikte antik coğrafyacı Strabon (2009) Selge'yi ziyaret ettiği dönemde çok sayıda zeytin ağacının ve bu zeytinliklerin yanında bereketli üzüm bağlarının varlığını dile getirmiş ve Selge'yi o dönemde bölgenin üzüm üreticiliği ve orman ürünlerinin temininde önemli bir yeri olduğu üzerinde durmaktadır (Nolle, 2015).

Selge Antik yerleşiminde geleneksel taş duvarlı teraslar kente kültürel, ekolojik değer sunmasının yanında zorlu arazi koşullarına rağmen tarih boyunca tarımsal üretimin yapılması açısından arazinin değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Selge, madeni parayı basan ilk Psidia şehridir. Bir yanında tohum eken çiftçi tasviri Selge'nin önemli bir üretim merkezi olduğunun göstergesidir (Şekil 6). Tohum eken çiftçi sembolü, çiftçiliğin ana geçim kaynağı, taş duvarlı terasların da kültürel yaşamın önemli bir parçası olduğunun açık bir kanıtıdır (Atik & Altuntaş, 2011). Strabon'dan sonraki dönemlerde Selge'yi ziyaret eden Von Lanckoronski (1892) Selge'de yetiştirilen tahıl, mısır, üzüm, ceviz ve kesteneden bahseder ancak Strabon'un tarif ettiği kadar yoğun bir zeytinliğe rastlamadığını ifade etmiştir (Von Lanckoronski, 1892; Balta & Atik 2019). Selge'ye gerçekleştirdikleri ziyaretler sonrasında tariflemiş oldukları ürün çeşidindeki değişimin sebeplerini iklimsel koşullar ile ilişkilendirebilmek olasıdır.

Selge'nin tarihi M.Ö. 2000 yılına kadar uzanmaktadır. Kentin yönetimi, 20.000 kişilik nüfusu ile güçlü bir şekilde kurallara ve yasalara dayanıyordu. Her çeşit hayvan için zeytin, üzüm bağları ve otlaklar vardı. Yöre halkı iris bitkisinden krema yaptı. En dikkat çekici kısım, şehri çevreleyen, erozyonu önlemek ve bakımlı bir tarım sistemi sağlamak için inşa edilmiş 2000 yıldan daha eski taş duvarlı teraslardır.

Selge Antik Yerleşimini bu gün sınırları içerisinde bulunduran Altınkaya köyü 1385 dekar ekili araziye sahiptir ve bu alanda yetiştirilen ürünlerin başında ağırlıklı olarak buğday gelmekte ve arpa ve yulaf üretimi bunu takip etmektedir. Günümüzde görünür halde bulunan tarım terasları 1400m<sup>2</sup> alan kaplamaktadır. Aynı zamanda köyün 2300 dekar çayır ve mera alanı bulunmaktadır (Şekil 6). Köyün sulanabilir tarım arazisi olmamasına karşın meyve üretim potansiyeli yüksektir.

En önemli meyve üretimi üzümdür ve bunu kestane takip eder. Üzüm günümüzde öz tüketim potansiyeline sahip olarak geleneksel yöntemlerle üretilir ve bağcılık işletmeciliği yoktur. Tarım terasları arasındaki koridorlar boyunca yayılış gösteren yaşlı kestane ağaçlarından hasat çıkararak gerçekleşmekte ve küçük bir bölümü pazara sunulmaktadır. Yöreye özgü "gıcık sığırlar" ile yapılan büyükbaş hayvancılık açık alanda otlatma şeklinde, küçükbaş hayvancılık daha çok yaylacılık kapsamında yapılmaktadır.



Şekil 6. Selge ve tarım teraslarından örnekler (Nolle, 2015; Balta & Atik, 2019).

Figure 6. Examples from Selge and agricultural terraces (Nolle, 2015; Balta & Atik, 2019).

Teraslı tarım arazileri makinalı tarıma ve modern yöntemler ile kullanıma olanak sağlayacak yapıda olmadığı için bu alanlar geleneksel yöntemler ve nadas sistemi ile kullanılmaya devam edilmektedir. Bu kapsamda köyde tarımsal üretim iki ayrı bölümde yapılmaktadır; üretime ayrılan bölümde ekim işleri yapılırken nadasa bırakılan bölümde hayvanlar serbest bir şekilde otlatılmaktadır (BAOAM, 2007). Tarıma elverişli toprak yapısı sayesinde günümüzde geleneksel yöntemlerde teraslı tarım arazileri kullanılmaya devam edilmekte; antik teraslarda devam eden tarla ve bahçe ürünleri yetiştiriciliği yöre halkı için önemli bir geçim kaynağı olarak varlığını sürdürmektedir (Nolle, 2015).



Selge tarım terasları ve bu teraslarda süregelen üretim şekliyle tarihe olan bağlılığını korumaktadır. GIAHS kapsamında Selge geleneksel tarım sistemleri ve tarımsal peyzajları somut ve somut olmayan değerleri ile arklı kriterleri karşılamaktadır (Çizelge 2). Akdeniz Bölgesi mevcut GIAHS alanlarıyla karşılaştırıldığında ise ürün deseni açısından Selge özellikle buğday, kestane, ceviz ve az miktarda üzüm yetiştiriciliği ile öne çıkmakta ve diğer alanlardan ayrılmaktadır.

**Çizelge 2.** Selge tarım teraslarının GIAHS kriterleri açısından değerlendirilmesi

**Table 2.** Evaluation of Selge agricultural terraces in terms of GIAHS criteria

<b>Sistemlerin yaratıcılığı ve dikkat çekiciliği</b>	<p><b>Çeşitlilik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antik tarım terasları erozyon, toprak taşınımı ve su kaybını önlemek gibi ekolojik yarar sağlamanın yanında, tarımsal üretimi ile bölgede halkına ekonomik açıdan kaynak oluşturmakta ve aynı zamanda bu kültürel miras olma özelliği ile bölgede turizmin faaliyetlerinin gelişimine katkı sunmaktadır.</li> </ul> <p><b>Sistem Verimliliği:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2000 yıldan uzun süredir geleneksel taş duvarlarla örülmüş ve bu taş duvarlar üzerine oturtulmuş tarım antik terasları günümüzde de tarımsal üretim amacıyla kullanılabilir.</li> </ul> <p><b>Yaratıcılık/Yenilik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selge'de Helenistik dönemde ekilebilir alanlar yaratmak için oluşturulan tarım terasları antik dönemde geliştirilen kritik biyofiziksel kısıtlamalara yenilikçi çözüm örneğidir.</li> </ul> <p><b>Uyarlanabilir Kapasite:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- İlk olarak şarap üretimi ve zeytin yetiştiriciliği için kullanılan tarım terasları daha sonraları değişen çevresel ve sosyo-ekonomik koşullar nedeni ile ağırlıklı olarak tahıl olmak üzere kestane, ceviz ve az miktarda da olsa devam eden üzüm yetiştiriciliği için kullanılmaktadır. Değişen koşullara rağmen ürün deseniindeki çeşitliliğin ve üretimin devam ettiği antik teras sistemlerinin esnekliğinin göstergesidir.</li> </ul> <p><b>Entegrasyon:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurulduğu dönem antik yerleşime hizmet eden tarım teraslarının yine 1950'lerde yine Selge'de kurulan köy yerleşimine hizmet etmesi, tarım sisteminin entegrasyon gücünü göstermektedir.</li> </ul> <p><b>Ekonomik Canlılık ve Sürdürülebilirlik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antik dönemde bölgede yetiştirilen ürünlerin antik ticaret yolu sayesinde sahil kentleri ile ticaretinin yapıldığı bilinmektedir. Selge'nin Antik dönemden beri varlığını devam ettirebilmesinin nedeni tarımsal üretimin kesintisiz devam edebilmesidir. Bugün de gölgenin geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır.</li> </ul>
<b>Olağanüstü karakterler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Günümüzde Selge'nin hemen yakınında yer alan Türkiye'nin en büyük kanyonlarından "Köprülü Kanyon" birçok endemik canlı türünü, ender ormanları ve doğa harikası jeolojik yapısı.</li> <li>- Kuruluşu M.Ö. 3. uzanan Selge Antik Kentinin varlığı.</li> <li>- Tarım teraslarında günümüz modern tarımsal üretim araçlarının kullanılması terasların yapısı nedeni ile mümkün değildir. Bu nedenle bölgede hala geleneksel tarımsal üretim yapılmaktadır.</li> <li>- Geleneksel bilginin korunması ve gelecek kuşaklara aktarımı için büyük önem taşımaktadır.</li> </ul>
<b>Sürdürülebilirlik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selge geleneksel tarım terasları dönemsel olarak ürün değişikliği yaşanmış olsa dahi nadas yoluyla halen kullanılmakta ve yöre halkı için önemli bir geçim kaynağı sunmaktadır.</li> <li>- Yerleşim tarihi açısından antik Selge kenti ile bugün Selge kenti ve çevresinde gelişen köy yerleşimi zorlu koşullara rağmen sürdürülebilir çözümler sayesinde yerleşim yapısının devamlılığını göstermektedir.</li> </ul>
<b>Küresel önem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selge Akdeniz'in karakteristik teraslı peyzajlarının antik dönemden günümüze kadar varlığını sürdürebilen nadir örneklerinden biridir. Bu açıdan küresel önem teşkil etmektedir.</li> <li>- Geleneksel tarımsal üretim biçimlerinin günümüzde hala kullanılıyor olması nedeni ile geleneksel tarımsal bilginin nesilden nesile aktararak bölgenin tarım tarihi, geleneksel alan kullanımları ve bu kullanımlarla şekillenen yaşam şekli hakkında değerli bilgiler barındırması ile sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından önem arz etmektedir.</li> <li>- Günümüzde Köprülü Kanyon Milli Park'ı hemen yakınında yer alan Selge ve çevresinde bulunan Akdeniz yaşlı servi ormanları, maki bitki örtüsü, Akdeniz kayalık alan vejetasyonunun nadir örnekleri ve tarım teraslarının varlığı ile zengin bir biyo-kültürel çeşitlilik sergilemektedir.</li> </ul>
<b>Temsil edebilirlik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Akdeniz bölgesi tarihi teraslı peyzajları ekolojik, kültürel, sosyal, tarihi, mimari, mühendislik ve miras değeri taşımalarının yanı sıra estetik önem taşıyan özel değere sahip kültürel peyzajlardır.</li> <li>- Selge Antik yerleşimi ve tarım terasları sahip olduğu kent kalıntıları, yapım teknikleri ve çözümleri ile dönemi hakkında kıymetli bilgiler yansıttığının yanında bu peyzajların antik dönemden günümüze kadar varlığını sürdürebilen ve Akdeniz'i temsil eden nadir örneklerinden birini temsil etmektedir.</li> </ul>

## TARTIŞMA

İnsanoğlunun var olma çabasının ilk örnekleri olan ve bugün gıda güvenliği ve sürdürülebilir kalkınma için büyük önem taşıyan kırsal ve tarımsal peyzajların korunması amacıyla FAO'nun başlattığı GIAHS *Küresel Öne Sahip Tarımsal Miras Sistemleri* programı, UNESCO'nun dünya mirası alanları ve kültürel peyzajlarından sonra uluslararası ölçekte çoklu alanları ve peyzajları içeren önemli bir adıdır. GIAHS alanları sadece olağanüstü doğal peyzajları değil aynı zamanda biyolojik çeşitlilik, dayanıklı ekosistemler, gelenekler ve yenilikçi yaklaşımların özgün bir şekilde bulunduğu ve kırsal alanlardaki yaşamı yarattığı tarımsal uygulamaları kapsamaktadır.

GIAHS Sistemleri çoğu zaman tarımsal biyoçeşitlilik, dayanıklı-sağlıklı ekosistemleri bütünleştiren estetik açıdan olağanüstü peyzajlar ve çok değerli kültürel miras örnekleri olarak kabul edilmektedir (Reyes et al., 2020). GIAHS programının hedefi biyolojik çeşitlilik açısından zengin alan kullanım sistemlerinin ve bu sistemleri içeren peyzajların korunması ve sürdürülebilir gelişmenin başarılmasında toplumun doğal çevre ile kurmuş olduğu adaptasyonun ve çözümlerin güvence altına alınması ve korunmasıdır. Burada değişen çevre ve özellikle de iklim değişikliğine dayanıklılık arazinin, toprağın değer kazanması, gıda güvenliği, çevrenin korunması, geleneksel miras konularının yanı sıra cinsiyet eşitliği, sosyo-ekonomik yapının güçlendirilmesi ve sürdürülebilir gelişme öncelikleri yer almaktadır.

Agnoletti (2013) kırsal peyzaj kalitesinin korunmasının ancak destekleyici sosyo-ekonomik sistemlerin ve tarım politikaları ile sınırları çizilmiş stratejiler ve eylemlerle mümkün olacağını belirtmiştir. Bu kapsamda GIAHS programı küresel, ulusal ve yerel ölçekte hedef ve stratejiler ile öne çıkmaktadır:

- *Küresel ölçekte*, GIAHS alanlarının tanımlanması, seçimi ve geliştirilmesi
- *Ulusal ölçekte*, GIAHS sistemlerini korumak ve bu sistemleri sürdürülebilirliğini sağlayacak teşvik edici mekanizmalar ve politikalar ile kapasitelerin geliştirilmesi
- *Yerel ölçekte*, yöre halkının desteklenmesi, güçlendirilmesi ve kaynakların sürdürülebilir yönetimi için teknik yardım ve özellikle de geleneksel bilginin geliştirilmesi ve ekonomik teşvikler yoluyla bu sistemlerin güçlendirilmesi (United Nations, 2021).

Aile çiftçiliği ve geleneksel tarım sistemlerini göz ardı eden küresel eğilimlere tepki olarak GIAHS daha çok yerelde ve yerel topluluklarca geliştirilmiş geleneksel ekolojik bilginin korunması yoluyla sürdürülebilir kırsal gelişmeyi hedeflemektedir. Küçük aile işletmelerinin, geleneksel üretim tekniklerinin sürdürülmesi yanında üreticiler, çiftçiler, yerel kurumlar, araştırma kurumları başta olmak üzere ürün zincirinin güçlendirilmesi, çevre üzerindeki etkilerin kontrolü ve özellikle de üretim sürecinde kadınların etkinliğini arttırmaya yönelik programlar yürütülmektedir. Sivil toplum kuruluşları ile özel sektör arasında kurulacak iletişim, iş birliği yolu ile kırsal gelişme ihtiyaçlarının karşılanması imkan sağlamaktadır.

GIAHS programında tarımsal biyoçeşitlilik ve bu çeşitliliğin tanımlanması ve korunması büyük önem taşımaktadır. Burada tarımsal biyoçeşitlilik "*agrobiodiversity*" ve tarımsal ekolojik çeşitlilik, agroekolojik "*agroecological diversity*" kavramları ile ilgili ekolojik ve biyolojik çeşitlilik kavramlarındandır. Burada agroekolojik sistemler tarım ve hayvancılık ile ilişkili türleri, genetik kaynakların ve sistemlerin çeşitliliğini ifade etmektedir. Agrobiyoçeşitlilik tarım sistemlerinde bulunan bitkiler, böcekler ve böcek biyotasının çeşitliliği ile ilgilidir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015). Diğer bir deyişle tarımsal biyoçeşitlilik ise doğal çevre ile bitki ve hayvan türlerinin çeşitliliği ve genetik kaynaklar ile ilgili olarak insanların geliştirmiş olduğu alan kullanım ve ürün yetiştirme çözümlerinin ve sistemlerinin bütünüdür. Doğrudan ve dolaylı olarak tarımsal üretim ve yaşam şekillerini destekleyen ve yönlendiren biyolojik sistemlerin insanoğlunun yaratıcı çözümleri ile tamamlandığı agrobiyolojik ve agroekolojik çeşitlilik bugün iklim değişikliğine uyum ve sürdürülebilir gelişmenin temel bileşenleri arasında kabul edilmektedir.

## SONUÇ

Ülkemizde Küresel Öneme Sahip Tarım Mirası Sistemleri ile ilgili olarak 2014 yılında FAO-Türkiye Ortaklık Programı kapsamında Azerbaycan ve Türkiye'deki GIAHS alanlarının belirlenmesi amacıyla başlatılan proje ile Kilis karası üzüm üretim ve zeytin üretim sistemleri ile Kilis'te 2, geleneksel boyama ve dokuma sistemleri, Karacadağ pirinç üretim sistemleri ve geleneksel peynir üretimi sistemleri ile Diyarbakır'da 3 ve Mardin'de Sultan Şeymus incir üretim sistemi ile Türkiye'deki 6 potansiyel GIAHS alanı tanımlanmıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2014; FAO, 2017).

Çalışma kapsamında incelenen Selge tarım terasları bugün hala antik dönemlerden beri süregelen yaşam şekilleri, özellikle de alan kullanımlarının peyzajın önemli bir parçası olduğu bir nadir bir örnektir. Çiftçilik ve tarımsal faaliyetler geçmişte olduğu bugün de yöreye özgü peyzajın en önemli bileşenidir. Nolle (2015) Selge kenti coğrafi olarak karstik bir çukur alanda yer almasının yanında bu çukurluğu dolduran humuslu toprak yapısı sayesinde bugün hala tarım teraslarında devam eden tarla ve bahçe ürünleri yetiştiriciliği yöre halkı için önemli bir geçim kaynağı olarak varlığını sürdürdüğünü belirtmiştir.

Ancak GIAHS örneklerinde yöre halkının ekonomik durumunun iyileştirilmesi, sürdürülebilir ekolojik uygulamaların sürekliliğini sağlamak, biyokültürel çeşitliliğin korunması ve hepsinden önemlisi de kırsal alanlardaki yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ilkeleri dikkate alındığında süregelen tarımsal miras değerleri yanında Selge için farklı çözümlere ihtiyaç duyulduğu bir gerçektir.

Altınkaya mahallesinin nüfusu 1997'de 800 kişi civarında iken 2015'de 406, 2020'de ise 363 kişi olarak kayıtlara geçmiştir (TUİK, 2021). Kırsaldan kente yaşayan göç Selge için de benzer bir seyir izlemiştir. Bölgedeki en eski yerleşim niteliğindeki Selge'deki göçün temel nedenleri istihdam, eğitim ve sağlık hizmetlerine ulaşma ihtiyacıdır. Manavgat kıyı kesimindeki turizm işletmeleri özellikle 2000'li yıllardan sonra yöre insanı için daha cazip iş olanakları sunmaya başlamıştır. Ancak yöredeki nüfus azalmış görünse de Antalya, Manavgat gibi yakın merkezlerde yaşayan yöre halkının köyleri ile bağlarını korudukları ve Selge'deki tarımsal üretime katkı sağladığı bilinmektedir.

Eğitim imkanları açısından Selge'de ilköğretim düzeyinde bir köy okulu vardır. Ancak aileler çocuklarının eğitimlerine devam edebilmeleri için Manavgat veya Antalya'ya taşınmaktadır. Sağlık hizmetleri için en yakın yerleşim ise Beşkonak Mahallesi'dir. Bu durum köy halkının sağlık hizmetlerine erişiminde kalıcı bir çözümü gerektirmektedir.

Selge'de 1000 civarı büyükbaş ve 1000 civarı küçükbaş hayvancılık yanında arıcılık da devam etmektedir. Tarım teraslarında nadas yoluyla üretilen buğday ve tahıllar ile üzüm, ceviz gibi yörede yetiştirilen bitkisel ve hayvansal ürünlerin gelire dönüştürülmesi için bir kooperatif bulunmamaktadır.

Köyün Selge antik kenti arkeolojik sit alanı ile iç içe yapısı yerleşim altyapısının iyileştirilmesi, köy halkının ihtiyaç duyduğu yeni konutların yapımını önemli oranda sınırlamaktadır. Fakat bu zorluk aşıldığında ahşap hatıllı ve yığma taş duvarları ile yöreye özgü düğmeli evleri ile köydeki geleneksel yerleşim dokusunun sürdürülebilirliği söz konusudur.

Potansiyel bir GIAHS alanı olarak değerlendirildiğinde Selge'nin tarım terasları ve binlerce yılın etkileşimi yansıtan tarımsal biyoçeşitliliğe sahip olduğunu söylemek mümkündür. Tarım terasları erozyon, toprak taşınımı ve su kaybını önlemek gibi ekolojik yarar sağlamanın yanında, tarımsal üretimi ile bölgede halkına ekonomik açıdan kaynak oluşturmaktadır. Fakat bitkiler, böcekler ve diğer yaban hayatı türleri ile antik teraslardaki tarımsal biyoçeşitliliğin detaylı bir şekilde araştırılması ihtiyacı bulunmaktadır.

Diğer yandan UNESCO Dünya Miras Alanları gibi FAO'nun GIAHS alanları da bir turizm potansiyeli olarak görülmektedir. Burada alanların tanımlanması, seçimi ve izleme kriterlerinin özellikle turizme dayalı kırsal gelişmedeki yeri incelendiğinde; Yotsumoto & Vafadari (2020) WHC alanlarında yerel kaynakların turizme aktarılması GIAHS alanlarına kıyasla daha kolay olduğu ve bu açıdan GIAHS alanlarındaki karakterlerin tanımlanması için yaratıcı stratejilere ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Geçmişten günümüze taşanmış kültürel geleneğin istisnai bir kanıtını olarak Selge tarım terasları köy ve çevresindeki çok geniş bir alanda sadece bu yöreye özgü bir karakter sergilemektedir. Selge teras sistemlerinin yaratıcılığı, çok geniş bir alandaki olağanüstü karakterleri, Akdeniz bölgesi tarım kültürü tarihinin önemli bir kanıtı olması ile GIAHS programına dahil olabilecek yüksek bir potansiyele sahiptir. GIAHS adaylığı kadar Selge'nin kültürel, tarımsal, biyolojik ve miras değerlerinin korunması ve sürdürülebilir kırsal kalkınma için köyde yaşayan özellikle genç çiftçilerin girişimlerinin desteklenmesi, bölgede üretilen tarımsal ve hayvansal ürünlere güçlü pazar imkanı yaratmak için tarım kooperatifinin desteklenmesi, tarım, tarihi doku, el sanatları, turizmi de içeren çiftçilik aktivitelerinin ve agro-turizmin teşvik edilmesi köy için geliştirilebilecek önlemlerin başında gelmelidir. Antalya'nın Türkiye'nin en önemli turizm bölgesi olması gerçeğinden Selge kültürel miras olarak bugün de yöredeki turizmin faaliyetlerinin gelişimine katkı sunmaktadır. Özellikle azalan nüfusu ile köyün sosyal kırılma eğilimi azalmak için eğitim ve sağlık imkanlarının güçlendirilmesi yararlı olacaktır.

Dağlık bir arazide doğal jeolojik oluşumlardan kuru taş duvarlardan elde edilen teraslara tarımı entegre eden Selge antik tarım terasları yanında antik Selge kenti üzerinde ve çevresinde gelişen Selge köyü de bugün geçmiş ile bağlarını korumaktadır. Pek çok örneğinde turizm yöreye özgü geleneksel tarımsal peyzaj kalitesinin ve tarımsal ekonominin geliştirilmesinde destekleyici rol oynamaktadır.

GIAHS programının ana hedefi miras değerini zamanı dondurarak korumak yerine bunu gelecekle ilişkilendirmektir. Bu bağlamda Selge'nin arkeolojik ve doğal değerlerinin de sürekliliği için tarım terasları ile sahip olduğu tarımsal mirasına getirilecek GIAHS statüsü köyün ve yörenin sürdürülebilir gelişimi ve tarımsal kültürel peyzajlarının korunması için önemli bir araç olacaktır.

Selge'nin GIAHS sistemine dahil olması durumunda kentin özellikle ön plana çıkan geleneksel üretim yöntemleri ve tarım terasları konusunda alınması beklenen önlemler ve getirilen öneriler için destek sağlanmış olacaktır. Alan yönetimi ve yönetim planı kapsamında Tarım ve Orman Bakanlığı başta olmak üzere Kültür ve Turizm Bakanlığı, yerel yönetimler, turizm birlikleri yanında özellikle de yöre halkı gelmelidir. Üretim planlarını yerel halk ve çiftçilerle birlikte yapmak, üretim nasıl yapılacağı konusunda çiftçilerin söz ve yetki sahibi olmasına imkan verilecek altyapının sağlanması önemli konular arasındadır.

## KAYNAKLAR

- Agnoletti, M., 2013. Italian historical rural landscapes, cultural values for the environment and rural development, Springer Verlag. ISBN-10: 9789400753532, 564 pp.
- Atik, M. & A. Altuntaş, 2011. Visions for Sustainability in Landscape Architecture and Heritage Conservation: Three Examples from Turkish Mediterranean, Antalya. Ican-la International Conference of Landscape Architecture Projects: from Theory to Technical Implementation. New Tendencies and Perspectives, 29 May–3 June, 2011 St.Petersburg – Russia, 8-9.
- Atik, M., 2019. Antalya Akdeniz örnekleri ile kırsal kültürel peyzaj karakterleri. *Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi* 1 (1): 18-25. ISSN2 687-2366
- Balta, S. & M. Atik, 2019. Dünya Mirası Kırsal Kültürel Peyzajları ve Selge Tarım Terasları. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 9 (19): 63-76. DOI: 10.16950/iujad.504777
- BAOAM, 2007. Köprülü Kanyon Milli Parkında Yer Alan Köylerin Sosyo-Ekonomik Yapılarının İncelenmesi ve Kırsal Kalkınma Eylem Planının Oluşturulması, Çevre ve Orman Bakanlığı, Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten 27. Yayın No: 317 ISSN: 1302-3624.
- Büyükyıldırım, G., 1991. Antalya Köprülü Kanyon Milli Parkı ve Selge Antik Su Yapıları Üzerine Bir İnceleme. Author Published, 1991, 23 s.
- Boselli, V., A. Ouallali, H. Briak, M. Houssni, J. Kassout, A. El Ouahrani & E.M. Michailidi, 2020. System dynamics applied to terraced agroecosystems: The case study of Assaragh (Anti-Atlas Mountains, Morocco). *Water*, 12 (1693): 1-34. doi:10.3390/w12061693
- Doğan, Z. & F. Erduran Nemutlu, 2018. Kültürel miras olarak tarımsal peyzajın önemi: Karabiga, Çanakkale örneği. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 6: 161-168.
- FAO, 2017. FAO workshop on Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) for Europe and Central Asia. FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 27 pp.

- FAO, 2018. Globally Important Agricultural Heritage Systems, Combining agricultural biodiversity, resilient ecosystems, traditional farming practices and cultural identity. Rome, 48 pp.
- FAO, 2021a. Guidelines for developing a GIAHS proposal document. Globally Important Agricultural Heritage Systems GIAHS, 24 pages. (Web sayfası: [www.fao.org/giahs](http://www.fao.org/giahs)) (Erişim tarihi: Mayıs 2021).
- FAO, 2021b. Agricultural heritage around the world. FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations. (Web sayfası: <http://www.fao.org/giahs/giahsaroundtheworld/>) (Erişim tarihi: Mayıs 2021).
- Howard, P., R. Puri, L.J. Smith & M. Altieri, 2008. Globally Important Agricultural Heritage Systems: a scientific conceptual framework and strategic principles for the Globally Important Agricultural Heritage Systems Programme from a social-ecological systems perspective. FAO Rome, 122 pp.
- IUCN, 2014. IUCN World Heritage Outlook 2014- A conservation assessment of all natural World Heritage sites, IUCN Gland, Switzerland, ISBN 978-2-8317-1690-9, 35 pp.
- Kunar, S., 1995. Side: Seleukia, Manavgat, Etenna, Selge, Köprülü Kanyon (1. Basım). Net Turistik Yayınları A.Ş., ISBN: 9754792682, İstanbul, 80 s.
- Kurtşan, K. & E. Nurlu, 2020. Agricultural landscape change analysis: A case study of Bornova District in Izmir Province, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., Özel Sayı: 81-89. DOI: 10.20289/zfdergi.826468
- Machatschek, A., 1977. Forschungen und Berichte Bd. 18, Archäologische Beiträge, Staatliche Museen zu Berlin -- Preußischer Kulturbesitz.
- Mitchell, S. & M. Waelkens, 1987. Sagalassos and Cremna 1986, Anatolian Studies 37: 37-47.
- Nolle, J., 2015. Sikkeler, Ağaçlar ve Alimler: Selge. Pisidia'nın Dağ Şehrinde Bir 'Doğa Tapınağı'. Koç Üniversitesi Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Merkezi (AKMED) Yayınları, İstanbul.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015. Çölleşme/Arazi Bozulumu ve Kuraklıkla Mücadele Terimler Sözlüğü. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü. (Web sayfası: <https://www.tarimorman.gov.tr>) (Erişim tarihi: Mayıs 2021).
- Resmi Gazete, 2003. Avrupa Peyzaj Sözleşmesinin Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun. 10.06.2003/4881. (Web sayfası: <http://www.basbakanlik.gov.tr>) (Erişim tarihi: Mayıs 2012).
- Reyes, S.R.C., A. Miyazaki, E. Yiu & O. Saito, 2020. Enhancing sustainability in traditional agriculture: indicators for monitoring the conservation of Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) in Japan. Sustainability 12 (5656):1-28. doi:10.3390/su12145656
- Rössler, M., 2006. World Heritage Cultural Landscapes: A UNESCO Flagship Programme. Landscape Research 31 (4): 333-353.
- Sauer, C.O., 1945. The morphology of landscape. University of California Publications in Geography 11 (2): 19-53.
- Scheurer, T., M. Agnoletti, M. Bürgi, M.S. Hribar & M. Urbanc, 2018. Landscapes as potential sites of the Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) Programme. Mountain Research and Development 38 (2):172-174.
- Strabon, 2009. Geographika, Kitap: XII-XIII-XIV, Antik Anadolu Coğrafyası, Arkeoloji ve Sanat Yayınları Antik Kaynaklar Dizisi:1, ISBN: 975-7538-20-5. 6. Baskı, İstanbul, 382 s.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2014. GIAHS Projesi Uluslararası Çalıştayı Gerçekleştirildi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (10.09.2014) (Web sayfası: <https://www.tarimorman.gov.tr>) (Erişim tarihi: Mayıs 2021).
- Taylor, K., 2011. Landscape and Meaning Context for a Global Discourse on Cultural Landscapes Values, 21-44. In Managing Cultural Landscapes (Eds. K. Taylor & J. Lennon), Routledge, 400 pp.
- TOB, 2020. Tarım ve Orman Bakanlığı, 6. Bölge Müdürlüğü Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü, Antalya 2020.
- TUİK, 2021. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (Web sayfası: <https://data.tuik.gov.tr>) (Erişim tarihi: Kasım 2021).
- UNESCO, 2017. Cultural Landscapes History and Terminology. (Web sayfası: <http://whc.unesco.org/en/culturallandscape/#2>) (Erişim tarihi: Haziran 2018).
- United Nations, 2021. Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS). (Web sayfası: <https://sustainabledevelopment.un.org/partnership/?p=2309>) (Erişim tarihi: Mayıs 2021).
- Von Lanckoronki, K.G., 1892. Pamphylia ve Pisidia kentleri, II. Cilt Pisidia. Suna- İnan Kıraç Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Enstitüsü Çeviri Dizisi-6, 2015, ISBN: 978-605-4018-25-3, 247 s.
- Yoshihide, E., 2021. The FAO Programme and its Implication for Rural Development. In the FAO Programme on Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) GIAHS for sustainable rural development. A webinar workshop on 11.02.2021. (Web sayfası: <https://terramadresalonedelgusto.com>) (Erişim tarihi: Şubat 2021).
- Yotsumoto, Y. & K. Vafadari, 2020. Comparing cultural world heritage sites and globally important agricultural heritage systems and their potential for tourism. Journal of Heritage Tourism 16 (1): 43-61.

## Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):363-373  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.997476>

Yüksel SAVAŞ<sup>1\*</sup> 

Ferruh IŞIN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,  
45125, Yunusemre-Manisa, Türkiye

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım  
Ekonomisi Bölümü, 35100, Bornova-İzmir,  
Türkiye

\* Sorumlu yazar (Corresponding author):

[yukselsav@gmail.com](mailto:yukselsav@gmail.com)

**Anahtar sözcükler:** Kuru üzüm, fiyat,  
ARIMA analizi, VAR analizi.

**Keywords:** Raisins, price, ARIMA analysis,  
VAR analysis.

## Çekirdeksiz kuru üzümde fiyat analizi\*

### Price analysis of seedless raisins

\* Bu makale Yüksel Savaş'ın 13.07.2021 tarihinde sunduğu doktora semineri çalışmasından özetlenmiştir.

Alınış (Received): 07.10.2021

Kabul Tarihi (Accepted): 24.01.2022

### ÖZ

**Amaç:** Kuru üzüm ihrac fiyatının ne ölçüde borsa fiyatına yansıdığı ve bu fiyatlar ile ihracat miktarı arasındaki etkileşimin ortaya konulması amaçlanmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Bu çalışmada 2010 yılı Eylül ayından itibaren 128 aylık Türkiye kuru üzüm ihrac birim fiyatı ve Manisa Ticaret Borsası (yurtiçi fiyat) aylık ortalama fiyat verileri tek değişkenli zaman serisi analizine tabi tutulmuştur. Çalışmanın ikinci aşamasında fiyat serilerine Türkiye kuru üzüm ihracat miktarı serisi de eklenerek VAR analizi kullanılmıştır.

**Araştırma Bulguları:** İncelenen dönemde Manisa Ticaret Borsası fiyatları ile ihracat birim fiyatları oranlandığında ihracat gelirinin ortalama %80'inin üretici eline geçtiği belirlenmiştir. 2021-2022 üretim sezonu başlangıcında kuru üzüm ihrac fiyatının yaklaşık 2 ABD doları/kg, borsa fiyatının 1,40 ABD doları/kg civarında olacağı öngörülmüştür. Borsa kuru üzüm fiyatı 2 ABD doları/kg ve üzeri seviyelerde olduğunda üretim alanlarında artışın devam edeceği, 1,30 ABD doları/kg seviyelerinde ise üretim alanı artışının duracağı öngörülmüştür.

**Sonuçlar:** Borsa kuru üzüm fiyatı ile kuru üzüm ihracat fiyatı ve borsa kuru üzüm fiyatı ile ihracat miktarı arasında karşılıklı zamana bağlı gecikmeli ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Değişkenler arasında etki etme gücü en fazla olanın borsa kuru üzüm fiyatı olduğu görülmüştür.

### ABSTRACT

**Objective:** It was aimed to reveal to what extent the export prices of raisins were reflected in the commodity exchange price and the interaction between these prices and the export amount.

**Material and Methods:** In this study, 128-month Turkish raisin export unit price and monthly average price data of Manisa Commodity Exchange (domestic price) since September 2010 were subjected to univariate time series analysis. In the second stage of the study, VAR analysis was used by adding the Turkish raisin export quantity series to the price series.

**Results:** In the analyzed period, when Manisa Commodity Exchange prices and export unit prices were compared, it was determined that an average of 80% of export revenue was received by the producers. At the beginning of the 2021-2022 production season, it was estimated that the export price of raisins would be around 2 USD/kg, and the commodity exchange price would be around 1.40 USD/kg. It is predicted that the increase in production areas will be continued when the commodity exchange raisin price is at around 2 USD/kg and above, while the output growth in production area will be stop at 1.30 USD/Kg level.

**Conclusion:** It has been determined that there was a reciprocal time-delayed relationship between the Commodity Exchange raisin price and raisin export price and Commodity Exchange raisin price and export quantity. It was found that the Commodity Exchange raisin price was the most influential among the variables.

## GİRİŞ

Türkiye üzümünün anavatanı olarak köklü bir bağcılık geleneğine sahiptir ve kuru üzüm ihraç eden ülkeler arasında açık ara lider konumdadır (TMO, 2021a). Türkiye'nin kuru üzüm ihracatının neredeyse tamamını dünyada "Sultana" olarak bilinen ve Ege Bölgesinde on binlerce üretici tarafından üretilen çekirdeksiz kuru üzüm oluşturmaktadır. 2020 yılında Dünya kuru üzüm dış ticaretine bakıldığında, 1,63 milyar ABD doları (\$) değerinde 803 bin ton kuru üzüm ihracatı gerçekleştiği görülmektedir. Türkiye ise aynı yıl 514 milyon \$ değerinde 259 bin ton kuru üzüm ihraç ederek dünya kuru üzüm ihracat değerinin %31,5'ini elde etmiştir (ITC, 2021). Bu değer ülkenin kuru meyve ve mamulleri ihracat değerinin %36,7'sini, toplam tarım ürünleri ihracat değerinin %2,1'ini, toplam ülke ihracat gelirinin ise %0,329'unu oluşturmaktadır (TİM, 2021).

Türkiye'nin geleneksel ihraç ürünlerinden biri olan kuru üzümde eskiden beri fiyat istikrarının sağlanması ve üreticilerin düşük fiyatlardan korunması istenmiştir. Üretimin 50 bin ton seviyelerinde olduğu 20. Yüzyılın başlarında "Üzüm İdaresi" adında, arz kısıtlaması yaparak fiyat istikrarı sağlayacak bir düzenleyici kurum oluşturulmaya çalışılmıştır (Savaş, 2015). Kuru üzüm 1994 yılında yaşanan ekonomik krize kadar uzun yıllar destekleme alımlarına da konu olmuştur. Destekleme alımlarının olmadığı dönemde kuru üzüm üretim ve ihracatı artmaya devam etmiş ve 2018 yılında yaklaşık 279 bin ton ile ihracat rekoru kırılmıştır. Savaş & Işın (2019) 21 yıllık veriler ile yaptıkları çalışmada Türkiye'nin kuru üzüm ihracatında oldukça başarılı olduğunu ve rekabetçi fiyat politikasıyla konumunu koruyacağını ifade etmişlerdir. 2017 yılından itibaren Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO) marifetiyle müdahale alımları yapılmaya başlanmıştır. 2017, 2019 ve 2020 yıllarında TMO tarafından sırasıyla 4618, 11605 ve 61943 ton kuru üzüm alımı yapılmıştır. Böylece 2020-21 sezonunda rekoltenin yaklaşık %23'ü TMO tarafından 12 TL/kg ortalama fiyatla alınarak piyasaya müdahale edilmiştir (TMO, 2021b). Manisa Ticaret Borsasında ise sezonun ortalama fiyatı 11,20 TL/kg olarak gerçekleşmiştir. Her yeni sezonda kuru üzüm fiyatının ne olacağı üreticiler tarafından en merak edilen konu olmaya devam etmektedir.

Bu çalışmada kuru üzüm ihraç fiyatının ne ölçüde borsa fiyatlarına yansıdığı, iki fiyat serisinin birlikte incelenmesiyle ortaya konulmaya çalışılmıştır. İhraç fiyatı ve borsa fiyatı değişkenleri üzerine tek değişkenli zaman serisi analizi uygulanarak fiyat öngörüsünde bulunulmuştur. Zaman serisi analizleriyle pamuk, fındık, incir, kırmızı et ve piliç eti gibi tarımsal ürünlerde fiyat ve üretim tahminlerinin yapıldığı benzer çalışmalar bulunmaktadır (Özer & İlkdoğan, 2013; Özer & Yavuz, 2014; Küçükoflaz vd., 2019; Yıldız & Atış, 2019; Kozaklı vd., 2021). Çalışmada ayrıca bu iki değişkene ilave olarak ihracat miktarının da yer aldığı VAR analizi ile değişkenler arasındaki etkileşim incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Türkiye'nin 2010 yılı Eylül ayı ile 2021 yılı Nisan ayı arasındaki 128 aylık kuru üzüm ihracat birim satış fiyat ve miktarı ile Manisa Ticaret Borsasında ilan edilen kuru üzüm fiyatlarının aylık ortalamaları kullanılmıştır. İhracat birim fiyat ve miktarları Uluslararası Ticaret Merkezi (ITC) web adresinden (trademap.org) alınmıştır. Manisa Ticaret Borsası kuru üzüm fiyat verilerinin 2016 yılı temmuz ayı ve sonrasını adı geçen kurumun web adresinden (manisatb.org.tr) daha eski tarihli olanlar ise yine aynı kurumdan elektronik posta yoluyla talep edilerek alınmıştır. Fiyat birimi dönüşümleri için kullanılan aylık dolar kuru ortalamaları Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası veri tabanından (tcmb.gov.tr) alınmıştır. Çalışmada ayrıca kuru üzüm fiyatlarında yaşanan değişimlerin üreticilerin çekirdeksiz bağ tesis etme istekleri üzerine etkilerini ortaya koyabilmek için Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nün toprak analiz laboratuvarına analiz için başvuran üreticilerin bilgilerinden yararlanılmıştır.

Çekirdeksiz kuru üzümde üretim sezonu, kuru üzümün sergilerden kaldırıldığı Eylül ayında başlayıp ertesi yıl Ağustos ayı sonunda yeni ürünün hasadına kadar devam eden ve 2 takvim yılına yayılan bir zaman dilimidir. Bu çalışmada ilk olarak elde bulunan 2010 Eylül ayı ile 2021 Nisan ayları

arasındaki 128 aylık ihracat birim fiyatı ve Manisa Ticaret Borsası aylık ortalama fiyat verilerine ait zaman serisi grafikleri birlikte incelenmiş ve İki fiyata ait zaman serisi de ayrı ayrı tek değişkenli zaman serisi analizine tabi tutulmuştur. Zaman serisi analizleri değişkenin kendi geçmiş değerlerindeki bilgileri kullanarak aynı değişkenin gelecekteki alabileceği değerleri tahmin etmektedir. Böylece iki fiyat serisine ait gözlemlerin zamana bağlı yapısının ortaya konulması amaçlanmıştır. Tek değişkenli zaman serisi modeli kurmada en yaygın olarak kullanılan ve Box-Jenkins yaklaşımı adı verilen sıralamada, serilerin durağanlaştırılması, potansiyel modellerdeki parametrelerin tahminleri ve uygun ölçütler kullanılarak model seçimi, kalıntıların otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının (ACF/PACF) kontrolleri, kalıntı testleri ve ön raporlama aşamaları bulunmaktadır. Bir zaman serisi durağan ise yani ortalama ve varyansında sistematik değişme yoksa ve düzenli periyodik değişmeler yapmıyorsa otoregresif-AR(p), hareketli ortalama-MA(q) ve otoregresif hareketli ortalama-ARMA (p,q) modellerinden biriyle açıklanabilmektedir. Eğer seri durağan değilse ve fark alınarak durağan oluyorsa açıklayıcı modelin ismi ARIMA (p,d,q) olarak isimlendirilmektedir (Sevüktekin & Çınar, 2017).

Çalışmanın ikinci aşamasında çok değişkenli zaman serisi analizi ile ihracat fiyatları ve miktarı arasında öncelleştirme, geciktirme ve geri besleme ilişkileri ortaya konulmak istenmiştir. Bu amaçla Sims (1980) tarafından geliştirilen Vektör otoregresyon (VAR) modeli kullanılmıştır. VAR modeli değişkenler arasındaki karşılıklı etkileşimin ve nedenselliğin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Türkekul, 2007). Çalışmada yer alan analizler Gretl isimli açık kaynak kodlu bilgisayar programı ile yapılmıştır.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

İhracat fiyatının ne ölçüde üreticilere yansıdığı belirlenmesinden önce, fiyat oluşumunun sağlıklı olup olmadığı konusunda fikir sahibi olabilmek için, Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü'ne ait bağılardan elde edilen çekirdeksiz kuru üzümlere ihracatçı firmalar tarafından verilen fiyatlar incelenmiştir. Çizelge 1'de aynı gün içerisinde firmalara götürülen kuru üzüm numunelerine verilen fiyatlar görülmektedir. Birbirlerinin verdikleri fiyatlardan habersiz olan firmaların teklif fiyatlarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir.

**Çizelge 1.** Kuru üzüm numunelerine alıcı firmaların verdikleri ortalama fiyatlar (TL/kg)

**Table 1.** Average prices (TL/kg) given by the purchaser for the raisin samples

Fiyatlama tarihi	14.10.2015	06.10.2016	03.01.2017	04.01.2018	02.01.2019	14.01.2020
1. Firma	5.17	2.97	3.53	4.70	9.75	9.50
2. Firma	5.08	2.92	3.50	4.76	9.50	9.50
3. Firma	5.18	2.97	3.65	4.80	9.70	9.53
Standart sapma	0.055	0.028	0.079	0.050	0.132	0.017

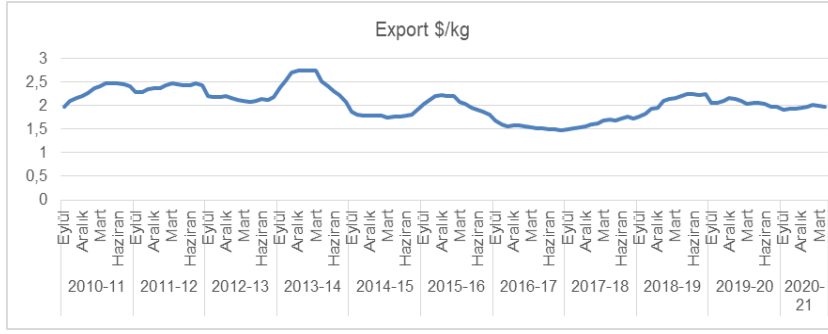
Kaynak: Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü muhasebe kayıtları.

Türkiye kuru üzüm aylık ihraç birim fiyat serisi Şekil 1'de, Manisa Ticaret Borsası aylık ortalama kuru üzüm fiyatları serisi Şekil 2'de verilmiştir. İki zaman serisi grafiğinin birlikte hareket ettiği aralarında kuvvetli bir ilişki olduğu görülmektedir. İncelenen 128 aylık dönemde Manisa Ticaret Borsası (MTB) fiyatları ile ihracat birim fiyatları oranlandığında ihracat birim fiyatının %80'inin borsa fiyatı olarak üreticiye yansıdığı görülmektedir.

### Tek değişkenli zaman serisi analizleri

Kısaca "Export" olarak isimlendirilen Türkiye aylık kuru üzüm ihraç birim fiyatının (ABD doları) zaman serisi grafiği 128 gözlemden oluşmaktadır (Şekil 1). Export serisinde en düşük değer 2017 yılı Ağustos ayında 1,48 ile gerçekleştiği, en yüksek değer ise 2014 yılı Ocak ayında 2,74 olduğu görülmektedir. Serinin ortalaması 2,05 ortanca değerinin ise 2,08 olduğu görülmektedir.





Şekil 1. Türkiye kuru üzüm aylık ihrac birim fiyat serisi (Export) grafiği.

Figure 1. Chart of monthly export unit price series (Export) of Turkish raisin.

Export serisinin durağan olup olmadığının anlaşılması için serinin grafik ve eğim çizgisi incelemesine göre “sabit terim doğrusal ve ikinci derece eğilim” seçeneği kullanılarak birim kök testi yapılmıştır. Export serisi için Genişletilmiş Dickey-Fuller sınaması sonucuna göre (sınama istatistiği:  $\tau_{ctt}(1) = -4,01127$ , kavuşmazda p-değeri 0,03044) seri durağandır. Export serisi durağan olduğuna ve fark alma işlemi yapılmasına gerek olmadığına göre seriyi açıklayan en uygun modeli belirleme aşamasına geçilmiştir. Akaike, Schwarz ve Hannan-Quinn ölçütleri karşılaştırıldığında en küçük değerlere sahip olan, modelde yer alan bütün gecikmelerin anlamlı olduğu ve kalıntı korelogramında sınır taşması olmayan model AR [ (1, 2, 5) ] seçilmiştir (Çizelge 2). Export serisi için AR [ (1, 2, 5) ] modeli ile belirlenen 12 aylık tahmin değerleri Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 2. Export serisi için AR [ (1, 2, 5) ] modeli

Table 2. AR [ (1, 2, 5) ] model for Export series

	Katsayı	Ölç. Hata	z	p-değeri	
const	2,02472	0,0871181	23,24	<0,0001	***
phi_1	1,4262	0,0839583	16,99	<0,0001	***
phi_2	-0,393440	0,103265	-3,810	0,0001	***
phi_5	-0,0855146	0,0349883	-2,444	0,0145	**
Bağımlı değişken ort	2,047344		Bağımlı değişken ö.s.		0,313483
Yeniliklerin ortalaması	0,00067		ö.s. yenilikler		0,053464
R-kare	0,970691		Ayarlamalı R-kare		0,970222
Log-olabilirlik	191,2471		Akaike ölçütü		-372,4941
Schwarz ölçütü	-358,2340		Hannan-Quinn		-366,7002

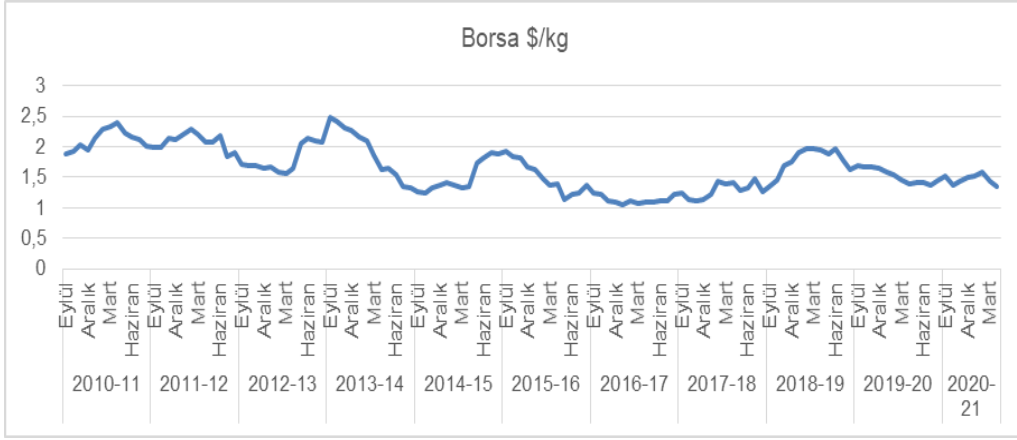
\*\* %5 düzeyinde anlamlı, \*\*\* %1 düzeyinde anlamlı

Çizelge 3. Export serisi için AR [ (1 2 5) ] modeli ile 12 aylık tahmin değerleri

Table 3. 12-month forecast values with AR [ (1 2 5) ] model for Export series

(Yıl-ay)	tahmin	ölç. hata	(%95 aralığı)
2021:05	1,97706	0,0534644	(1,87227, 2,08184)
2021:06	1,97902	0,0931270	(1,79649, 2,16154)
2021:07	1,97955	0,127931	(1,72881, 2,23029)
2021:08	1,98039	0,159405	(1,66796, 2,29282)
2021:09	1,98310	0,188772	(1,61311, 2,35308)
2021:10	1,98687	0,214675	(1,56612, 2,40763)
2021:11	1,99103	0,236609	(1,52728, 2,45477)
2021:12	1,99542	0,254662	(1,49629, 2,49455)
2022:01	1,99998	0,269125	(1,47250, 2,52745)
2022:02	2,00452	0,280320	(1,45510, 2,55394)
2022:03	2,00888	0,288657	(1,44313, 2,57464)
2022:04	2,01296	0,294598	(1,43556, 2,59036)

Kısaca “Borsa” olarak isimlendirilen Manisa Ticaret Borsası aylık ortalama kuru üzüm fiyatlarına ait (ABD doları) zaman serisi grafiği Şekil 2’de verilmiştir. Borsa serisi 128 gözlemden oluşmaktadır ve en az değeri 2017 yılı Ocak ayında 1,04 en çok değeri ise 2013 yılı Eylül ayında 2,48 olarak gerçekleşmiştir. Serinin ortalaması 1,65 ortanca değerinin ise 1,63 olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Manisa Ticaret Borsası aylık kuru üzüm fiyatlarına ait zaman serisi (Borsa) grafiği.

Figure 2. Time series chart of monthly raisin prices in Manisa Commodity Exchange (Borsa).

Borsa serisinin durağan olup olmadığının anlaşılması için serinin grafik ve eğim çizgisi incelemesine göre en yüksek  $R^2$  derecesine polinom eğim çizgisinin sahip olduğu görülmüş ve “sabit terim doğrusal ve ikinci derece eğilim” seçeneği kullanılarak birim kök testi yapılmıştır. Borsa serisi için Genişletilmiş Dickey-Fuller sınaması sonucuna göre (sınama istatistiği:  $\tau_{ctt}(1) = -4,00997$ , kavuşmazda p-değeri 0,03055) seri durağandır. Borsa serisi durağan olduğuna ve fark alma işlemi yapılmasına gerek olmadığına göre seriyi açıklayan en uygun modeli belirleme aşamasına geçilmiştir. Akaike, Schwarz ve Hannan-Quinn ölçütleri karşılaştırıldığında en küçük değerlere sahip olan ve kalıntı korelogramında sınır taşması olmayan ARMA [ (1), (10)] modeli seçilmiştir (Çizelge 4). Borsa serisi için ARMA [ (1), (10)] modeli ile bulunan 12 aylık tahmin değerleri Çizelge 5’te verilmiştir.

Çizelge 4. “Borsa” serisi için ARMA [ (1), (10)] modeli

Table 4. ARMA [ (1), (10)] model for the Borsa series

	Katsayı	Ölç. Hata	z	p-değeri	
const	1,64384	0,167243	9,829	<0,0001	***
phi_1	0,959022	0,0234351	40,92	<0,0001	***
theta_10	-0,201511	0,0790781	-2,548	0,0108	**
Bağımlı değişken ort		1,650452		Bağımlı değişken ö.s.	0,370187
Yeniliklerin ortalaması		-0,003375		ö.s. yenilikler	0,111825
R-kare		0,908164		Ayarlamalı R-kare	0,907435
Log-olabilirlik		97,47425		Akaike ölçütü	-186,9485
Schwarz ölçütü		-175,5404		Hannan-Quinn	-182,3133

\*\* %5 düzeyinde anlamlı, \*\*\* %1 düzeyinde anlamlı

**Çizelge 5.** “Borsa” serisi için ARMA [ (1), (10)] modeli tahmin değerleri.

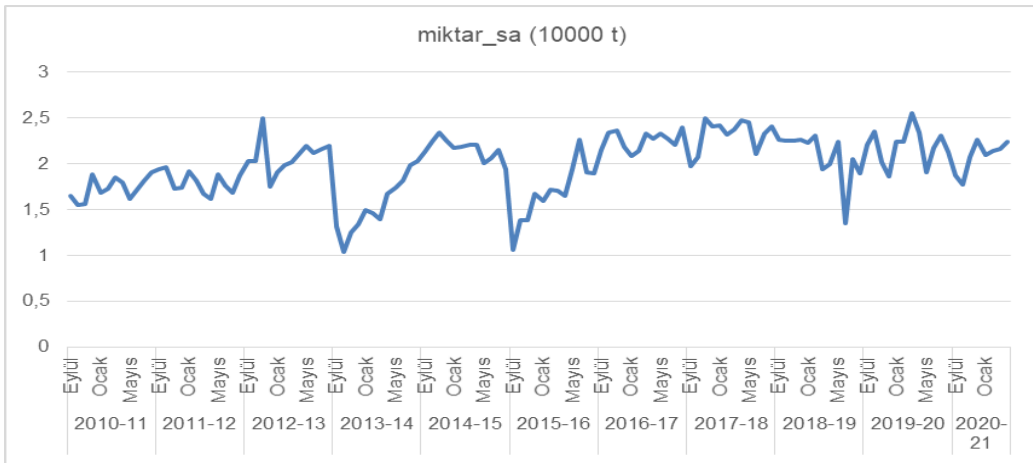
**Table 5.** Forecast values of ARMA [ (1), (10)] model for the Borsa series.

(Yıl-ay)	tahmin	ölç. hata	(%95 aralığı)
2021:05	1,36654	0,111825	(1,14737, 1,58572)
2021:06	1,36398	0,154939	(1,06031, 1,66765)
2021:07	1,36316	0,185967	(0,998672, 1,72765)
2021:08	1,40499	0,210505	(0,992403, 1,81757)
2021:09	1,40564	0,230781	(0,953321, 1,85797)
2021:10	1,40738	0,247971	(0,921370, 1,89340)
2021:11	1,41700	0,262789	(0,901943, 1,93206)
2021:12	1,41803	0,275716	(0,877640, 1,95843)
2022:01	1,45591	0,287092	(0,893223, 2,01860)
2022:02	1,48598	0,297170	(0,903535, 2,06842)
2022:03	1,49245	0,301524	(0,901470, 2,08342)
2022:04	1,49865	0,305474	(0,899932, 2,09737)

### Çok değişkenli zaman serisi analizi

VAR analizinde tek değişkenli zaman serisi analizlerinde kullanılan export ve borsa serilerine ilave olarak Türkiye'nin aylık ihracat miktarları (10 bin tonluk birim ile) yer almıştır. Tramo çözümüyle mevsimselliği düzeltilen ve kısaca “miktar\_sa” olarak adlandırılan ihracat miktarı serisi Şekil 3'de verilmiştir.

Miktar\_sa serisinin “sabit terim ve eğilim” seçeneği kullanılarak Gretl programında Genişletilmiş Dickey-Fuller sınaması ile birim kök testi yapılmıştır (sınama istatistiği: tau\_ct(1) = -4,34364, kavuşmazda p-değeri 0,002629). Test sonucunda p- değeri 0,05 değerinden küçük olduğu için H0 hipotezi olan “seri durağan değildir” hipotezi ret edilmektedir. Seri durağandır.



**Şekil 3.** Mevsimselliği düzeltilmiş olan Türkiye aylık kuru üzüm ihracat miktarlarına (miktar\_sa) ait zaman serisi grafiği.

**Figure 3.** Time series (miktar\_sa) chart of seasonally adjusted monthly amount of raisin exports in Turkey.

Serilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Serilere yapılan normal dağılım testi sonuçları (Shapiro-Wilk) Çizelge 6'da görülmektedir. Hair et al. (2013)'e göre serilerin çarpıklık (skewnes) ve basıklık (kurtosis) değer aralıkları ( $\pm 1,0$ ) dikkate alınarak seriler normal dağılım gösterdiği kabul edilmiş ve VAR için gecikme seçimi aşamasına geçilmiştir.

**Çizelge 6.** Export, borsa ve miktar\_sa serileri için normallik testi sonuçları**Table 6.** Normality test results for the export, the borsa and the miktar\_sa series

	Statistic	df	Sig.	Çarpıklık	Basıklık
export	0,977	128	0,026	0,032	-0,593
borsa	0,96	128	0,001	0,274	-0,983
miktar_sa	0,959	128	0,001	-0,698	0,113

Gretl programında 12 gecikme için gecikme seçimi sorgulanmış ve 1. gecikmede Akaike bilgi ölçütü (AIC), Schwarz Bayesçi ölçüt (BIC) ve Hannan-Quinn ölçütü (HQC) için en iyi yani en düşük sonuçların bulunduğu görülmüştür. VAR analizi sonucunda elde edilen 3 denklemin sonuçları Çizelge 7’de verilmiştir. Tahmin edilen VAR(1) modelinin ters köklerinin birim çember içinde dağıldığı ve istikrar koşullarını sağladığı görülmüştür.

**Çizelge 7.** VAR analizi sonuçları**Table 7.** VAR analysis results

VAR sistemi, gecikme derecesi 1 SEK (OLS) tahminleri, gözlemler 2010:10-2021:04 (T = 127)					
Log-olabilirlik = 348,49195		kovaryans dizey belirleyeni = 8,3012183e-007			
AIC = -5,2991	BIC = -5,0303	HQC = -5,1899			
Portmanto sinaması: LB(31) = 302,505, sd = 270 [0,0846]					
<b>Denklem 1: miktar_sa</b>					
	Katsayı	Ölç. Hata	t-oranı	p-değeri	
const	1,54559	0,299823	5,155	<0,0001	***
miktar_sa_1	0,48796	0,0807359	6,044	<0,0001	***
borsa_1	-0,290584	0,0894962	-3,247	0,0015	***
export_1	-0,0210268	0,114278	-0,1840	0,8543	
Bağımlı değişken ort	1,991991	Bağımlı değişken ö.s.		0,317628	
Kalıntı kareleri top	5,247997	Bağlanım ö.h.		0,206559	
R-kare	0,587158	Ayarlamalı R-kare		0,577088	
F(3, 123)	58,31153	P-değeri(F)		1,61E-23	
ro	-0,043129	Durbin-Watson		2,075391	
<b>Denklem 2: borsa</b>					
	Katsayı	Ölç. Hata	t-oranı	p-değeri	
const	-0,148230	0,158986	-0,9323	0,353	
miktar_sa_1	0,112199	0,0428116	2,621	0,0099	***
borsa_1	1,08985	0,0474569	22,97	<0,0001	***
export_1	-0,111049	0,060598	-1,833	0,0693	*
Bağımlı değişken ort	1,64869	Bağımlı değişken ö.s.		0,371114	
Kalıntı kareleri top	1,475647	Bağlanım ö.h.		0,109531	
R-kare	0,914965	Ayarlamalı R-kare		0,912891	
F(3, 123)	441,1561	P-değeri(F)		1,26E-65	
ro	-0,066708	Durbin-Watson		2,122965	
<b>Denklem 3: export</b>					
	Katsayı	Ölç. Hata	t-oranı	p-değeri	
const	0,145603	0,0706198	2,062	0,0413	**
miktar_sa_1	-0,00532864	0,0190164	-0,2802	0,7798	
borsa_1	0,228441	0,0210798	10,84	<0,0001	***
export_1	0,749735	0,0269169	27,85	<0,0001	***
Bağımlı değişken ort	2,047953	Bağımlı değişken ö.s.		0,314649	
Kalıntı kareleri top	0,291151	Bağlanım ö.h.		0,048653	
R-kare	0,97666	Ayarlamalı R-kare		0,976091	
F(3, 123)	1715,661	P-değeri(F)		3,80E-100	
ro	0,202497	Durbin-Watson		1,582868	

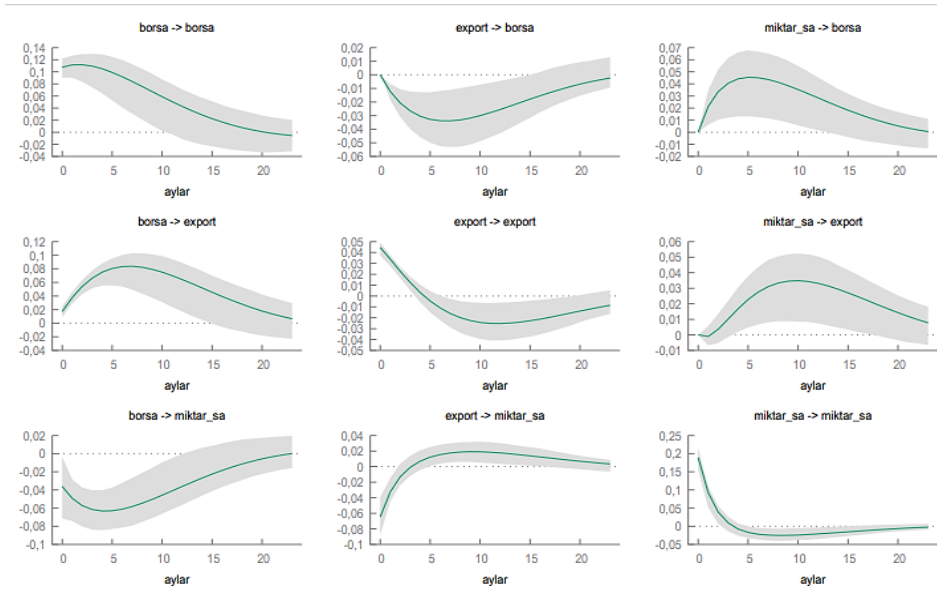
\*%10 düzeyinde anlamlı, \*\* %5 düzeyinde anlamlı, \*\*\* %1 düzeyinde anlamlı.

Çizelge 7’de, VAR(1) analizi sonucunda ortaya çıkan 3 denklemden değişkenlerin aldığı katsayılar görülmektedir. İhracat miktarının, kendi 1 dönemlik gecikmesi ile %1 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü, borsa fiyatının 1 dönemlik gecikmesiyle %1 önem seviyesinde anlamlı ve negatif yönlü ilişkisi olduğu görülmektedir. İhracat miktarının ihracat fiyatının 1 dönemlik gecikmesiyle anlamlı bir ilişkisi yoktur. Borsa fiyatının ihracat miktarı ve kendi 1 dönemlik gecikmesiyle %1 önem seviyesinde pozitif, ihracat fiyatının 1 dönemlik gecikmesiyle ise negatif yönlü ve %10 önem seviyesinde anlamlı ilişkisi vardır. İhracat fiyatının borsa fiyatı ve kendi 1 dönemlik gecikmesiyle %1 önem seviyesinde pozitif yönlü anlamlı ilişkisi vardır. İhracat fiyatının ihracat miktarının 1 dönemlik gecikmesiyle anlamlı bir ilişkisi yoktur.

VAR analizinin elde edilen model parametrelerini iktisadi olarak yorumlamanın zor olduğu ve daha çok etki tepki fonksiyonu ve varyans ayrıştırması için kullanıldığı ifade edilmektedir (Sevüktekin & Çınar, 2017).

Şekil 4’de etki tepki fonksiyonları verilmiştir. İlk sütun incelendiğinde borsa fiyatı üzerinde oluşan bir şok etkisinin ihracat fiyatı ve borsa fiyatında pozitif yönlü tepkiye neden olduğu, ihracat miktarında ise negatif yönde tepki oluştuğu görülmektedir. Şekil 4’de gri boyalı olan güven aralıklarına göre; borsa fiyatı üzerindeki şok etkisine verilen anlamlı tepkilerin borsa fiyatında azalarak 12 ay, ihracat fiyatında ise 7. Aya kadar artarak sonrasında azalarak 15 ay devam ettiği görülmektedir.

Etki tepki fonksiyonları içinde borsa fiyatı üzerinde oluşan şok etkisine verilen tepkilerin iktisadi olarak yorumlanması değerli görülmektedir. Şekil 2’de borsa fiyat serisi incelendiğinde 2013 ve 2015 yıllarında Mayıs ayı ile birlikte başlayan, yeni sezonun başladığı Eylül ayına kadar devam eden, ani ve hızlı artış şeklindeki şok etkileri görülmektedir. Bu etkilere her iki yılda da yeni sezonun başlangıcı olan Eylül ayından itibaren, ihracat fiyatında artış (Şekil 1), ihracat miktarında ise azalış yönlü tepkiler gerçekleştiği (Şekil 3) görülmektedir. 2013 ve 2015 borsa fiyat şoklarına yaşanan dolu ve don olayları yüzünden yeni sezonda rekoltenin çok düşük olacağı beklentisinin sebep olduğu anlaşılmaktadır (Doğan, 2013; Erdoğan, 2015).



Şekil 4. VAR(1) analiziyle elde edilen etki tepki fonksiyonları.

Figure 4. Impulse-response functions obtained by VAR(1) analysis.

Çizelge 8’de VAR(1) analizi sonucu elde edilen varyans ayrıştırması sonuçları verilmiştir. Varyans ayrıştırması, değişkenlerde meydana gelecek bir değişimin yüzde kaçının kendisinden, yüzde kaçının diğer değişkenlerden kaynaklandığını gösterdiği gibi değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin derecesi konusunda da bilgi vermektedir (Enders, 1995). Manisa Ticaret Borsası fiyatlarında 2.aydaki değişimin %97,6’sı kendisinden yaklaşık %1,83’ü ihracat miktarından kaynaklanmaktadır. 12.ayda borsa fiyatındaki

değişimin % 79'6'sı kendisinden, %13'ü ihracat miktarından, %7,3'ü ihracat fiyatından kaynaklanmaktadır. İhracat fiyatındaki değişim üzerine ilk ay borsa fiyatının etkisi %13 iken ilerleyen aylarda borsa fiyatının etkisi artmakta ve 6. ayda %80 oranını geçmektedir. İhracat miktarının ihraç fiyatı değişimindeki etkisi ilk aylarda çok düşük iken 12. ayda %10 seviyesine çıkmaktadır. İhraç miktarının standart sapmasında değişikliği üzerinde kendi etkisi ilk ay için %87 iken ihraç fiyatının etkisi %10 seviyesindedir. İhraç miktarındaki değişim üzerine İlk dönemlerde düşük oranda etkileyen borsa fiyatı ilerleyen dönemlerde etkisini arttırmakta ve 12. Ayda %38 seviyesinde ihracat miktarının standart sapması değişikliği üzerine etki etmektedir.

**Çizelge 8.** Varyans ayrıştırması sonuçları

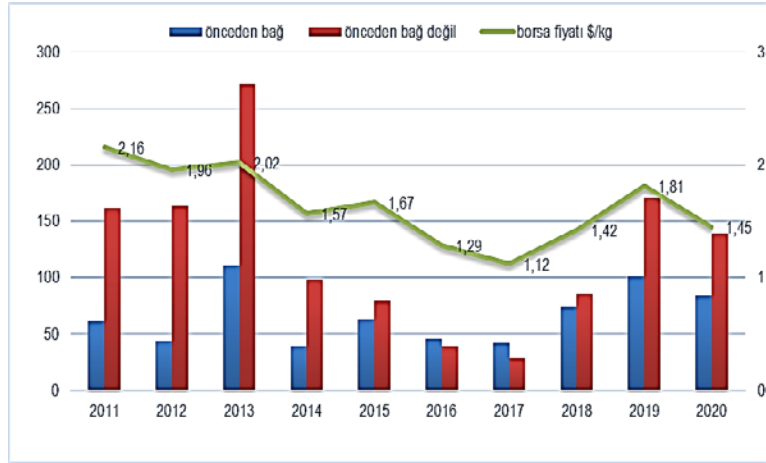
**Table 8.** Variance decomposition results

borsa için varyans ayrıştırması				
dönem	ölç. hata	borsa	export	miktar_sa
1	0,107793	100	0	0
2	0,157017	97,5649	0,605	1,83
3	0,19676	94,4205	1,4933	4,0862
4	0,230312	91,4881	2,4196	6,0923
5	0,258726	88,96	3,2989	7,741
6	0,282608	86,8257	4,1045	9,0698
7	0,302452	85,0306	4,8303	10,1391
8	0,318712	83,52	5,4774	11,0026
9	0,331831	82,2489	6,0494	11,7017
10	0,342233	81,182	6,5502	12,2679
11	0,350325	80,2913	6,984	12,7247
12	0,356487	79,5544	7,355	13,0906
export için varyans ayrıştırması				
dönem	ölç. hata	borsa	export	miktar_sa
1	0,04788	13,0501	86,9499	0
2	0,069749	35,4961	64,4829	0,0209
3	0,091202	55,9019	43,9297	0,1684
4	0,113935	69,7641	29,3303	0,9056
5	0,137531	77,6916	20,1843	2,1242
6	0,1611	81,6638	14,7907	3,5455
7	0,183807	83,3148	11,7177	4,9675
8	0,20502	83,6843	10,0286	6,2871
9	0,224324	83,3766	9,1585	7,4649
10	0,241491	82,7323	8,7736	8,4941
11	0,256439	81,9425	8,6756	9,3819
12	0,2692	81,114	8,7449	10,1411
miktar_sa için varyans ayrıştırması				
dönem	ölç. hata	borsa	export	miktar_sa
1	0,20328	3,1471	10,1188	86,7341
2	0,230957	6,9915	9,8181	83,1905
3	0,241461	12,0173	9,2731	78,7096
4	0,249353	17,3634	8,6964	73,9401
5	0,257453	22,3202	8,233	69,4468
6	0,265852	26,5369	7,9321	65,5309
7	0,274119	29,9399	7,7832	62,2769
8	0,281858	32,5957	7,7532	59,6511
9	0,288816	34,6197	7,8068	57,5736
10	0,294867	36,1317	7,9138	55,9545
11	0,299981	37,2392	8,051	54,7098
12	0,304191	38,0324	8,2011	53,7665

Varyans ayrıştırması sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; Borsa fiyatı ile ihracat fiyatı ve borsa fiyatı ile ihracat miktarı değişkenleri arasında karşılıklı zamana bağlı olarak gecikmeli ilişkinin olduğu, değişkenler üzerinde en fazla değişiklik yapma gücüne sahip olan değişkenin borsa fiyatı olduğu anlaşılmaktadır.

### Borsa kuru üzüm fiyat değişimlerinin üretim alanları üzerine olası etkileri

Çekirdeksiz kuru üzüm fiyat dalgalanmalarının çekirdeksiz kuru üzüm üretim alanları üzerindeki etkisini ortaya koyabilmek için, yeni bağ tesisi amacıyla yaptırılan toprak analizi miktarlarından yararlanılması uygun olacaktır. Bağ tesisinde Filoksera zararlısına dayanıklı olan amerikan asmaları anaç olarak kullanılmakta olup toprak yapısına uygun anaçın belirlenebilmesi için ise toprak analizi yapılmaktadır. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait laboratuvarında anaç belirleme analizi ücret karşılığında yapılmakta ve bu analizi yaptıran üreticilerden hangi üretim amaçlı (Sofralık ya da kurutmalık) ve hangi çeşit ile bağ tesis edecekleri, bağ tesis edilecek arazide önceden bağ olup olmadığı gibi bilgiler de alınmaktadır. Şekil 5'de adı geçen kuruma çekirdeksiz kuru üzüm bağı tesisi amaçlı olarak yaptırılan yıllık toprak analizi sayıları o yılların ortalama kuru üzüm borsa fiyatları ile birlikte verilmiştir.



Şekil 5. Çekirdeksiz kuru üzüm üretimi amaçlı yaptırılan toprak analizi sayıları ve kuru üzüm fiyatı.

Figure 5. The number of soil analyzes for the production of seedless raisins and the prices of raisins.

Şekil 5 incelendiğinde toprak analizi sayıları ile Manisa Ticaret Borsası fiyatları arasında ilişki olduğu görülmektedir. Çekirdeksiz kuru üzüm borsa fiyatı ortalamasının 2 \$/kg seviyesinde olduğu 2011, 2012, 2013 yıllarında analiz sayılarının yüksek, şok etkisinin yaşandığı ve 5 aylık sürede borsa fiyatının 1,65 \$/kg seviyesinden 2,48 \$/kg seviyesine çıktığı 2013 yılında ise en yüksek olduğu görülmektedir. Analiz sayılarının en düşük olduğu 2016 ve 2017 yıllarında ise borsa fiyatının sırasıyla 1,29 ve 1,12 \$/kg ortalama ile en düşük seviyelerine indiği görülmektedir. Bu veriler ışığında çekirdeksiz kuru üzüm üretim alanı artışının 1,30 \$/kg borsa fiyatı seviyelerinde duracağı, 2 \$/kg seviyelerinde hızlanacağı ifade edilebilir.

## SONUÇ

İncelenen dönemde Manisa Ticaret Borsası fiyatları ile ihracat birim fiyatları oranlandığında ihracat fiyatının ortalama %80'inin borsa fiyatı (yurtiçi fiyat) olarak oluştuğu görülmüştür. 128 aylık veriler ile yapılan zaman serisi analizleri sonucunda 2021-2022 üretim sezonu başlangıcında (Eylül 2021) ihracat fiyatının yaklaşık 2 \$/kg, borsa fiyatının 1,40 \$/kg civarında olacağı öngörülmüştür. VAR(1) analizi sonucunda borsa kuru üzüm fiyatı ile kuru üzüm ihracat fiyatı ve borsa kuru üzüm fiyatı ile ihracat miktarı arasında karşılıklı zamana bağlı gecikmeli ilişkinin olduğu belirlenmiş olup bu değişkenler arasında etki etme gücü en fazla olanın borsa kuru üzüm fiyatı olduğu görülmüştür. Kuru üzüm satış fiyatının üretim alanları üzerindeki etkisi, çekirdeksiz kuru üzüm üretimi amacı ile bağ tesis etmek için yaptırılan toprak analizi sayıları ile incelenmiş olup 2 \$/kg ve üzeri borsa fiyatı seviyelerinde üretim alanlarında artışın devam edeceği, 1,30 \$/kg ve altındaki seviyelerde üretim alanı artışının duracağı öngörülmüştür.

2021-2022 sezonunun ilk ayları itibariyle fiyat seviyelerinin çalışmadan elde edilen tahminlerin altında seyrettiği görülmüştür. Bu durumun piyasa dengesinin bozulmasından kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

TMO kuru üzüm stokunun yeni sezon öncesinde satılması sonucu sezon başlangıcında ihracatçıların ellerinde stok ile yeni sezona başladıkları bu nedenle piyasa talebinin düşük olduğu görülmektedir. TMO tarafından yapılan kuru üzüm alım ve satışlarının piyasa dengeleri üzerinde oluşturduğu etkilerin inceleneyeceği çalışmaların faydalı olacağı düşünülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nün toprak laboratuvarına ait bilgi formlarını temin eden Ziraat Yüksek Mühendisi Adnan Erdem'e teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Bars, T., İ. Uçum & C. Akbay, 2018. ARIMA modeli ile Türkiye fındık üretim projeksiyonu. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 21 (Özel Sayı): 154-160. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.v21i41625.473029>
- Doğan, S., 2013. Kuru üzüm baş döndürdü. (Web adresi: <https://www.yeniasir.com.tr/ekonomi/2013/05/15/kuru-uzum-bas-dondurdu>) (Erişim tarihi: Eylül 2021).
- Enders, W.,1995. Applied Econometric Time Series. Newyork: Iowa State University, John Wiley&Sons Inc, 433pp.
- Erdoğan, E., 2015. Üzümü bu yıl pahalı yiyeceğiz. (Web adresi: <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/uzumu-bu-yil-pahalı-yiyeceğiz-29359960>) (Erişim tarihi: Eylül 2021).
- Hair, J. F., W.C Black, B.J. Babin, R.E. Anderson & R.L. Tatham, 2013. Multivariate Data Analysis, Pearson Education, 740 pp.
- İTB, 2021. İzmir Ticaret Borsası üzüm rekolte raporları. (Web adresi: <https://itb.org.tr/UzumRekolte>) (Erişim tarihi: Temmuz 2021).
- İTC, 2021. International Trade Centre dried grapes (080620) data. (Web sayfası: <https://www.trademap.org/>) (Erişim tarihi: Haziran 2021).
- Kozaklı, Ö. & M. Mert & M.Z. Fırat, 2021. Türkiye etlik piliç üretiminin zaman serisi yöntemi ile modellenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 58 (4), 557-566. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.869843>
- Küçükoflaz, M. & A. Akçay, E. Çelik & S. Sarıözkan S., 2019. Türkiye'de kırmızı et ve süt fiyatlarının Box-Jenkins modeller ile geleceğe yönelik kestirimleri. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi 90 (2) :122-131. <https://doi.org/10.33188/vetheder.534469>
- MTB, 2021. Manisa Ticaret Borsası çekirdeksiz kuru üzüm fiyatları. (Web sayfası: <https://manisatb.org.tr/m/6/Fiyatlar/cekirdeksiz-kuru-uzum>) (Erişim tarihi: Temmuz 2021).
- Özer, O.O. & G. Yavuz, 2014. Box-Jenkins Modeli Yardımıyla Fındık Fiyatının Tahmini. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi 3-5 Eylül 2014 Samsun. (Web adresi :<https://tarekoder.org/2014samsun/563-568.pdf>) (Erişim tarihi: Temmuz 2021).
- Özer, O. & U. İlkdoğan, 2013. Box-jenkins modeli yardımıyla dünya pamuk fiyatının tahmini. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10 (2): 13-20.
- Savaş, Y., 2015. Üzüm idaresi. (Web sayfası: <http://apelasyon.com/Yazi/324-uzum-idaresi>) (Erişim Tarihi: Haziran 2021).
- Savaş, Y. & F. Işın, 2019. Türkiye'nin kuru üzüm dış satım potansiyelinin çekim modeli ile incelenmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi 25 (2) :195-200. <https://doi.org/10.24181/tarekoder.622806>
- Sevüktekin, M. & M. Çınar, 2017. Ekonometrik Zaman Serileri Analizi. 5. Baskı Dora yayıncılık Bursa, 667 s.
- Sims, C. A., 1980. Macroeconomics and reality. Econometrica: Journal of the Econometric Society, 48 (1) : 1-48.
- TİM, 2021. Türkiye İhracatçıları Meclisi ihracat rakamları. (Web sayfası: <https://www.tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari.html>) (Erişim Tarihi: Temmuz.2021).
- TMO, 2021a. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü 2020 yılı Kuru üzüm sektör raporu. (Web adresi: <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/kuruuzum2020.pdf>) (Erişim tarihi: Ağustos 2021).
- TMO, 2021b. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü faaliyet raporu. (Web sayfası: <https://www.tmo.gov.tr/bilgi-merkezi/2019-yili-faaliyet-raporu>) (Erişim Tarihi: Temmuz 2021).
- Türkekul, B., 2007. Türkiye'de enflasyon-büyüme ilişkisi: tarım sektörü itibarıyla ekonometri bir analiz. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44 (1): 163-175.
- Yıldız, M. & E. Atış, 2019. Türkiye organik incir ihrac fiyatının arma yöntemi ile tahmini. Tarım Ekonomisi Dergisi 25 (2) : 141-147. <https://doi.org/10.24181/tarekoder.583972>







## Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):375-384  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.1002442>

Esin Deri<sup>1\*</sup>

Cihat Günden<sup>2</sup>

H. Baki Ünal<sup>1</sup>

Turgay Taşkın<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye

<sup>3</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye

\* Sorumlu yazar (Corresponding author):  
[esin.der@ege.edu.tr](mailto:esin.der@ege.edu.tr)

**Anahtar sözcükler:** Değişken, hayvancılık işletmesi, mahalle, sürdürülebilirlik.

**Keywords:** Variable, livestock, neighborhood, sustainability.

# İzmir İli kırsalındaki hayvancılığın Çok Boyutlu Ölçekleme (MDS) ile analizi: Bornova İlçesi örneği\*

Analysis of livestock in rural Areas of Izmir Province with Multi Dimensional Scale (MDS): The Case of Bornova District

\*Bu çalışmaya ait veriler, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiş olan 2016-ZRF-030 numaralı projeden sağlanmıştır.

**Alınış (Received):** 29.09.2021

**Kabul Tarihi (Accepted):** 01.02.2022

## ÖZ

**Amaç:** Son yıllarda yapılan yasal düzenlemelerle büyük şehir belediyelerinin yetki alanları genişletilmiş ve köyler mahalleye dönüştürülmüştür. Bu durum, büyük şehirlerin kırsalında tarım ve hayvancılığın sürdürülebilirliğinde sorunlar oluşturmuştur. Bu sorunların analiz edilerek acil önlemlerin alınması gerekmektedir. Çalışmanın amacı, Bornova İlçesi kırsalındaki işletmelerde hayvancılığın durumunu sürdürülebilirlik yönünden çok boyutlu ölçeklemeyle (MDS) analiz etmektir.

**Materyal ve Yöntem:** Çalışma, İzmir'in Bornova kırsalındaki 12 mahallede 39 işletmede yürütülmüştür. İşletmelerdeki hayvancılığın durumu, dört değişkene göre çok boyutlu ölçeklemeyle (MDS) analiz edilmiştir. Analizde, mahallelerin iki boyutlu dağılımları görselleştirilmiştir. 1. Boyutta; merkeze uzaklık, 2. Boyutta ise arazi varlığı, yükseklik ve eğitim süresi gibi değişkenler ifade edilmiştir

**Araştırma Bulguları:** MDS analizinde, mahallelerin iki boyutlu dağılımı elde edilmiş ve bu dağılım Kruskal stress istatistiğine göre yüksek uygunluk göstermiştir. Dağılımda mahalleler değişkenlere göre dört grup altında toplanmıştır. Bir değişkenin beş mahallede, tüm değişkenlerin ise yalnızca iki mahallede hayvancılığı olumlu, diğer beş mahallede olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Ancak, hayvancılık yönünden avantajlı mahallerde yer sorunu, mera ve su yetersizliği, kırsal turizm, orman, sit ve sanayi, hayvancılığın sürdürülebilirliğini kısıtlamaktadır.

**Sonuç:** MDS analizinde; Bornova kırsalındaki mahallerde benzerlik ve farklılıklar ortaya konmuş, hayvancılık yönünden avantajlı mahalleler belirlenmiştir. Hayvancılığın sürdürülebilirliği yönünden avantajlı konumda olan mahallelerdeki işletmeler için uygun alanlarda yeni üretim yerlerinin sağlanması veya hayvancılık sitelerinin oluşturulmasına gerek duyulmaktadır.

## ABSTRACT

**Objective:** The villages in metropolitan municipalities were transformed into neighborhoods as a result of legal regulations made in recent years. This situation caused problems related to sustainable agriculture and livestock in rural areas. It is necessary to analyze these problems and take measures. The objective of this study was to analyze the situation of livestock in rural areas of Bornova with multidimensional scaling (MDS) in terms of sustainability.

**Material and Methods:** In this study, livestock activities in 12 neighborhoods determined in the rural areas of Bornova were analyzed according to four variables. In analysis, two-dimensional distributions of neighborhoods were visualized. In the first dimension; distance to center; in the second dimension, variables of land availability, elevation and education were expressed

**Results:** In analysis, two-dimensional distribution of the neighborhoods was obtained. In the distribution, the neighborhoods were divided into four groups according to the variables. It was determined that how the variables affected livestock in neighborhoods and the problems on sustainability of livestock.

**Conclusion:** As a result of analysis; the similarities and differences among neighborhoods were found in the rural areas of Bornova district and also areas that have advantageous in terms of livestock were determined. It was also concluded that It is necessary to provide new livestock areas in suitable locations in terms of sustainable livestock, or to establish new livestock sites.

## GİRİŞ

Son zamanlarda geniş alanlara yayılmaya başlayan şehirler, kırsal alanları bir arada barındıran büyük yerleşim alanlarına dönüşmüştür. Bu yerleşimler, büyüklüklerine göre metropol ve megapol kentler şeklinde tanımlanmaya başlanmıştır (Oktay, 2016). Kentlerin mekânsal yapısını etkileyen bu yeni büyüme biçimiyle kentler daha geniş alanlara yayılmaya başlamış ve tarım alanlarını da içine almıştır (Akseki vd., 2013; Ünal, 2016). Kentlerin yapısı incelendiğinde, özellikle sanayileşmenin daha çok büyük şehirlerde yoğunlaşmasıyla birlikte kırsaldan kentlere yoğun bir göç hareketi ve buna bağlı olarak da anılan kentlerin nüfuslarında belirgin bir artış gözlenmektedir (Candan, 2019). Bir başka deyişle şehirler, göçler nedeniyle kendi kültürlerini oluşturdukları büyük yerleşim alanlarını şekillendirmeye başlamıştır (İZTO, 2015). Kültürel ve sosyal alandaki bu değişim, şehirlerin mevcut fiziki yapılarını olumsuz yönde etkilediği gibi yakın çevredeki tarımsal alanların üretim desenlerini değiştirerek bu alanların görece olarak azalmasına da neden olmaktadır (Ercoşkun & Karaaslan, 2009).

Büyük şehirlerin yakınları ya da kırsalındaki mahalleye dönüşen köylerde insanların sosyo-ekonomik bakımdan varlıklarını devam ettirmeleri, sürdürülebilir tarım ve hayvancılık adına oldukça önemlidir (Özışık, 2015). Büyük şehirlere bağlı mahallerde yaşayan insanların yaşadıkları çevre ve yakınlarındaki tarımsal alanlarda bitkisel ve hayvansal üretim yaparak bu yerlerde gösterdikleri var olma çabaları, gıda güvenliği açısından da büyük bir önem taşımaktadır (Gündüzöz, 2011).

Birçok büyükşehir belediyesi gibi İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin görev alanı 2004 yılında uygulamaya giren 5216 sayılı yasayla genişleyerek 21 ilçe ve 166 köyü (Tekeli, 2018) ve ardından 2014 yılında yürürlüğe giren 6360 sayılı yasayla birlikte 30 ilçe ve 597 köyü kapsayacak şekilde genişlemiştir (TOBB, 2014, 2015; Ayyıldız vd., 2016). Büyükşehir belediye sınırlarının büyümesinin ise, kent-kır kavramındaki ayrımın gerçek yaşamdaki dayanaklarını yitirmesi ve bu durumun yasal olarak desteklenmesi anlamına geldiğine işaret edilmiştir (Yenigül, 2016). Bu yeni yaklaşım, İzmir Büyükşehir Belediyesi'ni "İzmir İli/Kenti İçin Bir Tarımsal Gelişme ve Yerleşme Stratejisi" çalışmasını zorunlu hale getirmiştir (Uysal, 2018). Öte yandan İzmir İli Bornova İlçesi kırsalında yaşayan insanların en önemli geçim kaynaklarından biri de hayvancılıktır (Tekeli, 2017). Ancak köylerin yasal olarak birer mahalleye dönüşmesi, beraberinde birçok sorunu da ortaya çıkarmıştır. Bu sorunların başında; hayvanların barındırma ve otlatma alanlarının azalmasının yanı sıra gübreye bağlı sinek ve koku gelmektedir. Yörede özel ihtisas alanları, hayvancılık için tahsis edilmediği ya da yer gösterilmediği için hayvancılık mevcut konumuyla yapılmaya devam edilmektedir (Tosun & Demirbaş, 2012; Resmi Gazete, 2017). Nitekim Bornova kırsalındaki hayvancılık işletmelerinin mera olanaklarının yetersizliği, orman ve sit alanların sınırlayıcılığının yanı sıra sanayi ve kırsal turizm baskısı gibi ağır sorunlarla karşı karşıya kaldığı bildirilmiştir. Tüm bu sorunların çözümü için ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından tarım alanlarının korunmasını ve hayvansal üretimin sürdürülebilirliğini sağlayacak acil önlemlerin alınması gerektiği bildirilmiştir (Ünal vd., 2018b).

Çok boyutlu ölçekleme (Multidimensional Scaling, MDS) analizi, nesnelere arasındaki ilişkilerin bilinmediği fakat aralarındaki uzaklıkların hesaplanabildiği durumlarda uzaklıklardan yararlanılarak nesnelere arasındaki ilişkileri ortaya koymaya yarayan istatistiksel bir yöntemdir. Bu analizin amacı, nesnelere arasındaki ilişkilerin (uzaklık değerlerini kullanarak) orijinal şekle yakın bir biçimde ortaya koymaktır. Bu bağlamda analizde; nesnelere ya da birimler arasındaki "p" değişkenine göre belirlenen benzerlikler, uzaklıklara dayalı olarak nesnelere ya da birimlerin "k" boyutlu ( $k < p$ ) bir uzayda konumlarını grafiksel olarak belirlemesi ve gösterimi amaçlanır. Böylece birimler arasındaki ilişkiler, şematik olarak analiz edilir (Alpar, 2013; Özdamar, 2013). Türkiye'de MDS analiz yöntemi, değişik alanlarda yapılan birçok çalışmada kullanılmıştır (Çılan & Demirhan, 2002; Filiz, 2005; Ersöz, 2008; Tüzüntürk, 2009; Kiper vd., 2011). Bu yöntem, son yıllarda ziraat alanında özellikle tarım ekonomisi ile ilgili çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak MDS analiz yönteminin hayvancılık alanında kullanımı ise sınırlı olup ilçe düzeyinde yürütülmüş bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Doğan (2003), Doğu ve Orta Anadolu Bölgesinde yetiştirilen iki ırka ait kuzularda büyüme özelliğini; doğum tipi ve cinsiyet değişkenlerine göre MDS ile analiz etmiştir. Çelik (2015), hayvancılığın 81 ildeki benzerlik ve farklılıklarını türlere göre hayvan sayılarını esas alarak MDS ile analiz etmiştir. Gevrekçi vd. (2011), Batı Anadolu Bölgesinde yer alan 11 ildeki koyun yetiştiriciliğinin yapısal özelliklerini, yedi

değişkene göre MDS analizi ile incelenmişlerdir. Adanacioğlu vd. (2018), MDS ile Türkiye'deki keçi yetiştiriciliği ekonomisinin bölgelere göre bir karşılaştırılmasını beş farklı değişkene göre yapmışlardır. Kandemir vd. (2019), Türkiye'deki bazı bölgelerin canlı koyun ve koyun eti fiyatları bakımından birbirine olan benzerliklerini ve farklılıklarını MDS analizi ile ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada, İzmir İli Bornova İlçesi kırsalındaki 12 mahallede örnek işletmelerdeki hayvancılığın mevcut durumu; dört değişkene (işletmelerin arazi varlığı ve denizden yüksekliği, Bornova merkezine olan uzaklığı ve işletme sahibinin eğitim süresi) göre MDS analizi ile değerlendirilmiştir. Söz konusu değişkenlere göre mahallelerdeki benzerlik ve farklılıklar bir koordinat düzlemi üzerinde görselleştirilerek irdelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Çalışma alanı

Bu çalışmada, MDS analizinde kullanılan veriler, İzmir'in Bornova İlçesi kırsalında küçükbaş ve büyükbaş hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı 12 adet mahallede, halen faaliyet gösteren işletmeler arasından örnek olarak seçilmiş toplam 39 adet hayvancılık işletmesinde 2016-2017 yılları arasında yürütülmüş olan anket çalışmasıyla elde edilmiştir (Şekil 1). Bornova Tarım ve Ormanlık İlçe Müdürlüğü'ndeki kayıtlar esas alınarak saptanan hayvancılık işletmelerin tamamı; örneklere dahil edilmiştir. Bazı mahallerde bu işletmelerin sayısı 3'den azdır. Örneklerin hepsi aile tipi işletmelerdir. Bir başka deyişle mahallelerde ticari anlamda bir işletme söz konusu değildir.



Şekil 1. Çalışma alanı.

Figure 1. Study area.

Bornova, İzmir'e 8 km uzaklıkta olup çok eski bir yerleşim yeridir. İlçenin yüzölçümü 220 km<sup>2</sup> olup yerleşim alanlarının deniz seviyesinden yüksekliği 20 m-200 m arasında değişmekte, ormanla kaplı dağlık bölgelerde ise 600 m'nin üzerine çıkmaktadır. İlçede Akdeniz iklimi hakim olup, Manda, Kavaklıdere, Şeytanderesi, Bornova ve Nif Çayı önemli akarsulardandır. Yamanlar Dağı eteğinde kurulmuş olan ilçe merkezi, yerleşim alanının genişlemesi, yoğun göç ve hızlı bir sanayileşmeyle birlikte tüm Bornova Ovası geneline yayılmıştır. İlçe kırsalında kent sakinlerini doğasıyla cezbeden Çiçekli ile Yakaköy yerleşkeleri ile Homeros Vadisi bulunmaktadır (Bornova Kaymakamlığı, 2018; Bornova Belediyesi, 2019).

Bornova İlçesi 426.490 nüfusuyla nüfus büyüklüğü açısından Karabağlar ve Buca'dan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (2015-2019 Bornova Strateji planı). İlçedeki yerleşim birimlerinin (mahallelerin) 2020 yılına ait nüfus dağılımları incelendiğinde Bornova'da okul öncesi okullaşma oranı İzmir geneline göre kötü durumdadır. Ortaöğretimde ise İzmir ortalamasının altındadır. İlköğretimde ise Bornova ve İzmir rakamlarının birbirine oldukça yakındır (İZKA, 2018). Bornova'ya bağlı mahalleler içinde en fazla nüfusa sahip olanı Kavaklıdere (3.089 kişi) olup bunu sırasıyla; Eğridere ile Yakaköy (1.479 ve 1.192 kişi) izlemektedir. En az nüfusa sahip mahalle ise Kurudere (66 kişi) olmuştur (Anonymous, 2021).

### Çalışma alanında tarımsal üretim

Bornova İlçesi toplam 9935 da araziye sahip olup bu arazinin 5800 da'da zeytinlik, 1716 da'da ise meyve bahçesi bulunmaktadır. Tarım yapılan alanın %67'si sulanan, %25'i meyve alanı olarak kullanılmaktadır. Mera alanı 7915 da olup bunun 2663 da'ı (Çamiçi mahallesi) ıslah yapılmıştır. 2020 yılı itibariyle ilçede 113 da yulaf, 15 da fiğ (yeşil ot), 40 da arpa (kuru) ve 35 da buğday (kuru) ekimi gerçekleştirilmiştir. Domates (75 da), bamya (40 da) ve börülce (47 da) öne çıkan sebzeler olmuştur. İlçede iç ve dış mekan süs bitkileri ile kesme çiçek üretimi 2018-2020 yılları arasında yapılmamıştır (İzmir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2021).

Bornova İlçesinde 2020 yılı itibariyle; 3.440 baş büyükbaş ve 13.500 baş küçükbaş hayvan olup, 58.000 adet kanatlı ve 3.767 adet arı kovanı mevcuttur. İlçede 2018 yılından itibaren süt, yumurta ve bal üretimi gerçekleşmiştir. Süt üretimi, 2020 yılında 8.000 litre, yumurta üretimi 1 milyon adet ve bal üretimi ise 56 ton'dur. Araştırma alanındaki hayvancılık işletmelerinde, kırmızı ve beyaz et üretim verilerine ilişkin kayıt bulunmamaktadır. Ayrıca, 2021 yılı itibariyle araştırma alanındaki hayvancılık potansiyelinde (işletme sayıları ve kapasitelerinde), hayvancılığı sınırlayan mevcut etmenlerin yanı sıra yaşanan pandemi ve ekonomik zorluklar nedeniyle artış olmadığı ifade edilmiştir (İzmir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2021).

### Çalışma alanında hayvancılığı sınırlayan etmenler

Çalışma alanı Bornova İlçesi kırsalında hayvancılığı halen aktif olarak yürüten 39 işletmenin yer aldığı yerleşim birimlerinde hayvancılığı sınırlayıcı etmenler Çizelge 1'de verilmiştir. Yerleşim birimlerinde sınırlayıcı başlıca etmenler; mera alanları ve su kaynaklarının yetersizliği ile orman alanları olup bunun yanı sıra kırsal turizm faaliyetleri, sanayinin hızlı gelişimi ve sit alanlarının da kısıtlayıcı rol oynadığı görülmektedir (Ünal vd., 2020).

**Çizelge 1.** Çalışma alanındaki yerleşkelerin hayvancılığı sınırlayıcı etmenler (Ünal vd., 2020)

**Table 1.** The factors of limiting livestock in the settlements in the study area

Yerleşim Birimleri	Sınırlayıcı Etmenler					
	Sit alanı	Orman alanı	Sanayi gelişimi	Kırsal turizm	Mera alanı yetersizliği	Su kaynağı yetersizliği
Çamiçi		X		X	X	X
Kayadibi		X			X	
Çiçekli	X	X		X	X	X
Yakaköy		X		X	X	
Eğridere		X				
Karaçam		X			X	
Pınarbaşı			X		X	
Laka					X	X
Kurudere		X			X	X
Sarıç		X			X	X
Beşyol		X			X	
Gökdere		X	X		X	X

### Çalışma verileri ve analizi

Çalışma alanındaki 12 yerleşim biriminde hayvancılık yapan örnek işletmelerin; i) arazi varlığı, ii) işletmenin rakımı, iii) İlçe merkezine uzaklığı ve iv) işletme sahiplerinin eğitim durumuna ilişkin veriler, Ünal vd. (2018a) tarafından aynı çalışma alanında yürütülmüş olan araştırma projesinden alınmıştır. Bu veriler, MDS analizinde birer değişken olarak kullanılmıştır. Çalışma alanı içerisinde yer alan yerleşim birimlerindeki her bir örnek işletme için söz konusu değişkenlere ilişkin veriler Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Bornova İlçesi kırsalındaki yerleşim birimlerinde örnek işletmeler için değişkenlerin değerleri

**Table 2.** Values of variables for each sample enterprise in rural settlements of Bornova district

Yerleşim Birimleri	Örnek İşletme No	Değişkenler			
		Arazi Varlığı (da)	Rakım (m)	İlçe Merkezine Uzaklık (m)	İşletme Sahibinin Eğitim Süresi (yıl)
Çamiçi	1	10	533	5	8
	2	2	553	5	8
	3	40	546	5	8
Kayadibi	1	4	608	6	8
	2	1	608	6	8
	3	1,5	550	6	8
Çiçekli	1	0	311	7	15
	2	1	304	7	8
	3	80	300	7	13
	4	10	308	7	11
Yakaköy	1	45	289	10	8
	2	0	306	10	11
	3	8	313	10	8
Eğridere	1	0	455	3	8
	2	1	495	3	8
	3	0	527	3	8
	4	1	500	3	8
	5	6	441	3	11
Karaçam	1	23	429	7	8
	2	15	417	7	8
Pınarbaşı	1	2	48	6	15
	2	12,5	50	6	11
	3	32,5	52	6	15
Laka	1	1,2	132	3	8
	2	12	126	3	8
	3	3	131	3	8
	4	1	132	3	8
Kurudere	1	0	702	9	8
	2	1	704	9	8
	3	0	706	9	8
	4	0	707	9	8
	5	0	703	9	8
Sarıç	1	1	638	10	8
	2	0	629	10	8
Beşyol	1	12	544	10	8
	2	5	537	10	8
	3	1,8	431	10	8
	4	5	447	10	8
Gökdere	1	1,8	191	10	8

Veri tipinden bağımsız olarak uzaklık matrislerinin elde edildiği ya da doğrudan var olduğu durumlarda metrik çok boyutlu ölçekleme kullanılmaktadır (Tatlidil, 2002; Alpar, 2013). Bu çalışmada, verilerin yapısı göz önüne alındığında MDS yönteminin kullanımının uygun olduğu belirlenmiştir. Çünkü bu yöntemde verilerin dağılımı ile ilgili bir varsayım bulunmamakta ve uzaklık matrisinin grafik koordinatlarına dönüştürülmesi ile bir şekilsel gösterim elde edilmektedir. Dolayısıyla MDS, boyut indirgeyerek nesnelere arasındaki ilişkileri belirlemeyi amaçlayan grafik tabanlı bir yöntemdir. Bu gösterimde birbirine benzer nesnelere uzayda temsil eden noktaların birbirine yakın aynı mantıkla benzemeyenlerin ise birbirinden uzak olması beklenmektedir.

Söz konusu değişkenlere göre mahalleler arasındaki ilişkiler MDS yöntemiyle analiz edilmiştir. Bu analizde, PREFSCAL (Unfolding) algoritması kullanılmıştır (Malhotra, 1996; Yenidoğan, 2008). Bu algoritma, korelasyon endeksi karesi ( $R^2$ ) değerini vermemekte, bunun yerine gerginlik (stres) ölçüsü ile ölçülmekte ve değerlendirilmektedir. İstatistik test sonucu gerginlik arttıkça uygunluk azalmaktadır (Nakip, 2003). Orijinal uzaklıklar ile gösterim uzaklıkları arasındaki uygunluk stress istatistiği ile ölçülmektedir. Stress istatistiği değerinin belirlenmesinde değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Kruskal stress istatistiği yöntemi kullanılmış olup, stress değeri aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Malhotra, 1996; Beyhan Acar, 2013).

$$stress = \sqrt{\frac{\sum \sum (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{\sum \hat{d}_{ij}^2}}$$

Eşitlikte,  $d_{ij}$ ; i. ve j. bireyler arasındaki konfigürasyon uzaklığını,  $\hat{d}_{ij}$ ; i. ve j. bireyler arasındaki veri uzaklığını göstermektedir (Çelik, 2015). Koordinat sistemindeki noktalar arasındaki uzaklıkların orijinal uzaklıklar ile uyumluluğun değerlendirilmesinde, stress değerlerinin büyüklüğüne göre yapılan sınıflandırma esas alınmaktadır. Buna göre, eğer stress değeri;  $\geq 0,20$  ise uyumsuz gösterim,  $0,10 < 0,20$  ise düşük uyum,  $0,05 < 0,10$  ise iyi uyum,  $0,025 < 0,05$  ise mükemmel uyum ve  $0,000 < 0,025$  ise tam uyum söz konusudur (Tüzüntürk, 2009). Çalışmada, uyarıcı koordinat değerleri esas alınarak benzerlik gösteren ve birbirlerinden ayrılan bölgeler belirlenmiştir. Her boyutta hem pozitif yüklü hem de 1'in üzerinde değer alan bölgeler önemli ayrıştırıcılar olarak kabul edilmiştir. Diğer yandan, negatif yüklü ve 1'in üzerinde değere sahip olan bölgelerin birincil derecede önemli olmadığı ve diğer bölgelerden farklılık gösterdiği esas alınmıştır. Ayrıca çalışmada, bölgeler arasındaki benzerlik derecesi farklılıklar matrisi ile analiz edilmiştir. Bu kapsamda, 0'a yakın değerlere sahip bölgeler benzer, 1'in üzerinde olanlar ise en farklı olarak değerlendirilmiştir (Kalaycı, 2006).

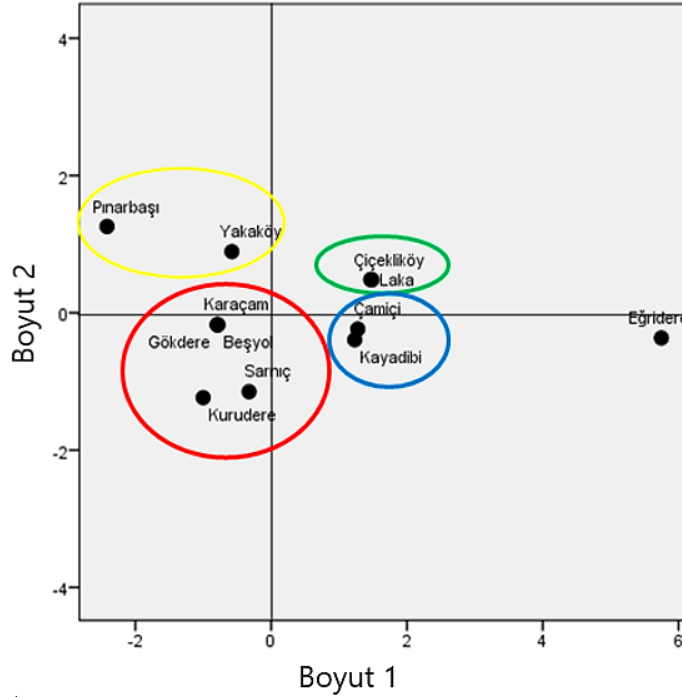
## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu çalışmada İzmir İli Bornova İlçesine ait 12 mahallede örnek işletmelerdeki hayvancılığın mevcut durumu; MDS analizi kullanılarak dört değişkene (işletmelerin arazi varlığı ve yüksekliği, Bornova merkeze uzaklığı ve işletme sahibinin eğitim durumu) göre mahallelerdeki benzerlik ve farklılıkları bir koordinat düzlemi üzerinde görselleştirerek irdelenmiştir.

MDS analizinde, mahallelerin esas alınan değişkenlere göre elde edilen iki boyutlu dağılımı Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekilde "1. Boyut", Bornova merkeze uzaklığı; "2. Boyut" ise yükseklik, arazi varlığı ve eğitim süresi değişkenlerini ifade etmektedir. Elde edilen bu dağılım, hayvansal üretimdeki mevcut koşullar bakımından mahallelerin belirli gruplara (sarı, kırmızı, yeşil ve mavi renkle gösterilen dört grup) ayrılabilceğini göstermiştir. Ayrıca, Kruskal stress istatistiği dikkate alındığında, bu dağılımın oldukça iyi bir çözüm uygunluğu (stress=0,0000) gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3'deki uyarıcı koordinat değerleri incelendiğinde; Çiçekli, Laka, Çamiçi ve Kayadibi mahallelerinin 1. boyutta hem pozitif hem de 1'in üzerinde değer aldığı görülmektedir. Özellikle Çiçekli ve Laka mahalleleri, sırasıyla hem 1. (1,466 ve 1,483) ve hem de 2. boyutta (0,485 ve 0,482) pozitif değerler almasıyla, hayvancılığa en fazla pozitif etki yapan mahalleler durumunda görülmektedir. Buradaki hayvancılık koşulları, diğer mahallelere göre nispeten daha iyi durumdadır (Çizelge 2). Bir başka deyişle

sanayi ve ilçe merkezinden uzak olmasının (7-10 km), yanı sıra özellikle hafta sonlarında kahvaltı ya da piknik yapacak yerlerin olması, var olan hayvancılığı olumsuz yönde etkilememiştir. Özellikle büyükbaş ve tavukçuluk tesislerinin bölgede olmaması başta koku ve sinek gibi olumsuzlukları en aza indirmiştir.



\*Boyut 1: Bornova merkeze uzaklık (\*Dimension 1: Distance to Bornova center)

\*\*Boyut 2: Yükseklik, arazi varlığı ve eğitim durumu (\*\*Dimension 2: Land assets and education status)

**Şekil 2.** MDS analizinde esas alınan değişkenlere göre mahallelerin iki boyutlu dağılımı.

**Figure 2.** Two-dimensional distribution of neighborhoods according to the variables used in MDS analysis.

**Çizelge 3.** MDS analizinde mahallerin 1. ve 2. boyuttaki uyarıcı koordinat değerleri ve uygunluğu

**Table 3.** Stimulus coordinate values and suitability in the 1st and 2nd dimensions of the MDS analysis

No	Mahalleler	Boyutlar	
		1.	2.
1	Çiçekli	1,466	,485
2	Laka	1,483	,482
3	Çamiçi	1,276	-,235
4	Kayadibi	1,230	-,393
5	Yakaköy	-,578	,892
6	Pınarbaşı	-2,418	1,258
7	Karaçam	-,790	-,174
8	Kurudere	-12	-1,236
9	Sarıç	-,326	-1,149
10	Beşyol	-,790	-,174
11	Gökdere	-,790	-,174
12	Eğirdere	5,747	-,367
Kruskal Stress		0,0000	
*DeSarbo'nun Karışıklık İndekslerinin Kareler Toplamı değeri 0'a yakın olmalı		0,2577555	
**Shepard'ın Yaklaşık Dejenere Olmama Endeksi değeri 1'e yakın olmalı		0,6166667	

\*Sum-of-Squares of DeSarbo's Intermixedness Indices value should be close to 0.

\*\*Shepard's Rough Nondegeneracy Index value should be close to 1.



Her iki boyutta da negatif değerler alan Karaçam, Kurudere, Sarnıç, Beşyol ve Gökdere mahalleleri ise hayvancılığa en fazla negatif etki yapan mahalleler olarak görülmektedir. Söz konusu mahallelerde; işletme sahiplerinin arazi varlığı az, merkezden uzak, arazi kotu (yükseklik) fazla ve yetiştiricilerin eğitim düzeyi düşüktür. Özellikle Kurudere ve Sarnıç mahallelerinin dağlık yerleşime sahip olması ve daha çok emekli olan insanların küçük aile işletmeleri şeklinde ile hayvancılığı sürdürdükleri görülmektedir. Bu mahallelerde genel olarak bir ticari beklenti söz konusu değildir.

Gökdere mahallesi, Bornova ve Buca ilçeleri arasında sınır bir yerleşim alanıdır. Bir yandan sanayi baskısı diğer yandan orman bölgesi olması nedeniyle çok sınırlı sayıda (1 işletme) hayvansal üretim söz konusu olup daha çok hizmet sektörü ve sanayide çalışma şeklinde yaşam devam ettirilmektedir.

Pınarbaşı ve Yakaköy ise 1. boyutta negatif, 2. boyutta ise pozitif ve büyüklük olarak da birbirine yakın değerler almışlardır. Bu özellikler bakımından birbirine yakın değerler adıkları için aynı grupta toplanmışlardır (Şekil 2). Pınarbaşı özellikle sanayinin en yoğun olduğu mahallelerden birisidir. Çok sayıda sanayi tesisi ve emtia depoları yer almaktadır. Burada çok sınırlı ve dönemsel olarak hayvancılık (kurbanlık hayvan yetiştiriciliği) yapılmaktadır. Yakaköy ise 1.derece sit alanı olmasının yanı sıra ormanlık bir bölgedir. Hayvancılık açısından bu olumsuzluklarının dışında, Bornova ilçe merkezine yakın olması nedeniyle yazlık-kışık bir yerleşim yeri olarak da tercih edilmektedir.

Eğridere mahallesi, 1. Boyutta 5,747 gibi yüksek bir değer almıştır. Buna bağlı olarak hem Çamiçi ve Kayadibi hem de diğer mahallelerin 1. boyutta aldığı değerlerden oldukça farklı bir değere sahip olup, koordinat düzleminde de tüm mahallerden farklı bir konumda yer almıştır (Şekil 2). Bu nedenle, Eğridere mahallesi hiçbir gruba dâhil olmayarak diğer mahallelerden “farklı” olarak nitelendirilmiştir. Bu mahalle, Bornova merkezine çok yakın (yaklaşık 4 km) olduğundan kent baskısı altın olup, mahallede süt hayvancılığı sınırlı olarak aile işletmesi düzeyinde yapılmaktadır. İşletme sahibi ve muhtarla yapılan bireysel görüşmelerde üretilen sütün pazarlarda parekente olarak ve mandıracılara pazarlandığı ifade edilmiştir. Ayrıca, mera alanı olmadığı için daha çok dönemsel besi ya da kurbanlık hayvan yetiştiriciliği yapıldığı bildirilmiştir.

MDS analizinde elde edilen bu bulgular, çalışma alanındaki yerleşim birimlerinde hayvancılığın sürdürülebilirliği yönünden genel olarak Çiçekli, Laka, Çamiçi ve Kayadibi mahallelerinin, Karaçam, Kurudere, Sarnıç, Beşyol ve Gökdere mahallelerine göre daha avantajlı olduğunu göstermiştir. Ancak, Ünal vd. (2018b)'nin bildirdiği gibi, aynı çalışma alanındaki hayvancılık yönünden avantajlı yerleşimlerde önemli sorunlar arasında; işletmelerin arazi varlığı sorunu (mevcut yerlerin yetersiz olması ve uygun yerlerin olmaması), mera alanları ile su kaynaklarının yetersizliği ve kırsal turizm baskısı yer almaktadır. Ayrıca tüm yerleşim birimlerindeki hayvancılığın sürdürülebilirliği üzerinde orman ve sit alanları ile sanayinin hızlı gelişimi önemli bir kısıt oluşturmaktadır.

Ülke genelinde İzmir gibi birçok büyükşehir belediyesi statüsüne geçen illerin kırsalında köylerin mahalle statüsü kazanmasıyla birlikte, kent baskısı altında kalan hayvancılık işletmelerinin insan ve çevre sağlığını tehdit etmeyecek alanlara çıkarılması zorunlu hale geldiğine dikkat çekilmiştir (Tosun & Demirbaş, 2012). Bununla birlikte, başka bir çalışmada, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenen hayvancılık için uygun alanların çok sınırlı olduğu, bu nedenle hayvansal üretimin sürdürülebilirliğini sağlayabilmek için belirlenen uygun alanlarda modern bir üretimin sağlanacağı toplu hayvancılık bölgelerinin oluşturulabileceğine işaret edilmiştir (Ünal vd., 2020).

## SONUÇ

Çalışmanın yürütüldüğü İzmir'in Bornova İlçesi kırsalındaki yerleşim birimlerinde tarımsal üretim faaliyetleri ve özellikle de hayvancılık, kentin hızla genişlemesinin yanı sıra büyükşehir yapılanmasına ilişkin yasal düzenlemeler ile birlikte büyük bir baskı altına girmiştir. Bornova kırsalında olduğu gibi tüm kent çevresindeki kırsal alanlarda hayvancılığın sürdürülebilirliği, acilen çözüm bekleyen önemli bir sorun haline gelmiştir.

Bu çalışmada, Bornova İlçesi kırsalında halen hayvancılık yapan işletmelerin yer aldığı mahalle statüsündeki 12 yerleşim biriminde esas alınan dört değişkene göre MDS analizi yapılmıştır. Bu analizde, söz konusu değişkenlerin yerleşim birimleri üzerindeki etkilerinin benzerlik ve farklılıkları ortaya konarak mevcut hayvancılığın bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Tek bir değişken (ilçe merkezine uzaklık) beş yerleşim biriminde (Çiçekli, Laka, Çamiçi, Kayadibi, Eğridere) hayvancılığı olumlu yönde etkilemiştir. Tüm değişkenler ise yalnızca iki yerleşim biriminde (Çiçekli ve Laka) hayvancılığı olumlu yönde etkilerken, diğer beş yerleşim biriminde (Karaçam, Kurudere, Sarnıç, Beşyol ve Gökdere) hayvancılığı olumsuz yönde etkilemiştir.

Çalışma alanındaki yerleşim birimlerinde, temel geçim kaynağı hayvancılık olan ve hızlı kentsel gelişim karşısında yerleşim ve sanayi içinde sıkışıp kalan işletmelerde hayvancılığın geliştirilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için uygun üretim yerlerine veya hayvancılık sitelerinin oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu şekilde kent çeperinde kalan hayvancılık işletmeleri için gerekli alanların var olan tarım arazilerinden sağlanması oldukça önemli olmakla birlikte, yasal bir engel olmadığı sürece tarım dışı hazine arazilerinin bu amaca yönelik olarak tahsisi düşünülebilir.

## KAYNAKLAR

- Adanacioğlu, H., T. Taşkın, Ç. Kandemir & N. Koşum, 2018. Türkiye’de keçi yetiştiriciliği ekonomisinin bölgelere göre çok boyutlu ölçekleme analizi ile karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55 (3): 245-253. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.361268>
- Akseki, H., M.Ç. Meşhur, 2013. Kentsel yayılma sonucu yapılaşmaya açılan verimli tarım alanları: Konya kenti deneyimleri. MEGARON, 8 (3): 165-174.
- Alpar, R., 2013. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler. Detay Yayıncılık. Dördüncü Baskı, Ankara. 886 s.
- Anonymous, 2021. Bornova Mahalleleri Nüfusu İzmir. (Web sayfası: <https://www.nufusu.com/bornova-izmir-mahalleleri-nufusu>) (Erişim tarihi: Haziran 2021)
- Ayyıldız, M., A. Çiçek & B. Ayyıldız, 2016. 6360 sayılı büyükşehir yasasının kırsal kesime olası etkileri. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, TARGİD Özel Sayı: 280-285. <https://doi.org/10.17100/nevbiltek.211010>
- Beyhan Acar, A., 2013. İşgücü piyasası temel göstergeleri bakımından çok boyutlu ölçekleme analizi ile Türkiye ile diğer OECD ülkelerinin karşılaştırılması. İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi, 24 (75): 121-144.
- Bornova Belediyesi, 2019. 2020-2024 Stratejik Planı. (Web sayfası: <https://bornova.bel.tr/>) (Erişim tarihi: Mayıs 2020)
- Bornova Kaymakamlığı, 2018. Tarihi ve coğrafik yapı. (Web sayfası: <http://www.bornova.gov.tr/tarihi-ve-cografik-yapi>) (Erişim tarihi: Ocak 2018).
- Candan, H., 2019. Sanayileşme ve göç olgusunun kent planları üzerine etkisi: karaman örneği. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 11 (60): 868-879. <http://dx.doi.org/10.17719/ijisr.2018.2839>
- Çelik, Ş., 2015. Çok boyutlu ölçekleme analizi ile hayvancılık açısından Türkiye’de illerin sınıflandırılması. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 31 (4): 159-164.
- Çilan, Ç. A. & A. Demirhan, 2002. Türkiye’nin illere göre sosyoekonomik yapısının çok boyutlu ölçekleme tekniği ve kümeleme analizi ile incelenmesi, Yönetim Dergisi, 42: 39-50.
- Doğan, İ., 2003. Kuzularda büyümenin çok boyutlu ölçekleme yöntemi ile değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 22 (1-2-3): 33-37.
- Ercişkun, Ö.Y. & Ş. Karaaslan, 2009. Geleceğin ekolojik ve teknolojik kentleri. Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, E-Dergisi, 3 (3): 283-296.
- Ersöz, F., 2008. Türkiye ile OECD ülkelerinin sağlık düzeyleri ve sağlık harcamalarının analizi. İstatistikçiler Dergisi, 2: 95-104.
- Filiz, Z., 2005. İllerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerine göre gruplandırılmasında farklı yaklaşımlar. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6 (1): 76-100.
- Gevrekçi, Y., F. Erdoğan, Ataç, Ç. Takma, Y. Akbaş & T. Taşkın, 2011. Koyunculuk açısından batı anadolu illerinin sınıflandırılması. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 17 (5): 755-760. doi: [10.9775/kvfd.2011.4352](https://doi.org/10.9775/kvfd.2011.4352)
- Gündüzöz, İ., 2011. Türkiye Uygulamaları Çerçevesinde Metropol Belediye Kavramı: Avantajlar ve Dezavantajlar, Ankara: Türkiye Belediyeler Birliği Yayını, Ankara.
- İZKA, 2018. İzmir Kalkınma Ajansı Faaliyet Raporu. (Web sayfası: [http://izka.org.tr/wp-content/uploads/pdf/2018\\_faaliyet\\_raporu.pdf](http://izka.org.tr/wp-content/uploads/pdf/2018_faaliyet_raporu.pdf)) (Erişim tarihi: Temmuz 2021)

- İzmir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2021. İl Müdürlüğü Kayıtları. (Web sayfası: <https://izmir.tarim.gov.tr/Sayfalar/AnaSayfa.aspx>) (Erişim tarihi: Mayıs 2021).
- İZTO, 2015. İzmir İş Hayatı 2015-2023 Stratejik Planı. İzmir Ticaret Odası, Yayın Numarası 184, İzmir.
- Kalaycı, Ş., 2006. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayın Dağıtım. İkinci Baskı. ISBN 975-9091-14-3. 426s.
- Kandemir, Ç., H. Adanacioğlu, T. Taşkın & N. Koşum, 2019. Türkiye’de koyun ve koyun eti fiyatlarının bölgelere göre çok boyutlu ölçekleme analizi ile karşılaştırılması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (2): 316-327. <https://doi.org/10.33462/jotaf.529109>
- Kiper, T., A. Korkut & E. Yılmaz, 2011. Tekirdağ ili şarköy ilçesi bitkisel üretim durumunun kırsal turizme etkisi. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi, 21 (3): 235-243.
- Malhotra, N.,K., 1996. Marketing Research. Prentice-Hall International, New Jersey. 890 pp.
- Nakip, M., 2003. Pazarlama Araştırmaları: Teknikler ve (SPSS Destekli) Uygulamalar, Seçkin Yayıncılık, Ankara. 372 s.
- Oktay, T., 2016. Metropol kent yönetimi yaklaşımları ve uygulama modelleri. Strategic Public Management Journal (SPMJ), 4: 49-71. <https://doi.org/10.25069/spmj.290642>
- Özdamar, K., 2013. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 2. Nisan Kitabevi, Eskişehir.
- Özışık, U., 2015. Kent-bölge kavramı ışığında Türkiye’de büyükşehir belediye sisteminde değişim ve kalkınma ajansları: yerel ölçekte mekânın ve yönetişimin yeniden tanımlanması. Akademik İncelemeler Dergisi, 10 (1): 313-342.
- Resmi Gazete, 2017. Tarıma Dayalı İhtisas Organize Sanayi Bölgeleri Yönetmeliği. Yayın Tarihi: 25 Kasım 2017, Sayı: 30251, Ankara.
- Tatlidil, H., 2002. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz. Akademi Matbaası. Ankara.
- Tekeli, İ., 2017. İzmir İli/Kenti İçin Bir Tarımsal Gelişme ve Yerleşme Stratejisi. İzmir Büyükşehir Belediyesi Akdeniz Akademisi, Dinç Matbaa, Yenişehir, İzmir. (Web sayfası: [http://www.izmeda.org/Upload\\_Files/FckFiles/file/Kitap/izmir\\_ili\\_Kenti\\_icin\\_bir\\_tarımsal\\_gelisme\\_ve\\_yerlesme\\_stratejisi.pdf](http://www.izmeda.org/Upload_Files/FckFiles/file/Kitap/izmir_ili_Kenti_icin_bir_tarımsal_gelisme_ve_yerlesme_stratejisi.pdf)) (Erişim tarihi: Temmuz 2021)
- Tekeli, İ., 2018. İzmir Modeli. İzmir İçin Demokratik Bir Belediyecilik Modeli Önerisi. İzmir Büyükşehir Belediyesi Akdeniz Akademisi, Dinç Matbaa, Yenişehir, İzmir (Web sayfası: [https://www.izmeda.org/yayimlar/dosyalar/izmir\\_modeli\\_kitap\\_WEB.pdf](https://www.izmeda.org/yayimlar/dosyalar/izmir_modeli_kitap_WEB.pdf)) (Erişim tarihi: Temmuz 2021)
- TOBB, 2014. 6360 Sayılı On Dört İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Yedi İlçe Kurulması ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanuna İlişkin Rehber. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Ankara (Web sayfası: [https://www.tbb.gov.tr/storage/userfiles/rehber\\_ve\\_bilgi\\_notlari/6360\\_torba\\_personel\\_rehber.pdf](https://www.tbb.gov.tr/storage/userfiles/rehber_ve_bilgi_notlari/6360_torba_personel_rehber.pdf)) (Erişim tarihi: Temmuz 2021)
- TOBB, 2015. “VIII. Türkiye Ticaret ve Sanayi Şurası”. 8 Nisan 2015, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Ankara, 699s.
- Tosun, D. & N. Demirbaş, 2012. “Türkiye’de hayvancılık ihtisas organize sanayi bölgelerinin gelişimi ve konunun büyükbaş hayvancılık sektörünün sorunları açısından değerlendirilmesi.” 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Konya, 182-190.
- Tüzüntürk, S., 2009. Çok boyutlu ölçekleme analizi: suç istatistikleri üzerine bir uygulama. Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 28 (2): 71-91
- Uysal, Y., 2018. İzmir İli/Kenti İçin Bir Tarımsal Gelişme ve Yerleşme Stratejisi Üzerine. Meltem İzmir Akdeniz Akademisi, No: 3, 98-103, doiDOI 10.32325/iaad.2018.12.
- Ünal, A., 2016. Kırsal ve kentsel alan tartışmasında belediyeler. belediyelerin kırsal kalkınma stratejileri, TBB-Türkiye Belediyeler Birliği Dergisi, Sayı: 821-822: 51-53.
- Ünal, H.B., T. Taşkın, Y. Kurucu, R.C. Akdeniz, Ö. H. Bayraktar, M. T. Esetlili & E. Deri, 2018a. İzmir-Bornova Yöresinde Hayvancılık İşletmeleri İçin Uygun Alanların Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Belirlenmesi. Ege Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi, Genel Araştırma Projesi, No: 2016-ZRF-030, İzmir.
- Ünal, H.B., T. Taşkın & R.C. Akdeniz, 2018b. İzmir-Bornova kırsalında kentsel alan baskısı altındaki hayvancılığın durumu ve sürdürülebilirliği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (03): 96-106.
- Ünal, H.B., E. Deri & M.T. Esetlili, 2020. İzmir-Bornova kırsalındaki hayvancılığın sürdürülebilirliğini geliştirme olanaklarının araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (1): 29-35. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.644130>
- Yenidoğan, T.G., 2008. Pazarlama araştırmalarında çok boyutlu ölçekleme analizi: Üniversite öğrencilerinin marka algısı üzerine bir araştırma. Akdeniz Üniversitesi İ. İ. B. F. Dergisi, 15: 138-169.
- Yenigül, S.B., 2016. Büyükşehirlerde tarımsal alanların korunmasında kentsel tarım ve yerel yönetimlerin rolü. MEGARON, 11 (2): 291-299. doi: [10.5505/MEGARON.2016.48568](https://doi.org/10.5505/MEGARON.2016.48568)