



ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

ADÜ ZİRAAT DERG

Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty

Cilt (*Volume*): 16

Sayı (*Issue*): 2

Aralık (*December*) 2019

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
(ADÜ ZİRAAT DERG)

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

ISSN 1304-7787

Cilt
(Volume) **16**

Sayı
(Issue) **2**

Aralık
(December) **2019**

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

(ADÜ ZİRAAT DERGİ)

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 16, Sayı (Issue): 2, Aralık (December) 2019

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi tarım bilimleri alanında (*bahçe bitkileri, bitki koruma, biyosistem mühendisliği, peyzaj mimarlığı, tarım ekonomisi, tarımsal biyoteknoloji, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme, su ürünleri mühendisliği, gıda ve süt teknolojisi, zootekni ve benzeri çoğu temel ve uygulamalı araştırma*) yapılan özgün çalışmalar ile derlemeleri hakem incelemesi sonunda yayınlayan, Türkçe, ulusal, bilimsel bir dergidir. Dergi; 2004 yılından günümüze, altı ayda bir olmak üzere yılın altıncı ve on ikinci aylarında çıkarılmakta ve iki sayıda bir cilt tamamlanmaktadır. Dergi TR Dizin (**ULAKBİM**), **EBSCOHost** (Academic Search Complete), **CrossRef** ve **Google Akademik** tarafından taranmaktadır.

Dergide öncelikli olarak araştırmalar, bunun yanında hakem kurulunun onayladığı derlemeler de yayınlanmaktadır. Lisans üstü tezlerinden üretilmiş olan yayınlar "Lisans üstü tezinden üretilmiştir" ibaresi ile hakemlere gönderilmektedir.

Bir yazının yayınlanabilmesi için daha önce başka bir dergide yayınlanmamış veya başka bir dergiye gönderilmemiş olması ve yayına uygun görülmesi gerekmektedir. Makale için konusu ile ilgili en az iki hakemin olumlu değerlendirmesi alındıktan sonra yayınlama kararı alınmaktadır. Editörler makaleyi hakemlere göndermeden ret edebilir.

Yayınlanan yazılardaki bilimsel içerik, sonuç ve yazının etik kurallara uygun olup olmadığı sorumluluğu yazarlara aittir. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı, Editörleri ve Danışma Kurulu yayınlanan içerikten sorumlu değildir.

Makale başvuruları <http://dergipark.gov.tr/aduziraat> adresinden kabul edilmektedir. Başka iletişim araçları (mektup, e-posta vs.) ile yayın kabulü ya da yazar/hakem yazışmaları yapılmamaktadır. Makale yollandıktan sonra yazar eklenemez veya çıkartılmaz. Tüm yazarlar makalenin son halini inceleyip onaylamalıdır. Ayrıca diğer önemli hususlar derginin arka sayfasında "Yazarlara Önemli Not" başlığı altında verilmiştir.

Yayınlayan - Published By

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Aydın/Türkiye

Sahibi - Owner

Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü
Prof. Dr. Osman Selçuk ALDEMİR

Yayın Kurulu Onursal Başkanı**Honory President of the Editorial Board**

Prof. Dr. İbrahim GENÇSOYLU

Baş Editör - Editor in Chief

Dr. Öğr. Üyesi Filiz YILDIZ AKGÜL

Editörler Kurulu - Editorial Board

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin UYSAL

Dr. Öğr. Üyesi Ümit ÖZYILMAZ

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ

Dr. Ebru YILMAZ

Danışma Kurulu - Advisory Board

Prof. Dr. Ahmet KILIÇKAN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Atilla YETİŞEMİYEN (Ankara Üni.)

Prof. Dr. Cemal ATICI (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Deniz ÇOBAN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. E. Mennan YILDIRIM (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Erhan AKKUZZU (Ege Üni.)

Prof. Dr. Gönül AYDIN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. H. Güner SEFEROĞLU (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. İbrahim CEMAL (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Janusz POSPOLITA (Opole Üni., Poland)

Prof. Dr. Kemal Tuluhan YILMAZ (Çukurova Üni.)

Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU (Harran Üni.)

Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Mine KARATAŞ ÖZKAN (Southampton Üni., UK)

Prof. Dr. Mustafa Ali KAYNAK (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Orhan KURT (Ondokuz Mayıs Üni.)

Prof. Dr. Soner BALCIOĞLU (Akdeniz Üni.)

Prof. Dr. Timo KAUTZ (Humboldt Üni., Germany)

Prof. Dr. Zöhre POLAT (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Doç. Dr. A. Demet KARAMAN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Asst. Prof. Sunday O PETERS (Berry Collage, USA)

Doç. Dr. Soner AKGÜL (Çukurova Üni.)

Dr. Iwona Klosok BAZAN (Opole Üni., Poland)

**Aydın Adnan Menderes Üniversitesi**

Ziraat Fakültesi, Güney Yerleşke 09100, AYDIN / TÜRKİYE

Tel: 0 (256) 772 70 23 Faks: 0 (256) 772 72 33

E-posta: ziraatdergi@adu.edu.tr Web: <http://dergipark.gov.tr/aduziraat>

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Basımevi, AYDIN



ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 16, Sayı (Issue): 2, Aralık (December) 2019

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ/RESEARCH ARTICLES

Marketing of Palm Oil Wastes: Economic and Environmental Benefits in Nigeria **129**

Felix Odemero ACHOJA, Rosemary Ngozi OKOH, Comfort Ochuwa OSILAMA

Palm (Hurma) Yağı Atıklarının Pazarlanması: Nijerya'daki Ekonomik ve Çevresel Faydaları

Ekoköylerin Kent Ölçeğinde Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma **135**

Osman ZEYBEK, Mükerrer ARSLAN

A Research on the Applicability of Ecovillages at City Scale

Aşılı Asma Fidanlarına Farklı Yöntemlerle Uygulanan Mikorizaların, Söküm Dönemi Fidan Performansına Etkileri (*Vitis vinifera* L.) **143**

İlknur KORKUTAL, Elman BAHAR, Tuğba TEKSÖZ ÖZAKIN

Mycorrhizas Application by Different Methods on Grafted Rooted Vines Sapling Performances in Uprooting Period (*Vitis vinifera* L.)

Farklı Kaynaştırma Koşulları ve Anaçların Alfonse Lavallée Üzüm Çeşidinde Tüplü Fidan Randımanı ve Kalitesine Etkileri **153**

Mustafa ÇELİK, Armağan TANRIKULU, Aslan ERSOY, Arif GÜNENÇ, Diren GÜNYÜZ

Callusing Conditions and Rootstocks Effects on Summer Tubed Sapling Ratio and Quality in Alphonse Lavallée Grape Cultivar

Mikoriza Uygulanmış ve Uygulanmamış Domates Bitkisinde Farklı Fungisit Dozlarının Meyve Kalite Parametreleri Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması **161**

Tuğba ÖZBUCAK, Döndü KABUL

Comparison of Effects of Different Fungicide Doses on Fruit Quality Parameters in Mycorrhizal Applied and Untreated Tomato Plant

Kadın Azmağı'nın (Gökova Körfezi-Muğla) Su Kalitesi Yönünden Mevsimsel İncelenmesi **169**

Mustafa DÖNDÜ, Nedim ÖZDEMİR

Seasonal Investigation of Water Quality of The Kadın Azmağı Creek (Gökova Bay-Muğla)

Uşak İlinden Seçilmiş Ceviz Genotiplerinde Meyvelerin Mineral Madde İçerikleri **179**

Ercan YILDIZ, Ahmet SÜMBÜL

Determination of Mineral Content in Kernel of Walnut Genotypes Selected from Uşak/Turkey

A Survey of Raw Milk For Microbiological Quality and Typing of Foodborne Pathogens by MALDI-TOF MS **185**

Tuğba CEBECİ

Çiğ Süt Örneklerinin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Gıda Patojenlerinin MALDI-TOF MS ile Tiplendirilmesi Üzerine Bir Araştırma

Genetic Analysis of Some Quality Traits in Maize **193**

Elif ÖZDEMİR, Bayram SADE

Mısırdada Bazı Kalite Özelliklerinin Genetik Analizi

Açık Köklü Asma Fidanı Üretiminde Farklı Malç Materyalleri ve Gölgeleme Oranlarının Fidan Randımanı ve Kalitesine Etkileri **201**

Adem YAĞCI, Muhammet Esat ZENGİNOĞLU

Effects of Different Mulching Materials and Shading Rates on Sapling Yield and Quality in the Grafted Grapevine Production

Delta Sistemlerinde Peyzaj Deseni ve Mekansal Bağlantılılığın Analizi, Büyük Menderes Deltası Örneği **209**

Ebru ERSOY TONYALOĞLU, Birsen KESGİN ATAK

Analysis of Landscape Structure and Spatial Connectivity in Delta Systems, The Case of Big Meander Delta

Determination of Some Plant Nutrients in Sunflower Waste Ashes **217**

Volkan GÜL

Ayçiçeği Bitki Atık Küllerinin Bazı Bitki Besin Elementlerinin Belirlenmesi

Physicochemical Properties of Low-Fat Yoghurt with Whey Protein Isolates as Fat Alternative

223

Ayşe Demet KARAMAN

Yağ Alternatifi Olarak Serum Protein İzolatları İlaveli Düşük Yağlı Yoğurtların Fiziko Kimyasal Özellikleri

DERLEME MAKALELERİ/REVIEW ARTICLES

Etlere Korunmasında Kullanılan Kimyasal Yöntemler

231

Dilek KESKİN, Bülent BOZDOĞAN

Chemical Preservation Methods Used for Meats

Küresel Gıda Güvencesinin İzlenmesi ve Haritalanması Üzerine Bir Değerlendirme

237

Gökçe KOÇ, Ayşe UZMAY

An Evaluation on Monitoring and Mapping of Food Security

Permakültür Çocuk Oyun Alanları

245

Emir Müge ÜSKÜPLÜ, Zöhre POLAT

Permaculture Children Playgrounds

Marketing of Palm Oil Wastes: Economic and Environmental Benefits in Nigeria

Felix Odemero ACHOJA*¹ , Rosemary Ngozi OKOH¹ , Comfort Ochuwa OSILAMA¹ ¹ Department of Agricultural Economics and Extension, Faculty of Agriculture, Delta state university, Asaba Campus, Nigeria

Abstract: The palm oil industry provides means of livelihood to many people thus contributing substantially to the Nigerian economy. Wastes generated from the processing of palm oil often constitute environmental hazards. At present, there is strategic search for research, policy debates and agro-environmental schemes geared toward the conversion of waste to wealth in the industry. It is important that the wastes generated by palm oil processors be managed using technologically sound, economically viable and environmentally friendly techniques. The study investigated the financial and environmental benefits in the marketing of palm oil wastes. Data on waste disposal methods and revenue derivable from the marketing of palm oil wastes were collected from primary sources using structured questionnaire. Data obtained from these sources were analyzed with the use of descriptive statistical tools and correlation analysis.

The result showed that the major type of palm oil waste generated was palm press fibre (PPF) (40%) and palm kernel shell (32%). Recycling of waste (36%) dominated the waste management methods, followed by the sale (30%), while the least was dumping method. Disposal of palm oil waste through organic recycling had positive effect (54%) on the environment. The sale of palm oil mill effluent had significant ($p < 0.05$) and positive relationship with revenue generated by palm oil processors. The marketing of palm oil waste studied enhanced the income of palm oil processors and improved environmental quality respectively. We recommended the development of the emerging market for palm oil wastes in Nigeria..

Keywords: financial, environmental benefits, palm oil, processing wastes

Palm (Hurma) Yağı Atıklarının Pazarlanması: Nijerya'daki Ekonomik ve Çevresel Faydaları

Öz: Palm (Hurma) yağı endüstrisi, birçok insana geçim yolu sağlamaktadır ve böylece Nijerya ekonomisine büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır. Palm yağının işlenmesi sonucu ortaya çıkan atıklar, genellikle çevresel tehlikelere yol açmaktadır. Günümüzde, sanayi atıklarının değerlendirilmesine yönelik araştırmalar, siyasi yaptırımlar ve tarımsal çevre düzenlemeleri için stratejik araştırmalar yapılmaktadır. Palm yağı işleyen işletmelerin ürettiği atıkların teknolojik ve ekonomik açıdan uygun, çevre dostu tekniklerle yönetilmesi önemlidir. Bu yüzden yapılan bu çalışmada, palm yağı atıklarının pazarlanmasında finansal ve çevresel faydalar araştırılmıştır. Birincil kaynaklardan toplanan atıkların değerlendirilmesine ilişkin veriler ve palm yağı atıklarının pazarlanmasından elde edilen gelirler özel olarak hazırlanan anket kullanılarak belirlenmiştir. Anket çalışmasından elde edilen veriler, tanımlayıcı istatistiksel araçlar ve korelasyon analizi kullanılarak analiz edilmiştir.

Çalışmanın sonuçları, palm yağı atıklarının büyük bir çoğunluğunu palm yağı posası (PPF) (%40) ve palm çekirdeği kabuğunun (% 32) oluşturduğunu göstermiştir. Atıkların değerlendirilmesinde geri dönüşüm (% 36) oldukça yaygındır, bunu satış (%30) yöntemleri izlemektedir. Palm yağı atıklarının organik geri dönüşümle atılması, çevre üzerinde (% 54) olumlu etkiye sahip olmuştur. Palm yağı işletmesi atık sularının satışı, işletme sahiplerine gelir getirdiği için, aralarındaki korelasyon istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu çalışma göstermiştir ki, palm yağı atıklarının pazarlanması, palm yağı işletmelerinin gelirlerini arttırmış, ardından çevreyi olumlu yönde etkilemiştir. Nijerya'da palm yağı atıklarının pazarlanmasının geliştirilmesi tavsiye edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: finansal, çevresel faydalar, palm yağı, işleme atıkları

INTRODUCTION

Palm oil originated in the tropical rain forest of West Africa. It is grown for the purposes of satisfying household and industrial demand for vegetable oil. Its production and processing into palm oil are economically profitable. In Nigeria, the crop is grown between latitude 40N and 110N of the equator, it is mostly found in the fresh water swamp and rain forest of the coast of the northern zone of the guinea savannah (Omoti, 2004). In Nigeria, palm oil is indigenous to the coastal plain, having migrated inland as a staple crop. While in the early (1960s), Nigerians palm oil production accounted for 43% of the world population,

nowadays it only accounts for 7% of total global output (Omoti, 2004).

Kei et al., (1997) compared the characteristics of the palm oil sectors in Malaysia and Nigeria and found out that Malaysia's success is built on plantation management together with processing in large modern mill. The production and processing of palm oil production constitute important sources of employment to many rural dwellers

Corresponding Author: lixmero40@yahoo.com This study is produced from the undergraduate thesis
The submitted date: 24 September 2018
The accepted date: 2 July 2019

that own wide grooves of less than 2 hectares (Usoro, 1974).

In order to overcome these problems and increase the productive capacity of farmers the Nigerian government instituted the oil palm rehabilitation program (OPRP) in the early 1980's under the ministry of agriculture and natural resources and specifically, under the small holder palm oil management unit (SMU) which is responsible for implementing the OPRP that was designed to encourage farmers to move away from traditional oil palm production and processing technologies to improved technologies that would increase yield and quality of product and at the same time alleviate poverty.

The palm oil industry generates large quantity wastes whose disposal is a challenging task. In the palm oil industry, the waste arises from palm fruits and seeds and it is a growing problem. Using them as fuel is not environmentally sound and alternative methods are to be sought. Recycling wastes for farm inputs is a viable option as evident from earlier reported work (Srinidhar and Adeoluwa, 2004). Santoso (2018) evaluated the performance of palm oil mills in renewable energy production that is the most optimal in generating the largest profit margin. The results showed that each process of waste management, the percentage of the processed waste is about 19.8; 45.5 and 34.6% compost, biogas and pellet production respectively. Accordingly, the following financial benefits were reported US\$6.1; US\$31.3 and US\$54.47 / ton respectively (Santoso, 2018). The economy has benefitted from palm oil mill waste processing in different ways such as:

(1) Raw materials for organic fertilizers can only reduce environmental issues, but also help government solve municipal problems. (2) High nutrients for plants growth, processed palm oil wastes has high organic which meets the needs of plants growth. (3) Improving soil structure, it enhances soil fertility & accelerates growth of oil palm roots so that promotes sustainable development of the oil palm industry. (4) Reducing environmental pollution (5) Basically used as feeds for animals (6) Serve as potential resources for use in several bioconversion processes for producing valuable products.

The wastes have been productively utilized as a resource in diverse industries but yet to reach its optimum. Large quantities of POME are still unreasonably discarded. Disposal options carried out these days comprises of land filling, dumping at the sea, soil application and incineration. The palm oil waste/by products is used both in food industry and in the non-food industries (Armstrong 1998). In the food industry palm oil and kernel oil are the major extract from the fruit and seed. Palm oil which is one of the

major extract from the outer parts of the fruit is used as margarine, nondairy creamer and ice cream amongst other uses food uses of palm oil.

Traditionally, the main nonfood uses of palm oil have been in the manufacture of soaps and detergent and in the production of greases, lubricants and candles. Palm oil wastes produced from small and medium scale industries pose a serious environmental problem in Nigeria. Despite the obvious benefits, of palm oil mill to the economy, it also significantly contributes to environmental degradation, both at the input and output sides of its activities. Strategic disposal of palm oil waste through recycling and sale could improve the revenue base of the small and medium scale palm oil processing firm in the study area.

The importance of palm oil waste which is now preferred to be referred to as the by-product of oil palm cannot be over emphasized, therefore this research work is designed to know the revenue generated from palm oil wastes, its environment benefits and the importance of these by-products and the effects it has on the society at large. It is important to examine the various economic and environmental benefits of palm oil waste disposal. Any oil processing industry striving for relevance must face and address the challenges of proper waste disposal in its operations to advert harm to the environment and health of the community hosting the Palm Oil Mill (POM). The palm oil industry produces two major products from the processing of Fresh Fruit Bunches (FFB) namely: Crude Palm Oil (CPO) and Crude Palm Kernel Oil (CPKO). CPO is obtained from the meso-carp of fresh fruit and the CPKO is obtained from the endosperm (kernel). The production of these primary products generates waste by products.

It is important to investigate the dual goals of oil palm waste disposal methods that maximize revenue generation and minimize negative environmental impact. Hence this study was designed to examine the conversion of palm oil waste to wealth and its environmental benefits.

The study provided answers to the following research questions: How do the palm oil producers dispose of waste? How does the disposing method of oil palm waste affect the environment? Do palm oil wastes contribute benefits to private companies and the community? What is the level of wealth derivable from palm oil waste disposal?

The major objective of the study was to ascertain the financial and environmental benefits of palm oil mill waste disposal Nigeria. The specific objectives of the study were to:

- i. determine the types and magnitude of oil palm wastes generated in the study area.
- ii. evaluate the methods of disposal of generated oil palm wastes.

- iii. assess the effects of methods of oil palm waste disposal on the environment and the society at large
- iv. determine the amount of wealth derivable from the marketing of oil palm waste disposal.

This study was planned on two hypotheses;

H01: There is no significant effect of palm oil waste disposal methods on the environment.

H02: Palm Oil waste disposal methods has no significant effect on revenue generated by palm oil processors.

MATERIALS AND METHODS

Area of Study

This study was conducted in Nigeria. The communities that were involved in the study were Adonte, Ashama, Egbudu-Akah, Ejeme-Unor, Ewulu, Isheagwu, Ogwashi Ukwu (comprising Olor, Igudu), Nsukwa, Ubulu-okiti, Ubulu Ukwu, Ubulu-Unor, Ukwu-Oba and Umute. It has an area of 868km² and a population of 140604 at the 2006 census. The permanent crop grown in the area includes palm oil plantations in Nsukwa, Ubulu Ukwu and Ashama. Hence palm oil processing is one of their means of livelihood.

Sampling Techniques

The study area was made up of about 14 communities. 5 communities were selected namely Ashama, Ejeme Unor, Isheagwu, Nsukwa, and Ubulu Ukwu. Two samples were used for this study. First producers of palm oil and then buyers of oil palm waste. About 50 palm oil producers were randomly selected from the two communities using simple random techniques.

Method of Data Collection

Data for this study were collected from both primary and secondary sources. The primary data collection instrument was a structured questionnaire and interview schedule. Copies of the questionnaire were administered to literate oil palm producers while interview schedules were used for those who could not write but can express themselves orally. The secondary data were existing published materials relevant to the study such as textbooks, internet, journals etc data obtained from these sources were analyzed to achieve the objectives of this study.

Methods of Data Analysis

Data collected in the course of this study were analyzed with the use of descriptive statistical tools (mean, standard deviation, frequency distribution and percentage analysis). Correlation matrix was used to test hypotheses on cause and effect relationships.

The Pearson Correlation model is given as

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(\sum x^2 - (\sum x)^2) \cdot (\sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

RESULTS AND DISCUSSION

Types and magnitude of oil Palm mill waste generated

Table 1 shows the types of oil palm waste produced, Palm Press Fiber (PPF) (40%), Palm Kernel Shell PKS (32%), Palm Oil Mill Effluent (POME) (16%), Empty Fruit Bunch (EFB) (12%). This clearly shows that PPF is highly produced amongst other waste, and the least produced is POME 12%. This result implies that an increase in the sale or recycling of palm press fibre will increase the wealth derived by the processor, and this can drastically reduce the overall quantity of oil palm waste as environmental pollutant in the society.

Table 1. Distribution of types and magnitude of palm oil waste generated

Types	Percentage % (Magnitude)
Empty fruit bunch (EFB)	16.0
Palm kernel shell (PKS)	32.0
Palm press fiber (PPF)	40.0
Palm oil mill effluent (POME)	12.0
Total	100.0

Methods of Disposal of Generated Palm Oil Wastes

The distribution of oil palm wastes disposal methods is presented in Table 2. The finding shows that 12% practiced dumping, 22% practiced burning, 36% adopted recycling method, while 30% sold oil palm wastes to generate revenue. The result indicates that recycling method is the dominant disposal method among the respondents, followed by sales method. Both methods are sources of wealth to the processors. This result further shows that about 34% of the oil palm wastes generated were actually lost to the environment. This finding supports the earlier report of Adeniyi et al. (2014) on the common methods of palm oil mill waste disposal in Ogun state, Nigeria.

Table 2. Distribution of oil Palm Wastes Disposal Methods

Methods	Frequency	Percentage (%)
Dumping	6	12
Burning	11	22
Recycling	18	36
Sales	15	30
Total	50	100

Effect of methods of Disposal of oil Palm Waste on the Environmental Quality

The above Table 3 shows that palm oil waste positively affects the environment by (54%) and it negatively affects the environment by 46%. This shows that the positive effect of oil palm waste is higher than its negative effect on the society.

Table 3. Effect of methods of Disposal of palm oil Waste on the Environmental Quality

Effect	Frequency	Percentage %
Positive	27	54.0
Negative	23	46.0
Total	50	100.0

Table 4 shows the distribution of economic benefits of oil palm waste to the society. The result shows that the percentage of income generation is higher (54%), followed by 32% from organic fertilizer 14% fuel wood substitute/mulching. The result indicates that the highest benefits is derived from income generation, followed by organic fertilizer (i.e. some of these oil palm wastes serves as fertilizer to the oil palm plantation making them benefit in that aspect and money is saved, which would have been

Table 5. Pearson Correlation Matrix Showing the Relationship between palm oil Waste Disposal Methods and Environmental Quality.

	Odour	Smoke	Damage
EFB disposal	0.14(0.32)	0.15(0.29)	-0.06(0.70)
PKS disposal	0.03(0.81)	0.06(0.67)	0.09(0.52)
PPF disposal	0.06(0.69)	-0.03(0.82)	0.08(0.57)
POME disposal	-0.68(0.00)**	-0.65(0.00)	-0.05(0.74)

** $p < 0.01$ {2-tailed}

The result shows that Palm oil Mill Effluent (POME) (-0.68) disposal has a negative and significant relationship ($p < 0.05$) with environmental quality (odour). The result implies that better methods of disposing POME will reduce the offensive odour it emits to the environment, thus improving the quality of the environment. The result in Table 5 also shows a negative and significant relationship between Palm oil Mill Effluent (POME) disposal and smoke (-0.65) in the environment. This finding indicates the more the quantity of POME that is evacuated the less the smoke in the environment. Evacuation methods of Palm oil Mill Effluent is therefore an important determinant of environmental quality in areas where oil palm is processed. Although all the disposal methods of oil palm waste has relationship with physical damage of the environment, the relationship is not significant. This implies that although the crude disposal methods cause physical damage in the form of eye-sore, the physical damage is not a significant source of worry.

The relationship between oil palm disposal methods and revenue (wealth) creation is presented in Table 6, the result

Table 6. Relationship between palm oil wastes disposal methods and Revenue (Wealth) creation

	EFB disposal	PKS disposal	PPF disposal	POME disposal
REVENUE	0.47(0.01)**	-.012(0.93)	-0.09(0.51)	-0.67(0.00)**

** $p < 0.01$ {2-tailed}

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

This various types of oil palm wastes and methods of disposal were investigated in relation to their effects on

used to purchase chemical fertilizer). About 14% of the oil palm waste is used as alternative energy to fuel wood and also used for mulching in the nursery. This result agrees with Ese (2018).

Table 4. Distribution of Economic Benefit of Palm oil Wastes to the Society

Benefits	Frequency	Percentage (%)
Income generation	27	54.0
Organic Fertilizer	16	32.0
Fuel Wood	7	14.0
Substitute/Mulching		
Total	50	100.0

The relationship between oil palm waste disposal methods and environmental quality (odour, smoke and physical damage) is presented in Table 5.

shows that there is a positive and significant relationship between EFB (0.44) and revenue. This finding indicates that the sale of Empty Fruit Bunch (EFB) generates good revenue to the processors. This result also showed that Palm oil Mill Effluent (POME) (0.68) has a positive and significant relationship with revenue of processors. This implies that the sale of Palm oil Mill Effluent (POME) would generate additional financial benefits to the processor when it is produced on a large scale. Crude palm oil (CPO) extracted from the mesocarp of palm oil fruit, accounts for 35.1% of the global vegetable oil output, Its economic importance has contributed greatly to the GDP of major world producers and exporters of the products such as Malaysia and Indonesia (MPOB, 2016). Also Abdullah and Sulaiman (2013) had earlier reported that utilization of oil palm waste as renewable resource is strategically viable as it can contribute to the country's economy and environmental sustainability. Santoso (2018), also reported significant financial benefits in palm oil processing mill waste management.

environmental quality and wealth derivable by the processors. The result showed that palm press fibre was the major wastes generated and the dominant waste disposal

method was the recycling techniques. Further analysis indicates that effective management of processing oil palm mill wastes has positive effects on the environment especially palm oil mill effluent. The sale of oil palm wastes particularly empty fruit bunch and palm oil mill effluent are additional sources of wealth to the processors. In addition, Empty fruit bunch and palm oil mill effluent could be used by oil palm producers as organic fertilizer, while palm press fibre and palm kernel shell could be used by processors as substitute for fuel wood and save cost of production.

Based on the findings this study, the following recommendations were made. Government in the three tiers should collaborate together in mounting a vigorous advocacy on the benefits of the palm oil processing mill wastes through seminars to broaden the understanding of processors. Effective information should be dispersed by the extension agents to educate processors on the additional income they can generate from the sales of these wastes.

REFERENCES

- Abdullah N, Sulaiman F (2013) The Oil Palm Wastes in Malaysia in Matovic, M. D.(ed.) *Biomass now Sustainable Growth and Use*, Intech Pub., pp.75-100. DOI: 10.5772/55302.
- Adeniyi OR, Ogunsola GO, Oluwusi D (2014) Methods of Palm Oil Processing in Ogun State, Nigeria: A Resource Use Efficiency Assessment. *American International Journal of Contemporary Research*, 4 (8):173-179.
- Armstrong R (1998) Palm oil, The Australian University, <http://www.anu.edu.au/Forestry/wood/nwtp/palm/oil.html> Accessed 17th July 2019.
- Ese P (2018) SWOT Analysis of Small Scale Palm Oil Extraction Firms in Ughelli North LGA of Delta State, Nigeria, (Unpublished B.Agric. Project work), Department of Agricultural Economics and Extension, Delta State University, Asaba Campus.
- Kei K, Mywish M, Ducan B (1997) Transformation versus stagnation in the oil palm Industry: A comparison between Malaysia and Nigeria. Staff Paper 97-5. Department of agricultural economics Michigan state university, East Lansing, Michigan 48824.
- MPOB (2016). Malaysian Oil Palm Statistics 2015.35th edn. Available online at www.mpob.gov.my > OPIEJ. Accessed 17th July 2019
- Omoti U (2004) Problems and prospects of oil palm development processing and potentials in Nigeria , paper presented at the Conference of African investment and development agency, On Attracting private foreign investment into Nigeria's oil palm industry, at Kuala Lumpur, Dec 2004.
- Santoso AD (2018) Performance Evaluation of Palm Oil Mills in Renewable Energy Production, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19 (2), 213 – 220.
- Srindhar MKC, Adeoluwa OO (2004) Palm oil industry residue, in *Biotechnology for Agro industrial Residues utilization*. P. Nigam and A. Pandey(eds), Springer the Netherlands.
- Usoro EJ (1974) The Nigeria oil palm industry, Ibadan: University of Ibadan Press.

Ekoköylerin Kent Ölçeğinde Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma

Osman ZEYBEK^{*1}, Mükerrerem ARSLAN²

¹ Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 16059, Bursa

² Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 06120, Ankara

Öz: Gün geçtikçe ünlene ve çoğunlukla bireysel - komünal girişimler olmasına rağmen devletlerin de ilgisini çekmeye başlayan ekoköyler, çoğu araştırmacı tarafından dünyanın bozulan dengesini onarmak için en umut vadeden hareket olarak görülmektedir. Çok farklı iklimlerde ve topografyalarda kurulabilen ekoköylerin temel amacı, buldukları yerde en düşük ekolojik ayak iziyle yaşamayı deneyimlemek ve bunu daha da düşürmenin yollarını aramaktır. Ekolojik ayak izi hesaplamalarında kullanılan temel parametrelerden biri, kişi başına düşen verimli ıslak ve karasal alanlardır. Bu çalışmada, daha net karşılaştırmalar yapabilmek için dünyanın çeşitli yerlerinden, farklı şekillerde tasarlanmış ekoköyler incelenmiştir. Sahip oldukları nüfus, verimli ıslak ve karasal alanlar hesaplanarak kişi başına düşen alanlar belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, dünyanın nüfusuyla karşılaştırılarak teorik sonuçlar tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: ekoköy, ekoköy hareketi, sürdürülebilir yerleşkeler, sürdürülebilir toplumlar

A Research on the Applicability of Ecovillages at City Scale

Abstract: That ecovillages, getting more popular day by day and the calling attention of governments in spite of they are individual - communal initiatives, are seen as the most promising movement to fix unbalanced world by many researchers. The main purpose of ecovillages that can be set up in many different climates and topographies is to experience living with the lowest ecological footprint and looking for ways to lower it on and on. One of the basic parameters used in ecological footprint calculations is the fertile wetlands and terrestrial areas per capita. In this study, echoes designed in different ways from different parts of the world have been examined in order to make clear comparisons. Per capita areas were determined by calculating their population, fertile wetlands and terrestrial areas. The results are compared with the population of the world and the theoretical results are discussed.

Keywords: ecovillage, ecovillage movement, sustainable settlements, sustainable communities

GİRİŞ

Küresel ısınmanın hızlandığı, günümüzde daha da ciddileşen bir sorun haline gelen iklim değişikliği, yaşam tarzımızı sorgulatan en önemli etmenlerden biri olarak gün yüzüne çıkmıştır. Birkaç on yıl öncesine dek, geniş çaplı küresel ve bölgesel iklim değişikliklerinin yüzlerce ya da binlerce yıllık bir zaman ölçeği içerisinde kademeli olarak gerçekleştiği düşünülür ve bu nedenle, iklim kaymalarının bir insan ömrü içinde algılanamayacağı varsayıldı. İklimin insan tarihi boyunca birdenbire değişme eğilimi göstermiş olması, geçmiş dönemlerdeki iklimlerle ilgili çalışmaların en şaşırtıcı sonuçlarından biri olmuştur. En şiddetli iklim değişikliklerinden bazılarının birkaç on yıl, hatta yalnızca birkaç yıl içinde yıllık ortalama sıcaklıklarda 5°C düzeyine varan bölgesel değişiklikler içerdiği yönünde reddedilemez kanıtlar bulunmaktadır. IPCC 2001 raporunun tahminine göre, 2100 yılına gelindiğinde küresel ortalama yüzey sıcaklığı 1,4 ila 5,8°C arasında yükselebilir ve bu da, 2100 yılına gelindiğinde küresel ortalama deniz seviyesinin 20 ila 88 cm arasında yükselmesi anlamına gelir. Gelecekte yaşanacak iklim değişikliği kıyı bölgeleri, fırtına ve seller, sağlık ve su kaynakları, tarım ve biyolojik çeşitlilik gibi, insan toplumunu etkileyen tüm unsurlar üzerinde etkili olacaktır. İklim değişikliği bir toplum üzerinde harici bir baskı oluşturur, ama toplumun ayakta kalıp kalamayacağını kendi yapısı, özellikle de esneklik düzeyi belirler (Maslin 2011).

Küresel ısınma sorununa en mantıklı yaklaşım, salımları önemli düzeyde azaltmak gibi görünmektedir. Bilim adamları küresel ısınmayı yalnızca bir derece düzeyiyle sınırlayabilmek için (%60'a ulaşabilen) önemli düzeyde bir kesinti yapılması gerektiğini savunmaktadır. Ancak böyle bir kesintinin dünya ekonomisi üzerinde çok önemli etkileri olacaktır ve iklim değişikliğinin neden olabileceği hasara kıyasla salımları kısmının maliyeti son derece tartışmalı bir konudur. Devletlerin karbondioksit salımını azaltmak için yavaş yavaş harekete geçmeye başladıkları bilinmektedir, ancak bunun ne kadar mal olacağı, ekonomistleri kaygılandırmaktadır. Dolayısıyla küresel ısınma sorununun çözümü için alternatiflere ya da teknik çözümlere büyük ilgi gösterilmektedir.

Jackson'a (2004) göre, bireylerin kendi hayatlarında deneyimlediği çevre sorunlarının ciddiyetinin farkına varmaları da bilinçli topluluklara yönelik ilgiyi arttırmıştır. Hükümetlerin ekolojik krizleri sistemli bir şekilde ele alma konusundaki başarısızlıkları, birçok insanın mevcut gidışatın içeriden düzeltilemeyecek kadar temelden hatalı olduğu sonucuna varmasına neden olmuştur.

Sorumlu Yazar: osmanzeybek@uludaq.edu.tr Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür.

Geliş Tarihi: 13 Şubat 2019

Kabul Tarihi: 4 Aralık 2019

Hannover Üniversitesi'nden Prof. Dr. Robert J. Rosenthal "Ekoköyler, yeni ve gelecek için ümit veren, belli bir amaç ile bir araya gelmiş, bilinçli topluluklardır. Yapılarında iki önemli özelliği barındırırlar. Birincisi, en nitelikli yaşamın insanların birbirini desteklediği, sağlıklı küçük topluluklarda oluştuğudur. İkincisi ise, insanlık için sürdürülebilir yaşam yolunun geleneksel toplum yaşamının tekrar canlandırılmasından geçmiştir. Ekoköyler, tarih boyunca en fazla ümit veren, en önemli harekettir." diyerek konunun hassasiyetine dikkat çekmiştir (Dawson 2006).

Araştırma ile irdelenmek istenen konu, ekoköylerin taşıma kapasitesinin ne kadar arttırılabileceğini, giderek yoğunlaşan çevre sorunlarının bu yolla ne ölçüde düzeltilebileceğini yorumlamaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Ekoköy tanımını daha net algılayabilmek için farklı niteliklere sahip ekoköylere göz gezdirmek gerekmektedir. Bu gereksinimden yola çıkarak, araştırmanın materyali oluşturulurken dünyanın her kıtasından ve çeşitli bölgelerinden, farklı uygulamaları ve farklı hikâyeleri olan ekoköyler seçilmiştir. Bu bağlamda Asya'dan Auroville Ekoköyü, Avustralya'dan Crystal Waters Ekoköyü, Afrika'dan Basata Ekoköyü, Güney Amerika'dan Ecoovila Ekoköyü, Kuzey Amerika'dan Ithaca Ekoköyü, Avrupa'dan da Findhorn Ekoköyü, Sieben Linden Ekoköyü ve BedZED seçilmiştir.

İncelenmek üzere seçilen ekoköylerle ilgili veri toplama ve literatür taramanın yanı sıra, kişi başına düşen verimli alanları hesaplamak için aritmetik nüfus yoğunluğu hesabı ters çevrilerek kullanılmıştır. Aritmetik nüfus yoğunluğu, bir yerleşim yerinde, belli bir alana düşen kişi sayısının hesaplanmasında kullanılır. Genellikle nüfus artışı ile ilgili araştırmalarda, birim alandaki nüfus yoğunluğunun takip edilmesi ile ilgili araştırmalarda kullanıldığı görülmektedir. Kişi sayısı mevcut alana bölünerek elde edilir. Ekolojik ayak izi hesaplamalarında da kişi başına düşen verimli alanlar hesaplanırken bu işlem ters çevrilir ve alan, mevcut kişi sayısına bölünür. Kullanılan formül aşağıda belirtilmiştir. Sonucun birimi m²/1 kişi'dir.

$$\text{Kişi başına düşen alan} = \frac{\text{Köyün alanı}}{\text{Köyün nüfusu}}$$

Araştırma kapsamında incelenen ekoköylerin güncel nüfusları ve sahip oldukları alan bilgisi yardımıyla kişi başına düşen verimli karasal ve sulak alanları hesaplanmış ve büyüklüklerine göre sıralanmıştır. Kişi başına düşen verimli karasal ve sulak alanların en fazla olduğu ekoköyden elde edilen veriler doğrultusunda, bir kentin nüfus bilgileri esas alınarak, ekolojik ayak izini mevzu bahis ekoköyün seviyesine düşürmek için ne kadar alana gereksinim duyulacağı hesaplanmıştır.

BULGULAR

Farklı kıtalardan, farklı ölçek ve yaşam tarzına sahip ekoköyler seçilerek hem ekoköy olgusunun küreselliği vurgulanmaya çalışılmış, hem de dünya çapında daha genel bir analiz yapılması hedeflenmiştir. İncelenen ekoköylerin tarihine ve genel özelliklerine kısaca değinilmiş, arazi kullanımı ve nüfus bilgilerinin güncel olmasına dikkat edilmiştir.

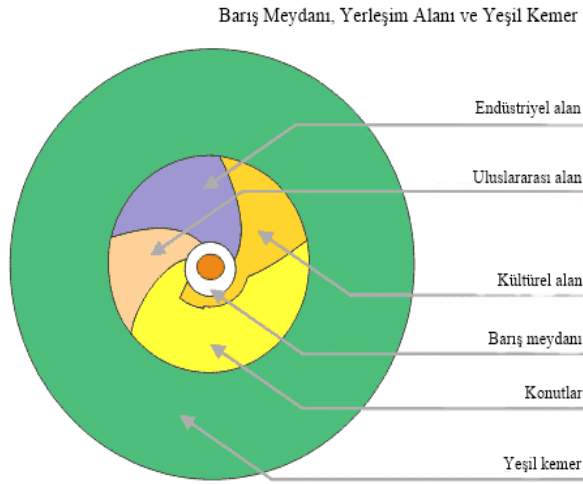
Auroville

En başarılı ve tanınmış ekoköylerden Auroville, Güney Hindistan'ın doğu kıyısında, Tamil Nadu eyaletindeki Pondicherry şehri yakınlarında bulunmaktadır. Kuruluşu Hint bilge Sri Aurobindo'nun ruhani partneri olan ve ekoköyde "mother" olarak anılan, Türk bir baba ve Fransız bir annenin çocuğu olan Mira Alfassa'nın bir vizyonu sonucu oluşmuştur. Bu ekoköy kendini "insanların birliğine adanmış ideal bir kasaba denemesi" olarak tanımlamaktadır Auroville'in kurulduğu bölge, başlarda üzerinde hiç bitki örtüsü bulunmayan çorak bir toprak parçasıydı. Hâlihazırda zayıf olan yüzey toprağı, sık sık tekrarlanan fırtına ve muson yağmurlarının oluşturduğu sellerle iyice erozyona uğramış, yağmur suları arkasında derin oyuklar bırakarak platodan denize dökülmüştür. Muson sellerinin yüzeydeki toprağı alıp götürmesini durdurmak için Auroville'in sakinleri ilk iş olarak su bentleri ve sertler yapıp araziye ağaçlandırmıştır. Kuruluşun ilk zamanlarında bölgede elektrik de mevcut değildi. İlk yerleşenler su pompalaması ve enerji üretmesi için araziye yel değirmenleri kurdu. Topluluk üyeleri biokütle ve güneş enerjisi teknolojilerini geliştirmek için çok çalıştı ve tüm çabalarının sonunda Auroville Hindistan'daki en büyük alternatif enerji sistemleri merkezi haline geldi. Bu alternatif teknolojiler arasında en dikkat çeken, monte edildiği mutfak çatısından günde 1000 öğün yemek pişirmeye yetecek enerjiyi üretebilen 15 metre çapındaki güneş toplayıcısıdır (Dawson 2006).

Yeniden ağaçlandırma ve yenilenebilir enerji çalışmalarında elde edilen başarıların sonucunda Auroville, 2003 yılında Yeşil Oscar olarak da bilinen *Ashden Sürdürülebilir Enerji Ödülü*'nü kazanmıştır. Auroville'de kurulan Bilimsel Araştırma Merkezi ise tüm Hint Yarımadası için bir başarı abidesi olarak kabul edilmektedir (Auroville, 2018).

Auroville, günümüzde dünyanın en kalabalık ve en büyük ekoköyüdür. Bir yerleşkeyi dönüştürmek yerine boş bir arazide sıfırdan tasarlanan ekoköyde Şekil 1'deki zonlama sistemi ile 5 bölge belirlenmiştir.

Auroville'in resmi internet sitesinde paylaşılan, 2025 hedeflerini içeren master plana göre, Auroville ekoköyünün arazi büyüklükleri Çizelge 1'deki gibidir. Ekoköyde sürekli yaşayan kişi sayısı 1972'de 320 iken bu sayı 1980'de 676'ya, günümüzde de 1519'a yükselmiştir. Bu nüfusun 570'i



Şekil 1. Auroville'in planı (Auroville, 2018).

Hindistanlılardan oluşmaktayken, 272 kişi Fransız, 230 kişi Alman, geri kalanını da dünyanın pek çok ülkesinden insanlar oluşturmaktadır. Hindistan'ın güney bölgesinde bulunan Auroville, multikültürel yapısıyla UNESCO tarafından "geleceğin evrensel şehri" ilan edilmiştir. Oldukça geniş bir yelpazeye sahip programları vardır ve sürekli ziyaretçi araştırmacılar, üniversite öğrencileri ve uluslararası gönüllüleri ağırlamaktadır. En popüler eğitimler arasında düşük maliyetli bina teknolojisi, sürdürülebilir yaşam, gıda güvenliği ve organik tarım, mimari uygulamalar ve yerleşke planlama bulunmaktadır. Bunların yanı sıra çevre eğitimi, tohum bankaları oluşturma, tıbbi bitkiler, geleneksel botanik bilimi, deneysel eğitim yöntemleri, felsefe, alternatif tıp ve iyileştirme yöntemleri üzerinde bilhassa durulmaktadır. Auroville'de bulunan ormancılık grubu, arazi restorasyonu üzerinde güzel çalışmalar gerçekleştirmektedir ve geniş bir katılım kitlesine sahip bir eğitim merkezi haline gelmiştir (Mueller, 2012).

Çizelge 1. Auroville ekoköyünün arazi kullanımları

Arazi kullanımı		Büyükük (ha)	Yüzde
Yapısal alan	Konut		40.9
	a) Köy yerleşimleri	20	
	b) Auroville toplulukları	75	
	Ticari	19	8.2
	İmalat & ekonomik aktiviteler	10	4.3
	Kamusal & Yarı Kamusal Alanlar (barış meydanı, bahçeler ve yönetim alanları)	65	28
	Yollar	30	13
	Rekreasyonel kullanımlar	13	5.6
	Ara toplam	232	100
	Doğal alan	Yenilenmiş arazi	598
Zirai kullanım			57.2
a) Zirai & ilgili araştırmalar		50	
b) Tarım		940	
Islak alan		45	2.6
Kanyon, atık alanı ve diğer alanlar		98	5.7
Ara toplam		1731	100
Toplam	1963		

Crystal Waters

Crystal Waters Ekoköyü 1989 yılında, 650 dönüm çalılık bir arazide, Mary Nehri kıyısında, Maleny ve Woodford şehirlerine yaklaşık 26 km uzaklıkta tesis edilmiştir. Yerleşke permakültür ilkeleri doğrultusunda tasarlanmış olup özel konutlar ve ortak konut projeleri içermektedir. Nüfusu 200'ü geçmiştir. Ekoköy, yabani hayata açık bir yapıya sahiptir. Kangurular ve birçok kuş, sürüngen türleri yerleşke içinde istediği gibi dolaşabilmektedir. Ekoköydeki "No cats & dogs" uygulamasının bu zenginliği sağladığı savunulmaktadır. Crystal Waters permakültür tasarımı, çevre restorasyonu ve topluluk çalışmaları ile ilgili eğitimleriyle ünlüdür. UN – Habitat Ödülü'nü alan bu ekoköy, çok çeşitli şekillerde bina yapım teknikleri geliştirmiştir. Ekoköyün en önemli gelir kaynakları arasında, bahsi geçen konularda verilen eğitimler yer almaktadır.

GEN'in resmi internet sitesinde de duyurulan permakültür ile ilgili eğitimlerin çoğu Crystal Waters'da gerçekleştirilmektedir (Crystal Waters, 2018). Ayrıca ekoköyün resmi internet sitesinde Permakültürün tanımı, ilkeleri, etik temelleri ile ilgili bilgiler de verilmektedir. Crystal Waters ekoköyü sakinlerinden Max O. Lindegger, dünyaca tanınan sürdürülebilir sistem ve ekolojik yerleşke tasarımcısıdır. Sürdürülebilir sistemler konusunda aranan ve saygı duyulan bir eğitmandir. Sürdürülebilir yaşamın zorluğuna karşın uygulanabilir, işler çözümler tasarlama ve uygulama konusunda 30 yıllık deneyimi vardır ve bu alanda liderlik etmiştir. Çevre, ekoloji, sürdürülebilirlik, permakültür ve ekolojik köy tasarımı konusunda danışmanlık yapmaktadır. Lindegger, Küresel Ekoköyler Ağı GEN-Asya ve Okyanusya'nın kurucusu ve yöneticisidir. Son 15 yıldır, ekoköy hareketinde etkin olarak yer almış,

önderlik etmiştir. Birleşmiş Milletler onaylı Ekoköy Tasarım Eğitimi (Ecovillage Design Education-EDE) müfredatının geliştirilmesinde yer almıştır ve eğitmenliğini yapmaktadır. Lindegger'in tasarım felsefesinin esas ilkesi şudur: "Sürdürülebilir sistemler teknolojinin getirdiği yeniliklerden faydalanmakla beraber her şeyden önce buldukları çevreye uymalıdır. Bu sebeple, yerel kültüre ve alışkanlıklara, yerel kaynakları kullanmaya, yerel halka ve bölgeye fayda sağlamaya büyük önem verir. Yaptığı tasarımlar, içinde bulunduğu çevreye çok duyarlıdır. Bu da uzun vadede projelere başarı sağlar". Lindegger'in tasarladığı ve kurulmasında liderlik ettiği Avustralya'daki Crystal Waters Ekoköyü, Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Merkezi (UN Habitat Best Practice) tarafından En İyi Uygulama Örneği olarak gösterilmiştir. Lindegger, bugüne kadar Güney Afrika, Sri Lanka, Fiji, Brezilya, Meksika, Portekiz, Avustralya ve Yeni Zelanda'da eğitimler vermiş ve sayısız projeye danışmanlık yapmıştır. Türkiye'de, 1997 yılında Mete Hacıoğlu tarafından düzenlenen ilk permakültür çalıştayında da eğitmenlik yapmıştır. 2010'un Haziran ayında da İzmir'de gerçekleştirilen yedi günlük permakültür eğitiminde ikinci kez Türkiye'de bulunmuştur. Yayınları arasında, The Best of Permaculture (Nascimanere) kitabı en çok bilinenidir. Ayrıca International Permaculture Journal'ın editörlerinden biridir. Yaşamını sürdürdüğü Crystal Waters Ekoköyü'nde Ekolojik Çözümler (Ecological Solutions) adlı bir şirket yönetmektedir. Lindegger, sürdürülebilir topluluklar geliştirmek konusundaki üstün başarıları sebebiyle Avustralya Başbakanı tarafından Yüzüncü yıl madalyası ile şerefendirilmiştir. Sürdürülebilir tarım konusundaki başarıları sebebiyle de 2004 yılında Sunshine Coast Environmental Council Ödülü'nü kazanmıştır.

Ecoovila

Ecoovila, Brezilya'nın Porto Alegre şehrinin ortasında bulunan küçük bir ekoköydür. Temel hedefi, kent yerleşimleri için çevreyle dost, sosyal yaşamı destekleyen yapı teknikleri geliştirmek ve sergilemektir. Bu ekoköyün ortaya çıkmasında, Brezilya'daki hakim mimari anlayışın ekolojik ve sosyal boyuttaki negatif etkilerinden rahatsızlık duyan sekiz mimar aile rol almıştır (Dawson, 2006). Bu öncü mimarlar, doğayı taklit etmeye ve ondan öğrenmeye dayanan permakültürden ilham alarak, permakültür tasarım ilkelerinin şehir yerleşimlerindeki uygulamaları üzerine çalışmışlardır. Grup üyeleri birikimlerini birleştirerek, 2001 yılında 2,6 hektarlık bir arazi satın almış ve yirmi sekiz aileyi, yani yaklaşık 112 kişiyi barındırabilecek bir yerleşimi permakültür ilkeleri doğrultusunda tasarlamak için harekete geçmiştir.

Bütün evler, enerjisinden faydalanmak için güneşe göre konumlandırılmıştır. Termal kütleyi, yani gün içinde emilen ısının serin gecelerde eve geri yayılmasını en üst seviyeye çıkarmak için sömüneli bir merkezi ısıtma sistemi tasarlanmıştır. Sıcak su güneş panelleri aracılığıyla elde edilmektedir. Nadir olarak kullanılan bir gazlı ısıtma sistemi

de mevcuttur. Porto Alegre'deki evlerin aksine, ekoköydeki konutlarda klima bulunmamaktadır. Evler yer altı bölmeleriyle ve yüzeydeki kanallardan geçen hava akımı ile soğutulmaktadır. Yemeklik otları, baharatları ve asma bitkilerini yetiştirebilmek için de bu yenilikçi sistemden faydalanılmaktadır. Yazın sıcak günlerinde evlerin serin kalmasını sağlayan ve Brezilya'da bir ilk olan çim çatılar, aynı zamanda estetik görünüşleri için de tercih edilmiştir (Böhm ve ark., 2015).

Ecoovila, kentsel ekoköyler sınıfında değerlendirilen bir yerleşkedir. Kent baskısı içinde bu işi başarabilmiş olması nedeniyle CASA'ya (Güney Amerika Ekoköy Ağı) üye en önemli ekoköylerdendir. Ecoovila ile ilgili dokümanların çoğunun Portekizce olması ve resmi internet sitesinde Portekizce'den başka bir opsiyonunun olmaması nedeniyle sadece Böhm ve Dawson'un İngilizce yayınları kaynak olarak alınabilmiştir.

EVI – Ecovillage at Ithaca

Ithaca Ekoköyü, New York'a ve Kanada sınırına oldukça yakındır. New York gibi bir metropolün yakınında olması nedeniyle kentsel ekoköyler sınıfında değerlendirilmektedir. 2015 itibarıyla resmi internet sitelerinde belirtildiği üzere 175 dönümlük arazide, 75 ev ve 175 kişinin yaşadığı ufak sayılabilecek bir ekoköydür. Güncel olarak üç konut bölgesine sahip ekoköyde üçüncü konut bölgesi de inşa halindedir. FroG, SoNG ve TREE isimleri verilen bu konut bölgeleri, dünyanın en büyük co-housing yerleşkesi konumundadır. 175 dönüm arazinin % 80'den fazlası yeşil alan olarak planlanmıştır (EVI, 2018).

EVI'de ekolojik veriler titizlikle incelenmiştir. Yeşil binalar, güneş enerjisinin kullanımı, paylaşmanın önemi ve ekolojik ayak izi konusunda resmi internet sitelerinde de geniş açıklamalara yer verilmiştir. Ekoköyün kışları soğuk geçen bir coğrafyada bulunması nedeniyle, güneşi en iyi şekilde kullanmayı ilke edinen ekoköy sakinleri, bu konuda yaptıkları çalışmalara Passive Solar Design ismini vermişlerdir. Binaların güney cephelerinde geniş pencereler ve camdan duvarlar oluşturup, kuzey cephedeki pencereleri sadece ışık ihtiyacını karşılayacak büyüklükte tasarlanmaktadır. Her mahalle farklı dönemlerde inşa edildiği için evlerde farklılıklar gözlenebilmektedir. Ancak her bir mahalle, döneminin en yeni teknolojileri kullanılarak inşa edilmiştir.

EVI'de yaşayan peyzaj mimarı Rick Manning ile internet aracılığıyla yazılı görüşmeler yapılmıştır. Manning, özellikle TREE mahallesinde başarılı çalışmalar yapıldığından bahsetmiştir. Rick Manning ve Cornell Üniversitesi'nden öğretim üyesi Michele Palmer, Landscape Architecture Foundation (LAF – Peyzaj Mimarlığı Vakfı) tarafından görevlendirilerek TREE mahallesi üzerinde sürdürülebilir peyzaj ilkeleri gözetilerek bir alan çalışması yapılmıştır. İstilacı Türler (Invasive Species) hakkında çoğu Amerikan eyaleti oldukça hassas davranmaktadır. Birçok eyaletin resmi internet sitesinde, o bölgedeki istilacı ve doğal

türlerin listesi yayınlanmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada da en önemli kalem doğal türlerin bitkilendirmede kullanılması olmuştur. Palmer "Ithaca Ekoköyü"nde özellikle yenilikçi uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Tamamen doğal türlerin kullanımıyla, yöreye zaten alışmış dayanıklı bitkilerle en iyi sürdürülebilir tasarım gerçekleştirilebilir. Çalışmada üzerinde durduğumuz nokta, yaya dostu, yol gelişimini sınırlayan, kümelenmiş mahalleler oluşturmak ki bu da ekolojik ayak izini minimumda tutan bir ayrıntıdır." yorumunda bulunmuştur.

Findhorn Ecovillage

Findhorn Köyü, İngiltere adasının kuzeyinde, deniz kenarında, yüzlerce yıllık taş binalardan oluşan bir İskoç köyüdür. Findhorn Ekoköyü de bu eski köye yürüyerek yaklaşık on dakika uzaklıktadır. Köyün bir uzantısı konumundadır. Findhorn Ekoköyü'nün bulunduğu yerde, gelgit nedeniyle denizin sürekli yükselip alçalması sonucu kum tepeleri bulunmaktaydı ve Findhorn Ekoköyü'nün ilk kurucuları bu arazide karavanlarla yaşamaktaydı. Findhorn Vakfı ise, bölgede karavanlar içinde sürdürülebilir bir yaşam sürme arzusu güden insanların sayısının artmasıyla, zorlu fiziksel şartları biraz olsun düzeltmek ve koordine olmak amacıyla kurulmuştur. Günümüzde ana faaliyetini eğitim programları oluşturmaktadır.

Ekoköyün kuruluşu 1962'ye dek uzanır. Güncel nüfusu yaklaşık 470'tir. 50 farklı ülkeden yılda 14,000 ziyaretçinin uğradığı bu ekoköy, oldukça iyi bir üne sahiptir. 61 ekolojik bina, 4 rüzgar tribünü, çok iyi bir geri dönüşüm sistemine sahiptir. Çok sayıda solar paneller de kullanılmaktadır. Kapsamlı bir geri dönüşüm sistemine sahiptirler. Kendilerine ait bankaları ve para birimleri vardır. Enerjisinin çoğu rüzgâr tribünleri ve güneş enerjisi ile sağlanmaktadır. İlk Uluslararası GEN (Global Ecovillage Network – Küresel Ekoköy Ağı) toplantısı 1995'te Findhorn Ekoköyü'nde gerçekleştirilmiştir. Bu toplantıda birçok gönüllü sürdürülebilir yerleşim girişimcileri bir araya gelmiş, "Ekoköy" kavramı ilk kez ayrıntılı bir şekilde burada tanımlanmıştır. Bu nedenle, daha önceki tarihlerde başlatılmış tüm girişimler, 1995'ten sonra ekoköy olarak anılmaya başlanmıştır (Findhorn Foundation, 2018).

Ekolojik ayak izi, İngiltere ortalamasının yarısı kadardır. 1998'de yapılan ölçümler sonucunda, BM tarafından endüstrilemiş dünyada en düşük ekolojik ayak izine sahip yerleşke seçilmiştir. Araştırma GEN-Avrupa ve Sürdürülebilir Gelişim Araştırma Merkezi (Sustainable Development Research Centre – SDRC) işbirliğiyle yapılmıştır. Genel olarak dünyadaki örnekler incelendiğinde, hiçbir ekoköy kendi kendine % 100 oranında yetebilen bir yapıya sahip değildir. Fakat bu orana en çok yaklaşan ekoköylerin başında Findhorn gelmektedir.

Sieben Linden

Sieben Linden, Türkçe "Yedi İhlamur Ağacı" anlamına gelmektedir. Almanya'nın en tanınan ekoköyü olan Sieben Linden'in ilk amacı, bulunan bölgede çok küçük bir ekolojik iz bırakarak yaşamayı deneyimlemek olmuştur. Projenin öncüleri 1986 yılında toplantılara başlamış, net hedefler koymak için çok yoğun bir şekilde çalışmışlardır

(Ökodorf Sieben Linden, 2018). Proje sürecinde ekolojik inşaat teknikleri ve kaynakların döngüsel dolaşımı gibi, yaşamın tüm alanlarında kendine yeterliliği deneyimlemeyi sağlayan yöntemler tercih edildiğinden, mevcut bir yerleşkeyi iyileştirmek yerine yeni bir yerleşke kurulmasına karar verilmiştir. Yürürlükteki planlama mevzuatı, satın alınabilecek yeterli arazi olmaması ve açık fikirli bir köy bulamamak gibi engeller yüzünden bu süreç uzun ve zorlu geçmiştir. Topluluk üyelerinin yolu eski Doğu Almanya'da bulunan Poppau köyünün belediye başkanıyla 1997 yılında kesiştiğinde, hiç vakit kaybetmeden köyün bitişindeki 22 hektarlık arazi satın alınmış ve proje hayata geçirilmeye başlanmıştır. Berlin ve Hannover'in arasında kalan Almanya'nın bu bölgesinde geçerli olan ucuz arsa fiyatlarından yararlandılarsa da, arazinin satın alınması tüm üyelerin katkısı ile mümkün olmuştur (Dawson 2006). Günümüzde Sieben Linden'in 47,5 hektarı orman, 26 hektarı bahçe ve tarla, 9 hektarı da binalar, meydan ve yollar olmak üzere toplam 82,5 hektar arazisi vardır (Ökodorf Sieben Linden, 2018).

Topluluk kuruluşunu takip eden altı yıl içinde hızla büyüyerek nüfusunu 30'dan 100'e çıkarmıştır (Dawson 2006). Günümüzde ise yaklaşık 100 yetişkin ve 40 çocuğun yaşadığı 140 kişilik bir nüfusa sahiptir. Topluluk, nüfusunun üst seviyesini 300 olarak öngörmektedir (Ökodorf Sieben Linden, 2018).

BedZED

BedZED, Londra'nın güneyinde, eskiden çöplük olarak değerlendirilen ve ekolojik değeri olmayan bir arazide, konut/ofis konseptine dayalı çarşı, organik kafe/restoran, kreş, sağlık merkezi, spor ve eğlence mekanlarıyla beraber sentezlenmiş, son derece modern bir ekoköy uygulamasıdır. Mekanik konfor sistemlerine gerek bırakmayacak mükemmellikte pasif sistemler ile tasarımın sonucunda fosil tabanlı enerji kullanımının ve emisyonun sıfırlanabilmesinin başarıldığı, yenilenebilir enerjiden en üst düzeyde yararlanabilen, birçok ödül kazanmış, alışılmadık bir mimari çözümdür. Yerleşkede çok yönlü sürdürülebilir tasarım, yapım, işletim stratejisi vasıtasıyla kullanıcı ve çevre sağlığı, toprağın arsa olarak etkin kullanımı ve yeşil alanların ekolojik açıdan zenginleştirilmesi, yağmur suyu ve atık su geri kazanımının yanı sıra su israfının önlenmesi, kaynakların tekrar ve/veya dönüştürülerek değerlendirilmesi, atık yönetimi, bisiklet ve toplu taşımanın desteklediği yeşil ulaşım ve düşük enerjili tasarım ilkeleri uygulanmaktadır (Utkuğ 2013).

BedZED'in en önemli katkısı, toplu yerleşim çerçevesinde sürdürülebilirlik konseptlerinin maliyet etkin ve uygulanabilir olduğunu ispatlaması yanı sıra ekolojik teknoloji, ürün ve sistem olarak sayısız yenilik getirmesidir. Temel hedefler olan, yerleşilen bölgenin ekolojik olarak geliştirilmesi ve kendine yeterli bir toplu yerleşim yaratılması başarıyla gerçekleştirilmiştir. Hem konutları, hem de yerleşkesi bağlamında kendine yeterlilik hedefine ulaşılmış olmasının yanı sıra; yaratıcı ve ekolojik katkıları ile de çok ses getiren, çok sayıda ödül kazanmış, uzun süre üzerinde konuşulacak, kendinden sonraki toplu yerleşimlere

örnek olacak öncü bir uygulamadır. Emlak piyasasındaki fiyatları ve tüketici talebi açısından da beklenenin çok üzerinde prim yapmakta oluşu, benzeri uygulamaları devam ettirme hususunda yatırımcı firmaya önemli bir destek yaratmaktadır.

BedZED'in ofisler ve konutlar dahil toplam alanı yaklaşık olarak 2500 m²'dir ve güncel olarak 82 kişi yaşamaktadır. BedZED ortaya çıkışı itibarıyla bahsi geçen diğer ekoköylerden oldukça farklıdır. Tamamen bir şirketin oluşturduğu, geniş bir site niteliğinde olan yerleşimin mantığının, klasik ekoköyleri ortaya çıkaran ekolojik, ekonomik ve sosyal hassasiyet ile uzaktan yakından bir ilgisi yoktur. Ticari temellere dayanan proje hayata geçirildiğinde, Londra'nın göbeğinde yaşayan ve bir ekoköy hayatına yakın bir yaşam sürmek isteyen insanlara hitap etmeye başlamıştır. Klasik bir apartman dairesine göre çok pahalıya satılan konutların bir kısmı boş kalmıştır. BedZED'den ev kiralaayan ya da satın alan insanların, diğer ekoköylerde olduğu gibi kuvvetli sosyal bağlar kurmaları, ekoköy döngüsüne yardım etmeleri söz konusu olmamıştır. Çünkü sitenin ekolojik kaygılar doğrultusunda hazırlanan sistemleri, konusunda uzman eleman kadrosu tarafından takip edilmektedir. BedZED'in bu tez kapsamına alınmasının nedeni, dünya çapındaki ekoköy hareketine ilginç bir örnek olarak gösterilebilecek bir konumda olmasıdır. Çeşitli kurumlarca toplam 20 ödüle layık görülmüş bir uygulamadır. Ekoköy hareketinin kusursuz bir örneği olduğu iddia edilemez, fakat ekolojik kaygılarla ilgili uygulamalar konusundaki başarıları nedeniyle bahsinin geçmesi uygun görülmüştür.

Basata Ekoköyü

Güney Sina'da Taba ve Nuweiba arasında yer alan Basata, dünyanın en iyi beş plajından birine sahip olduğu için turistler arasında popüler bir mekandır. Güney Sina kültürel açıdan özel bir yerdir, çünkü Saladdin Kalesi'nin yanı sıra Saint Catherine Katedrali ve İncil'de bahsi geçen Musa Dağı gibi birçok tarihi eser içermektedir.

Basata, Mısır'daki ilk ekolojik yerleşke girişimidir. 1986 yılında genç İngiliz Şerif El Ghamrawy ve Alman karısı Maria tarafından kurulmuştur. Basata ekoköyü Kızıldeniz'in kıyısında, ardında yüksek dağlarla oldukça güzel bir coğrafyada yer almaktadır. Ziyaretçiler için bir kamp mekanı bulunmaktadır. Su, Nil nehrinin dallarından elde edilmekte ve geri dönüştürülerek tekrar kullanılmaktadır. Enerji

üretimini çoğu da güneş panelleri ile sağlamaktadır (Basata, 2018).

Basata Nuweiba'daki atık yönetimi projesi için eşsiz bir tetikleyici olmuştur. Atıklar plastik, metal ve kağıt olarak ayrı ayrı toplanmakta ve akabinde geri dönüştürülmektedir. Organik ve organik olmayan atıklar da değerlendirmeye alınmaktadır. Günümüzde Nuweiba yönetimi, Basata sayesinde idaresindeki tüm yerleşimlerde atık yönetimine dikkat etmeye başlamıştır. Özellikle metal, plastik ve kağıt atıkları geri dönüştürmek için Basata da dahil olmak üzere tüm Güney Sina'dan atık toplamaktadır. Bu nedenle Basata, 2003 yılında atık yönetimi projeleri için hükümetten bir ödül kazanmıştır (Basata, 2018).

Basata, ekoturizm mantığıyla işletilmektedir. Yaklaşık 76 ha büyüklükteki arazide maksimum 85 kişi yaşayabilmektedir (Basata, 2018).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bulgular kısmında bahsedilen, hemen her alanda sürdürülebilirliği sağlamış, başarılı ekoköylerde kişi başına düşen verimli karasal ve ıslak alanlar hesaplanıp Çizelge 2'de verilmiştir. Literatürde genellikle bir yerleşimin kalabalıklığını hesaplamak için aritmetik nüfus yoğunluğu kullanılmaktadır. Aritmetik nüfus yoğunluğu, kişi sayısının mevcut alana bölünmesi ile saptanmaktadır. Ancak o yöntem daha çok kalabalık yerleşimler için tercih edilmektedir. Ekolojik ayak izini bu tarz yerleşmelerde düşüren en önemli etmenlerden biri de zaten kişi başına düşen verimli karasal ve ıslak alanlardır.

Çizelge 2'de belirtilen verilere göre kişi başına düşen en büyük alan 3250 m² ile Crystal Waters'da bulunmaktadır. Bir başka deyişle, aritmetik nüfus yoğunluğu en az olan ekoköydür. Kişi başına düşen en küçük alan ise 30,4878049 m² ile BedZED'de görülmektedir. Bunda BedZED'in Londra'nın göbeğinde olmasından mütevellit sınırlı alana sahip olması etkili olmuştur.

Bu hesaplamalara göre, bu ekoköylerin nüfus ve alan büyüklükleri sabit tutularak kent boyutuna oranlandığında ne kadar arazi gerektiği sonucuna varılabilir. Örneğin Crystal Waters Ekoköyü'nün nüfusu 1.000.000 olsaydı, yaklaşık 5083 km², Sieben Linden'in 585 km², Auroville'in 3170 km²'lik alana ihtiyacı olacaktı. Bu hesaplamalara göre dünya nüfusu tamamen bu şekilde bir hayat sürmeye kalksa, yeryüzü arazileri yetersiz kalacaktır.

Çizelge 2. İncelenen ekoköylerde kişi başına düşen verimli karasal ve sulak alanlar

Ekoköyün adı	Güncel nüfusu	Güncel alanı (m ²)	Kişi başına düşen alan (m ²)
Findhorn	600	121.000	201,666667
Sieben Linden	140	82.000	585,714286
EVI	175	175.000	1000
BedZED	82	2.500	30,4878049
Auroville	1519	1963.000	1292,29756
Crystal Waters	200	650.000	3250
Ecoovila	112	26.000	232,142857
Basata	85	44.000	517,647059

Dünyanın toplam yüzey alanı 510.072.000 km²'dir. Bunun 148.940.000 km²'sini kara, 361.132.000 km²'sini su yüzeyi oluşturmaktadır (CIA, 2018). Yukarıdaki oranlara göre, nüfusu yaklaşık 6.550.000.000 olan dünyamızın, ekolojik ayak izini zararsız bir seviyede tutabilmek için yeterli arazisi mevcut değildir. Yapılan çalışmalara göre, dünyadaki varlığımızı ona zarar vermeden sürdürebilmemiz için, 2030'a gelindiğinde 2, 2050'ye gelindiğinde ise 2,8 büyüklüğünde dünyaya ihtiyaç duyulacağı öngörülmektedir (WWF, 2012).

Sieben Linden ve Auroville ekoköyleri, kendi internet sitelerinde yerleşkeleri için öngördükleri maksimum nüfusu belirtmişlerdir. Sieben Linden en çok 300 kişinin yaşayabileceği bir yerleşim olduğunu duyurmuştur. Bu durumda Sieben Linden'de kişi başına düşen alan, eğer arazilerini genişletmezlerse 273,3 m² olacaktır. Auroville ise bu konuda daha iddialı açıklamalar yapmıştır. Halihazırda bir kasaba büyüklüğünde olan Auroville, yine aynı ekolojik hassasiyetlerde bir kent ölçeğine dönüşebileceğini iddia etmektedir. Yaklaşık 50.000 kişilik bir nüfusu, sadece yeni ve verimli arazilere ihtiyaç duyarak aynı ekolojik ayak iziyle kaldıracaklarını belirtmişlerdir. Fakat spiritüel temeller üzerine kurulmuş yerleşkede 50.000 kişinin aynı hassasiyete sahip olamayacağı tartışmaları, bu eylemin gerçekleştirilirdiği hususunda araştırmacıları tereddüte düşürmektedir ve bu hedefe asla ulaşamayacağı düşünülmektedir. Bir ekoköyün kent ölçeğinde uygulanıp uygulanamayacağı tartışmaları burada gündeme gelmiştir. Sonuç olarak, günümüzde hayatta olan tüm insanlar ekolojik ayakizlerini bir ekoköy başarıyla düşürebilmek adına, yaban hayatına hiç yer kalmayacak şekilde çöl, kutuplar, ormanlar ve dağ zirveleri dahil olmak üzere dünyadaki tüm karasal alanlara homojen olarak yayılsalar bile, kişi başına düşen alan miktarına bakıldığında bir ekoköyün potansiyelini yakalamak mümkün değildir. Ekoköyler küçük topluluklar için mükemmel bir çözüm önerisi olmakla birlikte, milyonların yaşadığı kentlere entegre edilmesi olası değildir. Yine de, kentlerdeki yoğun nüfusun oluşturduğu baskıyı azaltmak, insanları kırsal bölgelere çekerek doğayla daha net ve güçlü bir ilişki içinde yaşama fırsatı sunmaları bakımından ekoköyler, dünyadaki yaşamın yok olmasını geciktirecek önemli girişimlerin başında gelmektedir. Bu tarz girişimler arttırılmalı, desteklenmeli, teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Auroville (2018) Auroville in brief. Web Sitesi: <https://www.auroville.org/categories/12>. Erişim Tarihi: 21.12.2018.
- Basata, 2018. First Ecovillage in Egypt. Web Sitesi: <http://www.basata.com/index.html>, Erişim Tarihi: 25.12.2018.
- Böhm, S, Bharucha, Z P and Pretty, J (2015) Ecocultures: Blueprints for Sustainable Communities. NY, US.
- CIA (2018) Central Intelligence Agency. The World Factbook. Web Sitesi: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/xx.html>. Erişim Tarihi: 25.12.2018.
- Crystal Waters (2018) Crystal Waters Ecovillage. Web Sitesi: <https://crystalwaters.org.au/accommodation/properties-for-sale/>. Erişim Tarihi: 14.11.2018.
- Dawson, J (2006) Ecovillages: New Frontiers for Sustainability. Londra: Green Books Press, 96s.
- EVI (2018) Ecovillage at Ithaca. Web Sitesi: www.ecovillageithaca.org. Erişim Tarihi: 21.12.2018.
- Findhorn Foundation (2018) About us. Web Sitesi: <https://www.findhorn.org/about-us/>. Erişim Tarihi: 23.11.2018.
- Jackson, R (2004). The Ecovillage Movement. Permaculture Magazine No: 40.
- Maslin, M (2011) Küresel Isınma (Türkçesi: Sinem Gül). Dost Yayınevi, Kültür Kitaplığı: 104, Bilim:4. Ankara, 200s.
- Mueller, M (2012) Global Ecovillage Network – Living And Learning Centres. Web Adresi: http://gen.ecovillage.org/sites/default/files/files/ll_singlegle.pdf. Erişim Tarihi: 01.11.2018.
- Ökodorf Sieben Linden (2018) History. Web sitesi: <https://siebenlinden.org/en/ecovillage-2/history/>. Erişim Tarihi: 26.12.2018.
- Utkuğ, G (2013) Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Mimarlık: Ekolojik Mimarlığın Ulaştığı Son Nokta, BedZED. TTMD – Türk Tesisat Mühendisleri Derneği Dergisi, Sayı: 36.
- WWF (2012) Türkiye'nin Ekolojik Ayakizi Raporu. Web Sitesi: https://www.footprintnetwork.org/content/images/articles/uploads/Turkey_Ecological_Footprint_Report_Turkish.pdf. Erişim Tarihi: 12.10.2015.

Aşılı Asma Fidanlarına Farklı Yöntemlerle Uygulanan Mikorizaların, Söküm Dönemi Fidan Performansına Etkileri (*Vitis vinifera* L.)

İlknur KORKUTAL^{*1}, **Elman BAHAR¹**, **Tuğba TEKSÖZ ÖZAKIN²**

¹ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü – 59030 Tekirdağ

² Biotek Biyoteknoloji Tarım - Turgutbey Köyü Banka Tarla Mevkii 13. Pafta 2659 Parsel 39750 Lüleburgaz - Kırklareli

Öz: Araştırma Edirne ili Uzunköprü ilçesinde bulunan Teksoz Tarım arazisinde 2015 yılında yürütülmüştür. İçerisinde torf + perlit + yavaş salınımlı gübre bulunan saksılara (10 L) dikilen bir yaşlı Alphonse Lavelleé/1103P ve Razaki/1103P aşı kombinasyonuna sahip fidanlarla kurulmuştur. Bu fidanlara kontrol, dikim ortamı, kök, kök+dikim ortamına olmak üzere dört farklı şekilde mikoriza uygulanmıştır. Ticari isimleri Symbion VAM ve Shubhodoya VAM olan iki mikoriza kokteyl seçilmiştir. Deneme, Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme deseni kullanarak kurulmuş ve fidan özellikleri incelenmiştir. Denemede çap özellikleri (anaç, aşı noktası, kalem, ana sürgün, yan sürgün, ortalama genel sürgün); sürgün özellikleri (ana ve ortalama genel sürgün uzunlukları, yaş ve kuru ağırlıkları) ve kök özellikleri (ortalama toplam kök, kalın dip kök, ince ve yan kök sayıları; kök uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı, mineral madde analizi) ayrıntılı olarak incelenmiştir. Sonuç olarak Razaki/1103P kombinasyonunda söküm dönemi kriterlerini iyileştirmek amacıyla mikoriza kullanımı önerilmiştir. Ancak Alphonse Lavelleé/1103P kombinasyonunda mikoriza kullanımı fidan başına düşen maliyet açısından tekrar değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Alphonse Lavelleé, Razaki, 1103P, mikoriza, kök özellikleri

Mycorrhizas Application by Different Methods on Grafted Rooted Vines Sapling Performances in Uprooting Period (*Vitis vinifera* L.)

Abstract: Research was established in Teksoz Tarım in the 2015 year. Grapevine saplings (one year old) were planted in 10 L pots which were filled with peat + perlite + slow release fertilizer mixture. The graft combinations were Alphonse Lavelleé/1103P and Razaki/1103P. Mycorrhizal cocktails (Symbion VAM and Shubhodoya VAM commercial cocktails) were applied four different methods (Control, Planting mixture, Root, Root + Planting mixture) to the young grapevines. This experiment was established the Factorial Design in Randomized Parcels. Diameter characteristics (rootstock, graft union, scion, main shoot, lateral shoot, average general shoot); shoot characteristics (main and average general shoot lengths, main and average fresh and dry weights) and root characteristics (average total root, thin deep root number, thick and lateral root number, root length, root fresh and dry weights, mineral matter analyse) criteria were determined. In conclusion, it's proposed that the use of mycorrhiza cocktails in Razaki/1103P combination, were improved uproot period characteristics. But, in Alphonse Lavelleé/1103P combination; it should be re-evaluate because the put up the cost of saplings.

Keywords: Alphonse Lavelleé, Razaki, 1103P, mycorrhizas, root characteristics

GİRİŞ

Ülkemizde üretilen aşılı-köklü asma fidanı sayısı yeterli değildir ve ülkemizde yaklaşık %30 düzeyinde bir aşılı asma fidanı açığı olduğu söylenebilir (Çelik, 2019). Son yıllarda yeni biyolojik materyaller kullanarak asma fidanı üretimi geliştirilmeye çalışılmakta, bu amaçla bağıcılıkta mikorizal preparasyonlar kullanılmaktadır (Kara ve Bağçevli, 2012). Vesiküler Arbüsküler Mikoriza (VAM) kullanımı ile asma kökleri arasında birbirine yarayışlı olan bu ilişkide besin maddesi alınımının artış gösterdiği (Mattheou ve ark., 1994), mikorizanın asmalarda toprak ve kök arasındaki emici yüzeyi artırarak büyümeye yararlı olduğu da bilinmektedir (Schreiner ve Linderman, 2005). Genotiplerin gelişim ve beslenmelerinin mikorizalardan olumlu yönde etkilendiğini Özer (2011), Kara ve ark. (2011a) ve Kara ve Bağçevli (2012) ortaya koymuşlardır. Bavaresco ve ark. (2010), mikoriza uygulaması ile bitkide toplam kuru madde miktarının arttığını tespit etmişlerdir. Balestrini ve ark. (2017), mikoriza karışımı uygulamasının kök yaş ağırlığını

değiştirmedigini ancak kontrol grubuna oranla artış sağladığını ortaya koymuşlardır. Eroğlu ve Çelik (2015) mikoriza kokteyl uygulamasının kök sayısı ve Bayram (2000) yaş-kuru kök ağırlığı üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığını saptamışlardır. Öte yandan Kılıç (2014), kokteyl mikoriza uygulamalarının anaçların kök sayısı, kök çapı, kök yaş ve kuru ağırlığı, kök gelişim düzeyine etkilerinin anaçlara göre değiştiğini ifade etmiştir. Özdemir ve ark. (2010), *Glomus intraradices*'in kök gelişimi üzerine olumlu etki yaptığını kaydetmişlerdir. Augin ve ark. (2004) *Glomus aggregatum* ile aşılama yapıldığında kök morfolojisinde birinci derece yan köklerde dallanma oluştuğunu ve incelenen anaç köklerinde (110R, 99R ve 101-14Mgt) yeterli fosfor seviyesinin (Meyer ve ark., 2005) bulunduğunu belirlemişlerdir. Düşük fosfor içeriğine sahip

Sorumlu Yazar: ikorkutal@nku.edu.tr Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür.

Geliş Tarihi: 8 Mart 2019

Kabul Tarihi: 4 Aralık 2019

topraklarda mikoriza aşılması yapan Karagiannidis ve ark. (1995), uygulamaların kök kuru ağırlığını artırdığı belirtmişlerdir. Öte yandan Eroğlu (2014), 110R ve 1103P anaçları üzerine Alphonse Lavallée ve Red Globe üzüm çeşitlerini aşılamış, bunlara 3 farklı mikoriza preparasyonu uygulamışlardır. 110R anaçı üzerine aşılanan her iki çeşitte de; köklenme oranı, kök sayısı, yaş ve kuru kök ağırlığının 1103P anacına aşılananlardan daha az olduğunu bulmuştur. Bir başka araştırmada Kara ve ark. (2011b), üç mikoriza preparasyonunun asma kök dokularında P, Cu, Mn, Zn, B içeriklerinde artışa neden olduğunu görmüşlerdir. Eftekhari ve ark. (2010), mikoriza aşılmasının Kontrol ile uygulama arasında farklılık yarattığını ve ayrıca sürgün uzunluğunda da artışa neden olduğunu (Karagiannidis ve ark., 1995; Nogales ve ark., 2009) belirlemişlerdir. Anzanello ve ark. (2011), VAM'ların anaçların sürgün büyümesini artırdığını görmüşlerdir. *Glomus mosseae*'nin sürgün gelişimini olumlu etkilediği Özdemir ve ark. (2010) ve Bayram (2000) tarafından da belirtilmiştir. Ayrıca farklı araştırmacılar *Glomus* sp. türleri aşılanmış olan anaçların; sürgün uzunluğu ve sürgün çapında artış olduğunu (Bayram, 2000); sürgün kuru ağırlığının arttığını (Karagiannidis ve ark. 1995); ancak aşı sürgünü uzunluğu (Eroğlu, 2014) ve sürgün kalınlığına (Eroğlu ve Çelik, 2015) istatistiki olarak önemli etki yapmadığını saptamışlardır. Benzer şekilde Kılıç (2014) mikoriza uygulamalarının; sürgün çapı, sürgün uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlığına etkilerinin anaçlara göre farklılık gösterdiğini belirlemiştir.

Araştırmanın amacı, farklı yöntemlerle uygulanan mikorizaların bir yaşlı Razakı/1103P ve Alphonse Lavallée/1103P aşı kombinasyonlarına sahip fidanların söküm dönemi performansı üzerine olan etkilerini belirlemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Edirne ili Uzunköprü ilçesi Teksöz Tarım fidanlığında (41° 15' 59.22" K ve 26° 40' 43.17" D) bir yaşlı fidanlarla 2015 yılı vejetasyon periyodunda yürütülmüştür. Razakı/1103P ve Alphonse Lavallée/1103P aşı kombinasyonuna sahip 1 yaşındaki fidanlar; içinde torf (Dr. Tarsa Tarım San ve Tic. A.Ş.) + perlit (tarım perlit) ve multicote (Haifa Chemicals Ltd.) bulunan 10 L'lik saksılara dikilmiştir. Bu fidanlar net perdesi ile oluşturulan gölge altında yetiştirilmişler ve biyolojik materyal olarak T. Stanes&Co. Ltd. firması tarafından üretilmiş olan Symbion VAM (*Glomus fasciculatum*) ve Cosme Biotech Pvt. Ltd. tarafından üretilen Shubhodaya VAM (üç farklı *Glomus* sp. mikoriza kokteyli) ticari preparatları uygulanmıştır.

Shubhodaya VAM ve Symbion VAM mikoriza kokteylleri, 4 farklı uygulama ile kuru halde saksılara ilave edilmiştir.

Bunlar;

U 1 (Kontrol): Harca ve fidan köküne herhangi bir mikoriza uygulaması yapılmamış

U 2: Harca mikoriza uygulaması yapılmış, fidan köküne herhangi bir mikoriza uygulaması yapılmamış

U 3: Harca ve fidana mikoriza uygulanmış

U 4: Harca mikoriza uygulaması yapılmamış, fidan köküne mikoriza uygulaması yapılmıştır.

Denemede iki farklı üzüm çeşidi için, 2 farklı biyolojik materyal (Shubhodaya VAM=Sh-VAM ve Symbion-VAM=Sy-VAM), 4 farklı uygulama (Uygulama 1=Kontrol, Uygulama 2, Uygulama 3, Uygulama 4) yapılmıştır. Denemede 3 tekrerrür ve her tekrerrürde 4 fidan olmak üzere, bir biyolojik materyal için 96 adet aşılı köklü Razakı/1103P ve Alphonse Lavallée/1103P fidanları kullanılmıştır. Bu şekilde denemede kullanılan toplam fidan sayısı 192 adettir. Her mikoriza kokteyline (biyolojik materyal) ait ana etki Alphonse Lavallée Uygulama Ana Etkisi (ALUAE) ve Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE) ayrı ayrı belirlenmiştir. Biyolojik Materyal Ana Etkisi (BMAE) ise tekrerrür ortalamaları alınarak sunulmuştur.

Fidanların dikimi 23.05.2015 tarihinde yapılmış, Eichhorn ve Lorenz (1977)'ye göre belirlenmiş olan aşamalara göre; fidanlar gelişmesini tamamlayıp (EL 41), ardından yaprak döktükten (EL 43) sonra saksılardan 20.12.2015 tarihinde sökülülmüştür. Sökülen fidanlarda; çap özellikleri (anaç, aşı noktası, kalem, ana sürgün, yan sürgün, ortalama genel sürgün); kök özellikleri (ortalama toplam kök, kalın dip kök, ince ve yan kök sayıları; kök uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı, mineral madde analizi) ve sürgün özellikleri (ana ve ortalama genel sürgün uzunlukları, yaş ve kuru ağırlıkları) kriterleri incelenmiştir.

İstatistik Analiz

Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme deseninde kurulmuş olan denemenin istatistik analizlerinde MSTAT-C istatistik paket programı (MSTAT-C, 1989) ve görülen farklılıkları ortaya koymak amacıyla LSD testi (Düzgüneş ve ark., 1983) kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çap özellikleri

Aşı noktasının 5 cm altından iki yönlü ölçülen anaç çapı değerleri arasında uygulamalara ve çeşitlere göre istatistik olarak önemli farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Ancak A. Lavallée çeşidine uygulanan iki Biyolojik Materyal Ana Etkisi değerlendirildiğinde Sh-VAM (11.36 mm)'in rakamsal olarak Sy-VAM'dan (10.83 mm) daha olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Razakı çeşidinde U3 uygulamasının (10.72 mm) en yüksek anaç çapı değeri veren doz olduğu belirlenmiştir.

Aşı noktası çapı üzerine uygulamaların etkisinin istatistik olarak önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 1). Biyolojik

Çizelge 1. Farklı mikoriza uygulamalarının aşı noktası çapı üzerine etkileri

Bitkisel materyal	Biyolojik materyal	Uygulamalar				Biy. Mat. Ana Etkisi (BMAE)
		U 1 (K)	U 2	U 3	U 4	
Alphonse Lavalée	Sh-VAM	22.11	20.81	18.79	21.66	20.84
	Sy-VAM	22.11	19.10	20.73	18.73	20.17
Alphonse Lavalée Uygulama Ana Etkisi (ALUAE)		22.11	19.95	19.76	20.19	-
	Sh-VAM	19.06	20.14	19.87	20.36	19.85
Razakı	Sy-VAM	19.06	17.78	18.31	19.49	18.66
Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE)		19.06	18.96	19.09	19.92	-

Ö.D. Alphonse Lavalée; Ö.D. Razakı

Materyal Ana Etkisi bakımından A. Lavalée çeşidinde Sh-VAM (20.84 mm) yüksek ve Sy-VAM (20.17 mm) düşük değerleri almıştır. Razakı çeşidinde ise Sh-VAM (19.85 mm)'in yüksek ve Sy-VAM (18.66 mm)'in düşük aşı noktası çapı değerleri aldığı saptanmıştır. Ayrıca Kontrol uygulamasının (U1) A. Lavalée çeşidinde en yüksek aşı noktası çapı (22.11 mm) değerini verdiği belirlenmiştir. Bu bulgu Eroğlu ve Çelik (2015)'in mikoriza uygulamalarının aşı yeri çapı üzerine etkilerinin önemli olmadığı bulgusuyla paraleldir.

Kalem çapı üzerine A. Lavalée Uygulama Ana Etkisi LSD %5'e göre önemlidir. En yüksek değer 11.02 mm ile U1 uygulamasında olduğu saptanmıştır. Biyolojik Materyal Ana Etkisi açısından A. Lavalée çeşidi 9.61 mm ile en yüksek kalem çapı değerini Sh-VAM uygulamasıyla vermiştir (Çizelge 2). Razakı çeşidinde Biyolojik Materyal Ana Etkisi'nin Sh-VAM uygulamasında 7.50 mm Sy-VAM ise 6.85 mm olduğu saptanmıştır. Razakı Uygulama Ana Etkisi en yüksek 7.91 mm değeri ile U1 uygulamasından alınmıştır. Korkutal ve ark. (2018)'nin bulgusuyla benzer etkiler görülmüştür.

A. Lavalée çeşidinde tüm uygulamaların etkisi istatistiki olarak LSD %1 seviyesinde önemli ve Biyolojik Materyal Ana Etkisi yüksek değeri 8.22 mm ile Sh-VAM uygulamalarından alınmıştır (Çizelge 3). Razakı Uygulama Ana Etkisi ve interaksiyonları istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bayram (2000)'in mikoriza uygulanan anaçların sürgün çapında artış olduğu bulgusu ile sonuçlarımızın aynı yönde olmadığı; Kılıç (2014) ile ise aynı yönde olduğu kaydedilmiştir. Her iki çeşitte de Sh-VAM mikoriza kokteyli

yüksek ana sürgün çapı değerleri veren biyolojik materyal olmuştur. Ayrıca anaç çapı, kalem çapı ve aşı noktası çapı değerleri yüksek olan A. Lavalée çeşidinin Kontrol uygulamasında ana sürgün çapı değeri de yüksek bulunmuştur.

A. Lavalée Uygulama Ana Etkisi'nin LSD %1'e göre istatistiki açıdan önemli olduğu; U2, U3 ve U4 uygulamalarının aynı önem grubunda ve kontrol'den yüksek değer aldığı saptanmıştır (Şekil 1). Razakı çeşidinde Biyolojik Materyal Ana Etkisi bakımından Sh-VAM uygulaması 2.81 mm değerini almıştır. Bulgularımızın mikoriza uygulamalarının yan sürgün çapında olumlu etki yaptığını belirten Kılıç (2014) ile paralel olduğu ortaya konmuştur.

A. Lavalée çeşidinde Sh-VAM (6.62 mm) biyolojik materyalinin rakamsal olarak Sy-VAM'dan (6.04 mm) daha olumlu etki yaptığı görülmüştür. Razakı çeşidinde de Sh-VAM'ın 4.13 mm olduğu, Sy-VAM'ın ise 3.79 mm olduğu kaydedilmiştir. Eroğlu (2014) ve Anzanello ve ark. (2011)'nin VAM ile aşılınmış bitkilerin sürgün çapının; uygulanmamışlardan daha iyi olduğunu belirttikleri bulgusuna denememizde ulaşamamıştır. Bunun farklı mikoriza kokteyllerinin kullanılmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

A. Lavalée çeşidinde incelenen tüm çap özellikleri Kontrol'de en yüksek bulunmuş; yapılan mikoriza uygulamalarının ise çap özelliklerini pozitif etkilemediği belirlenmiştir. Razakı çeşidinde ise çap özellikleri üzerine pozitif etkiler U3 ve U4 uygulamaları ve Sh-VAM'dan alınmıştır. Bu değişen etkilerin çeşit farkından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Çizelge 2. Farklı mikoriza uygulamalarının kalem çapı üzerine etkileri

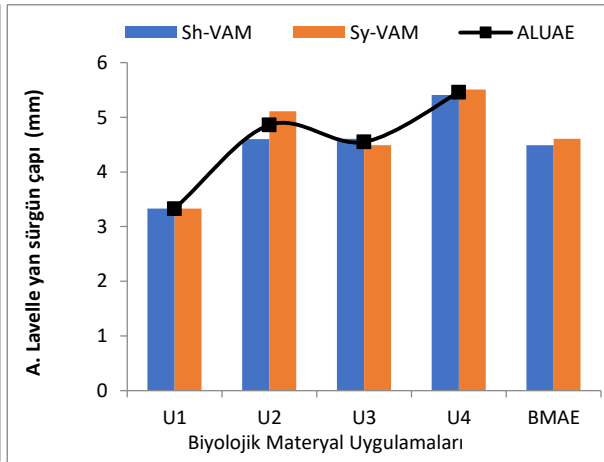
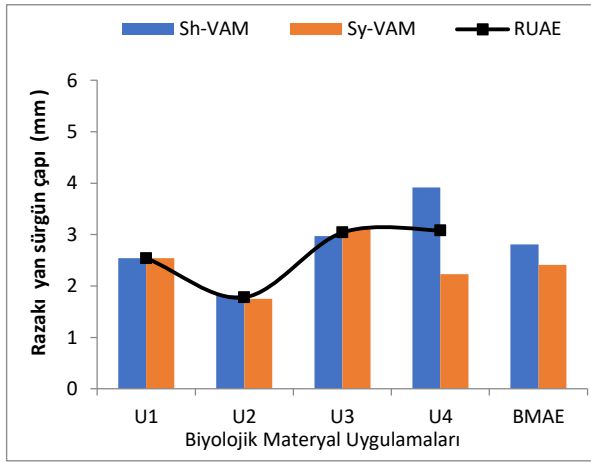
Bitkisel materyal	Biyolojik materyal	Uygulamalar				Biy. Mat. Ana Etkisi (BMAE)
		U 1 (K)	U 2	U 3	U 4	
Alphonse Lavalée	Sh-VAM	11.02	9.83	8.60	8.99	9.61
	Sy-VAM	11.02	8.08	8.42	7.36	8.72
Alphonse Lavalée Uygulama Ana Etkisi (ALUAE)		11.02 <i>a</i>	8.95 <i>ab</i>	8.51 <i>b</i>	8.17 <i>b</i>	-
	Sh-VAM	7.91	8.31	6.52	7.27	7.50
Razakı	Sy-VAM	7.91	6.04	6.51	6.95	6.85
Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE)		7.91	7.18	6.52	7.11	-

ALUAE %5 LSD = 2.113822 (italik verilmiştir); Ö.D. Razakı

Çizelge 3. Farklı mikoriza uygulamalarının ana sürgün çapı üzerine etkileri

Bitkisel materyal	Biyolojik materyal	Uygulamalar				Biy. Mat. Ana Etkisi (BMAE)
		U 1 (K)	U 2	U 3	U 4	
Alphonse Lavalée	Sh-VAM	9.84 a	8.18 b	8.16 b	6.70 c	8.22 A
	Sy-VAM	9.84 a	6.33 c	5.63 c	5.80 c	6.90 B
	Alphonse Lavalée Uygulama Ana Etkisi (ALUAE)	9.84 a	7.25 b	6.89 bc	6.25 c	-
Razakı	Sh-VAM	5.31	5.37	5.15	5.97	5.45
	Sy-VAM	5.31	4.82	5.40	5.16	5.17
	Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE)	5.31	5.10	5.28	5.56	-

BMAE %1 Önemli (Büyük harfle verilmiştir), ALUAE %1 LSD = 0.9045554 (italik verilmiştir). BMAE x ALUAE %1 LSD = 1.279235; Ö.D. Razakı



Şekil 1. Her iki mikoriza uygulamasının Razakı ve A. Lavalée çeşitlerinin yan sürgün çapı etkileri [Sh-VAM: U 1 (Kontrol=VAM yok), U 2 (Harca VAM), U 3 (Fidana VAM), U 4 (Harca+Fidana VAM); Sy-VAM: U 1 (Kontrol=VAM yok), U 2 (Harca VAM), U 3 (Fidana VAM), U 4 (Harca+Fidana VAM)]

Sürgün Özellikleri

Biyolojik Materyal Ana Etkisi bakımından A. Lavalée çeşidi en yüksek Sy-VAM (138.82 cm) Razakı çeşidinde ise en yüksek Sh-VAM (115.19 cm) ana sürgün uzunluğu değerlerini aldığı belirlenmiştir. Razakı Uygulama Ana Etkisi açısından ise en yüksek ana sürgün uzunluğu değerine U4 (124.52 cm) uygulaması ile erişilmiştir. Sonuçlarımız Eroğlu ve Çelik (2015), Eroğlu (2014) ve Kara ve ark. (2011a) mikoriza uygulamalarının Kontrol'e göre sürgün uzunluğuna etkilerinin istatistiki olarak önemsiz olduğu ve Kılıç (2014)'in, anaçlara göre farklılık gösterdiği bulgusuyla da benzerdir. Ancak bulgularımızın Kara ve ark. (2011b)'nin mikoriza uygulamaların sürgün uzunluğunu önemli şekilde arttırdığı bulgusu ile farklı yönde olduğu belirlenmiştir. Yapılan uygulamaların her iki çeşitte de aynı etkiyi göstermediği, bunun uygulama yapılan aşılı-çelik ve kullandığımız fidan yaşından kaynaklandığı söylenebilir.

A. Lavalée çeşidinde en olumlu etkiyi Sy-VAM (34.31 cm) biyolojik materyalinin yaptığı görülmüştür. A. Lavalée Uygulama Ana Etkisi'nin de LSD %5'e göre önemli olduğu ve U2'nin (79.24 cm) en yüksek yan sürgün uzunluğu değerini

aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Bulgularımız Karagiannidis ve ark. (1995) ile benzerdir.

Ortalama genel sürgün uzunluğu açısından U2 uygulamalarının (88.34 cm) A. Lavalée Uygulama Ana Etkisi bakımından en yüksek rakamsal değeri aldığı belirlenmiştir. Razakı Uygulama Ana Etkisi incelendiğinde genel sürgün uzunluğu en yüksek U3 (81.58 cm) uygulamasından alınmıştır. A. Lavalée çeşidinde Sh-VAM X U2 kombinasyonu (98.55 cm) en yüksek; Razakı çeşidinde ise Sh-VAM X U4 (89.02 cm) en yüksek genel sürgün uzunluğu değerlerini almıştır. Eroğlu ve Çelik (2015)'in, uygulamaların Kontrol'e göre sürgün uzunluğuna etkilerinin önemsiz olduğu bulgusu sonuçlarımızla paraleldir.

İstatistiki olarak önemli olmamakla birlikte yan sürgün yaş ağırlığına Razakı Uygulama Ana Etkisi bakımından U3 uygulamasının (5.51 g) en yüksek rakamsal değeri verdiği görülmüştür. A. Lavalée Uygulama Ana Etkisi'nin en yüksek yan sürgün yaş ağırlık değerinin ise U2 (4.97 g) uygulamasından alındığı belirlenmiştir. Bayram (2000)'in, mikoriza kullanımının sürgün yaş ağırlığı artırdığı bulgusu

Çizelge 4. Farklı mikoriza uygulamalarının yan sürgün uzunluğu üzerine etkileri

Bitkisel materyal	Biyolojik materyal	Uygulamalar				Biy. Mat. Ana Etkisi (BMAE)
		U 1 (K)	U 2	U 3	U 4	
Alphonse Lavelleé	Sh-VAM	33.44 b	132.27 a	17.77 b	37.61 b	30.27 B
	Sy-VAM	33.44 b	26.22 b	54.33 b	23.27 b	34.31 A
Alphonse Lavelleé Uygulama Ana Etkisi (ALUAE)		33.44 <i>b</i>	79.24 <i>a</i>	36.05 <i>b</i>	30.44 <i>b</i>	-
Razakı	Sh-VAM	31.92	14.89	45.33	48.77	35.23
	Sy-VAM	31.92	27.00	51.00	26.89	34.20
Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE)		31.92	20.94	48.16	37.83	-

BMAE %1 Önemli (Büyük harfle verilmiştir). ALUAE %5 LSD= 31.63012 (italik verilmiştir). BMAE x ALUAE %5 LSD=62.08513; Ö.D. Razakı

araştırma sonuçlarımızla benzerdir. Biyolojik materyal olarak değerlendirildiğinde ise Sh-VAM'ın yan sürgün yaş ağırlığını pozitif etkilediği görülmüştür.

Ana sürgün yaş ağırlığı ortalamaları açısından U2 uygulamasının (38.88 g) A. Lavelleé Uygulama Ana Etkisi bakımından ve Razakı Uygulama Ana Etkisi bakımından U4 uygulamasının en yüksek değeri (17.96 g) aldığı görülmüştür. Ana sürgün yaş ağırlığını pozitif etkileyen biyolojik materyalin Sh-VAM olduğu kaydedilmiştir (A. Lavelleé 29.60 g; Razakı 17.21 g).

Razakı çeşidinde uygulamaların Biyolojik Materyal Ana Etkisi ile interaksyonları önemli bulunmuştur. Sh-VAM X U4 uygulaması (14.35 g) en yüksek değeri alarak en önemli etkiyi göstermiştir. Bu sonuç araştırmasında mikoriza

uygulamalarının sürgün yaş ağırlıklarını Kontrol'e göre artırdığını belirleyen Gendiah (1991) ile aynı yöndedir. A. Lavelleé çeşidinde ise bu etkinin istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 5).

İstatistiki açıdan LSD %1 seviyesinde A. Lavelleé çeşidinin yan sürgün kuru ağırlığı bakımından Biyolojik Materyal Ana Etkisi önemlidir (Çizelge 6). A. Lavelleé Uygulama Ana Etkisi LSD %5 seviyesinde önemli bulunmuş; U3 uygulaması (3.91 g) birinci önem grubunda yer almıştır. Razakı Uygulama Ana Etkisi bakımından da istatistiki olarak da U3 (4.64 g) birinci önem grubunda bulunmuştur. Mikorizaların yan sürgün kuru ağırlığını olumlu etkilediklerini belirten Bayram (2000) ile Karagiannidis ve ark. (1995)'nin bulgularıyla benzer etki görülmüştür (A. Lavelleé Sh-VAM hariç).

Çizelge 5. Farklı mikoriza uygulamalarının ortalama genel sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri

Bitkisel materyal	Biyolojik materyal	Uygulamalar				Biy. Mat. Ana Etkisi (BMAE)
		U 1 (K)	U 2	U 3	U 4	
Alphonse Lavelleé	Sh-VAM	15.02	27.98	13.07	12.33	17.10
	Sy-VAM	15.02	15.88	13.78	16.36	15.26
Alphonse Lavelleé Uygulama Ana Etkisi (ALUAE)		15.02	21.93	13.42	14.34	-
Razakı	Sh-VAM	8.72 b	7.66 b	10.54 ab	14.35 a	10.32
	Sy-VAM	8.72 b	7.84 b	11.20 ab	7.67 b	8.86
Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE)		8.72	7.75	10.87	11.01	-

Alphonse Lavelle: Ö.D.; Razakı: BMAE x RUAE %5 LSD=4.160371

Çizelge 6. Farklı mikoriza uygulamalarının yan sürgün kuru ağırlığı üzerine etkileri

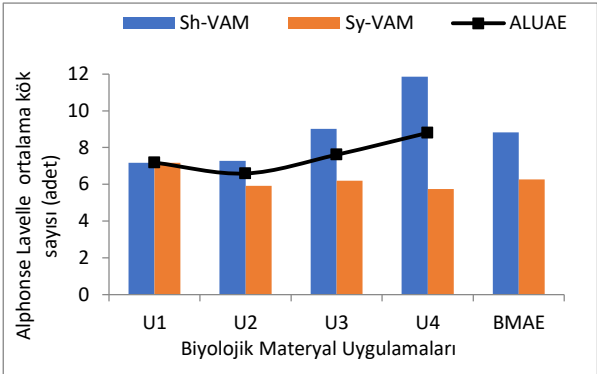
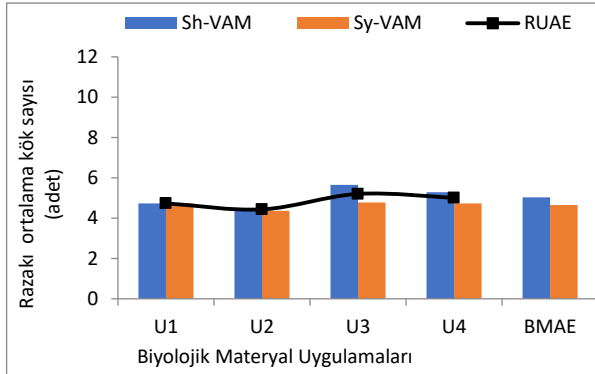
Bitkisel materyal	Biyolojik materyal	Uygulamalar				Biy. Mat. Ana Etkisi (BMAE)
		U 1 (K)	U 2	U 3	U 4	
Alphonse Lavelleé	Sh-VAM	3.27 b	2.40 b	2.10 b	3.07 b	2.71 B
	Sy-VAM	3.27 b	3.13 b	5.72 a	2.72 b	3.71 A
Alphonse Lavelleé Uygulama Ana Etkisi (ALUAE)		3.27 <i>ab</i>	2.76 <i>b</i>	3.91 <i>a</i>	2.89 <i>b</i>	-
Razakı	Sh-VAM	2.21	0.78	3.72	3.23	2.48
	Sy-VAM	2.21	3.04	5.56	2.08	3.27
Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE)		2.21 <i>b</i>	1.91 <i>b</i>	4.64 <i>a</i>	2.65 <i>b</i>	-

Alphonse Lavelle BMAE %1 LSD= 2.088039 (büyük harfle verilmiştir). ALUAE %5 LSD= 1.06378 (italik verilmiştir). ALUAE X BMAE %1 LSD= 2.08; Razakı RUAE %1 LSD= 1.66 (italik verilmiştir)

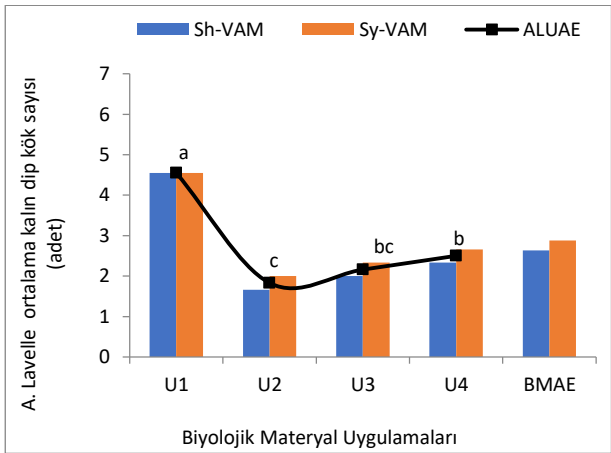
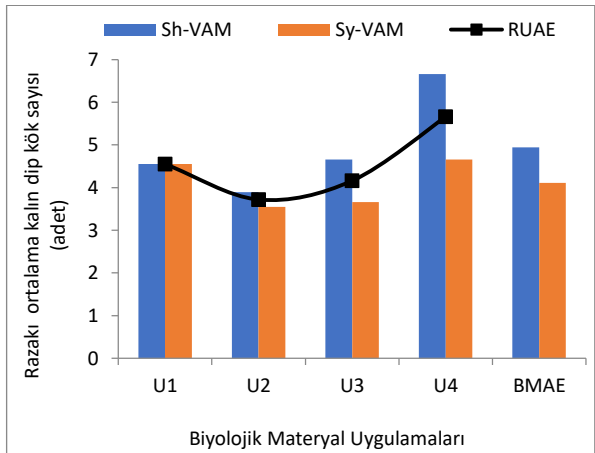
Ana sürgün kuru ağırlığı açısından U4 uygulamasının (14.53 g) A. Lavalée Uygulama Ana Etkisi bakımından yüksek rakamsal değeri aldığı görülmüştür. Razakı Uygulama Ana Etkisi bakımından da U3 uygulamasında en yüksek değeri (8.20 g) verdiği belirlenmiştir. Yaptıkları mikoriza uygulamalarının kontrol grubuna göre ana sürgün kuru ağırlığını olumlu yönde etkilediğini ifade eden Bayram (2000) ile Augin ve ark. (2004)'nin bulguları ile aynı yönde olmadığı, bunun farklı anaç kullanımından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Her iki çeşit için ortalama genel sürgün kuru ağırlığı üzerine en olumlu etkiyi Sy-VAM (A. Lavalée 9.09 g; Razakı 5.31 g) biyolojik materyalinin yaptığı görülmüştür. A. Lavalée ve Razakı çeşitlerinde Fidana VAM (U3) uygulamasının (8,73 g ve 6.42 g) en yüksek ortalama genel sürgün kuru ağırlığı değerlerine eriştiği belirlenmiştir.

Kök özellikleri



Şekil 2. Her iki mikoriza uygulamasının Razakı ve A. Lavalée çeşitlerinin ortalama kök sayısına etkileri [Sh-VAM: U 1 (Kontrol=VAM yok). U 2 (Harca VAM). U 3 (Fidana VAM). U 4 (Harca+Fidana VAM); Sy-VAM: U 1 (Kontrol=VAM yok). U 2 (Harca VAM). U 3 (Fidana VAM). U 4 (Harca+Fidana VAM)]



Şekil 3. Her iki mikoriza uygulamasının Razakı ve A. Lavalée çeşitlerinin ortalama kalın dip kök sayısına etkileri [Sh-VAM: U 1 (Kontrol=VAM yok). U 2 (Harca VAM). U 3 (Fidana VAM). U 4 (Harca+Fidana VAM); Sy-VAM: U 1 (Kontrol=VAM yok). U 2 (Harca VAM). U 3 (Fidana VAM). U 4 (Harca+Fidana VAM)]

A. Lavelleé çeşidinde Biyolojik Materyal Ana Etkisi'nin istatistiki açıdan LSD %1 düzeyinde önemli olduğu Sh-VAM'ın 26.41 adet ince kök sayısı değeri ile en yüksek değeri aldığı kaydedilmiştir. A. Lavelleé Uygulama Ana Etkisi incelendiğinde yine U4 uygulamasının (26.33 adet) ortalama ince dip kök sayısını en artırıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmamızda biyolojik materyal uygulamalarının ince dip kök sayılarını nispeten artırdığı belirlenmiş (A. Lavelleé Sy-VAM hariç) ve Özdemir ve ark. (2010) ile benzerlik gösterdiği ortaya konmuştur.

A. Lavelleé çeşidine uygulanan iki Biyolojik Materyal Ana Etkisi'nin istatistiki açıdan önemli olmadığı ve en olumlu etkiyi Sh-VAM (0.51 adet) biyolojik materyalinin yaptığı görülmüştür. Benzer şekilde Razakı çeşidinde de Sh-VAM (1.25 adet) tespit edilmiştir. A. Lavelleé çeşidinde mikoriza uygulamaları kalın kök sayısını azaltmıştır. Benzer etki Kontrol ile karşılaştırıldığında Razakı çeşidinde de görülmüştür. Bu istenilen bir durumdur.

Her iki çeşitte de ortalama ince yan kök sayısı bakımından istatistiki olarak bir farklılık bulunmamıştır, ancak A. Lavelleé çeşidinde Biyolojik Materyal Ana Etkisi açısından Sy-VAM (6.15 adet)'in Sh-VAM'dan (3.86 adet) daha olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. A. Lavelleé çeşidinden alınan bulgularımızın Kılıç (2014) ile Augin ve ark. (2004) mikoriza aşılmasıyla birinci derecede yan köklerde dallanma olduğunu saptadıkları bulguları ile benzer olduğu görülmüştür.

A. Lavelleé çeşidinde en olumlu etki Sh-VAM (46.86 cm) biyolojik materyalinden alınmıştır ve A. Lavelleé Uygulama

Ana Etkisi istatistiki olarak da önemli bulunmuştur (Çizelge 7). Razakı Uygulama Ana Etkisi ve interaksiyonları istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Anzanello ve ark. (2011), Kavak (2006) ve Özdemir ve ark. (2010) ile VAM'ların kök uzunluğunu pozitif şekilde etkilediği bulgusuyla A. Lavelleé çeşidi bulgularının benzer olduğu; öte yandan Kara ve Bağçevli (2012)'nin bazı mikoriza uygulamalarının kök uzunluğunu etkilemediği bulgusu ile de Razakı çeşidinin benzer olduğu saptanmıştır.

A. Lavelleé çeşidinde Biyolojik Materyal Ana Etkisi bakımından en olumlu etkiyi Sy-VAM (22.74 g)'ın yaptığı belirlenmiştir. Razakı çeşidinde aynı etki yine Sy-VAM uygulamasından (17.79 g) alınmıştır. Bulgularımızın Bayram (2000), Kılıç (2014), Eroğlu (2014), Eroğlu ve Çelik (2015) ve Balestrini ve ark. (2017)'nin mikoriza uygulamalarının kök yaş ağırlığına etkilerinin önemsiz olduğu bulgusuyla paralel olduğu belirlenmiştir.

Yan kök yaş ağırlığı açısından her iki çeşitte de istatistiki olarak bir farklılık yoktur; yan kök yaş ağırlığı yapılan uygulamalarla kontrole nazaran Razakı çeşidinde azalmış, A. Lavelleé çeşidinde ise nispeten artmıştır

Dip kök yaş ağırlığı bakımından Biyolojik Materyal Ana Etkisi LSD %1'e göre istatistiki açıdan önemlidir; Sy-VAM'dan 37.39 g değeri ile en yüksek veri alınmıştır (Çizelge 8). Razakı çeşidinde Biyolojik Materyal Ana Etkisi'nin Sh-VAM uygulamasında (23.79 g) Sy-VAM'a (21.77 g) göre yüksek olduğu kaydedilmiştir. Razakı çeşidine ait bulgularımızın Eroğlu ve Çelik (2015) ile paralel olduğu söylenebilir.

Çizelge 7. Farklı mikoriza uygulamalarının her iki çeşitte kök uzunluğu üzerine etkileri

Bitkisel materyal	Biyolojik materyal	Uygulamalar				Biy. Mat. Ana Etkisi (BMAE)
		U 1 (K)	U 2	U 3	U 4	
Alphonse	Sh-VAM	52.36 ab	45.00 ab	42.61 b	47.50 ab	46.86 A
Lavelleé	Sy-VAM	52.36 ab	20.00 c	47.83 ab	57.05 a	39.81 B
Alphonse	Lavelleé Uygulama Ana Etkisi (ALUAE)	52.36 a	23.50 b	45.22 ab	52.27 a	-
Razakı	Sh-VAM	53.22	52.89	54.22	11.42	42.93
	Sy-VAM	53.22	54.89	56.50	50.55	53.79
Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE)		53.22	53.89	55.36	30.98	-

A. Lavelleé BMAE %1 Önemli (büyük harfle verilmiştir). ALUAE %1 LSD= 9.481919 (italik verilmiştir). ALUAE X BMAE %1 LSD= 13.40; Ö.D. Razakı

Çizelge 8. Farklı mikoriza uygulamalarının dip kök yaş ağırlığı üzerine etkileri

Bitkisel materyal	Biyolojik materyal	Uygulamalar				Biy. Mat. Ana Etkisi (BMAE)
		U 1 (K)	U 2	U 3	U 4	
Alphonse	Sh-VAM	38.50	15.48	18.01	19.17	22.79 B
Lavelleé	Sy-VAM	38.50	45.73	37.80	27.53	37.39 A
Alphonse	Lavelleé Uygulama Ana Etkisi (ALUAE)	38.50	30.61	27.90	23.35	-
Razakı	Sh-VAM	22.25	21.50	26.95	24.47	23.79
	Sy-VAM	22.25	26.44	22.16	16.25	21.77
Razakı Uygulama Ana Etkisi (RUAE)		22.25	23.97	24.56	20.36	-

A. Lavelleé BMAE LSD %1 önemli (Büyük harfle gösterilmiştir); Ö.D. Razakı

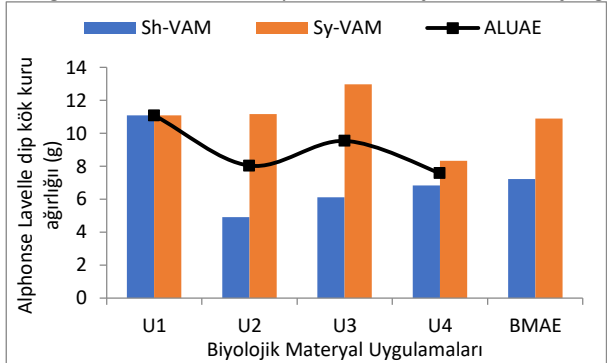
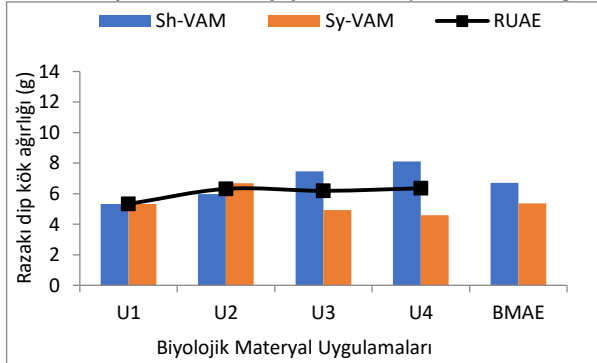
A. Lavelleé Sy-VAM x U3 (7.85 g) ve Razakı Sh-VAM x U4 (5.86 g) ile en yüksek etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Bayram (2000), Kara ve ark. (2011b), Kılıç (2014), Eroğlu ve Çelik (2015), ve Balestrini ve ark. (2017)'nin kök kuru ağırlığı üzerine mikoriza uygulamalarının istatistiki olarak önemli bir etki yapmadığı bulgusuyla benzer sonuçlar elde etmiştir. Biyolojik Materyal Ana Etkisi bakımından A. Lavelleé çeşidinde yüksek Sh-VAM (3.53 g) ve Razakı çeşidinde ise yüksek Sh-VAM (3.78 g) yan kök kuru ağırlığı değerleri alınmıştır. Bulgularımızın mikoriza uygulamasının kök kuru ağırlığına etkisi olmadığını belirten Bayram (2000) ile aynı yönde olduğu belirlenmiştir.

ALUAE x BMAE interaksyonlarında LSD %5 seviyesinde dip kök kuru ağırlık değerleri önemli bulunmuştur. En yüksek değeri Sy-VAM'ın ALUAE x U3 uygulaması (12.97 g) vermiştir (Şekil 4). Razakı çeşidinde ise Sh-VAM x U4 interaksyonu (8.12 g) en yüksek değeri almıştır. Korkutal ve ark. (2018)'nin biyolojik materyal uygulamasının dip kök kuru ağırlığını artırdığı bulgusuyla araştırmamız sonuçlarının Razakı çeşidinde paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

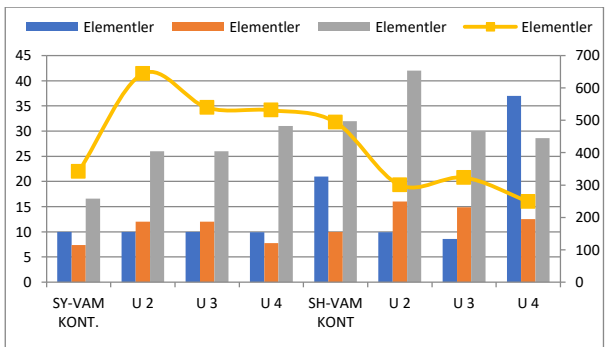
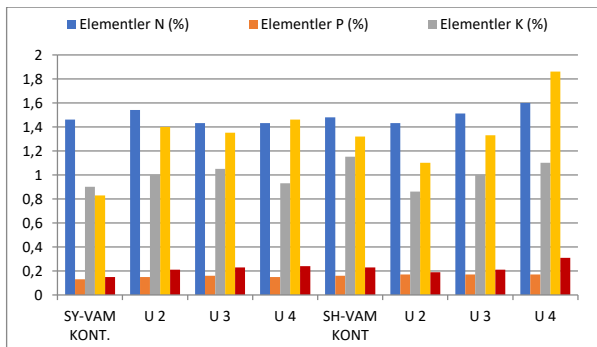
A. Lavelleé çeşidinde kökteki en yüksek N, %1.60 değeri ile Sh-VAM x U4; Razakı çeşidinde ise Sy-VAM x U4 interaksyonunda (%1.68) tespit edilmiştir. Razakı çeşidinde fosfor oranı birden fazla interaksyonda en yüksek değerleri %0.17 almıştır. A. Lavelleé çeşidinde de aynı rakamsal değer

elde edilmiştir. Augin ve ark. (2004)'nin köklerde yeterli fosfor seviyesinin *G. aggregatum* uygulaması ile alındığı bulgusu denememizle paraleldir. Razakı çeşidinde Potasyum oranını en yüksek veren interaksyון Sy-VAM x U3 (%1.10) olmuştur. A. Lavelleé çeşidinde ise Sh-VAM x U1 interaksyونun en yüksek değeri (%1.15) vermiştir. Balestrini ve ark. (2017)'nin mikoriza uygulamasıyla kökteki P ve K konsantrasyonları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmadığını belirttikleri bulgusu ile sonuçlarımızın benzer yönde olduğu görülmüştür.

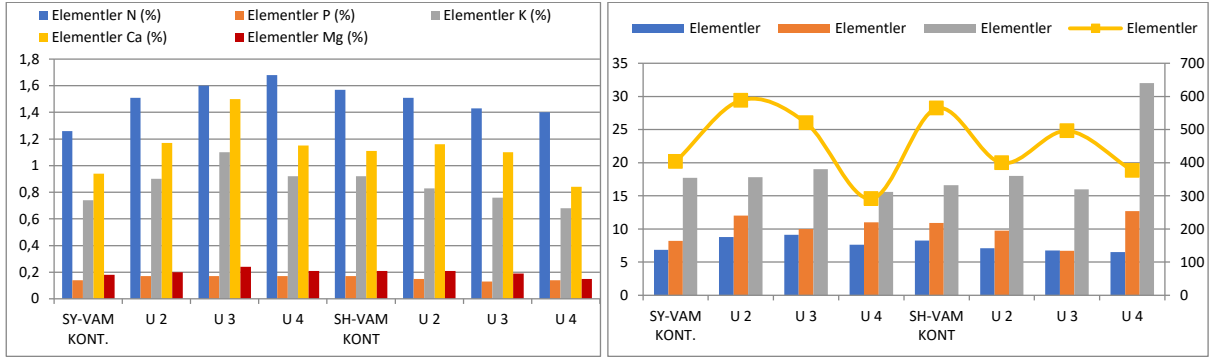
Razakı çeşidinde kökte en yüksek Ca oranının Sy-VAM x U3 interaksyونunda (%1.50) olduğu tespit edilmiştir. A. Lavelleé çeşidinde en yüksek değer %1.86 kalsiyum ile Sh-VAM x U4 interaksyونundan alınmıştır. Kökte Mg açısından Razakı çeşidinde Sy-VAM x U3 interaksyونunun (%0.24), A. Lavelleé çeşidinde ise Sh-VAM x U4 interaksyونunun en yüksek değeri (%0.31) aldığı ortaya konmuştur (Şekil 5 ve Şekil 6). Fe (ppm) içeriği bakımından A. Lavelleé çeşidinde Sy-VAM x U2 (644 ppm); Razakı çeşidinde de Sy-VAM x U2 interaksyونun (588 ppm) en yüksek değeri verdiği tespit edilmiştir. Cu (ppm) miktarına A. Lavelleé çeşidinde Sh-VAM x U1 (21 ppm) interaksyونunun artırıcı bir etki yaptığı söylenebilir. Zn miktarı açısından A. Lavelleé Sh-VAM x U2 (16 ppm); Razakı ise Sh-VAM x U4 (12,70 ppm) en yüksek değeri veren interaksyونlar olmuştur. Mn içeriği



Şekil 4. Her iki mikoriza uygulamasının Razakı ve A. Lavelleé çeşitlerinin dip kök kuru ağırlığı etkileri [Sh-VAM: U 1 (Kontrol=VAM yok). U 2 (Harca VAM). U 3 (Fidana VAM). U 4 (Harca+Fidana VAM); Sy-VAM: U 1 (Kontrol=VAM yok). U 2 (Harca VAM). U 3 (Fidana VAM). U 4 (Harca+Fidana VAM)]



Şekil 5. Her iki mikoriza uygulamasının A. Lavelleé üzüm çeşidinde kök mineral madde analizine etkileri



Şekil 6. Her iki mikoriza uygulamasının Razakı üzüm çeşidinde kök mineral madde analizine etkileri

incelendiğinde A. Lavelleé çeşidinde Sh-VAM x U2 (42 ppm); Razakı çeşidinde ise Sh-VAM x U4 interaksiyonunun (32 ppm) en yüksek değer verdiği belirlenmiştir (Şekil 5 ve Şekil 6).

SONUÇ

Mikorizaların etkileri A. Lavelleé/1103P ve Razakı/1103P aşı kombinasyonlarında araştırılmış ve Symbion VAM ve Shubhodaya VAM'ın farklı uygulama şekillerinin 1 yaşındaki fidanların çap, sürgün ve kök özellikleri üzerine etkileri belirlenmiştir.

A. Lavelleé çeşidinde biyolojik materyal uygulama şekillerinden fidan özelliklerine en çok etkili olan U2 (harca mikoriza) uygulamasıdır. Razakı çeşidinde, ise en etkili olanların U3 ve U4 uygulamaları olduğu belirlenmiştir. İyi bir kök yapısı için dikkate alınan kök kuru ağırlığı; aşılama için en uygun kriter olan gövde çapı ve iyi bir fidanın göstergesi olan kalem çapı ölçümlerinde A. Lavelleé çeşidi için kontrol en olumlu etkiye sahip bulunmuştur. Kısacası A. Lavelleé çeşidinde fidan özelliklerini iyileştirmek için herhangi bir mikoriza uygulamasına gerek olmadığı sonucuna varılmıştır. Razakı çeşidinde ise fidan özelliklerini iyileştirmede Shubhodaya VAM uygulamasının kontrolden daha olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Buradan görüldüğü üzere çeşit önemli bir faktördür. Mikorizalar kurağa dayanımı artırarak sürgün ve kök gelişimini kontrole nazaran baskı altında tutmuşlardır. Ancak mikoriza uygulamalarının maliyetinin çok yüksek olduğu da gözardı edilmemelidir. Ayrıca dikimden ne kadar süre sonra mikorizaların toprağa yerleştiği ve faydalı etki gösterdiği de çok önemlidir.

KAYNAKLAR

- Anzanello R, Souza PVD de, Casamali B (2011) Use of arbuscular mycorrhizal AMF fungi in micropropagated grape rootstocks. *Bragantia-Revista de Ciências Agronômicas* 70(2): 409-415. doi: 10.1590/S0006-87052011000200023
- Augin O, Mansilla JP, Vilarriño A, Sainz MJ (2004) Effects of mycorrhizal inoculation on root morphology and nursery production of three grapevine rootstocks. *ASEV* 55(1): 108-111.
- Balestrini R, Salvioli A, Molin AD, Novero M, Gabelli G, Paparelli E, Marroni F, Bonfante P (2017) Impact of an arbuscular mycorrhizal fungus versus a mixed microbial inoculum on the transcriptome re-

programming of grapevine roots. *Mychorriza* 27: 417-430. doi: 10.1007/s00572-016-0754-8

- Bavaresco L, Gatti M, Zamboni M, Fogher C (2010) Role of artificial mycorrhization on iron uptake in calcareous soil, on stilbene root synthesis and in other physiological processes in grapevine. *Proceedings of 33rd World Congress of Vine and Wine*. (Tbilisi, 20-25 Giugno 2010), OIV, p. 101-107.
- Bayram A (2000) Bazı mikoriza türlerinin Amerikan asma fidanlarının kök ve sürgün gelişimi üzerine etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş*.
- Çelik H (2019) Türkiye bağcılığı ve asma fidanı üretimi-Dış ticareti ile ilgili stratejik bir değerlendirme. <http://www.hasancelik.web.tr/Yayinlar/124.pdf>, Erişim tarihi: 11.01.2019.
- Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F (1983) İstatistik Metodları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 229. Ankara. 218s.
- Eichhorn KW, Lorenz DH (1977) Phänologische Entwicklungsstadien der Rebe. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz*. 29: 119-120.
- Eftekhari M, Alizadeh M, Mashayekhi K, Asghari H, Kamkar B (2010) Integration of Arbuscular Mycorrhizal Fungi to grapevine (*Vitis vinifera* L.) in nursery stage. *Journal of Advanced Laboratory Research in Biology* 1(2): 102-111.
- Eroğlu D (2014) Bazı üzüm çeşitlerinin aşılı tüplü fidan üretimlerinde farklı biyolojik preparat uygulamalarının etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, Aydın*.
- Eroğlu D, Çelik M (2015) Bazı üzüm çeşitlerinin aşılı asma fidanı üretiminde mikoriza uygulamalarının etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* A. 27 (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı), s. 48-55.
- Gendiah HM (1991) Stimulating root growth of grape hardwood cuttings by using endomycorrhizal fungi. *Annals of Agriculture Science Moshtohor* 29(4): 1711-1723.
- Kara Z, Özer A, Sabır A (2011a) Bazı asma yoz ve çeliklerinin vejetatif gelişmesine mikorizal preparasyon uygulamalarının etkileri. *Türkiye 6. Bahçe Bitkileri Kongresi, Şanlıurfa*, s. 33-40.

- Kara Z, Söylemezoğlu G, Çakır A, Sabır A, Shifdar M (2011b) Aşı asma fidanı üretiminde mikorizal preparasyon (MP, Biovam) uygulamalarının etkileri. Türkiye 6. Bahçe Bitkileri Kongresi, Şanlıurfa, s. 41-46.
- Kara Z, Bağçevli A (2012) Bazı simbiyotik mikroorganizma karışımı uygulamalarının farklı asma anacı çeliklerinde bitki gelişimi üzerine etkileri. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 26(3): 20-28.
- Karagiannidis N, Nikolaou N, Mattheou A (1995) Influence of three arbuscular mycorrhiza species on the growth and nutrient uptake of three grapevine rootstocks and one table grape cultivar. *Vitis* 34(2): 85-89.
- Kavak O (2006) Aşılı köklü tüplü asma fidanı üretiminde fidan kalite özelliklerine mycorrhiza ve humik asit uygulamalarının etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Kılıç D (2014) Kokteyl mikoriza uygulamalarının aşılı asma fidanı üretiminde fidan randıman ve kalitesi üzerine etkileri. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tokat.
- Korkutal İ, Bahar E, Mahmood MNAM (2018) 110R Anacına aşılı Merlot üzüm çeşidi genç omcalarına farklı dozlarda uygulanan *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis*' in II. Söküm dönemindeki etkileri. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 15(2): 67-75.
- Mattheou A, Karagiannidis N, Nikolaou N (1994) Seasonal changes of leaf nutrient levels of grapevine over two dry years. *Agricultura Mediterranea* 124(2-3): 187-196.
- Meyer AH, Botha A, Valentine AJ, Acher E, Louw PJE (2005) The occurrence and infectivity of arbuscular mycorrhizal fungi in inoculated and uninoculated rhizosphere soils of two-year-old commercial grapevines. *South African Journal of Enology and Viticulture* 26: 90-94. doi: 10.21548/26-2-2123
- Mstat-C (1989) A Microcomputer Program for the Design, Management, and Analysis of Agronomic Research Experiments. Michigan State University – USA.
- Nogales A, Luque J, Estaún V, Camprubí A, Garcia-Figueroes F, Calvet C (2009) Differential growth of mycorrhizal field-inoculated grapevine rootstocks in two replant soils. *ASEV* 60(4): 484-489.
- Özdemir G, Akpınar C, Sabır A, Bilir H, Tangolar S, Ortas I (2010) Effect of inoculation with mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of grapevine genotypes (*Vitis* spp.). *European Journal of Horticultural Science* 75: 103-110.
- Özer A (2011) Tohum ve çelikten elde edilen genç asmalarda mikorizal preparasyon uygulamalarının etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Schreiner RP, Linderman RG (2005) Mycorrhizal colonization in dryland vineyards of the Willamette Valley-Oregon. *Small Fruits Review* 4(3): 41-55. doi: 0.1300/J301v04n03_04.

Farklı Kaynaştırma Koşulları ve Anaçların Alfonso Lavallée Üzüm Çeşidinde Tüplü Fidan Randımanı ve Kalitesine Etkileri

Mustafa ÇELİK¹, **Armağan TANRIKULU²**, **Aslan ERSOY³**, **Arif GÜNENÇ¹**, **Diren GÜNYÜZ¹**

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın

² Aydın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Aydın

³ Koçarlı İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Aydın

Öz: Bu çalışmada, oluşturulan iki farklı kaynaştırma koşulu ile 1103P ve Kober 5BB anaçlarının Alfonso Lavallée üzüm çeşidinde kallus gelişimine, yazlık tüplü fidan kalitesine ve fidan randımanına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kaynaştırma koşullarını aşılı çeliklerin iki hafta 25°C’de kaynaştırma ortamında ve iki hafta 20°C’de su içinde bırakılması ile üç hafta 25°C’de kaynaştırma ortamında ve bir hafta su içinde 20°C’de bırakılması oluşturmuştur. Kaynaştırma aşamasında aşı yeri çepçevre kalluslenme oranı, aşı yeri kalluslenme derecesi, katlama sonrası aşı yeri çapı ve kök sayısı üç hafta kaynaştırılanlarda daha yüksek olmuştur. Tersine olarak sürme oranı iki hafta kaynaştırılanlarda daha fazla meydana gelmiştir. 1103P’de, Kober 5BB’ye göre daha fazla kök sayısı ve kök kalluslenme derecesi elde edilmiştir. Aşı yeri çapı, kallus gelişiminin fazla olması nedeniyle üç hafta 25°C ve bir hafta 20°C koşullarında, iki hafta 25°C ve iki hafta 20°C koşullarına kıyasla daha fazla olmuştur. Fakat yazlık tüplü fidan aşamasında, kaynaştırma koşullarındaki farklılıklar fidan randımanını, sürgün uzunluğunu ve sürgün çapını etkilememiştir. Fazla kallus oluşumu olumsuz bir etkiye yol açmamıştır. Anaçlar tarafından fidan randımanı ve sürgün çapı etkilenmezken, 1103P’ne aşıllarda sürgün uzunluğu daha fazla meydana gelmiştir. Yazlık tüplü fidan randımanı dikimden 2.5 ay sonra tüm uygulamalarda %60.0-61.7 arasında değişmiştir.

Anahtar Kelimeler: asma, kallus gelişimi, sıcaklık, kaynaştırma süresi, masa başı aşılama

Callusing Conditions and Rootstocks Effects on Summer Tubed Sapling Ratio and Quality in Alfonso Lavallée Grape Cultivar

Abstract: The aim of this research is to investigate to effects of two different callusing conditions and two rootstocks on callus development, summer sapling yield and quality in ‘Alphonse Lavallée’ grape cv. Callusing conditions were prepared at 25°C for two weeks in sawdust medium and at 20°C for two weeks in warm water together with at 25°C for three weeks in sawdust medium and 20°C for one week in warm water. Callusing ratio, callusing degree, graft site diameter, number of root values were greater in staying in 25°C for three weeks in sawdust than that of 25°C for two weeks. Inversely, shoot ratio was lower in staying in 25°C for three weeks than that of 25°C for two weeks. Saplings grafted on 1103P had higher number of root and root callusing degree than that of Kober 5BB. Grafting site diameters become bigger in at 25°C for three weeks in sawdust medium and at 20°C for one weeks in warm water than that of at 25°C for two weeks in sawdust medium and 20°C for two week in warm water. However excessive callus formation did not affect negatively on sapling yield ratio, shoot length and shoot diameter. While rootstocks did not affect sapling yield ratio and shoot diameter, saplings grafted on 1103P had longer shoots than that of the others. Sapling yield ratio ranged between 60.0% and 61.7% at 2.5 months after planting tubes in shading house in all applications.

Keywords: vine, callus development, temperature, callusing time, indoor grafting

GİRİŞ

Ülkemiz, asmanın anavatanlarından birisidir. Anadolu’da yapılan arkeolojik kazılar sonucu bulunan şarap saklama kapları, altın sürahiler ve kadehlerinin, M.Ö. 2.000 yıllarından itibaren Anadolu’da yaşayan Hititler dönemine ait olduğu belirlenmiştir. Böylece Anadolu’da çok eski yıllardan beri bağcılık yapıldığı anlaşılmaktadır (Çelik ve ark., 1998). Ülkemizde son verilere göre yaklaşık olarak 400 bin ha alanda bağcılık yapılmış ve bu alandan 4.2 milyon ton toplam yaş üzüm elde edilmiştir. Elde edilen toplam yaş üzüm üretiminin yaklaşık %50.2’sini sofralık, %38.1’ini kurutmalık ve %11.6’sı ise şıralık-şaraplık olarak değerlendirilmektedir (Anonim, 2017).

Filoksera zararlısı, 19 yüzyılın sonlarında ülkemize Avrupa’dan girmiştir. Bu zararlıya karşı günümüzde dahi en

etkili yöntem, dayanıklı Amerikan anaçlarına aşılama yöntemidir. Bu amaçla aşısız Amerikan asma fidanları veya aşılı asma fidanları kullanılmaktadır (Çelik ve ark., 1998).

Ülkemizde 2009-2013 yılları arasında yaklaşık olarak 11.4 milyon adet aşılı ve 11.2 milyon adet de aşısız asma fidanı üretilmiştir. Üretilen aşılı fidanların yaklaşık %95’i özel sektöre aittir. Geri kalan ise kamu kurumlarından elde edilmiştir 2013 yılı itibarıyla 51 özel 6 kamu kuruluşu asma fidanı üretmektedir (Söylemezoğlu ve ark., 2015).

Aşılı asma fidanları tüplü ve açık köklü olmak üzere iki

Sorumlu Yazar: mcelik@adu.edu.tr. Bu çalışma lisans tez ürünüdür.

Geliş Tarihi: 1 Nisan 2019

Kabul Tarihi: 11 Aralık 2019

yöntemle üretilmektedir. Tüplü fidanlarla yapılan üretimde ilk yatırım masrafları fazladır. Bununla birlikte 2-2.5 ay gibi kısa sürede satışa hazır hale gelmeleri ile bir yılda satışa sunulan açık köklülere kıyasla tüplü fidanlar daha çabuk araziye nakledilip dikilebilecek hale gelmektedir. Tüplü fidanlar serada sisleme ünitesi, nem ve sıcaklık kontrolünün yapıldığı ortamda üretildiği için, zor köklenen Amerikan anaçlarında (41B, 110R vb.) dahi başarı %80'lere ulaşabilmektedir. Mart ortası serada tüpler içerisindeki ortamlara alınan aşılı çelikler, Mayıs'ın ikinci yarısı ile Haziran ayı ilk haftası arasında araziye dikilebilmektedir (Çelik ve ark., 1998; Yağcı, 2016).

Aşılardan sonra aşı yerinde kaynaşma aşamaları şu şekilde sıralanabilir:

a) Anaç ve kalem hücreleri arasında kallus hücreleri oluşması.

b) Anaç ve kalemin kambiyumları arasındaki kallus hücrelerinin farklılaşarak yeni kambiyumu oluşturmaları ve böylece kambiyum devamlılığının sağlanması. Yapılan bir araştırmada, aşılı asma fidanlarında kambiyal devamlılığın örneklerin çoğunda 25-30 gün sonra kurulduğu gözlenmiştir (Cangı, 1996).

c) Oluşan kambiyum hücrelerinden dışarıya doğru floem ve içeriye doğru yeni ksilem hücrelerinin oluşması. Bu aşamadan sonra aşı birliği sağlanarak tek bir bitki gibi büyüme gerçekleşmektedir (Hartmann ve ark., 1990).

Aşılı fidan üretiminde fidan randımanı ve kalitesini etkileyen faktörler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- Uygun çeşit/anaç kombinasyonunun seçilmesi.
- Aşı kaynaştırma odası koşulları (25°C sabit sıcaklık, zaman zaman havalandırma) ve kullanılan katlama materyali (talaş + perlit).
- Aşı yerinde kallus oluşumunun ince bir halde çepeçevre olması veya en az 3/4 oranında olması.
- Çeliklerin yıllık dalın üzerindeki alınma yerleri. Bir yıllık dalların odunlaşmış orta kısımlarından alınması tavsiye edilmektedir.
- Çeliklerin aşılama kadar uygun koşullarda saklanması ve ilaçlanması.
- Aşı öncesi 24-96 saat süreyle ılık suda (18-20° C) bekletilmesi.
- Köklendirmeyi artırmak için hormon (IBA, NAA) kullanılması.
- Köklendirme aşamasında plastik örtü, sisleme, alt ısıtma ve %30'luk gölgeleme materyali kullanımı gibi uygulamalar.
- Aşılı çeliklerin taban kısımlarında yara yada çizik açılması.
- Farklı köklendirme ortamları (perlit+torf, perlit+torf+kum vb.) kullanılması (Çelik ve ark., 1998; Sabır, 2002; Yağcı, 2016).

Üretilen aşılı asma fidanlarının miktar ve kalitesini artırmaya yönelik çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bunlardan farklı

çeşit/anaç kombinasyonları kullanılarak yapılan araştırmalarda uyuşma durumlarına bakılmıştır. Genel olarak, bitkiler arasındaki akrabalık derecesi ne kadar yakınsa aşı bireylerinin birbirine uyşur olma ihtimalleri artmaktadır. Asmalarda vinifera ve Amerikan türleri arasında tam uyşmazlık bulunmamaktadır. Kısmi bir uyşmazlık olabileceği düşünülerek, yerli ve yabancı birçok araştırmacı tarafından çeşit/anaç uyşma ilişkisi fidan üretim aşamasında incelenmiştir. Kaynaştırmadan çıkan fidanlarda aşıda başarı oranı ve aşı yeri kalluslenme oranı; sökülün fidanlarda ise fidan randımanı ve 1. sınıf fidan randımanı yüzde değerleri dikkate alınarak, en uygun aşı kombinasyonları belirlenmeye çalışılmıştır. Fidan randımanları veya 1. sınıf fidan randımanları, yapılan ayrı ayrı çalışmalarda en yüksek olarak; Yuvarlak Çekirdeksiz/Kober 5BB ve Gamay/Kober 5BB (Cangı, 1996), Datal/5BB ve Datal/99R (Çoban ve Kara, 2003), Yalova İncisi/8B (Sabır ve ark., 2005), Amasya/Kober 5BB (Dardeniz ve ark., 2005), Chardonnay/41B ve Merlot/Kober 5BB (Todic ve ark., 2005), Cardinal/5BB (Kamiloğlu, 2005) çeşit/anaç kombinasyonlarında belirlenmiştir.

Aşılı çeliklerin kaynaştırma odasında 26°C'de 3 hafta (Uzun, 2004) veya 28°C'den başlayarak birer hafta arayla 26°C'de ve 22°C'de tutulması tavsiye edilmektedir (Tikhvinskii ve Kaisyn, 1975). Ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve Winkler ve ark., (1974) ile Çelik ve ark. (1998)'nin belirttiği ideal kalluslenme ortamı ise çeliklerin 3 hafta 25°C sabit sıcaklık ve %85 nemde tutulduğu ve ara sıra da havalandırmanın yapıldığı ortamdır.

Kaynaştırma sırasında kallusun yetersiz olması, aşılı asma çeliklerinin kaynaşmasında kayıpların meydana gelmesine yol açmaktadır. Kallus oluşumunun azalmasına kaynaştırma odası sıcaklığı, nemi ve havalandırmasındaki yetersizlikler ile kullanılan çeliklerin odunlaşma eksikliği, aşı yerinden oluşan su kaybı ve kurşuni küf hastalık etmeni neden olmaktadır (Schumann, 1983). Aşı sonrası oluşan kallus kalınlığının ince veya 1-2 mm kalınlığında olması tavsiye edilmektedir (Nicholas ve ark., 1992; Çelik ve ark., 1998).

Ceviz ve fındıkta yapılan araştırmalarda, aşılardan sonra, erken dönemde özellikle kalemde kallus oluşturma performansının yeterli oluşunun başarılı bir gelişmede etkili olduğu; fakat başlangıçtaki aşırı kallus oluşumu ve aşırı sürgün gelişiminin, karbonhidratların ve özellikle depolanmış fosforun harcanması sonucu zayıf kaynaşmaya neden olabileceği belirtilmiştir (Tekintaş, 1988; Balta, 1993). Diğer araştırmacılar tarafından ise asmalarda aşırı kallus gelişiminden dolayı farklılaşan kambiyumunun düzensiz oluşacağı iddia edilmiştir. Bu nedenle aşırı kallus gelişimine izin verilmemesi için kallus gelişiminin kontrol edilmesi tavsiye edilmiştir (Nicholas ve ark., 1992). Bununla birlikte yapılan diğer bir araştırmada, araziden aşından 260

gün sonra sökülün fidanlarda anatomik incelemeler yapılmıştır. Bu incelemelerde, bazı aşı örneklerindeki kallusun aşırı gelişerek bu dokunun aşırı yerinden dışarıya taşıdığı görülmüştür. Kallusun aşırı şekilde dışarıya taşıdığı örneklerde yeni kambiyumun kavisler çizerek oluştuğu, fakat bu durumun kambiyum devamlılığına ve yeni ksilem ve floem hücrelerinin oluşumuna engel olmadığı, aşı birliğinin sağlıklı olarak kurulabildiği belirlenmiştir (Şekil 1) (Çelik ve ark., 2011).



Şekil 1. Araziden aşından 260 gün sonra sökülün fidanlarda aşı yerinde kallus dokusunun aşırı gelişerek dışarı taşıdığı örneklerde yeni kambiyumun kavisler çizerek oluşumu (Çelik ve ark., 2011).

Yukarıdaki bilgilerin yardımıyla bu araştırmada, oluşturulan iki farklı kaynaştırma koşulu ile 1103P ve Kober 5BB anaçlarının Alphonse Lavallée üzüm çeşidinde kallus gelişimine, yazlık tüplü fidan kalitesine ve fidan randımanına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada Alphonse Lavallée üzüm çeşidi ile 1103P ve Kober 5BB anaçları kullanılmıştır. 1103 Paulsen anaç; filokseraya dayanıklıdır, %17 aktif kirece dayanımı ve kolay köklenmesi ile 99R ile benzerlik göstermesine ek olarak, tuzluluğa orta derecede dayanıklıdır. Alt katmanı killi kireçli ve nemli topraklara iyi adapte olmuştur. Gelişme kuvveti 99R ve 110R arasındadır (Galet, 1998; Çelik, 1998).

Kober 5BB'nin vejetasyon süresi kısadır. Kuzey enlemlerdeki Avrupa bağlarında tercih nedenidir. Çelik verimi fazladır. Nemli ve killi topraklara uygun bir anaçtır. Çok kurak toprakları sevmez. %20'yi aşan aktif kirece dayanabilir. Nematodlara dayanımı iyidir. Köklenmesi iyidir. Yalnız bağda yapılan yarma aşılarında problemler görülmektedir (Kaleminden fazla kök oluşumu ile aşının atması vb.) (Çelik, 1998).

Alphonse Lavallée üzüm çeşidi orta mevsimde olgunlaşır. Budaması kısadır. Yetiştirdiği yöre Marmara, Ege, İç Anadolu'dur. Tane rengi morumsu-siyah, şekli basık-yuvarlaktır. Büyüklüğü çok iri, 8-9 g'dır. Çekirdek adeti 1-4,

tadı doğal, salkımları kanatlı ve konik şekillidir. Salkım büyüklüğü çok iri 600-700 g olup, seyrek-dolgun sıklıktadır (Çelik, 2006).

Bu araştırmada, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait aşı odası ve %50 lik gölgeleme materyali bulunan yüksek tüneller kullanılmıştır. İki faktörlü tesadüf parselleri deneme deseninde ve üç tekerrürlü (her tekerrürde 20 aşılı çelik) olarak deneme planlanmış ve analiz edilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987). Faktörleri kaynaştırma koşulları ve anaçlar oluşturmuştur. İki kaynaştırma koşulu x iki anaç x 3 tekerrür= 12 parsel oluşmuştur. 12 parsel x 20 aşılı çelik= 240 adet aşılı çelik kullanılmıştır.

25°C'de kaynaştırma ve 20°C'de alıştırma, farklı sürelerde uygulanarak iki kaynaştırma koşulu oluşturulmuştur.

1. kaynaştırma koşulunu 25°C'de iki hafta talaş+ perlit ortamında ve iki hafta 20°C'de suda bekletme oluştururken,
2. kaynaştırma koşulunu 25°C'de üç hafta talaş+ perlit ortamında ve bir hafta 20°C'de suda bekletme meydana getirmiştir.

Çeliklerin alınması, dezenfeksiyonu ve depolanması: Aşılık çelikler asmanın dinlenme döneminde 15 Aralık'ta belirlenen çeşitlerden ve Amerikan asma anaçlarından alınmıştır. Captan adlı fungusit ile hazırlanan çözeltide kova içerisinde dezenfekte edilmiş ve daha sonrada siyah polietilen torbalarda +4°C'de aşılama zamanı olan 9 Mart'a kadar muhafaza edilmiştir.

Aşılık anaçların ve kalemlerin aşıya hazırlanması: Amerikan asma anaçlarına ait aşılık çeliklerin boyları, aşı yapılacak pay bırakmak için boğumun 5 cm üzerinden 35-40 cm uzunluğunda kesilmiştir. Daha sonra dip göz hariç diğer gözler bıçakla köreltilmiştir.

Aynı şekilde kalemler de 5-7 cm uzunluğunda ve alt kısımda aşı için pay bırakılarak tek gözlü olarak hazırlanmışlardır.

Aşının yapılması ve parafinlenmesi: Aşılama işlemi omega kesit açan masa başı aşılama yöntemi ile 9 Mart 2018'de yapılmıştır. Kalem ve anaçların eşit kalınlıkta olmasına gözen gösterilmiştir. Aşıdan sonra oksin hormonu katkılı 70-80°C'de eriyen parafine aşı yeri birkaç saniye için batırılmış, hemen sonra aşılı çelikler soğuk suya daldırılmıştır. Hazırlanan çelikler demetlenip etiketli iplere bağlanarak geçici olarak su dolu kovalarda bekletilmişlerdir.

Katlama ve kaynaştırma: Aşılı çelikler kasaya perlit:talaş ortamına dizilmiştir. Aşı kısmına sadece perlit konulmuştur (Çelik ve ark., 1998). Etiketli ip kullanılarak deneme parselleri birbirinden ayrılmıştır. Kaynaştırma odasında sıcaklık 25°C'ye ayarlanmıştır. Yere kahve çuvalı islatılıp serilerek nem oranı yükseltilmiştir (Şekil 2).

Katlama sonrası aşılı çeliklerin çıkarılması ve ölçümlerin yapılması: İki hafta kalması gerekenler 23 Mart 2018 tarihinde, üç hafta kalması gerekenler 30 Mart 2018



Şekil 2. Kasa içerisine konulan aşılı çeliklerin 25°C'de kaynaştırılması.

tarihinde kasadan çıkarılmış ve bazı özellikleri ölçülerek kaydedilmiştir.

İncelenen özellikler: Aşağıdaki özellikler incelenmiş ve kayıt tutulmuştur. Bu özellikler ise;

Sürme oranı (SO): Sürgün oluşturan aşılı çeliklerin toplam aşılı çelik sayısına oranı.

Aşı başarı oranı (ABO): Aşı yerinde kallus oluşmuş aşılı çeliklerin toplam aşılı çelik sayısına oranıdır.

Aşı yerinde çepeçevre kallus oluşum oranı (AYCKO): Aşı yerinde çepeçevre kallus oluşturanların toplam aşılı çelik sayısına oranıdır.

Aşı yerinde kalluslanma derecesi (AYKD): Aşı yerinde kalluslanma durumuna göre (0-4) puanlaması yapılmıştır. "0" kallus yok. "1" 1/4 kallus oluşmuş, "2" 2/4 kallus oluşmuş, "3" 3/4 kallus oluşmuş ve "4" tam çepeçevre kallus oluşmuş anlamındadır.

Kök sayısı (KS): Birinci dereceden gelişmiş ana köklerin sayısı (1 mm den büyükler) belirlenmiştir.

Kök kallus derecesi (KKD): Kök bölgesinde kalluslanma durumuna göre (0-4) puanlaması yapılmıştır. "0" kallus yok. "1" 1/4 kallus oluşmuş, "2" 2/4 kallus oluşmuş, "3" 3/4 kallus oluşmuş ve "4" tam çepeçevre kallus oluşmuş anlamındadır.

Aşı yeri altı çapı (AYAC): Kumpas yardımıyla ölçülüp ortalaması milimetre cinsinden alınmıştır.

Kaynaştırma sonrası aşı yeri çapı (KSAYC): Kumpas yardımıyla ölçülüp ortalaması milimetre cinsinden alınmıştır.

Ölçüm sonrası aşılı çeliklerin ikinci kez parafinlenmesi ve alıştırmaya alınması: Sürgünler ve kökler 1-2 cm den kısaltılmıştır. Dikim öncesi 2. kez ve erimeye daha dayanıklı parafine batırılmış ve dikime kadar kurumaması ve fungal hastalıklardan çürümemesi için kömür tozu atılmış su dolu kovalarda 20°C'de dikilene kadar bekletilmiştir. Bir hafta

veya iki hafta bu ortamda alıştırılan çelikler tüplere dikilmiştir (Şekil 3). Dikim öncesi alıştırma sonrası aşı yeri çapı (ALSAYÇ) kumpas yardımıyla ölçülüp ortalaması milimetre cinsinden alınmıştır.



Şekil 3. 20°C'de su içerisinde aşılı çeliklerin alıştırılması.

Aşılı çeliklerin tüplere dikilmesi; 1:1 oranında perlit:torf ortamı hazırlanarak, siyah poletilen torbalar plastik kasalara yerleştirilmiş ve aşılı çelikler dikilmiştir (Şekil 4).

Dikimleri gerçekleştirilen aşılı çeliklerde yapılan diğer işlemler: Aşılı çelikler, %50 geçirgenliği olan gölgeleme mataryelinin altına kasalar içerisinde 13 Nisan'da yerleştirilerek gelişmeye bırakılmış ve hortumla sulama yapılmıştır (Şekil 5).



Şekil 4. Fidanların tüplere ortam içerisine dikilmesi



Şekil 5. Tüplü fidanların %55 gölgeleme mataryeli bulunan yüksek tünele yerleştirilmesi.

Gölgeleme materyali altında olgunlaşan tüplü fidanlarda incelenen özellikler: Tüplere dikilerek gölgelik altında gelişmeye bırakılan fidanlarda, 29 Mayıs'ta (1.5 ay sonra) ve 3 Temmuz'da (2.5 ay sonra) fidan özellikleri incelenmiştir. Bu özellikler ise;

Çizelge 1. Aşılı fidan özellikleri üzerine farklı kaynaştırma koşullarının etkisi

KAYNAŞTIRMA KOŞULLARI	SO (%)	ABO (%)	AYÇKO (%)	AYKD (1-4)	KS (Adet)	KKD (1-4)	AYAÇ (mm)	KSAYÇ (mm)
İki hafta kaynaştırma	84.2 a	98.3	55.0 b*	3.32 b	0.68 b	0.68	9.34	12.40 b
Üç hafta kaynaştırma	74.2 b	98.3	90.8 a	3.79 a	2.04 a	0.80	9.62	15.50 a
LSD (%5)	10.0	Ö.D.	17.1	0.25	0.6	Ö.D.	Ö.D.	0.64

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. LSD test ($p \leq 5\%$)

Çizelge 2. Kaynaştırma sonrası aşılı fidan özellikleri üzerine anaçların etkisi

ANAÇLAR	SO (%)	ABO (%)	AYÇKO (%)	AYKD (1-4)	KS (Adet)	KKD (1-4)	AYAÇ (mm)	AYÇ (mm)	AYÜÇ (mm)
1103P	82.5	98.3	75.0	3.61	2.52 a*	1.16 a	9.44	14.00	17.74
Kober 5BB	74.2	98.3	70.8	3.51	0.46 b	0.22 b	9.52	13.90	17.44
LSD (%5)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	1.05	0.72	ÖD	ÖD	ÖD

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. LSD test ($p \leq 5\%$)

1103P ve Kober 5BB anaçlarında KSAYÇ ve ALSAYÇ ölçümleri, iki farklı kaynaştırma koşulunda paralellik göstermiştir (Şekil 6 ve Şekil 7).

Aşılı çeliklerin kallus gelişimi, iki veya üç hafta kaynaştırmadan sonra aktarıldıkları 20°C'deki su içindeki alıştırmada devam etmiştir. 1103P anacına aşılılarda, üç hafta kaynaştırma ve bir hafta alıştırmaya aşamaları sonrasında, kallus gelişimi toplam 18.8 mm'ye ulaşarak iki hafta kaynaştırma ve iki hafta alıştırmaya sonrasında (16.7 mm) göre daha fazla olmuştur (Şekil 6).

Kober 5BB'ye aşılılarda, üç hafta kaynaştırma ve bir hafta alıştırmaya sonrasında, kallus gelişimi toplam 18.4 mm'ye

Sürgün uzunluğu (SU) (mm): Sürgünlerin uzunlukları ölçülmüştür (Kamiloğlu, 2005).

Sürgün çapı (SC) (mm): Kumpas (caliper) ile sürgünlerin dip kısımlarının 1. ve 2. boğumları arasındaki sürgün kalınlığı ölçülmüştür (Dardeniz ve ark., 2005).

Fidan randımanı (FR) (%): Süren ve köklenen fidanlar toplam fidan sayısına bölünerek hesaplama yapılmıştır (Cangı, 1996).

BULGULAR VE TARTIŞMA

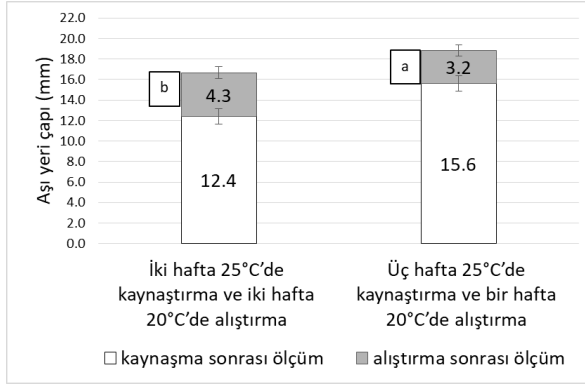
Bulgular

Kaynaştırma koşullarının aşılı fidan özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. SO, AYÇKO, AYKD, KS, KSAYÇ değerleri farklı kaynaştırma koşullarından önemli derecede etkilenmiştir. AYÇKO, AYKD, KSAYÇ ve KS üç hafta kaynaştırılanlarda daha yüksek olmuştur. Tersine olarak SO iki hafta kaynaştırılanlarda daha fazla meydana gelmiştir. İncelenen diğer özellikler ise önemli olmamıştır (Çizelge 1). Anaçların da kaynaştırma sonrası fidan özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. 1103P'de Kober 5BB'ye göre daha fazla KS ve KKD elde edilmiştir. Diğer fidan özellikleri ise anaçlar tarafından etkilenmemiştir (Çizelge 2).

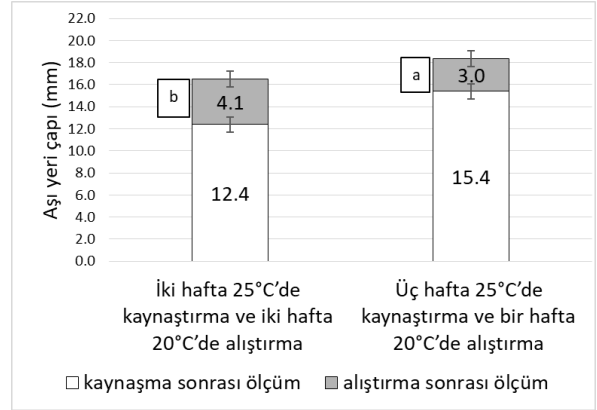
ulaşarak, iki hafta kaynaştırma ve iki hafta alıştırmaya sonrasında 16.5 mm'ye kıyasla daha fazla olmuştur (Şekil 7).

Olgunlaşan yazlık tüplü fidanlarda kaynaştırma koşullarının etkileri Çizelge 3'te verilmiştir. Kaynaştırma koşullarındaki farklılıklar FR, SU ve SÇ'ni etkilememiştir. Yazlık tüplü fidan randımanı dikimden 1.5 ay sonra %65.6-69.2 arasında değişirken, 2.5 ay sonra yapılan ölçümlerde %60.0-60.8 arasında değişiklik göstermiştir.

Anaçlar FR ve SÇ'ni etkilemezken SU etkilemiştir. 1103P'de sürgünler Kober 5BB'den daha uzun olmuştur (Çizelge 4).



Şekil 6. 1103P anacına aşıllarda kaynaştırma koşullarının aşı yeri kallus gelişimi üzerine etkileri. Kaynaştırma sonrası için SE: 0.34 (n=6); alıştırma sonrası için SE: 0.58 (n= 6). *Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. LSD test ($p \leq 5\%$)



Şekil 7. Kober 5BB anacına aşıllarda kaynaştırma koşullarının aşı yeri kallus gelişimi üzerine etkileri. Kaynaştırma sonrası için SE: 0.68 (n=6); alıştırma sonrası için SE: 0.70 (n= 6). *Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. LSD test ($p \leq 5\%$).

Çizelge 3. Yazlık tüplü fidanların fidan özellikleri üzerine farklı kaynaştırma ve alıştırma sürelerinin etkisi

Kaynaştırma Koşulları	29 Mayıs 2018 (dikimden 1.5 ay sonra)			3 Temmuz 2018 (dikimden 2.5 ay sonra)		
	FR (%)	SU (cm)	SÇ (mm)	FR (%)	SU (cm)	SÇ (mm)
İki hafta 25°C'de kaynaştırma ve iki hafta 20°C'de alıştırma	65.6	15.4	4.34	60.0	21.3	4.31
Üç hafta 25°C'de kaynaştırma ve bir hafta 20°C'de alıştırma	69.2	15.6	4.40	60.8	22.6	4.27
LSD (%5)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. LSD test ($p \leq 5\%$)

Çizelge 4. Yazlık tüplü fidanların fidan özellikleri üzerine anaçların etkisi

ANAÇ	29 Mayıs 2018 (dikimden 1.5 ay sonra)			3 Temmuz 2018 (dikimden 2.5 ay sonra)		
	FR (%)	SU (cm)	SÇ (mm)	FR (%)	SU (cm)	SÇ (mm)
1103P	69.2	17.76 a	4.55	60.0	24.33 a*	4.32
Kober 5BB	65.6	13.25 b	4.19	61.7	19.70 b	4.27
LSD (%5)	ÖD	3.63	ÖD	ÖD	2.18	ÖD

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. LSD test ($p \leq 5\%$)

Tartışma

Bu çalışmada, iki hafta kaynaştırma ortamında kalanlardaki kallus gelişiminin, üç hafta kaynaştırma ortamında kalanlara göre daha zayıf olduğu gözlemlenmiştir. Fakat kaynaştırmadan sonra alıştırma ortamında kallus gelişimi devam etmiş ve iki hafta kaynaştırılanlarda da üç haftadakiler kadar olmasa da, aşı yeri çapı kalınlaşarak artmıştır. Kallusun tüm deneme materyallerinde yeterli düzeyde olduğu düşünülmektedir. Çünkü, yazlık tüplü fidanlarda farklı kaynaştırma koşullarında SU, FR ve SÇ'nin değişmediği görülmüştür. Alıştırma aşamasında kallus

gelişimi devam ederek, yazlık tüplü fidanlarda fidan kalitesi yönünden oluşan farklılıkları ortadan kaldırmıştır. Bu çalışmada 1103P ve Kober 5BB anaçları, kaynaştırma aşamasında kök sayısı yönünden farklılıklar göstermiş ve 1103P'ne aşıllardan daha fazla kök sayısı alınmıştır. Fakat yazlık tüplü fidan aşamasında FR, SÇ yönünden farklılıklar bulunmazken, SU 1103P'na aşıllarda daha fazla olmuştur. Kober 5BB'ye aşıllar, başlangıçta yavaş gelişmesine karşın, fidanlıkta gelişerek 1103P'ne aşıllar kadar kök oluşturmuştur. Yazlık tüplü fidan randımanı, yapılan tüm uygulamalar ve çeşit x anaç kombinasyonlarında yaklaşık %60 bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda farklı çeşit

ve anaç kombinasyonlarında yazlık tüplü fidan randımanları %49.2-86.7 (Kamiloğlu, 2005), %33.0-55.0 (Eroğlu, 2014), %25.5-75.5 (Yağcı, 2016) ve %17.0-75.0 (Beşikçi ve ark., 2017) arasında değişmiştir. Kullanılan çeşit/anaç kombinasyonu fidan randımanlarını etkilemektedir.

Üç hafta kaynaştırılıp bir haftada alıştırılan aşılı çeliklerde ise kallus gelişimi daha fazla olmuştur. Aşırı kallus gelişiminin yeni kambiyumun zik zak çizerek oluşmasına neden olduğu ve kambiyum devamlılığının geç sağlanabileceği Nicholas ve ark. (1992) tarafından belirtilmiştir. Benzer olarak Tekintaş (1988), cevizlerde aşırı kallus gelişiminin karbonhidratların daha çok kallus gelişimine harcanması ve depo fosforunun azalmasından dolayı kaynaşmada yetersizlikler olabileceğini belirtmiştir. Bu araştırmada ise satışa hazır hale gelen ve farklı kallus gelişim oranlarına sahip tüplü fidanların sürgün gelişimi ve fidan randımanları etkilenmemiştir. Çelik ve ark. (2011) yaptıkları bir araştırmada, aşırı kallus gelişimi gösteren fidanları aşından 260 gün sonra incelemişlerdir. Kambiyum devamlılığının zik zaklar çizerek de olsa sağlandığını; yeni ksilem ve floem oluşumunda problem olmadığını ve aşı birliğinin sağlıklı bir şekilde kurulduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırma sonuçları Çelik ve ark. (2011)'nin bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

SONUÇ

Alphonse Lavallée/1103P ve Alphonse Lavallée/Kober5BB çeşit/anaç kombinasyonlarında üç hafta 25°C'de kaynaştırma ve bir hafta 20°C'de alıştırma ile iki hafta 25°C'de kaynaştırma ve iki hafta 20°C'de alıştırma olmadan oluşan kaynaştırma koşullarında, yazlık tüplü fidan randımanları herhangi bir farklılık oluşturmamıştır.

Fidan randımanının %60'larda olması ile oluşan %40'lık kayıp diğer faktörlerden kaynaklanmıştır. Bu faktörlerden bazılarının alınan çeliklerin odunlaşma durumları ile tüplü fidanların geliştiği ortamdaki nem ve sıcaklık koşulları olabileceği düşünülmektedir. Gelecek araştırmalarda kalem ve anaçların daha iyi odunlaşması (pişkinleşmiş) çeliklerden hazırlanması ve ayrıca yetiştiriciliğin sisleme ünitesi olan, sıcaklık ve nemin daha iyi kontrol edildiği sera koşullarında yapılmasının tüplü fidanların randıman ve kalitesini arttırabileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Atölye çalışanlarından Raşit TERZİOĞLU ve Mustafa KOÇ'a parafin eritme kabinini kısa zamanda tamir etmelerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Anonim (2017). Tuik Bitkisel Üretim Veri Tabanı. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 1 Aralık 2017).

Balta F (1993). Fındığın Aşılı ile Çoğaltılması ve Aşılı Kaynaşmasının Anatomik ve Histolojik Olarak İncelenmesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Beşikçi S, Karaman H, Sarı İ (2017). Hazır Mikoriza Karışımlarının Farklı Anaçlara Aşılı Samancı Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde, Yazlık Tüplü Aşılı Asma Fidanı Üretimine Etkileri. Bitirme Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Cangı R (1996). Aşılı Asma Fidanı Üretimi ve Aşılı Kaynaşmasının Anatomik, Histolojik ve Biyokimyasal Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Çelik H, Ağaoğlu YS, Fidan Y, Marasalı B, Söylemezoğlu G (1998). Genel Bağcılık. Sun fidan AŞ, Ankara.

Çelik H (2006). Çeşit Kataloğu. Sunfidan A.Ş, Ankara.

Çelik M, Dolgun O, Ertan E (2011). Aydın'da Yetiştirilen Bazı Yerel Üzüm Çeşitlerinin Bazı Amerikan Asma Anaçlarına Aşılabilirliklerinin ve Fidan Randımanlarının Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi. Proje Bitirme Raporu (Basılmamış). Aydın.

Çelik S (1998) Bağcılık. Tekirdağ Üniv , Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.

Çoban H, Kara S (2003). Bazı Üzüm (*Vitis Vinifera* L.) Çeşitlerinin Asma Anaçları ile Aşılı Tutma Durumu ve Fidan Kalitesine Etkileri Üzerine Araştırmalar. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi (Anadolu). Menemen, İzmir.

Dardeniz A, Kismalı İ, Şahin AO (2005). Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Aşılı Fidan Randımanları ile Fidanlıktaki Vejetatif Gelişmelerinin Belirlenmesi. İn: Özer, C (ed), VI. Türkiye Bağcılık Sempozyumu. 19-23 Eylül 2005, Tekirdağ, 498-505.

Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987) Araştırma ve Deneme Metodları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları, Ankara.

Eroğlu D (2014). Bazı Üzüm Çeşitlerinin Aşılı Tüplü Fidan Üretimlerinde Farklı Biyolojik Preparat Uygulamalarının Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Galet P (1998) Grape varieties and rootstock varieties. Oenoplurimedia, France (English edition).

Hartmann TH, Kester DE, Davies, FD (1990). Plant Propagation Principles and Practices. Prentice Hall Company, New Jersey, USA.

Kamiloğlu Ö (2005). Aşılı Köklü Fidan Üretiminde Farklı Asma Çeşit ve Anaç Kombinasyonlarının Aşılı Başarısı Üzerine Etkileri. http://ziraat.harran.edu.tr/kongre/kong_bildiriler.htm. GAP IV Tarım kongresi, 21-23 Eylül 2005, Şanlıurfa.

Nicholas PR, Chapman AP, Crami RM (1992) Grapevine Propagation. İn: Coombe BG, Dry PR (eds.), Viticulture II Practices. Winetitles, Australia, 1-22.

Sabır A (2002). Tüplü Aşılı Asma Fidanı Üretiminde Değişik İBA ve NAA Uygulamalarının Farklı Çeşit/Anaç Kombinasyonlarında Fidan Randımanına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Sabır A, Özdemir G, Bilir H, Tangolar S (2005). Asma Fidanı Üretiminde İki Farklı Kaynaştırma Ortamı ile Bazı Anaçların Aşılı Başarısı Ve Fidan Randımanına Etkileri. İn: Özer, C (ed), VI. Türkiye Bağcılık Sempozyumu. 19-23 Eylül 2005, Tekirdağ, 440-445.

Shumann F (1983). "Biologie der Rebe" Currie, Bauer, Höfacker. S. 219-242.

Söylemezoğlu G, Kunter B, Akkurt M, Sağlam M, Ünal A, Buzrul S, Tahmaz H (2015). Bağcılığın Geliştirilmesi

- Yöntemleri ve Üretim Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak 2015, Ankara, 606-629.
- Todic S, Beslic Z, Kuljancic I (2005). Varying Degree of Grafting Compatibility Between Cv. Chardonnay, Merlot, and Different Grapevine Rootstocks. Journal of Central European Agriculture. 6: 115-119.
- Tekintaş FE (1988). Cevizlerde (*Juglans regia* L.) Aşı Kaynaşması ve Aşı ile İlgili Sorunlar Üzerinde Araştırmalar. Doktora tezi, Ege üniversitesi, İzmir.
- Tikhvinskii IN, Kaisyn FV (1975). The Temperature Factor During Stratification of Vine Grafts. Hort. Abst., vol 47, no:3, Abst No:2440.
- Uzun İ (2004). Bağcılık El Kitabı, Hasad yayıncılık, İstanbul
- Winkler AJ, Cook JA, Kliever WM, Lider LA (1974). General Viticulture. University of California Press, Berkeley, USA.
- Yağcı A (2016). Tüplü Asma Fidanı Üretiminde Farklı Klon Adaylarının Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 33:125-134.

Mikoriza Uygulanmış ve Uygulanmamış Domates Bitkisinde Farklı Fungusit Dozlarının Meyve Kalite Parametreleri Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması

Tuğba ÖZBUCAK¹, **Döndü KABUL²**

¹ Ordu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Ordu, Türkiye

² Penpe İzzet Şahin Güzel Sanatlar Lisesi, Ordu, Türkiye

Öz: Çalışma bitkilere önemli avantajlar sağlayan mikorizaların fungusit varlığında bitki üzerindeki etkisini belirlemek için yapılmış ekolojik temelli bir araştırmadır. Bu amaçla Arbusküler Mikorizal Fungus (*Glomus fasciculatum*, *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*) bulunan ve bulunmayan ortamlarda yetiştirilen domates (*Solanum lycopersicum* L.) bitkilerine uygulanan farklı fungusitin dozlarının meyve kalite parametreleri üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Pestisit dozları çiftçiye önerilen tarla dozu (D), önerilenin yarısı doz (D/2) ve önerilenin iki katı doz (Dx2) şeklinde uygulanmıştır. Meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı ve meyve hacmi ölçüm sonuçları bütün fungusit dozlarında mikorizalılarda istatistik açıdan önemli bulunmuştur. Bu sonuçlar mikorizanın fungusit uygulamasına rağmen meyve üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Mikorizalı bitkilerin meyvelerinde fungusit kalıntısına rastlanmazken mikorizasız bitkilerin D ve Dx2 dozlarında ölçüm limitinde ve ölçüm limitinin üzerinde fungusit kalıntısına rastlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antracol WP 70, Arbusküler Mikorizal Fungus (AMF), domates (*Solanum lycopersicum* L.), meyve özellikleri

Comparision of Effects of Different Fungicide Doses on Fruit Quality Parameters in Mycorrhizal Applied and Untreated Tomato Plant

Abstract: The study is an ecological-based study to determine the effect of mycorrhiza on the plant in the presence of fungicides, which provide important advantages to plants. For this purpose, it was compared the effects of different fungicide doses on fruit quality parameters of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants grown in environment with and without Arbuscular Mycorrhizal Fungus (*Glomus fasciculatum*, *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*). Pesticide was applied at different doses which recommended dose to farmer (D), half of recommended dose (D/2) and two fold recommended dose (D*2). The results of fruit weight, fruit length, fruit size and fruit volume characteristics were found statistically significant in all of the pesticide dose in mycorrhizal plants. These results indicate that mycorrhiza has positive effect despite pesticide application. There was no found pesticide residue in the fruits of mycorrhizal plants. However, pesticide residue above measurement limit was found in non-mycorhizal plants.

Keywords: Antracol WP 70, Arbuscular Mycorrhizal Fungus (AMF), tomato (*Solanum lycopersicum* L), fruit characters

GİRİŞ

Son yıllarda hızlı nüfus artışının getirdiği en önemli sorunlardan birisi besin ihtiyacının karşılanamamasıdır (Palta, 2010). Bu sorunu çözenin bir yolu da tarım alanlarından üst düzeyde ürün alabilmek ve bu yöndeki çalışmaları hızlandırmaktır. Tarımda gıda üretiminde kimyasal kökenli birçok girdi kullanılmaktadır. Gübreler ve pestisitler bunların başında gelmektedir (Tiryaki ve ark., 2010; Delen ve ark., 2010; Erzurumlu ve Kara, 2014). Bu tür kimyasalların kullanımı ekosistem üzerinde sürekli ve periyodik zarara yol açmaktadır (Palta ve ark., 2016). Bilinçsiz ve denetimsiz olarak pestisit kullanılması kalıntı sorununa ve organizmaların pestisitlere karşı direnç kazanmasına neden olmaktadır (Tort ve ark., 2004). Bu da tarımda kimyasalların kullanımını azaltmaya ve alternatif çalışmalar geliştirmeye yönelik araştırmaların artmasına özellikle organik tarım, sürdürülebilir tarım gibi bir takım kavramların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Tilak ve ark., 2005).

Mikorizalar; bitkiler ve funguslar arasındaki besin elementi döngüsünü ve verimliliğini arttıran en önemli simbiyotik ilişkilerden birisidir. Bitkilerin önemli bir kısmında mikorizal

funguslarla birliktelik bulunmaktadır. Bu nedenle mikorizal ilişkiler ekolojik açıdan büyük öneme sahiptirler (Palta, 2010). Bitki-mikoriza işbirliğinin toprağın yapısını iyileştirme, bitkiyi abiyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı koruma ve bitkinin hayatta kalma başarısını artırma gibi avantajları vardır (Ted, 2002; Marin ve ark., 2002; Altuntaş ve ark., 2015; Rafique and Ortaş, 2018).

Bitki büyüme ve gelişmesi üzerinde mikorizaların ve pestisitlerin etkilerini gösteren pek çok çalışma vardır (Tiryaki ve ark., 2010; Tiryaki, 2016; Altuntaş, 2015; Palta, 2016; Naomi ve Rintoul, 2016; Abdulhadi ve ark., 2017; Azimi ve ark., 2018; Rafique and Ortaş, 2018). Bununla beraber, mikoriza ile kolonize olmuş bitkilerde pestisit kullanımının meydana getirdiği etkiler ile ilgili çalışmalar daha çok pestisit fungusun kolonizasyon miktarı, verimliliği ile besin element içerikleri üzerindedir (Marin ve

Sorumlu Yazar: tsiozbucak@hotmail.com Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür ve Ordu Üniversitesi BAP birimi tarafından AR-1535 kodu ile desteklenmiştir.

Geliş Tarihi: 26 Nisan 2019

Kabul Tarihi: 11 Aralık 2019

ark., 2002; Chhabra ve Jalali, 2013). Kontrolsüz, bilinçsiz ve aşırı kullanım sonucu artan pestisit kullanımı bitkilerde ve besin zinciri yoluyla da insan dâhil diğer canlılarda birtakım zararlara yol açmaktadır (Naomi ve Rintoul, 2016). Bu noktadan hareketle bu çalışmada bitkiye önemli avantajlar sağlayan mikorizanın pestisit muamelesine karşı da dayanıklılık sağlayabileceği hipotezi ile ihracatı sırasında kalıntı sorunları yaşanan domates bitkisi çalışılmıştır.

Bu çalışmanın amacı özetle, Arbusküler Mikorizal Fungus (*Glomus fasciculatum*, *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*) uygulanmış ve uygulanmamış ortamlarda yetiştirilen domateste Antracol WP 70 fungusitinin çiftçiye önerilen tarla dozu, önerilenin yarısı ve önerilenin iki katı dozlarının meyve kalite parametreleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmada bitkisel materyal olarak Olgun F1 (Yüksel Tohum, Antalya) domates (*Solanum lycopersicon*) tohumu, toprak olarak torf, perlit, toprak (2:1:1) karışımı kullanılmıştır. Kullanılan toprak Ordu Orman İşletmesi'nden temin edilmiş olup, kumlu killi tınlı toprak (% 60 kum, % 25 kil, % 15 silt) özelliğindedir. Çalışmada kullanılan mikorizal funguslar ticari Symbion VAM adında, içeriğinde ağırlıklı olarak *Glomus fasciculatum*, *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae* türlerinin bulunduğu preparatlarıdır. Symbion VAM suda çözünmez ve toz formülasyona sahiptir. Pestisit olarak ise Karadeniz Bölgesi'nde domates mildiyösü, yaprak küfü ve erken yanıklık hastalıklarında yaygın olarak kullanılan Antracol WP 70 (etkin madde Propineb % 70) marka fungusit kullanılmıştır. Propineb, etken madde $C_5H_8N_2S_4Zn$ kimyasal formüle ve 289.78 g/mol molekül ağırlığı olan, karakteristik bir kokuya sahip, sarı renkte ve kristal veya toz formunda katı bir hammaddedir.

Yöntem

Domates tohumları ekilmeden önce steril edilmiştir. Tohumlar önce % 70'lik etil alkol çözeltisinde 1 dakika bekletilip, sonra sırasıyla saf suda 1 dakika, % 10'luk sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisinde 5 dakika tutulmuştur. Tohumlar son olarak saf su ile 10 kez yıkanmıştır. Son yıkamada tohumlar 20 dakika saf suda bekletilerek, suları filtre kâğıdından süzölmüştür (Battke ve ark. 2003). Steril edilen domates tohumlarının yarısı içerisinde Symbion VAM marka mikoriza mantarları bulunan torf, perlit, toprak karışımının olduğu plastik kaplara ekilmiştir. Ekilen tohumlar 10 saat gece, 14 saat gündüz periyodunda 23.5°C sıcaklık ve % 60 nem olarak ayarlanan iklim dolabında 30 gün bırakılmışlardır. Bu süre içerisinde tohumlar gün aşırı sulanmıştır (Şekil 1). Gün aşırı sulanan tohumlar iklim dolabından çıkartıldıktan sonra dış ortamda yaklaşık 2 hafta büyümeleri sağlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. İklim dolabında fidelerin büyümesi



Şekil 2. İklim dolabından çıkarılan fideler

Daha sonra sağlıklı olan fideler 24 saksıya her birine iki tane olacak şekilde 20 L hacmindeki saksılara alınmıştır (Şekil 3). Çalışma, plastik yapı, tek çatılı, yaklaşık 50 m²'lik bir alanda kurulan sera ortamında yürütülmüştür.

Fungusit uygulaması bitkiye bir püskürtücü yardımı ile gerekli tedbir ve önlemler alındıktan sonra püskürtme şeklinde üreticinin uygulama ve dozuna benzer şekilde fideler saksılara şaşırtıldıktan 24 gün sonra 7 gün ara ile 5 kez yapılmıştır (Şekil 4). Çalışmada bitkiye üretici firma tarafından önerilen doz (0.75 g/250 mL su), önerilen dozun yarısı (0.375g/250 mL su) ve önerilen dozun iki katı



Şekil 3. Fidelerin saksılara aktarılması

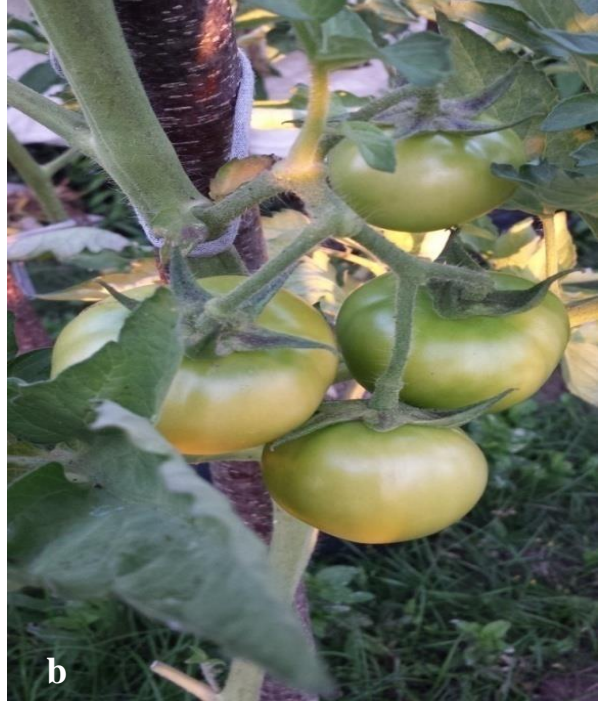


Şekil 4. Fungusit uygulama aşamasındaki fideler

(1.5 g/250 mL su) şeklinde pestisit uygulanmıştır. Kontrol grubuna hiç pestisit uygulanmamıştır. İlk çiçeklenme döneminden (Şekil 5a) sonraki hasat döneminin



başlangıcında (Şekil 5b) toplanan meyve örneklerinde aşağıda belirtilen ağırlık (g), boy (mm), çap (mm) ve hacim (cm³) özellikleri incelenmiştir.



Şekil 5. a) İlk çiçeklenme dönemi, b) Hasat dönemi başlangıcı

Ortalama Meyve Ağırlığı (g): Meyveler ayrı ayrı ± 0.5 g hassaslıktaki elektronik bir terazi yardımı ile tartılıp ortalamaları alınmıştır.

Meyve Çapı (mm): Aynı meyvelerde, ekvatorial bölgenin çapı ± 0.1 mm hassaslıktaki dijital bir kumpasla ölçülüp ortalamaları alınmıştır.

Meyve Boyu (mm): Aynı meyvelerde çiçek çukuru ile sap çukuru arasındaki bölüm ± 0.1 mm hassaslıktaki dijital bir kumpas yardımı ile ölçülüp ortalamaları alınmıştır.

Meyve Hacmi (cm³): Aynı meyvelerde belli seviyede su bulunan ölçekli beher içerisine koyulan meyvelerin, taşan su miktarı ölçülüp ortalaması alınmıştır.

Fungusit Kalıntı Analizleri: Pestisit kalıntı analizleri Proanaliz Laboratuvar'ında (Alaşehir/Manisa) yapılmıştır. Domatesteki pestisit kalıntı analizleri için GC / MS (Agilent 5975 ve 7038 Series) cihazı kullanılmıştır.

İstatistikî Analiz: Verilerin normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile kontrol edilmiştir. Grup varyanslarının homojenlik kontrolü Levene testi ile yapılmıştır. Değişkenlerin ortalama, standart hata, standart sapma, minimum ve maksimum gibi tanıtıcı istatistik değerleri hesaplanmıştır. Değişkenlerin değerlendirilmesinde iki faktörlü (mikoriza ve fungusit dozu) varyans analizi (Two-way ANOVA) kullanılmıştır. Gruplar arası farklılıklar (aynı veya farklı) Tukey çoklu karşılaştırma testi ile incelenmiş ve sonuçları harfli gösterim şeklinde ifade edilmiştir.

Hesaplamalarda ve yorumlamalarda %5 önem düzeyi kullanılmıştır. Tüm hesaplamalar Minitab 17 istatistik paket programı ile yapılmıştır.

BULGULAR

Arbusküler Mikorizal Fungus (*Glomus fasciculatum*, *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*) uygulanmış ve uygulanmamış ortamlarda yetiştirilen domatesta Antracol WP 70 fungusitinin çiftçiye önerilen tarla dozu, önerilenin yarısı ve önerilenin iki katı dozlarının meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, meyve hacmi üzerindeki etkileri aşağıda verilmiştir:

Meyve Ağırlığı (g)

Çizelge 1 incelendiğinde, mikoriza*doz interaksyonunun ve pestisit dozları arasındaki farklılığın istatistikî açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Tukey sonuçları incelendiğinde; mikoriza varlığında elde edilen meyve ağırlığının mikoriza olmadığında elde edilen meyve ağırlığından oldukça yüksek olduğu görülmektedir ($P<0.05$). Meyve ağırlığı kontrol grubunda, D/2, D ve Dx2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklindedir.

Meyve Boyu (mm)

Meyve boyuna (mm) ait tanıtıcı istatistik değerleri, varyans analizi ve Tukey testi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'ye göre, varyans analizi sonucunda mikoriza*doz interaksyonunun istatistik açıdan önemli olmadığı

Çizelge 1. Meyve ağırlığına (g) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Fungusit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ort. (\bar{X})	Std. H. ($S_{\bar{X}}$)	Std. S. (S_X)	Min.	Max.	Ort. (\bar{X})	Std. H. ($S_{\bar{X}}$)	Std. S. (S_X)	Min.	Max.	Ort. (\bar{X})	Std. H. ($S_{\bar{X}}$)	Std. S. (S_X)	Min.	Max.
K	43.034	0.601	1.041	42.218	44.207	41.401	1.730	2.996	38.082	43.904	42.218	0.897	2.196	38.082	44.207
D/2	44.618	0.149	0.258	44.417	44.909	43.021	0.320	0.554	42.382	43.356	43.820	0.390	0.956	42.382	44.909
D	43.297	0.980	1.697	42.095	45.238	42.194	0.684	1.184	40.867	43.144	42.745	0.588	1.441	40.867	45.238
DX2	43.365	0.769	1.331	41.828	44.154	41.643	0.509	0.882	40.818	42.573	42.504	0.564	1.382	40.818	44.154
Genel (n=12)	43.579	0.349	1.210	41.828	45.238	42.065	0.457	1.583	38.082	43.904					
P-Değeri	Mikoriza:0.023* ; Doz:0.290 ; Mikoriza*Doz:0.983														

* İstatistiki olarak önemlidir (P<0.05)

Çizelge 2. Meyve boyuna (mm) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Fungusit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ort. (\bar{X})	Std. H. ($S_{\bar{X}}$)	Std. S. (S_X)	Min.	Max.	Ort. (\bar{X})	Std. H. ($S_{\bar{X}}$)	Std. S. (S_X)	Min.	Max.	Ort. (\bar{X})	Std. H. ($S_{\bar{X}}$)	Std. S. (S_X)	Min.	Max.
K	38.460	0.308	0.533	37.932	38.998	37.587	0.179	0.310	37.287	37.907	38.023B	0.252	0.617	37.287	38.998
D/2	39.476	0.839	1.453	38.603	41.153	39.078	0.087	0.151	38.937	39.237	39.277AB	0.388	0.949	38.603	41.153
D	40.205	0.205	0.354	39.857	40.565	39.007	0.249	0.431	38.525	39.355	39.606A	0.304	0.745	38.525	40.565
DX2	40.214	0.200	0.346	39.833	40.508	39.297	0.760	1.316	38.030	40.657	39.756A	0.407	0.997	38.030	40.657
Genel (n=12)	39.589	0.295	1.021	37.932	41.153	38.742	0.269	0.932	37.287	40.657					
P-Değeri	Mikoriza:0.015* ; Doz:0.005** ; Mikoriza*Doz:0.837														

* İstatistiki olarak önemlidir (P<0.05)

** İstatistiki olarak önemlidir (P<0.01)

Ortak harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0.05)

görülmektedir (P>0.05). Mikoriza olup olmaması arasında meyve boyuna etki bakımından farklılık ise istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Aynı şekilde pestisit dozları arasındaki farklılık da istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (P<0.01). Hangi dozlar arasında farklılık olduğunun belirlenmesi amacıyla yapılan Tukey testi sonuçları incelendiğinde; mikorizalı ortamdaki meyve boyunun mikoriza olmadığında elde edilen meyve boyundan anlamlı derecede yüksek olduğu görülmektedir (P<0.05). Meyve boyu kontrol grubunda, D/2, D ve Dx2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklindedir. Ayrıca pestisit dozları arasındaki farklılık incelendiğinde; Meyve boyu D, Dx2 dozlarında kontrole göre daha yüksek olduğu görülmüştür (P<0.05). Kontrol ve D/2 dozları arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir (P>0.05).

Meyve Çapı (mm)

Varyans analizi sonucunda mikoriza*doz interaksyonunun istatistiki açıdan önemli olduğu görülmüştür (P<0.05). Mikoriza bulunan bitkilerde kontrol ile D/2 arasında meyve çapı bakımından önemli bir fark bulunmazken (P>0.05) kontrol grubundaki bitkilerin D, DX2 gruplarındaki bitkilerden daha düşük meyve çapına sahip olduğu görülmüştür (P<0.05). Mikoriza bulunmayan bitkilerde ise

kontrol grubunun meyve çapı, diğer gruplardan önemli derecede düşük bulunmuştur (P<0.05). Ayrıca D/2, D ve Dx2 dozları arasında meyve çapı bakımından önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05). Meyve çapı kontrol grubunda, D/2, D ve Dx2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklindedir. Mikorizanın olup olmaması D/2, D, Dx2 dozlarındaki bitkileri meyve çapı bakımından etkilemezken (P>0.05), mikorizalı bitkilerin kontrol grubunun meyve çapı, mikorizasız bitkilerin kontrol grubunun meyve çapından daha yüksek bulunmuştur (P<0.05).

Meyve Hacmi (ml)

Meyve hacmine (ml) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'e bakıldığında, varyans analizi sonucunda mikoriza*doz interaksyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir (P>0.05). Aynı şekilde pestisit dozları arasındaki farklılık da istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (P>0.05). Mikorizalı meyve hacminin mikoriza olmadığında elde edilen meyve hacminden önemli derecede yüksek olduğu görülmektedir (P<0.05). Meyve hacmi kontrol grubunda, D/2, D ve Dx2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklindedir. Ayrıca en yüksek meyve hacmi ise mikorizalının D/2 dozu olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. Meyve çapına (mm) ait tanıttıcı istatistik değęerleri ve varyans analizi sonuçları

Fungusit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ort. (\bar{X})	Std. H. ($S_{\bar{X}}$)	Std. S. (S_X)	Min.	Max.	Ort. (\bar{X})	Std. H. ($S_{\bar{X}}$)	Std. S. (S_X)	Min.	Max.	Ort. (\bar{X})	Std. H. ($S_{\bar{X}}$)	Std. S. (S_X)	Min.	Max.
Kontrol	47.715Ba	0.283	0.490	47.400	48.280	44.124Bb	0.724	1.254	43.310	45.568	45.919	0.875	2.143	43.310	48.280
D/2	49.748ABa	0.310	0.538	49.192	50.265	47.978Aa	0.449	0.779	47.223	48.778	48.863	0.465	1.140	47.223	50.265
D	50.967Aa	0.487	0.843	50.140	51.825	50.328Aa	0.360	0.623	49.800	51.015	50.648	0.306	0.750	49.800	51.825
DX2	50.757Aa	0.568	0.984	49.912	51.837	49.974Aa	0.798	1.383	48.392	50.947	50.366	0.472	1.156	48.392	51.837
Genel (n=12)	49.797	0.429	1.486	47.400	51.837	48.101	0.788	2.728	43.310	51.015					
P-Değeri	Mikoriza:0.000 ; Doz:0.000 ; Mikoriza*Doz:0.047*														

* İstatistiki olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı sütunda, ortak büyük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı satırda, ortak küçük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.05)

Çizelge 4. Meyve hacmine (ml) ait tanıttıcı istatistik değęerleri ve varyans analizi sonuçları

Fungusit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ort. (\bar{X})	Std. Hata ($S_{\bar{X}}$)	Std. Sapma (S_X)	Min.	Maks.	Ort. (\bar{X})	Std. Hata ($S_{\bar{X}}$)	Std. Sapma (S_X)	Min.	Maks.	Ort. (\bar{X})	Std. Hata ($S_{\bar{X}}$)	Std. Sapma (S_X)	Min.	Maks.
Kontrol	54.33	1.45	2.52	52.00	57.00	47.33	2.73	4.73	42.00	51.00	50.83	2.09	5.12	42.00	57.00
D/2	55.33	3.18	5.51	50.00	61.00	50.67	0.88	1.53	49.00	52.00	53.00	1.81	4.43	49.00	61.00
D	51.67	1.20	2.08	50.00	54.00	49.00	1.53	2.65	47.00	52.00	50.33	1.05	2.58	47.00	54.00
DX2	52.33	2.85	4.93	49.00	58.00	50.00	1.16	2.00	48.00	52.00	51.17	1.47	3.60	48.00	58.00
Genel (n=12)	53.42	1.09	3.78	49.00	61.00	49.25	0.83	2.86	42.00	52.00					
P-Değeri	Mikoriza:0.011* ; Doz:0.599 ; Mikoriza*Doz:0.655														

*İstatistiki olarak önemlidir (P<0.05)

Fungusit Kalıntı Analizi Sonuçları

Domates meyvelerinde yapılan fungusit analiz sonuçları Çizelge 5'de belirtilmiştir. Analiz sonuçlarına örneklerin

çoğunun sayısal bir değeri olmadığı için istatistiki analiz yapılamamıştır.

Çizelge 5. Fungusit kalıntı sonuçları

Fungusit dozu	Mikoriza var		Fungusit dozu	Mikoriza yok	
Kontrol	T1	(-)	Kontrol	T1	(-)
	T2	(-)		T2	(-)
	T3	(-)		T3	(-)
D/2	T1	(-)	D/2	T1	(-)
	T2	(-)		T2	(-)
	T3	(-)		T3	(-)
D	T1	(-)	D	T1	0.082 (ölçüm limiti üzerinde)
	T2	(-)		T2	(-)
	T3	(-)		T3	0.050(ölçüm limitinde)
Dx2	T1	(-)	Dx2	T1	0.065(ölçüm limiti üzerinde)
	T2	(-)		T2	(-)
	T3	(-)		T3	0.070(ölçüm limiti üzerinde)

Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmada mikorizalı ve mikorizasız ortamda büyütülen domates (*Solanum lycopersicum* L.) bitkilerine uygulanan farklı fungusit dozlarının domates meyvesi üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı ve meyve hacmi ölçüm sonuçları bütün pestisit dozlarında mikorizalı olanlarda istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$, Çizelge1, 2, 3, 4). Özellikle mikorizalı bitkilerin kontrol grubunun meyve ağırlığı, çapı ve hacmi mikorizasız olan bitkilerin kontrol grubunun meyve çapından daha yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$). Ancak mevcut çalışmada ölçümleri yapılan meyveler pestisit analizine gönderilmesi için hasat edildiğinden büyümeleri ve renklenmeleri tamamlanamadığı için literatürde belirtilen değerlerden boy, ağırlık ve hacim olarak daha küçüktürler (Ünlü ve Padem, 2009). Bununla beraber literatürde meyvelerin olgunlaşmadan önce de fiziksel özelliklerinin belirlenebileceği belirtilmiştir (Bostan ve Günay, 2014).

Yapılan bu çalışmada özellikle kontrol grubuna göre meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı ve meyve hacmi ölçüm parametrelerinde artış görülmesi anlamlıdır. *Cucumis sativus* L. (hıyar) bitkisinin verim ve kalitesi üzerine bazı aktivatör ve fungusit uygulamalarının etkilerinin incelendiği bir çalışmada da bizim çalışmamıza benzer sonuçlar tespit edilmiştir (Dereboylu ve Tort, 2010). Yapılan başka bir araştırmada, sera şartlarında yetiştirilen biber bitkisine 14 gün arayla üç kez harpin proteini (aktivatör) uygulanarak sonuçları incelenmiştir. Araştırma sonucunda aktivatör uygulamasının biber bitkilerinde toplam verimi arttırdığı bildirilmiştir (Akbadak ve ark., 2004). Tarım ürünlerinde görülen hastalıkların azaltılması için bitki aktivatör proteinlerinin kullanıldığı bir çalışmada, üç farklı domates ile iki farklı kanola çeşidinde kullanılan aktivatörlerin erken yaprak yanıklığı hastalığını azalttıkları, kontrol grubuna göre verimi % 10-13 oranında arttırdıkları tespit edilmiştir (Tort ve ark., 2004). Pestisit uygulamaları ile birlikte kullanılan biyolojik tabanlı bitki aktivatörlerinin bitki biyokütlesinin, meyve boyutlarının, kalitesinin, ürün veriminin ve stres toleransının artmasına neden olduğu rapor edilmiştir (Copping, 2000).

Bitkisel üretimde kayıplara neden olan hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede pestisitlerin yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir (Yeşil ve Ögür, 2011). Pestisitlerin kullanılmadığı durumlarda ürünlerde kalite ve verim düşüklüğü olmasından dolayı ülkemizde de tüm dünyada olduğu gibi bitki koruma ürünlerinin kullanılmasının kaçınılmaz olduğu ifade edilmektedir (Tiryaki ve ark., 2010). Pestisitlerin aşırı ve bilinçsiz kullanımı çevre kirliliği ve insan sağlığı açısından ciddi sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Üreticilerimizin pestisitleri önerilen dozun dışında bilinçsiz kullanımları ürünlerde kalıntı problemlerine neden olabilmektedir. Bu ürünlerdeki kalıntılar dış ticarete önem taşımaktadır. (Yeşil ve Ögür, 2011). Bu düşüncelerle kurguladığımız çalışmamızın pestisit kalıntı sonuçlarına bakıldığında; mikoriza bulunan bitkilerin meyvelerinde pestisit uygulanan dozların hiçbirinde pestisit kalıntısına

rastlanmamıştır. Mikorizasız bitkilerin meyvelerinde D/2 dozunda pestisit kalıntısına rastlanmazken, D ve Dx2 dozlarında ölçüm limitinde ve ölçüm limitinin üzerinde pestisit kalıntısına rastlanmıştır.

Seralarda yetiştirilen sebzelerde kullanılan ilaç kalıntılarının ülkemizdeki boyutunu belirlemek için seracılığın en yoğun olduğu Antalya, Mersin, Adana ve Muğla illerindeki sera, tarla, bahçe ve satış noktalarından yıl boyunca alınan örnekler analiz edilmiştir. Analizlerde çoklu kalıntı analiz metotları kullanılarak; sebze, meyve, bağ, vb. ürünlerde tavsiyesi olan ve az da olsa tavsiye dışı kullanımı olan etkili maddeler aranmıştır. Toplam 1.532 adet sebze ve meyve örneğinin analizi sonucunda örneklerin 23 adedinde tolerans değerlerinin üzerinde, 109 adedinde tolerans değerlerinin altında ilaç kalıntısı tespit edilmiştir. 1.400 adet örnekte ise tespit edilebilir seviyede kalıntıya rastlanmamıştır. Limitin üzerinde kalıntı tespit edilen örnek oranı % 1.5 olarak belirlenmiştir (Durmuşoğlu ve Çelik, 2001). Ülkemizde kalıntı düzeylerinin tespiti amacıyla 1996-2000 yılları arasında gerçekleştirilen bir proje kapsamında, serada yetiştirilen domates, hıyar ve biber örneklerinde malathion, diazinon, methylparathion, dichlorvos (DDVP), bromoproplate, endosülfan kalıntıları taranmış ve limit üstü değere rastlanmamıştır. Aynı araştırmacılar, 2001/2002 yıllarında geniş bir sebze ve meyve grubunda pestisit taraması yapmışlar ve alınan örnekler içinde sadece bir grup domateste 0.16 ppm procymidon bulunduğunu belirtmişlerdir (Gazozcuzade, 2010). Tiryaki (2016) tarafından ülkemizde yapılan pestisit kalıntı çalışmaları derlenmiştir. Çalışmada 26 tane derleme, 50 tane orijinal makale çalışması incelenerek pestisit kalıntı analizleriyle ilgili çalışmaların öneminden bahsedilmiştir.

Mevcut çalışmada, mikorizalı bitkilerde pestisit kalıntısına rastlanmamışken, mikorizasız bitkilerde D ve DX2 dozlarında belirlenen pestisit kalıntı miktarları dikkat çekici bulunmuştur. AMF(Arbüsküler Mikorizal Fungus) lar enfekte ettikleri bitkinin büyüme ve gelişmesine katkı sağlaması yanında bitkilere çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlere karşı tolerans, dayanıklılık gibi avantajlar da sağlamaktadırlar (Zhu ve ark., 2010). Ayrıca, mikorizal oluşumlar bitki hastalıklarının biyolojik mücadelesinde ve bitkilerin büyüüp gelişmesinde önemli rol oynarlar. Yaptığımız çalışmada kullanılan fungusitin mikoriza ile enfekte olmuş domateslerde pestisit kalıntısına rastlanılmaması mikorizaların fungusitin bitki bünyesine geçmesinde bir bariyer olabileceğini gösterebilir. AMF (Arbüsküler Mikorizal Fungus) bitki korumada ve hastalıklarda yüksek başarı gösteren bir mikoriza grubudur. AMF ve biyolojik mücadele elemanları arasında sinerji olduğu kanıtlanmıştır. Bu interaksiyonlar bitkilerde kök salgıları, fitoaleksinler ve fenolik bileşiklerin üretimini teşvik etmektedir. Böylece, AMF bitki ve toprak mikrobiyal aktivitesini etkilemektedir. Ayrıca mikoriza faaliyeti esnasında kitinaz, glukanaaz, flavonoid biyosentezi ve fitoaleksinlerin üretimi için özellikle bitki savunma genlerinin aktivitesinde az da olsa bir artış olduğu belirlenmiştir (Biçici, 2011).

Bitki hastalıklarıyla mücadelede kimyasal mücadeleye alternatif biyolojik mücadelenin yaygınlaşması ve mikorizal uygulamaların önemi her geçen artmaktadır. Bu nedenle özellikle son yıllarda bitki hastalıklarıyla biyolojik mücadelede kullanılmak üzere mikorizal mantarlarla hazırlanmış olan tarım ilaçları piyasaya çıkmıştır. Bununla beraber, mikorizal fungusların tüm hastalıklar için kullanılabilir bir ürün olmadığını bilmek gerekmektedir. Ayrıca, biyolojik mücadelenin ekolojik olarak zaman alacağı, patojen ve hastalığı tamamen ortadan kaldırma yerine onu baskılayabilme yönünde iş görebileceği ve daha çok hastalıklardan korunma şeklinde başarı sağlanabileceği unutulmamalıdır. Mikorizal funguslar uygulanırken, patojen mikroorganizma hastalık yapmadan önce; bizim çalışmamızda olduğu gibi ekim, dikim döneminde tohuma, toprağa veya fideye uygulama yapılması gerekmektedir (Biçici, 2011). Ekosistemin bir parçası olan mikorizanın etkinliği; bitki hastalık ve zararlılarına karşı mücadelede kullanılması, bitki için gerekli bitki besin elementlerinin alımını arttırması, bitki gelişimini ve verimini çoğaltan olumlu etkileri bilimsel çalışmalarla ortaya konulmakta ve her geçen gün mikorizal fungusların önemi ve tarımsal üretimde kullanım alanları giderek artmaktadır (Almaca, 2014).

Günümüzde tarımsal alanlarda yaygın bir şekilde kullanılan pestisitlerin canlı ve çevre sağlığına olan zararları bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Bakteriyel ve fungal hastalıkların zararlarını önlemede kullanılan pestisitler ile ilgili en büyük sorun bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımdır. Bilinçsiz kullanım bu ilaçların doğada ve canlıda birikmesine neden olmaktadır. Bu nedenle besin zinciri yoluyla insana kadar ulaşan bu tehlikeli maddelerin zararlarını minimuma indirecek yöntemler ya da bunlara alternatif uygulamalar geliştirmek zorundayız. Alternatif yöntemlerin seçiminde ise doğanın içinde olan, kendisine yabancı olmayan ekolojik olarak işlevsel model veya örneklerin kullanılmasına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Mevcut çalışmada mikorizanın pestisit uygulamalarındaki etkisi domates meyve parametreleri üzerinde incelenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada doğada yaygın olarak bulunan, çeşitli stres faktörlerine karşı bitkiye direnç sağlayan faydalı mikorizal fungusların pestisitlere karşı da dayanıklılık gösterebileceği düşünülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda meyve parametreleri üzerindeki karşılaştırmalı ölçümler pestisit uygulamalarına rağmen meyve üzerinde mikorizanın olumlu sonuçları olduğunu göstermiştir. Özellikle elde edilen üründe (domateste) pestisit kalıntısına rastlanılmamış olması mikorizanın pestisite karşı bitkiye dayanıklılık sağladığının bir göstergesi olabilir. Çalışmadan elde edilen bu umutvari sonuçların bu konuda ileride yapılabilecek daha kapsamlı çalışmalara ve literatüre ışık tutacağı kanısındayız.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi AR-1535 no'lu projenin bir kısmıdır. Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abdulahdi S, Saymen M, Türkmen Ö (2017) Tuzlu Toprak Koşullarında Kabakta Arbusküler Mikorhizal Fungus Uygulamalarının Fide Gelişmesine Etkisi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Science* 7 (2): 1-12.
- Akbudak N, Şeniz V, Tezcan H (2004) Effect of harpin protein on yield and fruit quality of pepper grown in greenhouse conditions. III. Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes (6–10 Eylül 2004, Bursa) 267-270.
- Azimi R, Heshmati GA, Kianian MK (2018) Effects of Drought Stress and Mycorrhiza on Viability and Vegetative Growth Characteristics of *Ziziphora clinopodioides* Lam. *Journal of Rangeland Science* Vol. 8, No. 3.
- Altuntaş Ö, Abak K, Yıldız Daşgan, H (2015) Serada Biber Yetiştiriciliğinde Arbusküler Mikorhizal Fungus Kullanımının Bitki Gelişimi ve Verime Etkileri. *Selçuk Tar Bil Der* 2(2): 144-151.
- Almaca A (2014) Tarımsal üretimde mikorizanın önemi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 18 (2): 58-67.
- Battke F, Schramel P, Ernst D (2003) A novel method for in vitro culture of plants: cultivation of barks in a floating hydroponic system. *Plant Molecular Biology Reporter* 21 (4): 405-409.
- Biçici M (2011) Bitki hastalık etmenleri ile biyolojik mücadelenin başarısını arttırmada mikorizanın rolü. *Türkiye biyolojik mücadele dergisi* 2 (2): 139-174.
- Bostan Z, Günay K (2014) 'Hayward' (*Actinidia deliciosa* Planch) kivi çeşidinin meyve kalitesi üzerine rakım ve yönün etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi* 3 (1): 13-22.
- Chhabra ML, Jalali BL (2013) Impact of pesticides-mycorrhiza interaction on growth and development of wheat. *Biopest* 6(2): 129-132.
- Copping LG, Menn JJ (2000) Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy. *Pest Management Science* 56 (8): 651-676.
- Delen N, Kınay P, Yıldız F, Yıldız M, Altınok HH, Uçkun Z (2010) Türkiye tarımında kimyasal savaşın durumu ve entegre savaşım olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi* (11-15 Ocak 2010, Ankara) 609-625.
- Dereboylu AE, Tort N (2010) Bazı aktivatör ve fungusit uygulamalarının *Cucumis sativus* L. (hıyar) bitkisinde verim-kalite üzerine etkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi* 31 (1): 30-42.
- Durmuşoğlu E, Çelik C (2001) Türkiye'de pestisit kalıntıları üzerinde yapılan çalışmalar. *Türkiye Entomoloji dergisi* 25 (1): 65-80.
- Erzurumlu GS, Kara EE (2014) Mikoriza konusunda Türkiye'de yapılan çalışmalar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 7 (2): 55-65.
- Gazozcuzade N (2010) Silifke Yayla Köylerinde Domates Üretiminde Hastalık Yönetimi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış) Yüksek lisans tezi Adana, 83 s.

- Marin M, Ybarra M, Fe A, Garcia-Ferriz L (2002) Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and pesticides on *Cynara cardunculus* growth. *Agricultural and Food Science in Finland* (11):245-251.
- Naomi L, Rintoul J (2016) Arbuscular mycorrhizal associations in plant nutrition and health. *CAB Reviews*, 11 (17). pp. 1-16. ISSN 17498848.
- Rafique M, Ortaş İ (2018) Nutrient uptake-modification of different plant species in Mediterranean climate by arbuscular mycorrhizal fungi. *European Journal of Horticulture Science* 83(2), 65–71.
- Palta Ş, Demir S, Şengönül K, Kara Ö, Şensoy GH (2010) Arbüsküler Mikorizal Funguslar (Amf), Bitki Ve Toprakla İlişkileri, Mera Islahındaki Önemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 12 Sayı: 18, 87-98.
- Palta Ş, Genç Lermi A, Beki R (2016) The effect of different land uses on arbuscular mycorrhizal fungi in the northwestern Black Sea Region. *Environ Monit Assess* 188: 350
- Ted J (2002) Mycorrhizae and Plant Community. <http://mycorrhiza.org>. (Erişim tarihi: 24.04.2019).
- Tilak KVBR, Ranganayaki N, Pal KK, De R, Saxena AK, Nautiyal CS, Mittal S, Tripathi AK, Johri BN (2005) Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Current Science* 89 (1):136–150.
- Tiryaki O, Canhilal R, Horuz S (2010) Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 26(2): 154-169.
- Tiryaki O (2016) Türkiye’de yapılan pestisit kalıntı analiz ve çalışmaları. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 32(1): 72-82.
- Tort N, Öztürk İ, Tosun N (2004) Fungisit uygulamalarının domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.)’in anatomik yapısı ve fizyolojisi üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 41 (2): 111-122.
- Tort N, Türkyılmaz B, Dereboylu AE, Tosun N(2004) Diniconazole etken maddeli bir fungisit’in bazı arpa kültür formları üzerine morfolojik ve fizyolojik etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 41(1): 169-179.
- Ünlü H, Padem H (2009) Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Ekoloji* 19 (73): 1-9.
- Yeşil S, Öğür E (2011) Zirai mücadelede pestisit kullanımının Türkiye’de ve Konya ölçeğinde değerlendirilmesi ve pestisit kullanımının olası sakıncaları. I. Konya Kent Sempozyumu, (26-27 Kasım 2011, Konya 439-449 s.
- Zhu X, Song F, Xu H (2010) Influence of arbuscular mycorrhiza on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activity of maize plants under temperature stress. *Mycorrhiza* 20:325–332.

Kadın Azmağı'nın (Gökova Körfezi-Muğla) Su Kalitesi Yönünden Mevsimsel İncelenmesi

Mustafa DÖNDÜ¹, Nedim ÖZDEMİR^{*2}¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı-Kötekli-Muğla² Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü- Kötekli-Muğla

Öz: Bu çalışma, Gökova Körfezi'ni besleyen kaynaklardan birisi olan Kadın Azmağı'nda gerçekleştirilmiştir. Haziran 2012-Mayıs 2013 tarihleri arasında Kadın Azmağı'nın stratejik noktalarından seçilmiş 5 istasyondan alınan su numunelerinde bazı fiziko-kimyasal parametre analizleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Yapılan su analizleri çalışmasında; su sıcaklığı (14.71-23.12°C), pH (6.70-8.10), elektriksel iletkenlik (3867-46779 μScm^{-1}), tuzluluk (%03.00-30.90), çözülmüş oksijen (6.14-8.72 mg l^{-1}), klorofil-a (0.0085-0.0098 mg l^{-1}), BOI_5 (0.68-2.52 mg l^{-1}), nitrat azotu (2.03-5.03 mg l^{-1}), amonyum azotu (0.11-1.03 mg l^{-1}) ve orto-fosfat (0.04-0.28 mg l^{-1}) olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak, mevsimsel bazda Kadın Azmağı'na kirleten en önemli çevresel faktörlerin turizm ve tarımsal faaliyetler, Azmak boyunca faaliyet gösteren restaurantlar, ikincil olarak konutlar, apartlar, atık sular ve günlük tur tekneleri olarak ortaya konmuştur. Aynı zamanda elde edilen bu fiziko-kimyasal analiz verileri "Kıta İçi Su Kaynakları Kontrolü Yönetmeliği'ne göre de değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gökova Körfezi, Kadın Azmağı, su kalitesi, fiziko-kimyasal parametreler, çevresel faktörler

Seasonal Investigation of Water Quality of The Kadın Azmağı Creek (Gökova Bay-Muğla)

Abstract: Between June 2012 and May 2013, some physico-chemical parameter analyzes of water samples taken from 5 stations selected from strategic points of Kadın Azmağı Creek were analyzed in the Laboratory of Basic Sciences Department of Fisheries Faculty of Muğla Sıtkı Koçman University. Results of the study were determined as: water temperature (14.71-23.12°C), pH (6.70-8.10), electrical conductivity (3867-46779 μScm^{-1}), salinity (3.00-30.90 ‰), dissolved oxygen (6.14-8.72 mg l^{-1}), chlorophyll-a (0.0085-0.0098 mg l^{-1}), BOD_5 (0.68-2.52 mg l^{-1}), nitrate nitrogen (2.03-5.03 mg l^{-1}), ammonia nitrogen (0.11-1.03 mg l^{-1}) and ortho-phosphate (0.04-0.28 mg l^{-1}). As a result, the most important environmental factors that pollute the Kadın Azmağı Creek on a seasonal basis have been identified as tourism and agricultural activities, restaurants operating along the rivers, secondary residences, apartments, wastewater and daily tour boats. At the same time, these physico-chemical analysis data were evaluated according to the Inland Water Resources Control Regulation.

Keywords: Gökova Bay, Kadın Azmağı Creek, water quality, physico-chemical parameters, environmental factors.

GİRİŞ

Su kaynaklarının yönetiminde ve geliştirilmesinde yüzeysel su kalitesinin tespit edilmesi, kalitenin kullanılabilir su miktarını sınırlayıcı özelliğinden dolayı önemlidir. Suyun çeşitli amaçlar için kullanımı göz önüne alındığında, kirli su kaynaklarının tüm ekosisteme zarar vereceği açıktır. Bundan dolayı su kalitesinin gözlem yaparak tanımlanması ve kaliteyi en iyi şekilde temsil edecek ölçüm yerlerinin, sıklıklarının, süresinin ve gözlemlenecek su kalitesi değişkenlerinin iyi belirlenmesi gerekir. Günümüzde su kaynaklarının gözlem çalışmalarının sistematik bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesi, bu kaynakların optimum yönetimi açısından gerekli hale gelmiştir. Türkiye'de de, bugüne kadar toplanan su kalite verilerinin yeterliliği ve mevcut ölçüm sistemleri artık sorgulanmaktadır (Gündoğdu ve Özkan, 2006).

Kadın Azmağı, denizel bölge içerisinde bulunan Gökova Körfezi ile su girişlerinin bulunduğu bir tatlısu bölgesidir. Gökova Körfezi turistler için cazip doğal çevresel dokusu mevcut balık yatakları ile balıkçılığın geliştiği potansiyeli yüksek bir yerdir. Gökova Körfezi'nin tarihi ve doğal güzelliklerinin yanı sıra, bir turizm merkezi oluşu, Azmağa ulaşan bir kirlilik unsurunun olup olmayışının seçilen 5 istasyonda araştırılmış ve bölgenin gelecek nesiller için

korunup, sürdürülebilirliğinin devamı açısından bu çalışma yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Alanının Tanıtılması

Gökova Körfezi Ege Denizi ile Akdeniz'in birleştiği bölgenin bir kıyısına kurulmuş (Şekil 1), Muğla İli, Ula İlçesine bağlı bir yerleşim yeridir. Kışları kendi halinde sakin bir belde olan Akyaka, yaz sezonunda yerli ve yabancı turistlerin ilgi odağıdır. Gökova Körfezi, ekolojik tarihi ve doğal yapısı nedeniyle 12.06.1988 tarih ve 88/13109 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile 05.07.1988 tarih ve 90/1117 sayılı Karar ile "Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇKB)" olarak ilan edilmiştir. Bunun yanında, 2008 yılında Akyaka Beldesi'nin "Mavi Bayrak" olarak ilan edilmesiyle belde çevre konusunda daha hassas bir konuma gelmiştir. ÖÇKB olarak kısıtlamalar getirilmiş olan bölgenin ekolojik dengesinin korunması;

Sorumlu Yazar: ata.dadaoz@gmail.com Bu çalışma lisans tez ürünüdür ve TÜBİTAK 2209-Üniversite Öğrencileri Yurt İçi/Yurt Dışı Araştırma Projeleri kapsamında desteklenmiştir.

Geliş Tarihi: 8 Mayıs 2019

Kabul Tarihi: 17 Aralık 2019

toplum sağlığı, tüm canlı yaşamın sürekliliği ve turizm açısından zorunludur (Kushan ve Yusufoglu, 2008).

Kadın Azmağı, Gökova'nın kuzeyi ile Akyaka yerleşim alanının kesişim noktasından çıkar. Suyun çıktığı yer beton taş duvarla çevrilmiş ve su belli noktaya kanaliz edilmiştir. Çıkış yerinde suyun debisi 700 l s^{-1} 'dir. Denize kadar 2 km uzunluğunda olan Azmak'ta yer yer yoğun bir yosunlaşma olduğu gözlenmektedir. Kadın Azmağı suyunun çıkış noktasında tarımda sulama amaçlı da kullanılmaktadır. Azmağın çıkış noktasından denize doğru gidildikçe debinin de artması ile sadece taşımacılık amaçlı kullanılmaktadır. Kadın Azmağı, doğal bir akvaryum görüntüsü içinde olup, dağlardan gelen tatlısu kaynaklarıyla beslenen bir azmak konumundadır. Kadın Azmağı'nın denizle bağlantısından dolayı anadrom ve katadrom (yılan balığı, kefal, alabalık, çipura ve levrek gibi) balıklara belli devrelerde yaşam alanı sağlamaktadır. Azmakta hayati önem taşıyan ve denize yakın alanda azmağın tabanını kaplayan deniz çayırları (*Posidona oceanica*) azmağın yaşam kaynağını oluşturan en önemli etmenlerden biridir.

Bu çalışmada Haziran 2012-Mayıs 2013 tarihleri arasında seçilen 5 istasyonda bazı fiziko-kimyasal parametrelerin su analizleri yapılmıştır (Şekil 2; Çizelge 1).



Şekil 1. Araştırma sahasının havadan görünümü



Şekil 2. Araştırma sahasında seçilmiş istasyonlar.

Çizelge 1. Araştırma alanındaki istasyonların koordinatları

1 nolu istasyon: Yalıçapkını tabelası yanı.	37°03'19" K	28°20'17" D
2 nolu istasyon: Orfoz restaurant yanı.	37°03'21" K	28°20'07" D
3 nolu istasyon: Tatil apart otel önü, Vira Vira restaurant yanı.	37°03'11" K	28°19'47" D
4 nolu istasyon: Gökova Körfez Limanı'nda yer alan köprü ayağı.	37°03'00" K	28°19'39" D
5 nolu istasyon: Gökova Körfez Limanı.	37°03'01" K	28°19'31" D

Örneklerinin Alınması ve Saklanması

Arazi çalışmalarında istasyonlardan 2 L'lik polietilen şişelerle alınan su numuneleri, dış ortam kaynaklı mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal bozulmalara karşı laboratuara getirilene kadar buzlukta muhafaza edilmiştir. Analizi 1 saatten uzun süren numuneler, laboratuvar koşullarında -20°C 'de dondurularak saklanmıştır. Seçilen istasyonlarda su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve çözünmüş oksijen parametreleri YSI 556 MPS marka (multiparametre ölçer) cihazı ile arazide yerinde ölçümü yapılmış, nitrat azotu, amonyum azotu, orto-fosfat, BOI_5 ve klorofil-a analizleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

BULGULAR

Bir yıllık yapılan su kalitesi parametrelerinin analiz sonuçları minimum, maksimum ve ortalama değerleri olarak Çizelge 2'de verilmiştir.

Su sıcaklığı: Yıllık ortalama su sıcaklığı 16.08°C ölçülmüş olup, en düşük değer 14.71°C ile kış mevsimi 4. istasyonda,

en yüksek yaz mevsiminde 23.12°C ile 5. istasyonda bulunmuştur (Çizelge 2; Şekil 3).

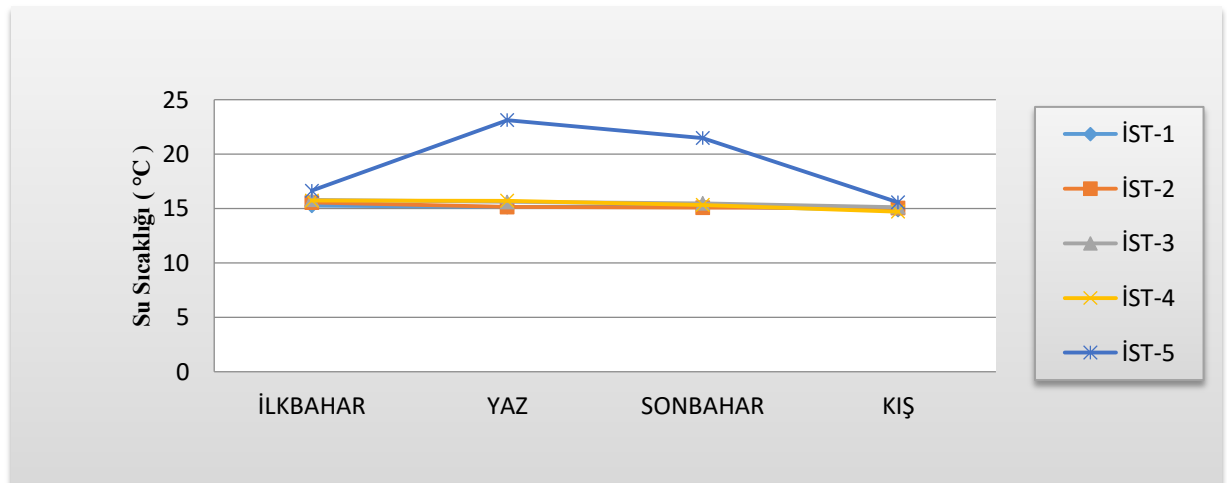
pH: İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 6.70-8.10 arasında değişmekte olup, yıllık ortalama 7.13 olarak tespit edilmiştir. En düşük değer 6.70 ile kış mevsiminde 1. istasyonda, en yüksek değer sonbahar mevsiminde 8.10 ile 5. istasyonda bulunmuştur (Çizelge 2; Şekil 4).

Çözünmüş oksijen: Çözünmüş oksijen değerleri 6.14-8.72 mg l^{-1} arasında ölçülmüştür. En düşük değer 6.14 mg l^{-1} ile ilkbahar mevsiminde 1. istasyonda, en yüksek değer yaz mevsiminde 8.72 mg l^{-1} 4. istasyonda bulunmuştur (Çizelge 2; Şekil 5).

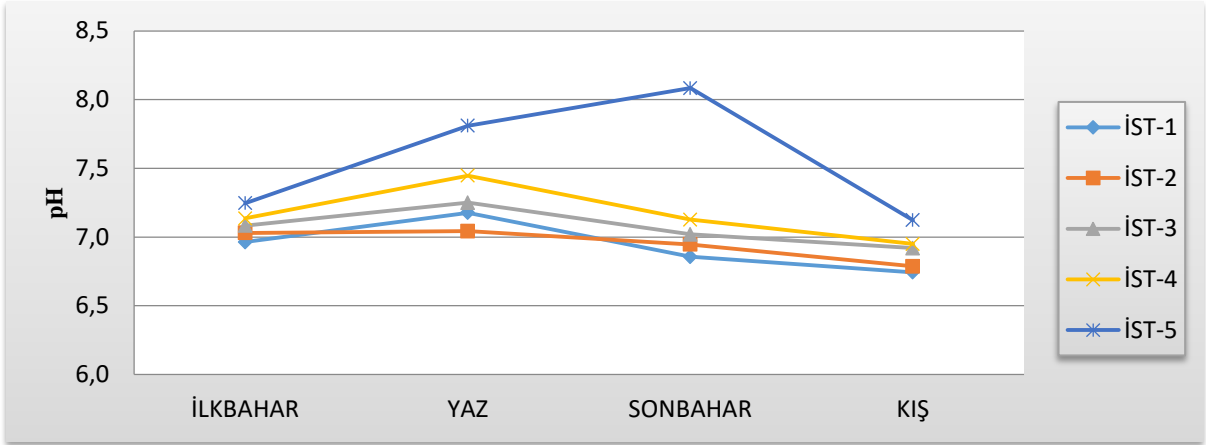
Biyolojik oksijen ihtiyacı: BOI_5 değerleri, 0.68-2.52 mg l^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama 1.63 mg l^{-1} 'dir. Mevsimsel en düşük BOI_5 değeri yazın 0.68 mg l^{-1} ile 2. istasyonda, en yüksek değer ilkbaharda 2.52 mg l^{-1} ile 4 no'lu istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 2; Şekil 6).

Çizelge 2. Seçilen istasyonlarda ölçülen bazı fiziko-kimyasal parametrelerin mevsimsel analiz değerleri

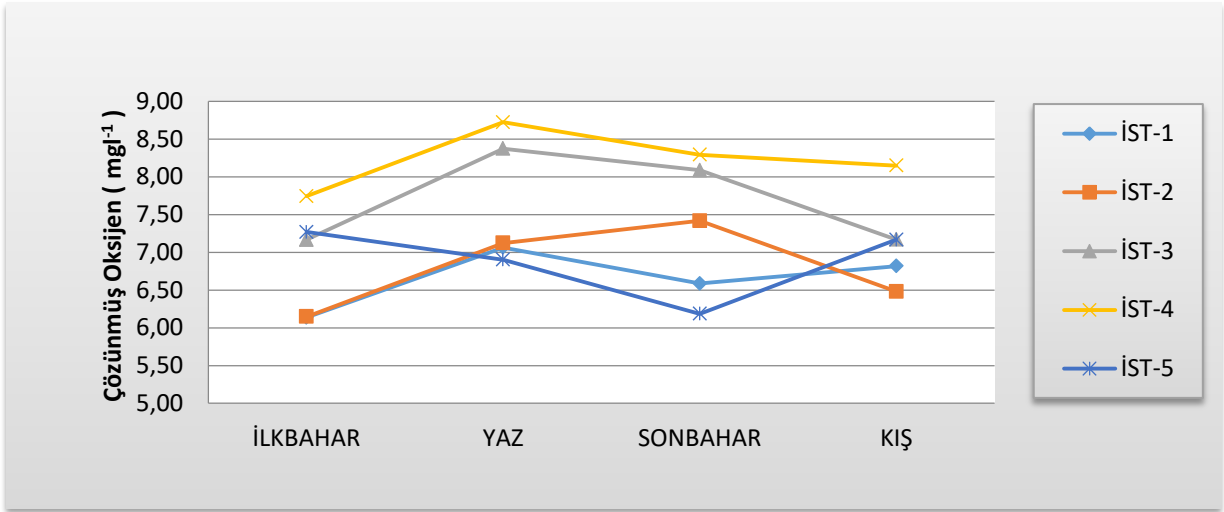
İstasyonlar	1	2	3	4	5
	(Min-Max)	(Min-Max)	(Min-Max)	(Min-Max)	(Min-Max)
Parametreler	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.
Su Sıcaklığı (°C)	14.86-15.26 15.12	15.05-15.54 15.20	15.12-15.80 15.50	14.71-15.72 15.37	15.56-23.12 19.20
pH	6.70-7.20 6.95	6.80-7.00 6.93	6.90-7.30 7.08	7.00-7.40 7.15	7.10-8.10 7.55
Çözünmüş Oksijen (mg ^l ⁻¹)	6.14-7.06 6.65	6.15-7.42 6.79	7.17-8.37 7.70	7.74-8.72 8.23	6.19-7.27 6.88
Elektriksel İletkenlik (µScm ⁻¹)	5880-7304 6562	3867-11388 8824	5509-6555 5983	5487-6557 5911	32644-46779 38684
Tuzluluk (‰)	3.30-4.00 3.60	5.50-6.50 6.12	3.00-3.60 3.28	3.00-3.60 3.22	20.90-30.90 24.65
Nitrat Azotu (NO ₃ -N mg ^l ⁻¹)	2.10-4.73 3.67	2.07-4.70 3.81	2.03-4.83 3.77	2.33-4.83 3.84	2.30-5.03 3.63
Amonyum Azotu (NH ₄ -N mg ^l ⁻¹)	0.11-0.26 0.16	0.26-0.57 0.44	0.36-0.56 0.46	0.40-0.55 0.47	0.78-1.03 0.86
Orto-fosfat (PO ₄ -P mg ^l ⁻¹)	0.05-0.17 0.10	0.09-0.24 0.18	0.04-0.24 0.15	0.04-0.27 0.14	0.07-0.28 0.18
BOİ ₅ (mg ^l ⁻¹)	0.77-1.51 1.15	0.68-1.77 1.21	1.76-2.08 1.94	1.27-2.52 1.99	1.50-2.15 1.85
Klorofil-a (mg ^l ⁻¹)	0.0087-0.0096 0.0091	örnek alınmadı	0.0085-0.0098 0.0092	örnek alınmadı	0.0089-0.0096 0.0092



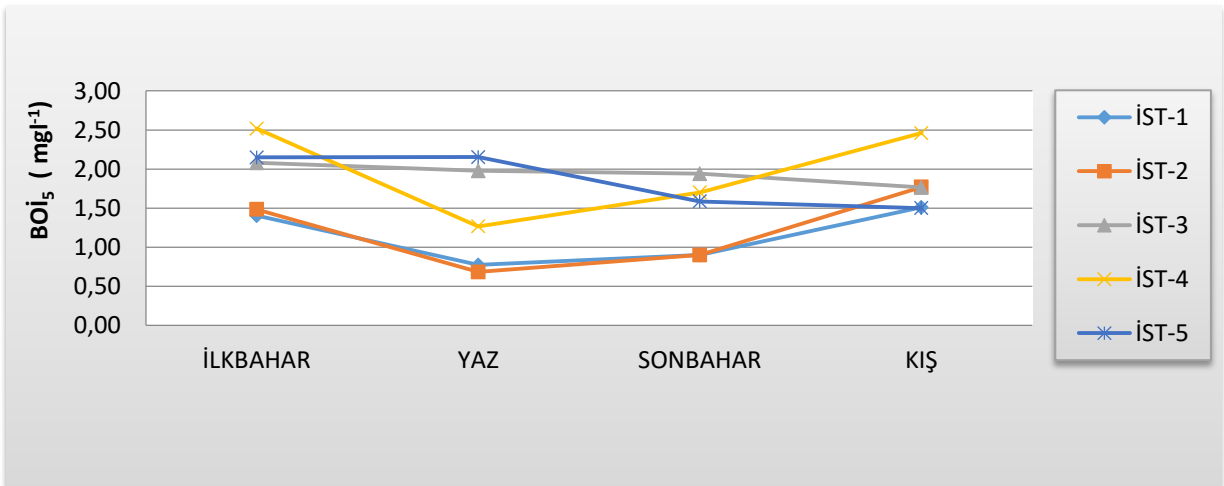
Şekil 3. İstasyonlardaki su sıcaklığının mevsimlere göre değişim grafiği



Şekil 4. İstasyonlardaki pH'nın mevsimlere göre değişim grafiği



Şekil 5. İstasyonlardaki çözünmüş oksijenin mevsimlere göre değişim grafiği



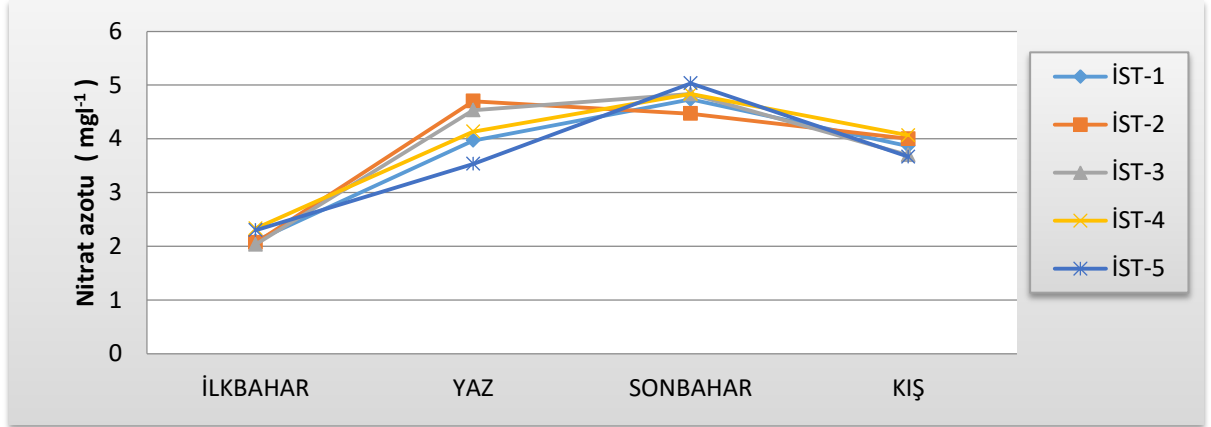
Şekil 6. İstasyonlardaki BOI₅ değerlerinin mevsimlere göre değişim grafiği

Nitrat azotu: Nitrat azotu değerleri bakımından 2.03-5.03 mg l^{-1} arasında değişmekte olup, yıllık ortalama 3.74 mg l^{-1} olduğu belirlenmiştir. Mevsimsel olarak en düşük ilkbaharda 2.03 mg l^{-1} ile 3 no'lu istasyonda, en yüksek değer ise sonbaharda 5.03 mg l^{-1} ile 5 no'lu istasyonda çıkmıştır (Çizelge 2; Şekil 7).

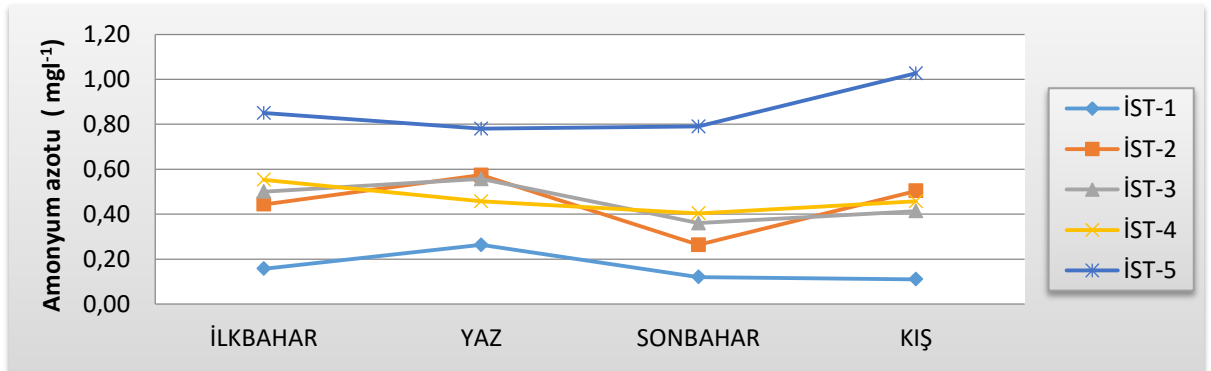
Amonyum azotu: Amonyum azotu değerleri 0.11-1.03 mg l^{-1} arasında olup, ortalaması 0.48 mg l^{-1} bulunmuştur. Mevsimsel olarak en düşük kışın 0.11 mg l^{-1} ile 1 no'lu

istasyonda, en yüksek değer ise kışın 1.03 mg l^{-1} ile 5 no'lu istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 2; Şekil 8).

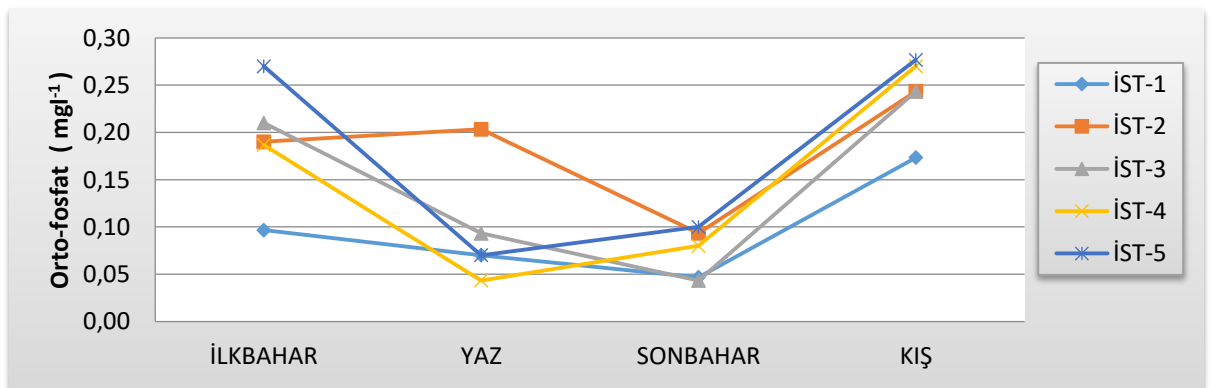
Orto-fosfat: Orto-fosfat değerleri mevsimsel olarak 0.04-0.28 mg l^{-1} arasında değişmekte olup, ortalaması 0.15 mg l^{-1} 'dir. En düşük değer 0.04 mg l^{-1} ile hem 3. istasyonda sonbahar hem de 4. istasyonda yaz mevsiminde ölçülmüşken, en yüksek değer 0.28 mg l^{-1} ile 5 no'lu istasyonda kış mevsiminde tespit edilmiştir (Çizelge 2; Şekil 9).



Şekil 7. İstasyonlardaki nitrat azotunun mevsimlere göre değişim grafiği



Şekil 8. İstasyonlardaki amonyum azotunun mevsimlere göre değişim grafiği

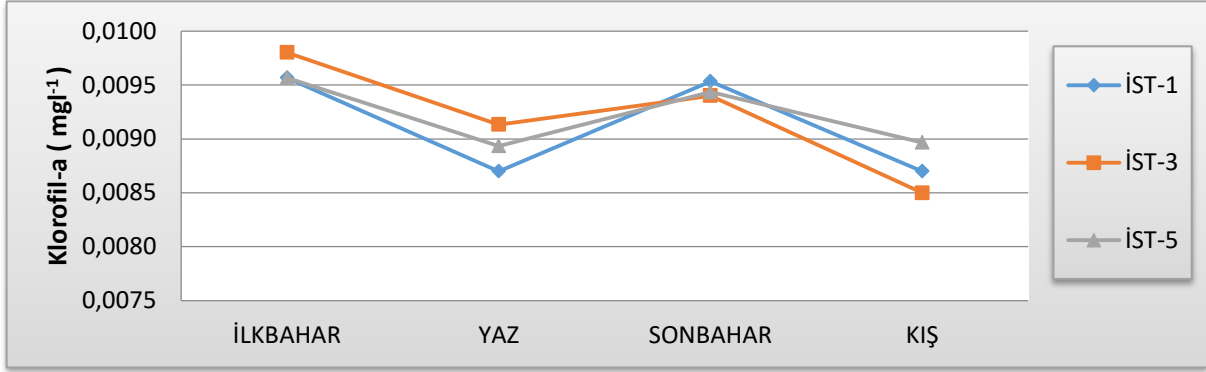


Şekil 9. İstasyonlardaki orto-fosfatın mevsimlere göre değişim grafiği

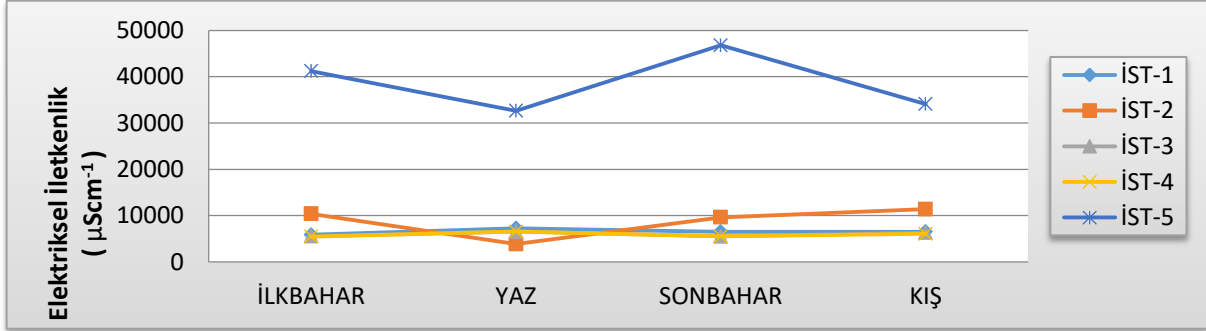
Klorofil-a: Klorofil-a bakımından; birinci, üçüncü ve beşinci istasyonlar seçilmiş olup, değerler $0.0085-0.0098 \text{ mg l}^{-1}$ arasında en düşük ve en yüksek değer olarak 3 no'lu istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 2; Şekil 10).

Elektriksel iletkenlik: Elektriksel iletkenlik değerleri $3867-46779 \mu\text{Scm}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak $13192 \mu\text{Scm}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 2; Şekil 11).

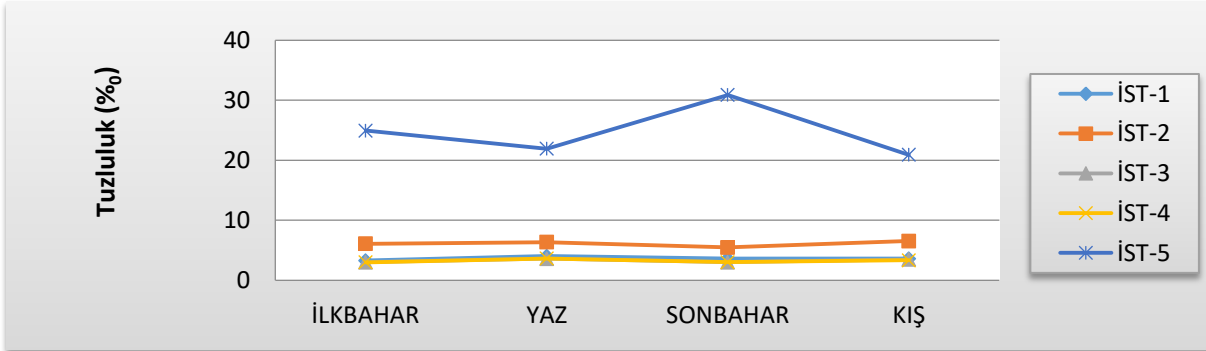
Tuzluluk: İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri % 3.00-30.90 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 2; Şekil 12).



Şekil 10. İstasyonlardaki klorofil-a değerlerinin mevsimlere göre değişim grafiği



Şekil 11. İstasyonlardaki elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimlere göre değişim grafiği



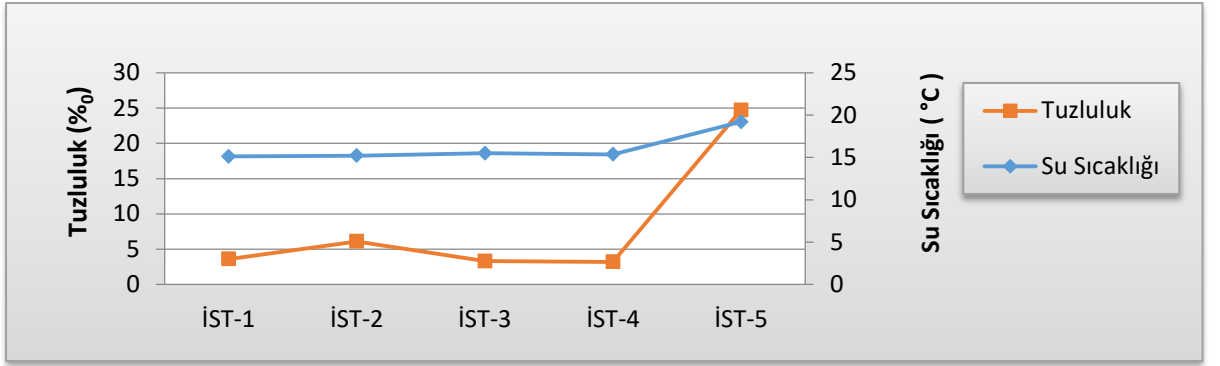
Şekil 12. İstasyonlardaki tuzluluk değerlerinin mevsimlere göre değişim grafiği

Su sıcaklığı-tuzluluk ilişkisi

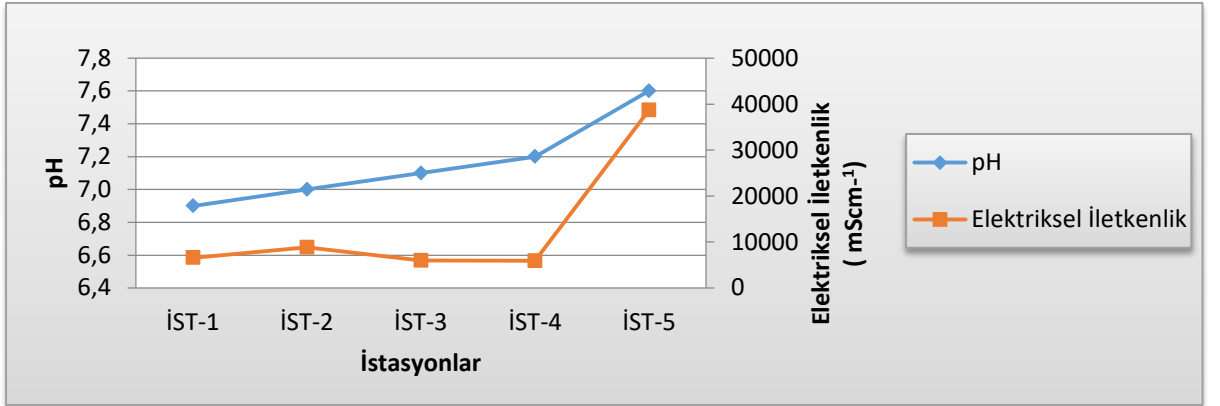
Sıcaklık, biyolojik aktivite hızını arttıran oksijen doygunluğunu azaltan önemli bir iklimsel faktördür (Mutluay ve Demirak, 1996; Barlas ve Kiriş, 2004; Cirik ve Cirik, 2005; Mutlu ve ark., 2013). Seçilen istasyonlardaki tuzluluk ve su sıcaklığının (Çizelge 2) düşük seviyelerde görülmesinin nedeni Kadın Azmağı'nın dağlardan gelen tatlı su kaynaklarıyla beslenmesidir. 5 no'lu istasyonda su sıcaklığının ve tuzluluğun artmasının nedeni (Şekil 13) bu istasyonun deniz kısmında, karışım bölgesinde seçilmiş olmasıyla açıklanabilir.

pH-elektriksel iletkenlik ilişkisi

Suyun asitlik göstergesinden biri olan pH sudaki canlı yaşamını etkileyen önemli bir faktördür. Suyun yüksek pH değeri göstermesi azot bileşiklerinin zararlı etkilerini artırır (Tanyolaç, 2004; Alam ve ark., 2007). Elektriksel iletkenliğin yüksek olması ortamdaki tuz seviyesinin yüksek olduğunun belirtisidir (Atay ve Pulatsü, 2000). İstasyonlardaki ortalama değerler birbirine yakın olup (Çizelge 2), ortalamadaki artışın nedeni 5 no'lu istasyondur (Şekil 14).



Şekil 13. İstasyonlardaki ortalama su sıcaklığı-tuzluluk ilişkisi



Şekil 14. İstasyonlardaki ortalama pH-elektriksel iletkenlik ilişkisi

Çözünmüş oksijen-su sıcaklığı ilişkisi

Çözünmüş oksijenin sudaki çözünürlüğü sıcaklık azaldıkça artmaktadır. Sudaki tuz miktarı artarken çözünmüş oksijen miktarı azalmaktadır (Egemen ve Sunlu, 1996; Yanık ve Atamanalp, 2001). İstasyonlardaki çözünmüş oksijen değerleri mevsimsel olarak su sıcaklığına bağlı değişim göstermiştir (Çizelge 2; Şekil 15).

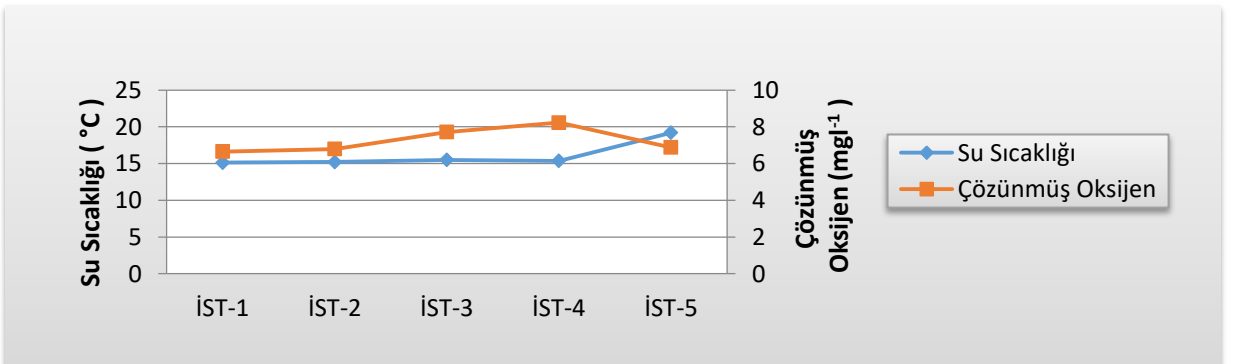
Nitrat azotu-amonyum azotu ilişkisi

Nitrat azotu alg üremesini sınırlayabilen ve arttırabilen önemli bir faktördür. Fitoplankton gelişimi için vazgeçilmez bir elementtir. Amonyum ise temiz sularda çok az bulunmaktadır. Amonyum sucul canlıların atık maddesi olup, bu canlılar tarafından tekrar absorblanır (Çetinkaya,

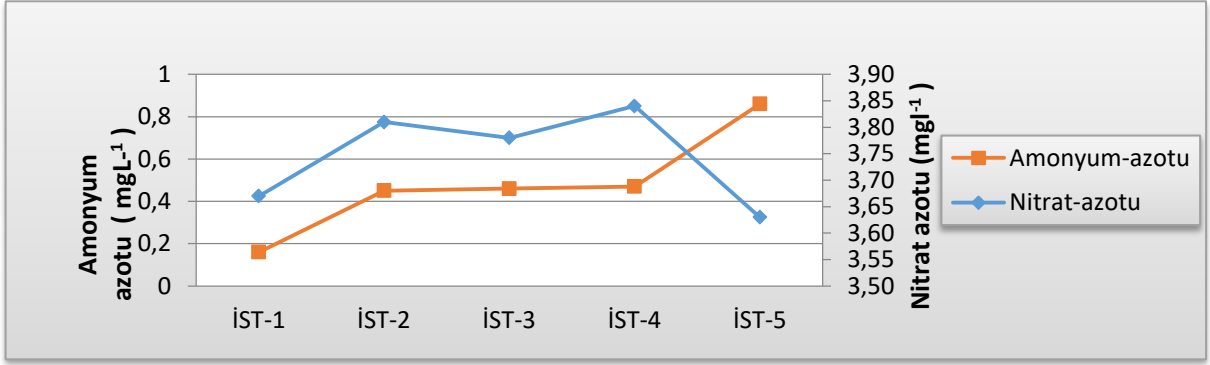
2003; Geldiay ve Kocataş, 2005; Barlas, 2011; Tarkan ve ark., 2009). İstasyonlardaki amonyum azotu ve nitrat azotu mevsimsel turizm faaliyetlerine bağlı olarak yaz aylarında artışlar gösterip kış aylarında genelde düşüşler göstermiştir (Çizelge 2; Şekil 16).

Su sıcaklığı-klorofil-a ilişkisi

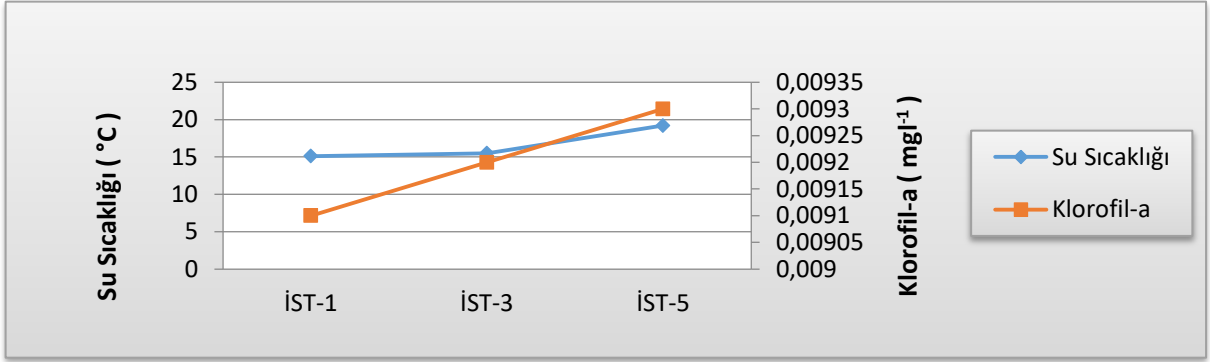
Yaz aylarındaki sıcaklık artışına bağlı olarak istasyonlardaki su sıcaklığında artışlar görülmektedir. Bu su sıcaklığının artışı ile sucul ortamdaki besin tuzlarının etkileşimiyle hareketlilikler görülmektedir (Munsuz ve Ünver, 1995). İstasyonlardaki klorofil-a değerleri (Çizelge 2; Şekil 17) sıcaklığa, güneş ışığına ve besleyici elementlere bağlı olarak hareket göstermektedir (Çiçek ve Ertan, 2012).



Şekil 15. İstasyonlardaki ortalama su sıcaklığı-çözünmüş oksijen ilişkisi



Şekil 16. İstasyonlardaki amonyum azotu-nitrat azotu ilişkisi



Şekil 17. İstasyonlardaki ortalama su sıcaklığı-klorofil-a ilişkisi

TARTIŞMA VE SONUÇ

2008 ve 2009 yıllarında Kadın Azmağı'nda mevsimsel yapılan su kalitesi çalışmalarındaki (Çizelge 4) istasyonlar dikkate alınarak bu çalışmadaki istasyonlarla aynı noktalardan seçilmesine özellikle dikkat edilmiştir. Böylece bu çalışmada elde edilen su analiz sonuçlarının yıllar bazında bilimsel karşılaştırılması yapılmıştır. Su Kalitesi Kontrolü Yönetmeliğine (SKKY, 2008)' göre de su kalitesi sınıfları Çizelge 5'de verilmiştir. Bazı su kalite parametreleri

Çizelge 4. Kadın Azmağı'ndaki çalışmanın geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarla karşılaştırılması

Parametreler	Kalyoncu ve ark., (2008)	Tarkan ve ark., (2009)	Yapılan bu çalışmada (2012-2013)
Su Sıcaklığı (°C)	16.40	16.48	16.08
pH	7.50	6.68	7.13
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	6.01	8.94	7.25
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	6500	9309	13193
Tuzluluk (%)	3.75	5.38	8.17
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)	10.5-23.8	5.40	3.70
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	1.96-2.52	1.93	0.48
Orto-fosfat (mgL ⁻¹)	0.064-0.096	2.22	0.15

Çizelge 5. Su kalitesi kontrol yönetmeliğine göre istasyonların su kalite sınıfları.

İstasyonlar	1	2	3	4	5
Parametreler					
Su Sıcaklığı (°C)	I	I	I	I	I
pH	I	I	I	I	I
Çözülmüş Oksijen (mg ^l ⁻¹)	I-II	I-II	I	I	I-II
Nitrat Azotu (NO ₃ -N mg ^l ⁻¹)	I	I	I	I	I
Amonyum Azotu (NH ₄ -N mg ^l ⁻¹)	III	II-III	II-III	II-III	IV
Orto-fosfat (PO ₄ -P mg ^l ⁻¹)	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III
BOİ ₅ (mg ^l ⁻¹)	I	I	I	I	I

Kış nüfusu yaklaşık 2000 civarında iken bu sayı turizm sezonunda günlük ortalama 10000-15000 kişiye ulaşmakta olup, bu da beldeye ciddi bir yoğunluk getirmektedir. Turizm sezonun başlamasıyla seçilen istasyonlarda yaptığımız su analizleri sonucunda özellikle amonyum azotu ve orto-fosfat değerlerinde sezona bağlı olarak artışlar gözlenmiştir. Yaz sezonunda günlük tur teknelerinin özellikle hafta sonları önemli oranda sefer sayı artışı dikkati çekmiştir.

2008 yılında araştırma sahasının “Mavi Bayrak” olarak ilan edilmesiyle belde daha da hassas bir konuma gelmiştir. Özellikle hafta sonlarında yaşanan yoğun turistik aktiviteden özellikle Akyaka Beldesi ve kıyı bandı çevre kirliliği açısından olumsuz etkilendiği görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında beldenin Mavi Bayrak konumunun tehlikeye gireceği açıktır. Turizm sezonunda, bir sınırlama getirilmeden 20-30 kişilik tur teknelerinin gün boyunca gezintileri Kadın Azmağı kenarındaki flora ve fauna için olumsuz bir tehlike oluşturmaktadır. Çoğu zamanda tur tekneleri kapasite üzerinde yolcu almakta olup, buda teknelerin motor gücünü zorlamaktadır. Bu tur gezintilerinde herhangi bir düzen olmadan, müşteri olduğu sürece turlar gün içinde devam etmektedir. Halbuki teknelerin motor tipleri azmak için uygun olmayıp, teknelerin pervanelerine takılan su bitkileri özellikle dip yapıdaki *Posidonia oceanica* için tehlikeler oluşturabilmektedirler. Bunun yanında sızlıklar arasındaki kuş yuvaları ve yumurtaları, anadrom ve katadrom balıklar için de olumsuz etkileri vardır.

Kadın Azmağı'nın doğal akvaryum görüntüsünün korunması ve uzun ömürlü olması için tekne trafiğine bir düzen içinde izin verilmelidir. Kadın Azmağı boyunca demir atmış teknelere ise Akyaka Belediyesi tarafından alternatif bir park yapma yeri önerilmelidir. Bu tedbirler acilen alınmazsa, yakın bir gelecekte azmaktaki flora ve faunanın yok olması gündeme gelebilir. Kadın Azmağı'nın çıktığı kaynağın civarında az da olsa bir tarımsal faaliyet mevcut olup, bu durum pestisit ve gübre kirliliğini de beraberinde getirebilir.

Gökova Körfezi'ni besleyen azmakların su kalitesi izleme (monitoring) olarak çalışılmalıdır.

Tur teknelerinin sintine sularının toplanacağı bir sintine toplama tankının acilen aktif hale getirilmesi önemlidir.

Kadın Azmağı boyunca yer alan dokuz restoranın kullandığı atık yağların haftada en az bir defa olmak üzere Akyaka Belediyesi tarafından toplanması ve çalışan personelin çevre eğitimi almaları gerekmektedir. Bunun yanında mevcut restaurant sayısının korunarak yenilerinin açılmasına izin verilmemesi de önemlidir.

Özel Çevre Koruma Bölgesi olmasına rağmen araştırma sahasında yaptığımız çalışmalar sonucunda bilimsel anlamda çevresel kirlenmeler tespit edilmiştir. Araştırma sahasının geleceği açısından gerekli tüm tedbirlerin ilgili resmi kurumlar, belediyeler, muhtarlıklar ve sivil toplum örgütleriyle ortak bir payda altında alınması önemlidir.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK 2209-Üniversite Öğrencileri Yurt İçi/Yurt Dışı Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Alam MJB, İslam MR, Muyen Z, Mamun M, İslam S (2007) Water Quality Parameters Along Rivers. Int. J. Environ. Sci. Technol 4:159-167.
- Atay D, Pulatsü S (2000) Su Kirlenmesi ve Kontrolü, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 307.
- Barlas M (2011) Su Kalitesi Tayin Yöntemleri, Yüksek Lisans Ders Notları, Muğla, 39.
- Barlas M, Kiriş E. (2004) Akçay (Muğla-Denizli)'ın Fiziko-kimyasal ve Bentik Makroinvertebrata Yönünden İncelenmesi, Muğla Üniversitesi Yayınları: 49.
- Cirik S, Cirik, Ş (2005) Limnoloji Ders Kitabı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, No:21, Yayın No:5, 166.
- Çetinkaya O (2003) Su Kalitesi Ders Notları, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü. Van, 76.

- Çiçek NL, Ertan ÖO (2012) Köprüçay Nehri (Antalya)'nin Fiziko-kimyasal Özelliklerine Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi* 21(84):54- 65.
- Egemen Ö, Sunlu U (1996) Su Kalitesi Ders Kitabı, Ege Üniversitesi Yayınevi, İzmir, 153.
- Geldiay R, Kocataş A (2005) Deniz Biyolojisine Giriş (Ders Kitabı), 5. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 614.
- Gündoğdu V, Özkan EY (2006) Küçük Menderes Nehri Ölçüm Ağı Tasarımı ve Su Kalite Değişkenlerinin İrdelenmesi Çalışması, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23, (3-4): 361–369.
- Kalyoncu H, Barlas M, Yıldırım MZ, Yorulmaz B (2008) Gökova Körfezi (Muğla, Türkiye)'nin Önemli Akarsuyunun Gastropodları ve Su Kalitesi ile İlişkisi. *International Journal of Science & Technology*. Sayı: 3, No: 1, 27-36.
- Kushan D, Yusufoglu A (2008) Gökova Özel Çevre Koruma Bölgesi. Türkiye Kıyıları'08 Kongresi Bildiriler Kitabı, Ankara, 532.
- Munsuz, N, Ünver İ (1995) Su Kalitesi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 460.
- Mutlu E, Yanık T, Demir T (2013) Horohon Deresi (Hafik-Sivas) Su Kalitesi Özelliklerinin Aylık Değişimleri. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 25(2), 45-57.
- Mutluay H, Demirak A (1996) Su Kimyası, Beta Basımevi, İstanbul, 135.
- Tarkan AN, Özdemir N, Demirak A, Filiz H, Tarkan AS, Bilge G, Gülşahin N, Yavuz E, Boran R, Özel İ, Yılmaz H, Erdiç ÖS (2009) Gökova İç Körfezi'nde Su Kalitesi ve Denizel Biyoçeşitlilik. Muğla Üniversitesi Baskısı, SMAP III Gökova Projesi, 6-12.
- Tanyolaç J (2004) Limnoloji (3. Baskı). Ankara: Hatipoğlu Yayınevi, 237.
- SKKY (2008) T.C. Resmi Gazete, Su Kalite Kontrol Yönetmeliği, 26786-13.2.2008.
- Yanık T, Atamanalp M (2001) Balık Yetiştiriciliğinde Su Kirliliğine Giriş. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:226, Erzurum, 322.

Uşak İlinden Seçilmiş Ceviz Genotiplerinde Meyvelerin Mineral Madde İçerikleri

Ercan YILDIZ^{*1}, Ahmet SÜMBÜL²

¹ Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kayseri

² Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Suşehri Timur Karabal MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Sivas

Öz: Ülkemizin değişik bölgelerinde yetiştirilen ceviz genotiplerinin mineral madde içeriklerinin tespiti konusunda çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışma, tohumdan yetişmiş zengin ceviz gen kaynaklarına sahip Uşak ilinden seçilen 21 adet ümitvar ceviz genotiplerinde meyvelerin mineral madde içeriklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, seçilen genotiplerde iç ceviz meyvelerinin azot içeriklerinin %2.10 ile 3.40 arasında değiştiği saptanmıştır. Genotiplerde diğer makro elementlerden (mg/100 g) fosfor 210.93-411.15, potasyum 308.61 ve 480.82, kalsiyum 149.63 ile 379.61 ve magnezyum 132.39 ile 224.81 arasında bulunmuştur. Genotiplerde meyvelerin demir (2.22-3.95 mg/100 g), çinko (1.62-3.26 mg/100 g), mangan (1.70-4.45 mg/100 g) ve bakır içerikleri (0.63-2.55 mg/100 g) farklılıklar göstermiştir. Çalışma verileri topluca değerlendirildiğinde, Uşak ilinin değerli ceviz genotipleri barındırdığı ve bu genotipler içerisinde yüksek besin değeri içeren genotipler bulunduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Uşak, genotipler, iç ceviz meyvesi, mineral madde içerikleri

Determination of Mineral Content in Kernel of Walnut Genotypes Selected from Uşak/Turkey

Abstract: There are several studies on the determination of mineral content of walnut genotypes grown in different regions of Turkey. This study was conducted to determine the mineral content in kernel of 21 promising walnuts (*Juglans regia* L.) genotypes selected from Uşak (Turkey), where walnut trees are grown widely from seeds. In the walnut kernel of selected genotypes, nitrogen content ranged from 2.10 to 3.40%. Selections had a range of 210.93-411.15 mg/100 g for phosphorus content, 308.61-480.82 mg/100 g for potassium content, 149.63-379.61 mg/100 g for calcium content and 132.39-224.81 mg/100 g for magnesium content. The contents of iron (2.22-3.95 mg/100 g), zinc (1.62-3.26 mg/100 g), manganese (1.70-4.45 mg/100 g) and copper (0.63-2.55 mg/100 g) were determined as the quantity in the selected genotypes. According to results of study, it is observed that Uşak province has valuable walnut genotypes and nutritious walnuts are found among these genotypes.

Keywords: Uşak, genotypes, walnut kernel, mineral contents

GİRİŞ

İnsanların Dünya’da geniş bir yayılım alanı gösteren ve ticari bakımdan diğer meyve türlerine göre daha fazla öneme sahip olan ceviz (*Juglans regia* L.), tüm dünyada sevilerek tüketilen meyve türüdür. Dünya üzerinde 18 türü olan cevizin ekonomik bakımdan en önemlisi Anadolu cevizi veya İran cevizi olarak bilinen *Juglans regia* L. türü olup, bu türün anavatanlarından biri de ülkemizdir (Şen, 1986).

Ağacı, meyvesi, yaprağı ve kerestesi ile hem çeşitli sektörlerde ham madde sağlayan hem de çeşitli şekillerde işlenerek gıda sektöründe kullanılmasıyla insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan ceviz, 2017 yılı verilerine göre, dünya bazında üretim miktarı 3.829.626 tondur. Dünya ceviz üretiminde 1.925.403 tonluk üretimi ile Çin ilk sırada yer alırken, diğer önemli ceviz üreticisi ülkeler ABD (571.526 ton), İran (349.192 ton) ve Türkiye (210.000)’dir (Anonim, 2017). Ülkemiz ceviz türünde 9.875.068 adet meyve veren yaşta ağaç sayısına sahiptir (Anonim, 2018a). Ülkemiz dünya ceviz üretiminde 4.sırada yer almamıza rağmen, ceviz ticareti konusunda istenilen konumda değildir. Ülkemizde ceviz yetiştiriciliği son yıllara kadar tohumdan yetişmiş ağaçlarla gerçekleştirilirken, bugüne kadar verimlilik ve standart ürün elde etmede istenilen ekonomik getiri sağlanamamıştır. Ancak heterozigot yapıya sahip olan cevizin tohumdan

yetiştirilmesi, yetiştigi bölgenin şartlarına uyum sağlamış farklı özelliklere sahip genetik varyasyon zenginliği oluşturmuştur. Ülkemiz sahip olduğu farklı coğrafik ve ekolojik özelliklerden dolayı, hemen her bölgede adaptasyon yeteneği yüksek olan ceviz varlığına rastlamak mümkündür. Son yıllarda devlet eliyle yapılan tarımsal destekler sayesinde, tohumdan yetişmiş ağaçlar şeklindeki yetiştiricilik yerini yerli ve yabancı çeşitlerle kurulu kapama bahçelere bırakmaya başlamıştır.

Akdeniz diyetinin önemli bir parçası olan ceviz, dünyada ki birçok topluluk açısından önemli bir besin kaynağıdır (Tapia ve ark., 2013). Zengin besin içeriğine sahip olan ceviz meyvesi, yağ (%50-80), protein (%12-15), mineral bileşik (%3), karbonhidrat, vitamin ve şeker (%2.5-4.0) içerdiğinden dolayı sağlıklı beslenmede iyi bir diyet meyvesi özelliği taşımaktadır (Mitrovic ve ark., 1997). 100 g iç cevizde yaklaşık 630.00 kcal enerji, 14.10 g protein, 68.00 g toplam yağ, 3.20 g toplam karbonhidrat, 9.70 g selüloz, 1.80 g kül ve 3.20 g nem bulunmaktadır. Yine mineral maddelerden önemli düzeyde fosfor (348.00 mg), potasyum (391.00 mg),

Sorumlu Yazar: ercanyildiz@erciyes.edu.tr

Geliş Tarihi: 10 Mayıs 2019

Kabul Tarihi: 17 Aralık 2019

kalsiyum (89.00 mg), magnezyum (113.00 mg), sodyum (10.00 mg) ve demir (2.40 mg) içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Akça, 2009). Ceviz içerdiği yüksek miktardaki makro ve mikro elementler sayesinde, insan kanındaki iyi kolesterolü arttırıcı kötü kolesterolü ise azaltıcı (Davis ve ark., 2007), ayrıca kalp krizinin (Bloomhoff ve ark., 2006) ve diyetten kaynaklanan hastalıkların önlenmesi ile kardiyovasküler hastalıklardan koruyucu (Banel ve Hu, 2009; Ros, 2009) ve kan basıncını düzenleyici (Elin, 1993) etkilere sahiptir.

Ülkemizin değişik bölgelerinde doğal olarak yetişen ceviz genotiplerinde, meyvelerin mineral madde içeriklerinin tespiti konusunda geçmişten günümüze çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Özrenk ve ark., 2005; Muradoğlu ve Balta, 2010; Muradoğlu ve ark., 2011; Çelik ve ark., 2011; Yerlikaya ve ark., 2012; Ertürk ve ark., 2014; Polat ve ark., 2015; Gülsoy ve ark., 2016a; 2016b; Yılmaz ve Akça, 2017). Ancak zengin ceviz genotip potansiyeline sahip Uşak ilinde bu konuda yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Bu noktadan hareketle planlanan bu çalışmada, Uşak ilinden seçilen ümitvar ceviz genotiplerinde meyvelerin mineral madde içeriklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın materyalini Uşak ilinden 2015-2017 yılları arasında gerçekleştirilen seleksiyon çalışmasında ümitvar olarak seçilen ve farklı lokasyonlarda yer alan 21 adet ceviz genotipi oluşturmuştur. Şen (1980) ve Özkan (1996) tarafından önerildiği gibi, 2018 yılında her ağaçtan alınan 20 adet ceviz meyvesinin yeşil kabukları çıkarıldıktan sonra, bu örnekler özel olarak hazırlanan numaralandırılmış bez torbalar içerisinde muhafaza edilerek gölgede oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Örnekler daha sonra homojen bir kuruma sağlamak amacıyla hava üfleli 43°C'ye ayarlanmış etüvde 24 saat süreyle tutulmuştur. Sert dış kabuklarından ayrılan örnekler 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüş ve besin elementi analizleri gerçekleştirilmiştir.

Öğütülmüş ceviz örneklerinden tartılan 1 g örnek içerisindeki azot (N) içerikleri Lees (1971) tarafından önerilen "Kjheltec" yöntemine göre belirlenmiştir. Makro elementlerden potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) ile mikro elementlerden demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) içeriklerinin tayininde Kacar (1972) tarafından belirtilen kuru yakma yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemle göre ceviz örnekleri önce 550 °C'de yakılmış ve sonra üzerlerine 5 mL %20'lik HCL çözümü ilave edilmiş ve son hacim saf su ile 50 mL'ye tamamlanmıştır. Makro ve mikro elementler Chapman ve Pratt (1961) tarafından önerilen spektrometrik yöntem temel alınarak Spectro Arcos Model ICP-OES cihazında tespit edilmiştir. Çalışmada, element içeriklerinden azot % olarak,

diğer elementler ise mg/100 g olarak ifade edilmiştir. Çalışmada kullanılan her bir ceviz genotipi tek bir ağaç olduğundan varyans analizi (ANOVA) yapılmamıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Uşak ilinden ümitvar olarak seçilen 21 adet ceviz genotipinde meyvelere ait makro ve mikro mineral madde içerik sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Genotiplerin meyvelerinde azot (N) hariç makro element miktarının potasyum (K) > fosfor (P) > kalsiyum (Ca) > magnezyum (Mg) şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. İç ceviz meyvelerinde N miktarı %2.10 (UŞAK-42) ile %3.40 (UŞAK-13) arasında belirlenirken, genotiplerde ortalama N içeriği %2.94 olarak saptanmıştır. N içeriği açısından UŞAK-13 nolu genotipten sonra UŞAK-5 (%3.39) ve UŞAK-36 (%3.37) nolu genotipler öne çıkmıştır. Çalışmada yer alan genotiplerin meyvelerinde P miktarı (mg/100 g) en yüksek 411.15 ile UŞAK-34, en düşük 210.93 ile UŞAK-2 nolu genotiplerde tespit edilirken, ortalama miktar ise 324.60 olarak belirlenmiştir. Meyve K içeriği en fazla UŞAK-34 nolu genotipte (480.82 mg/100 g) belirlenirken, bunu UŞAK-18 nolu genotip (471.76 mg/100 g) takip etmiştir. En düşük K içeriği (mg/100 g) UŞAK-2 nolu genotipte 308.61 ile elde edilirken, genotiplerde ortalama içerik 428.93 olarak saptanmıştır. Çalışmada incelenen genotiplerde Ca miktarına (mg/100 g) ait en yüksek değer 379.61 ile UŞAK-27, en düşük değer ise 149.63 ile UŞAK-22 nolu genotiplerde saptanırken, bu iki genotip arasında yaklaşık 2.5 katlık bir fark ortaya çıkmıştır. Genotiplerde ortalama Ca içeriği ise 199.18 mg/100 g olmuştur. İncelenen genotiplerin meyvelerinde Mg miktarı (mg/100 g) 132.39 (UŞAK-2) ile 224.81 (UŞAK-20) arasında belirlenirken, genotiplerde ortalama Mg içeriği 187.98 olarak saptanmıştır.

Araştırmada yer alan 21 adet ceviz genotipinin meyvelerine ait demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) içeriklerinin (mg/100 g) ortalaması sırasıyla 3.25, 2.26, 3.43 ve 1.51 olarak belirlendiği, meyvelerdeki mikro element miktarının ise Mn > Fe > Zn > Cu şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir.

İç ceviz meyvelerinin Fe içeriği en yüksek UŞAK-36 (3.95 mg/100 g), UŞAK-32 (3.91 mg/100 g) ve UŞAK-18 (3.90 mg/100 g) nolu genotiplerde saptanırken, en düşük değer 2.22 mg/100 g ile UŞAK-49 nolu genotipte tespit edilmiştir. Genotiplerin Zn içerikleri değerlendirildiğinde UŞAK-18 nolu genotip (3.26 mg/100 g) en yüksek, UŞAK-39 nolu genotip (1.62 mg/100 g) ise en düşük değere sahip olmuştur. Meyve Mn içeriği en fazla UŞAK-18 nolu genotipte (4.45 mg/100 g) belirlenirken, bunu UŞAK-38 nolu genotip (4.41 mg/100 g) takip etmiştir. En düşük Mn içeriği (mg/100 g) ise UŞAK-42 nolu genotipte 1.70 ile elde edilmiştir. İncelenen genotiplerde meyvelerin Cu miktarı en yüksek UŞAK-42

Çizelge 1. Ümitvar seçilen genotiplerde meyvelerin makro ve mikro mineral madde içerikleri

Genotip	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
	%	mg/100 g							
UŞAK-2	3.19	210.93	308.61	234.61	132.39	2.80	1.77	4.19	1.60
UŞAK-5	3.39	343.85	457.28	159.72	167.48	3.16	2.24	3.33	1.39
UŞAK-12	3.14	342.43	413.42	211.16	167.62	3.01	2.47	4.37	1.63
UŞAK-13	3.40	311.93	444.29	164.12	200.10	3.48	2.45	4.35	1.49
UŞAK-17	3.02	312.36	446.62	177.19	195.95	2.82	2.87	3.41	1.52
UŞAK-18	2.73	330.99	471.76	170.48	214.11	3.90	3.26	4.45	1.76
UŞAK-19	2.79	333.24	428.36	158.44	212.47	3.77	2.06	3.41	1.50
UŞAK-20	3.04	324.47	431.15	158.59	224.81	2.65	2.62	3.16	1.06
UŞAK-22	3.01	338.72	442.24	149.63	184.31	3.33	2.47	3.79	1.84
UŞAK-25	2.26	293.69	415.90	168.23	203.84	3.86	2.23	2.71	1.26
UŞAK-26	2.95	324.62	391.90	244.54	208.45	3.81	2.34	3.87	2.41
UŞAK-27	3.12	335.30	400.09	379.61	207.86	2.82	2.72	2.00	1.30
UŞAK-32	2.66	336.73	453.75	173.81	184.44	3.91	2.19	2.47	1.56
UŞAK-34	2.91	411.15	480.82	248.74	193.28	2.79	2.14	2.85	1.61
UŞAK-36	3.37	360.40	437.72	303.40	206.98	3.95	2.06	2.49	1.41
UŞAK-38	3.05	290.67	450.29	171.16	201.96	3.54	1.81	4.41	0.88
UŞAK-39	2.94	336.59	445.71	183.76	191.79	3.33	1.62	2.95	0.63
UŞAK-40	3.03	320.48	413.36	180.24	159.41	2.81	2.22	4.33	1.64
UŞAK-42	2.10	326.47	425.90	204.59	166.10	3.14	2.07	1.70	2.55
UŞAK-49	3.19	298.97	403.76	174.11	158.11	2.22	1.79	4.07	1.50
UŞAK-50	2.53	332.60	444.57	166.69	166.10	3.16	2.06	3.69	1.18
Minimum	2.10	210.93	308.61	149.63	132.39	2.22	1.62	1.70	0.63
Maksimum	3.40	411.15	480.82	379.61	224.81	3.95	3.26	4.45	2.55
Ortalama	2.94	324.60	428.93	199.18	187.98	3.25	2.26	3.43	1.51

(2.55 mg/100) ve UŞAK-26 (2.41 mg/100) nolu genotiplerde, en düşük ise UŞAK-39 (0.63 mg/100) ve UŞAK-38 (0.88 mg/100) nolu genotiplerde tespit edilmiştir. İç ceviz meyvelerinde en yüksek ve en düşük saptanan Mn ve Cu içerikleri arasında genotiplerde sırasıyla 2.6 ve 4.0 katlık bir fark oluşmuştur.

Ülkemizin farklı bölgelerinde yer alan genotiplerde iç ceviz meyvesinin içerdiği makro ve mikro element içerikleri konusunda yapılan çalışmalarda, farklı sonuçların alındığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Son yıllarda yapılan çalışmalara göre, iç ceviz meyvesinin mineral element içerikleri ortalamalar bazında (mg/100 g) K için 414.41, P için 286.98, Ca için 190.47, Mg için 178.30, N için ise %2.47 şeklinde

tespit edilmiştir. Yine aynı şekilde mikro element miktarları (mg/100 g) Fe için 4.95, Zn için 2.83, Mn için 2.90 ve Cu için 1.70 olarak bulunmuştur.

Çalışmada yer alan genotiplerin meyvelerinde elde ettiğimiz % N miktarı sonuçlarımız, Çelik ve ark. (2011) ile Gülsoy ve ark. (2016a) tarafından sunulan bulgulardan yüksek olurken, Muradoğlu ve ark. (2011) ile benzerlik göstermiştir. Genotiplerin meyvelerinde belirlediğimiz ortalama P ve K miktarları, Çelik ve ark. (2011) ile Yılmaz ve Akça (2017)'nin verilerinden yüksek bulunurken, Yerlikaya ve ark. (2012) ile Gülsoy ve ark. (2016a)'nın bulgularıyla benzer olmuştur. Ülkemizin farklı alanlarından selekte edilen genotiplerin

Çizelge 2. Literatür çalışmalarındaki iç cevizlerde ortalama mineral madde miktarları (mg/100 g)

Besin Maddesi	Çelik ve ark., 2011	Muradoğlu ve ark. 2011	Yerlikaya ve ark., 2012	Ertürk ve ark., 2014	Polat ve ark., 2015	Gülsoy ve ark., 2016a	Yılmaz ve Akça, 2017	Ortalama
N(%)	2.33	2.96	-	-	-	2.11	-	2.47
K	362.90	484.64	436.40	448.21	489.47	432.58	246.67	414.41
P	254.00	-	-	-	-	314.69	292.24	286.98
Ca	126.40	148.76	178.33	161.92	239.15	288.25	-	190.47
Mg	100.80	166.75	136.20	140.50	300.05	225.51	-	178.30
Fe	2.46	3.41	3.58	3.56	2.49	16.10	3.08	4.95
Zn	2.21	2.01	3.40	3.39	2.48	2.97	3.35	2.83
Mn	2.50	1.93	2.92	4.27	2.27	4.18	2.25	2.90
Cu	1.11	1.27	1.34	1.28	0.95	2.91	3.04	1.70

meyvelerinde saptanan K içeriğinin, bulgularımızdan yüksek olduğu Muradoğlu ve ark. (2011), Ertürk ve ark. (2014) ile Polat ve ark. (2015) tarafından bildirilmiştir. Çalışmada incelenen genotiplerde meyvelerin Ca ve Mg içerikleri Çelik ve ark. (2011), Muradoğlu ve ark. (2011), Yerlikaya ve ark. (2012) ile Ertürk ve ark. (2014)'nın sonuçlarından yüksek, Polat ve ark. (2015) ile Gülsoy ve ark. (2016a)'nın sonuçlarından ise düşük olarak saptanmıştır. Genotiplerin meyvelerinde elde ettiğimiz mikro mineral madde içerikleri literatürle karşılaştırdığımızda oldukça farklı duruma ortaya çıkmaktadır. Örneğin meyvelerin Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri ile ilgili bulgularımız, Tavas (Denizli) bölgesinden selekte edilen 9 genotipten (Çelik ve ark., 2011) daha yüksek, İğdir ilinden selekte edilen 16 genotipten (Gülsoy ve ark., 2016a) ise daha düşük bulunmuştur. Ertürk ve ark. (2014) tarafından Şebinkarahisar (Giresun) bölgesinden selekte edilen 7 genotip ile yerli çeşitlerden Şebin çeşidinin meyvelerinde saptanan ortalama Fe, Zn ve Mn içeriklerinin bulgularımızdan yüksek, Cu içeriklerinin ise düşük olduğu bildirilmiştir. Yine mikro element içerikleri ile ilgili elde ettiğimiz bulgular, Muradoğlu ve ark. (2011) tarafından Bingöl yöresinden seçilen 17 genotipde saptanan veriler (Fe içeriği hariç) ile Polat ve ark. (2015) tarafından Bitlis yöresinden seçilen 17 genotipde belirlenen verilerden (Zn içeriği hariç) daha yüksek bulunmuştur. Yılmaz ve Akça (2017) tarafından Niksar (Tokat) yöresinden seçilen 14 genotipin meyvelerinde belirlenen Fe ve Mn içeriği, bulgularımızdan düşük, Zn ve Cu içeriği ise yüksek bulunmuştur.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular gerek ülkemizde önemli ticari çeşit olan Şebin çeşidi gerekse USDA'nın (Anonim, 2018b) iç ceviz meyvesindeki besin elementi içerik değerleri ile kıyaslanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Literatür çalışmalarında Şebin çeşidine ait iç ceviz mineral madde miktarları (mg/100 g)

Araştırmacılar	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
Çağlarırnak, 2003	280.00	240.00	74.00	81.00	2.46	1.80	1.87	0.94
Akça ve ark., 2005	-	347.00	319.00	146.00	1.90	1.90	2.30	0.90
Yerlikaya ve ark., 2012	-	359.73	200.39	156.33	3.68	2.94	4.32	1.55
USDA* değeri	346.00	441.00	98.00	158.00	2.91	3.09	3.41	1.58

*(Anonim 2018b)

KAYNAKLAR

- Akça Y, Sütyemez M, Özgen M, Tüzen M, Mendil D (2005) Determination of Chemical Properties of Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars Grow in Turkey. Asian Journal of Chemistry 1: 548-552.
- Akça Y (2009) Ceviz Yetiştiriciliği. Anı Matbaası, Ankara.
- Anonim (2017) FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). <http://fao.org/page/collections?subset=agriculture>. Erişim Tarihi: 12/03/2019.
- Anonim (2018a) TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu, "Bitkisel Üretim İstatistikleri") <http://www.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim Tarihi: 12/03/2019.
- Anonim (2018b) USDA (National Nutrient Database for Standard Reference). <http://ndb.usda.gov/ndb/>. Erişim Tarihi: 25/02/2019.

Çalışmada yer alan genotiplerin meyvelerinde elde ettiğimiz mineral madde içerikleri, Çağlarırnak (2003) ile Akça ve ark. (2005) tarafından ülkemizde farklı bölgelerde yetiştirilen Şebin çeşidinde belirlenen bulgulardan yüksek bulunmuştur. Buna karşın, Yerlikaya ve ark. (2012) Şebin çeşidinin Fe, Zn ve Mn içeriklerinin bulgularımızdan daha yüksek, Ca ve Cu içeriklerinin benzer, P ve Mg içeriklerinin ise daha düşük olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda genotiplerin meyvelerinde elde ettiğimiz ortalama Mn ve Cu içerikleri USDA değerleriyle benzerlik gösterirken, K, P ve Zn içeriklerimizin daha düşük, Ca, Mg ve Fe içeriklerimizin ise daha yüksek olduğu saptanmıştır.

SONUÇ

Çalışmada yer alan genotiplerin bazılarının yerli çeşidimiz Şebin ile kıyaslandığında mikro ve makro mineral madde içerikleri bakımından üstün oldukları tespit edilmiştir. Genotiplerin mineral madde içerikleri topluca ele alındığında gerek miktar gerekse çeşitlilik açısından farklı mineral madde içeriklerini bünyesinde bulundurduğu saptanmıştır. Bu durum ülkemizde gerek genotipler gerekse çeşitler bazında yapılan çalışmalarda da ortaya çıkmıştır. Literatüre konu olan bu değişik sonuçlar, genotiplerin genetik yapıları, bulunduğu alanların toprak ve iklim özellikleri, bahçelerde uygulanan yıllık bakım işlemleri, hasat zamanı ve uygulanan metodolojinin farklılığından kaynaklanabilir. Özellikle çalışmalarda yer alan genotiplerin modern bahçelerde yetiştirilmesi halinde mineral madde içeriklerinin artması kaçınılmazdır. Yeni çeşit eldesine yönelik uygulanan ıslah programlarında, çeşit adayları sağlık açısından da değerlendirilmektedir. Bu açıdan önem arz eden genotiplerin çoğaltılıp koruma altına alınması ülkemiz genetik kaynakların korunmasını açısından önemli olacaktır.

- Banel DK, Hu FB (2009) Effects of Walnut Consumption on Blood Lipid and other Cardiovascular Risk Factors: A Meta-Analysis and Systematic Review. American Journal of Clinical Nutrition 90: 56-63.
- Bloomhoff R, Carlsen M, Andersen LF, Jacobs DR (2006) Health Benefits of Nuts: Potential Role of Antioxidants. British Journal of Nutrition 96: 52-60.
- Chapman HD, Pratt PF (1961) Method of Analysis for Soils, Plant and Waters. University of California, Division of Agricultural Sciences, California.
- Çağlarırnak N (2003) Biochemical and Physical Properties of Some Walnut Genotypes (*Juglans regia* L.). Nahrung/Food 47: 28-32.
- Çelik F, Cimrin KM, Kazankaya A (2011) Tavas (Denizli) Yöresinden Selekte Edilen Ceviz (*Juglans regia* L.) Genotiplerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimi Dergisi 21: 42-48.

- Davis L, Stonehouse W, Loots DT, Mukuddem-Petersen J, van der Westhuizen F, Hanekom SJ, Jerling JC (2007) The Effects of High Walnut and Cashew Nut Diets on the Antioxidant Status of Subjects with Metabolic Syndrome. *European Journal of Nutrition* 46: 155-164.
- Elin RJ (1993) Is the Magnesium Content of Nuts a Factor for Coronary Heart Disease? *Archives of Internal Medicine* 153: 779-780.
- Ertürk U, Şişman T, Yerlikaya C, Ertürk O, Karadeniz T (2014) Chemical Composition and Nutritive Value of Selected Walnuts (*Juglans regia* L.) from Turkey. *Acta Horticulturae* 1050: 231-234.
- Gülsoy E, Kaya T, Pehlivan M, Şimşek M (2016a) Iğdır İlinde Seçilen Ceviz (*Juglans regia* L.) Genotiplerinin Bazı Pomolojik ve Kimyasal Özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 31: 309-314.
- Gülsoy E, Kaya T, Türkkan A (2016b) Tuzluca (Iğdır) Bölgesi Ceviz Genotiplerinin Fiziko-Kimyasal Karakterizasyonu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 33: 166-173.
- Kacar B (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Less R (1971) *Laboratory Handbook of Methods of Food Analysis*. Leonard Hill Books, London.
- Mitrović M, Stanisavljević M, Danjanov JG (1997) Biochemical Composition of Fruits of Some Important Walnut Cultivar Sand Selections. *Acta Horticulturae* 442: 205-207.
- Muradoğlu F, Balta F (2010) Ahlat (Bitlis) Yöresinden Selekte Edilen Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 20: 41-45.
- Muradoğlu F, Gündoğdu M, Kalan C (2011) Bingöl Yöresi Ceviz Genotiplerinin Bazı Kimyasal ve Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 16: 17-21.
- Özkan Y (1996) Niksar ve Pazar İlçelerinde Yetişen Bazı Ceviz Tiplerinin Meyve Özellikleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13: 1-13.
- Özrenk K, Güleriyüz M, Kazankaya A, Balta MF, Yarıllıç T (2005) Erzincan Yöresinden Selekte Edilmiş Ceviz (*Juglans regia* L.) Seleksiyonlarının Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Bahçe (Ceviz)* 34: 171-175.
- Polat M, Okatan V, Güçlü SF (2015) Determination of Some Physical and Chemical Properties of Walnut (*Juglans regia* L.) Genotypes Grown in the Central District of Bitlis/Turkey. *Scientific Papers Series B Horticulture* LIX: 81-86.
- Ros E (2009) Nuts and Novel Biomarkers of Cardiovascular Disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 89: 1649-1656.
- Şen SM (1980) Kuzey Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu ile Islahı Üzerinde Araştırmalar. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Şen SM (1986) Ceviz Yetiştiriciliği. Eser Matbaası, Samsun.
- Tapia MI, Sanchez-Margado JR, Garcia-Parra J, Ramirez R, Hernandez T, Gonzales-Games D (2013) Comparative Study of the Nutritional and Bioactive Compounds Content of Four Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis* 31: 232-237.
- Yerlikaya C, Yücel S, Ertürk Ü, Korukluoğlu M (2012) Composition of *Juglans regia* L. Genotypes and Cultivars Grown in Turkey. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 55: 677-683.
- Yılmaz S, Akça Y (2017) Determination of Biochemical Properties and Fatty Acid Composition of New Walnut (*Juglans regia* L.) Genotypes. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 34: 74-80.

A Survey of Raw Milk For Microbiological Quality and Typing of Foodborne Pathogens by MALDI-TOF MS

Tuğba CEBEÇİ¹ 

¹ Giresun University, Espiye Vocational School, Department of Medical Services and Techniques, Giresun, Turkey

Abstract :This study was conducted in order to determine microbiological quality of raw cow milk samples sold in public markets and to investigate foodborne pathogens in Giresun. The samples were examined for total mesophilic aerobic bacteria, total psychrotroph aerobic bacteria, coliform, *Enterobacteriaceae*, *Micrococcus/Staphylococcus*, lactic acid bacteria, yeast and mold, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Campylobacter* spp. according to Food and Drug Administration/Bacteriological Analytical Manual and International Organization for Standardization methods. Identification of the isolated pathogens was made with Matrix-assisted laser desorption, ionization time of flight mass spectrometry. The mean values of microorganism colonies detected in raw cow milk samples were as follows: total mesophilic aerobic bacteria count 5.87 log cfu/ml in 93 samples; total psychrotroph aerobic bacteria count 5.69 log cfu/ml in 95 samples; coliform count 4.85 log cfu/ml in 12 samples; *Enterobacteriaceae* count 4.84 log cfu/ml in 18 samples; *Micrococcus/Staphylococcus* count 5.17 log cfu/ml in 94 samples; lactic acid bacteria count 5.54 log cfu/ml in 97 samples, and yeast and mold 5.16 log cfu/ml in 73 samples. *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* were found as 6 (6%) and 34 (34%) in 100 raw cow milk samples respectively. *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Escherichia coli* O157:H7 and *Bacillus cereus* were not detected. As a result; a statistically significant presence of bacteria threatening human health was detected in the raw cow milk samples examined. In order to resolve this problem, it is thought that further similar studies should be conducted on the basis of producers, consumers and supervisory institutions.

Keywords: milk, microbiological quality, food pathogens, MALDI-TOF MS

Çiğ Süt Örneklerinin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Gıda Patojenlerinin MALDI-TOF MS ile Tiplendirilmesi Üzerine Bir Araştırma

Öz: Bu çalışma, Giresun'da pazarlarda satılan çiğ inek sütü örneklerinin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek ve gıda patojenlerini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Örnekler, toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam psikrotrof aerobik bakteri, koliform grubu bakteri, *Enterobacteriaceae*, *Micrococcus/Staphylococcus*, laktik asit bakterileri, maya ve küf, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Campylobacter* spp. yönünden Food and Drug Administration/Bacteriological Analytical Manual ve International Organization for Standardization yöntemlerine göre incelenmiştir. İzole edilen patojenlerin identifikasyonları, Matris aracı lazer dezorpsiyon, iyonizasyon uçuş zamanı kütle spektrometresi ile yapılmıştır. Çiğ inek sütü örneklerinde belirlenen mikroorganizma kolonilerinin ortalama değerleri sırasıyla; toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 93 örnekte 5.87 log kob/ml; toplam psikrotrof aerobik bakteri sayısı 95 örnekte 5.69 log kob/ml; koliform sayısı 12 örnekte 4.85 log kob/ml; *Enterobacteriaceae* sayısı 18 örnekte 4.84 log kob/ml; *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı 94 örnekte 5.17 log kob/ml; laktik asit bakteri sayısı, 97 örnekte 5.54 log kob/ml ve maya-küf sayısı 73 örnekte 5.16 log kob/ml olarak bulunmuştur. *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli*, 100 çiğ inek sütü örneğinde sırasıyla 6 (%6) ve 34 (%34) olarak bulunmuştur. *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Escherichia coli* O157: H7 ve *Bacillus cereus* saptanmamıştır. Sonuç olarak; araştırmada incelenen çiğ inek sütü örneklerinde, istatistiki olarak önemli düzeyde, insan sağlığını tehdit eden bakterilerin varlığı tespit edilmiştir. Bu durumun düzeltilmesi için, üretici, tüketici ve denetleyici kurumlar bazında benzer daha çok sayıda çalışmaların yapılarak kamuoyuna duyurulması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: süt, mikrobiyolojik kalite, gıda patojenleri, MALDI-TOF MS

INTRODUCTION

Milk is an excellent culture medium for growth of many microorganisms due to its complex biochemical composition and high water activity. Therefore microbial content of milk is important in determination of its quality (Reta and Addis, 2015; O'Sullivan and Cotter, 2017).

The microorganisms that may be found in milk are positively or negatively affected by heat. The microorganisms found in raw milk may be beneficial or harmful for milk, and may harm human health (O'Sullivan and Cotter, 2017; Karmen and Slavica, 2008). Number and types of microorganisms found in the milk immediately after milking are influenced by several factors such as

animal and equipment cleaning, season, feed and animal health. On the other hand, differences in feeding of cows and shelter strategies, milking conditions may affect presence of microorganisms that may be found in milk (Reta and Addis, 2015; Griffiths, 2010).

Sorumlu Yazar: tgbcbdmn@gmail.com Bu araştırma Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: FEN-BAP-A-170417-114.

Geliş Tarihi: 11 Haziran 2019

Kabul Tarihi: 21 Kasım 2019

Many pathogens may be a source of infection transmission to human because of infected raw milk and products. As a result of the transmission, patients may be asymptomatic or symptomatic carriers for these pathogens. Pathogens found in raw milk and products may cause neurological damage, arthritis and renal failure (Kul et.al, 2006).

In the literature screening, there was no study about bacteria and fungi that may be found in raw milk in Giresun region. In addition, no data could be found about at what rate these pathogens may be found in human. The objective of this study was to determine microbiological quality of raw cow milk samples that were presented for sale in public open markets of districts within Giresun province, and to investigate presence of food pathogens in these samples. By this way, pathogens that may be a source of infection within the province would be determined and recommendations would be made regarding the necessary protection measures.

MATERIALS AND METHODS

Materials

In this study, 100 raw cow milk samples were collected from the public markets of Tirebolu, Keşap, Eynesil, Güce, Yağlıdere, Piraziz, Bulancak, Görele and Espiye districts of Giresun province between 2016 and 2017. Distribution of the samples collected from the districts is given in Table 1. Sample size was determined with random sampling method considering sales rates.

The samples were brought to the laboratory, paying attention to cold chain and analyzed in the same day. The samples were examined according to the Food and Drug Administration/Bacteriological Analytical Manual (FDA/BAM) and International Organization for Standardization (ISO) methods.

Table 1. Distribution of the raw milk samples studied according to districts

Sample type	District of collection	Number of studied samples (n)	Raw milk seller (n)
Raw cow milk	Bulancak	20	36
	Espiye	15	30
	Tirebolu	10	29
	Görele	12	27
	Eynesil	11	26
	Yağlıdere	11	23
	Keşap	10	18
	Piraziz	7	16
	Güce	4	11
	Total	100	216

Preparation of the samples for the analysis

In the study, buffered peptone water, modified tryptone soya broth with novobiocin (Merck 109205), listeria enrichment broth (LabM139) and campylobacter enrichment broth (LabM135) were separately added as 225 mL into sterile glass bottles. 25 mL milk was added to each bottle and homogenized for 2 minutes in the homogenizer. Milk samples were incubated for 24 hours in modified tryptone soya broth with novobiocin at 41.5°C, listeria enrichment broth at 37°C and campylobacter enrichment broth at 41°C to provide pre-enrichment of microorganisms. Following the incubation, decimal dilutions were prepared from 10¹ to 10⁵. 0.1 mL was taken from each dilution with drigalski spatula and cultured on the medium with surface plate method. Two medium was cultured from each dilution and a parallel work was done. All colonies grown in the cultured medium were counted and the living microorganisms were evaluated. The used media and conditions according to the sought microorganisms are given in Table 2.

The isolation of pathogen microorganisms after pre-enrichment on media is given in Table 3.

Identification of the isolates

Pre-definition of the obtained suspected isolates was performed, the isolates were cultured on Blood Agar Base, incubated at 37°C for 24 hours, among the suspected colonies grown in the medium, one or two colonies were collected with sterile stapula tip and spreaded to the wells on the slides of the device. Following this process, 1 µl matrix solution (cyano-4-hydroxycinnamic acid saturated in 50% acetonitrile and 2.5% trifluoroacetic acid) (VITEK MS-CHCA, bioMérieux, Inc.) was pipetted into the wells and kept for 1-2 minutes under room conditions. The slide was then inserted to the cassette, loaded to VITEK MALDI-TOF MS, and typing was performed (Rychert et al., 2013).

Statistical analysis

Analyses were conducted using the SPSS v25 (IBM Inc., Chicago, IL, USA) statistical software. The data were tested for normality using the Ryan-Joiner Test and for homogeneity of variance using the Levene's Test prior to the analyses. One-way ANOVA or Kruskal-Wallis test followed by Tukey's or Dunn post-hoc test was used to compare the means of more than two independent groups.

RESULTS AND DISCUSSION

Milk functions as a reservoir for microorganisms. The microorganisms in raw milk may be beneficial or harmful for itself. Milk containing pathogenic microorganisms may harm human health when consumed (McSweeney et al., 2017).

Table 2. Media used in the analysis of microorganisms and incubation conditions

Microorganism group	Medium	Incubation			Source of counting method
		Temperature	Time	Conditions	
TMAB	Plate Count Agar (LabM149)	37±1°C	72 hours	Aerob	ISO 4833-2
TPAB	Plate Count Agar (LabM149)	4±1°C'	10 days	Aerob	FDA,2002; Harrigan and Mccance,1976
Coliform bacteria	Violet Red Bile Agar (LabM031)	35±1 °C	48 hours	Aerob	FDA,2002; APHA, 2001; ISO 4832-2006
Ent.	Violet Red Bile Glucose Agar (LabM088)	35±1° C	48 hours	Aerob	ISO 21528-2
Mic./Staph.	Baird–Parker agar (LabM085) egg yolk tellürit (0.5% w/v) ilaveli	37°C	24-48 hours	Aerob	Halkman,2005
LAB	Man Rogosa Sharpe Agar (LabM093)	30°C	48 hours	Anaerob	APHA, 1995; ISO/FDIS 15214
YM	Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) Agar (LabM217)	22±1°C	5 days	Aerob	ISO 21527-1

TMAB, Total mesophilic aerobic bacteria; TPAB, Total psychrotroph aerobic bacteria; Ent, *Enterobacteriaceae*; Mic./Staph., *Micrococcus / staphylococcus*; LAB, Lactic acid bacteria; YM, Yeast and mold

Table 3. Media used in the analysis of pathogen microorganisms and incubation conditions

Microorganism group	Medium	Incubation			References
		Temperature	Time	Conditions	
<i>Salmonella spp.</i>	Xylose Lysine Deoxycholate Agar (LabM032)	37±1°C	24 hours	Aerob	ISO 6579-1:2017
<i>E. coli</i> O157:H7	Sorbitol MacConkey agar (LabM161)	37°C'	16-24 hours	Aerob	De Boer and Heuvelink, 2000
<i>L. monocytogenes</i>	Oxford Agar (LabM122), Listeria Chromogenic Agar (LabMHal010)	37 °C	24-48 hours	Aerob	ISO 11290-2: 2017
<i>Campylobacter spp.</i>	Campylobacter Agar (LabM112)	41,5° C	48 hours	microaerophilic	ISO 10272-1:2017
<i>B. cereus</i>	Bacillus Cereus Medium (LabM073)	37°C	24-48 hours	Aerob	ISO 7932: 2009

E., *Escherichia*; *L.*, *Listeria*; *B.*, *Bacillus*

In the study, a total 100 raw cow milk samples randomly collected from 207 raw milk sellers as minimum 4 and maximum 20 samples in 9 district public markets within Giresun province were analyzed. Total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), total psychrotroph aerobic bacteria (TPAB), coliform group bacteria, *Enterobacteriaceae*, *Micrococcus/Staphylococcus* (*Mic./Staph.*), lactic acid bacteria, yeast and mold that are used in determination of microbiological quality criteria were counted in the analyzed raw cow milk samples.

In this study, The mean count of total mesophilic aerobic microorganisms was found as 7.5×10^5 cfu/ml (5.87 log cfu/ml) in 93 samples. This value was found to be lower than the mean values (6.36-10.41 cfu/ml) obtained in different studies on raw milk. (Belbachir et al., 2015; Mesfine et al., 2015; Ibrahim et al., 2015, Göncü et al., 2017; Wanjala et al., 2017). However, it was higher than the other studies (3.17-4.57 cfu/ml) (Cempírková, 2007; Welearegay et al., 2012; Bogdanovičová et al., 2016). The results obtained were found to be similar with some studies

(5-5.74 cfu/ml) (Önal and Özder, 2007; El-Diasty and El-Kaseh, 2009; Kesenkaş and Akbulut, 2010; Diler and Baran, 2014). Different results among the studies might be resulted from the study regions, methods, and environmental factors. According to the Turkish Food Codex "Raw Milk and Heat-Treated Drinking Milks Notification" no: 2009/14, it has been stated that the total bacteria count in raw cow milk should be < 100,000 cfu/mL (Anonim, 2009). In this study 93 samples were found to be higher than this value. This may be interpreted as that the samples were contaminated during or after milking. In addition, the difference between the mean values of mesophilic aerobic microorganisms was found to be statistically significant according to the variance analysis ($p < 0.01$). This may be explained by higher contamination in this district compared to the other districts. It was thought that organizations should be informed about the importance of pureness of the milk.

Since some species of the general psychrotrophic bacteria that cause spoilage of milk and dairy products have ability

to produce toxins or resist against antibiotics, these species can be considered as opportunistic pathogens (Akan et al., 2014). In our study, the mean count of total psychrotroph aerobic bacteria was found as 4.9×10^5 cfu/ml (5.69 log cfu/ml) in raw cow milk samples. This value is similar with the study by Raj et al. However, it was found to be higher than different studies (Chye et al., 2004; Cempírková 2007; Torkar and Teger, 2008). This might be resulted from that the samples collected from the district of Giresun may be source of opportunistic pathogens. According to One-way ANOVA analysis, no statistically significant difference was found between the districts in terms of the amount of total psychrotroph aerobic bacteria ($p > 0.05$).

It has been reported that the presence of coliform bacteria in food may be harmful for human health (Kesenkaş and Akbulut, 2010). In this study, the mean count of coliform bacteria in raw cow milk samples was found as 7.2×10^4 cfu/ml (4.85 log cfu/ml). This value was found to be lower compared to some studies (Ibtisam et al., 2007; El-Diasty and El- Kaseh, 2009; Uddin et al., 2011; Ibrahim et al., 2015; Tankoano et al., 2016). However, it was higher than the other studies (Kesenkaş and Akbulut, 2010; Welearegay et al., 2012; Belbachir et al., 2015; Mesfine et al., 2015). There is studies reporting similar results (Raj et al., 2010; Göncü et al., 2017; Wanjala et al., 2017). According to Kruskal-Wallis test, no statistically significant difference was found among the districts in terms of the amount of coliform bacteria (log cfu/ml) ($p > 0.05$).

Enterobacteriaceae is accepted as an indicator of hygiene conditions in milk production (Bogdanovičová et al., 2016) The mean count of *Enterobacteriaceae* in raw cow milk samples was found as 6.9×10^5 cfu/ml (4.84 log cfu/ml). This value was found to be lower compared to some studies (Ibtisam et al., 2007; Bogdanovičová et al., 2016; El-Diasty and El- Kaseh, 2009; Wanjala et al., 2017). However, this result was similar with the study by Taşçı (2011). This might be interpreted as that milking is still not performed under hygiene conditions. There was no statistically significant difference among the samples in terms of the amount of *Enterobacteriaceae* ($p > 0.05$).

The mean count of mic/staph was found as 1.6×10^5 cfu/ml (5.17 log cfu/ml). The value obtained was found to be higher than the value found in a study by Taşçı (2011) on raw cow milk (4.38 log cfu/ml). According to the One-way ANOVA analysis, there was no statistically significant difference between the samples in terms of the amount of mic/staph. ($p > 0.05$).

Acid medium formed owing to the organic acids produced by lactic acid bacteria largely inhibit the development of pathogen microorganisms. The mean count of lactic acid bacteria in the raw cow milk samples was found as 3.5×10^5

cfu/ml (5.54 log cfu/ml). This value was found to be lower than the value found by Tankoano et al. (8.00 log cfu/ml) (2016). According to One-way ANOVA analysis, there was a statistically significant difference was found among the districts ($p < 0.01$). According to these data, it was thought that the pathogens that can be transmitted to people in the region of the study might be decreased. However, controlled experiments should be conducted in order to prove this hypothesis.

Yeast and mold may impair or decrease shelf life of milk, and may pose serious health problems for consumers (Adugna and Asresie, 2015) The mean count of yeast-mold in the raw cow milk samples was found as 1.4×10^5 cfu/ml (5.16 log cfu/ml). This value were found to be higher than the values found in the studies conducted on raw milk. (Torkar and Teger, 2008; Kesenkaş and Akbulut, 2010; Welearegay et al., 2012; Ibrahim et al., 2015; Tankoano et al., 2016; Göncü et al., 2017). However, this value was found to be at the same level with mean 4.3×10^5 cfu/ml, which was found by El-Diasty and El- Kaseh (2009). The amount of yeast and mold of the districts were compared with One-way ANOVA, and the difference among the districts was statistically significant ($p < 0.001$). This may be explained by that infectivity of milk may differ according to the collection conditions in the districts.

Descriptive statistical values and statistical comparison for the amount of total mesophilic aerobic (log cfu/ml), total psychrotroph aerobic (log cfu / ml), coliform (log cfu/ml), *Enterobacteriaceae* (log cfu/ml), mic/staph. (log cfu/ml), lactic acid bacteria (log cfu/ml), yeast and mold (log cfu/ml) that were measured in the milk samples collected from the districts of Giresun province are given in Table 5.

The most common pathogens detected in milk-borne diseases are *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia (E.) coli* (Fadaei, 2014). Food poisoning, typhoid fever or paratyphoid fever may be seen by consuming *Salmonella* contaminated food (Bhan et al., 2005). *L. monocytogenes* is responsible for listeriosis, which is a serious food-borne disease. Significant number of human listeriosis cases occur due to foodborne transmission of *L. monocytogenes* (Rahman et al., 2008). *E. coli* bacteria are accepted as an important indicator of hygiene during production, storage, transport and sale processes of raw milk. *E. coli* is widely found in the intestinal flora of humans and warm-blooded animals, but it may become a pathogenic organism (Costa et al., 2009) In the present study, *L. monocytogenes* was detected in 6 (6%) and *E.coli* in 34 of 100 raw cow milk samples. *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.* and *E. coli* O157:H7 were not detected in any sample. According to the Turkish Food Codex "Raw

Table 5. Descriptive statistics and comparison results for the study variables of milk samples

D	n	TMAB		TPAB		C		Ent.		Mic./Staph.		LAB		YM	
		M	S	M	S	Md	IQR	Md	IQR	M	S	M	S	M	S
Bl	20	4.779c	0.367	4.691	0.364	0.00	0.00	0.00	3.95	4.278	0.365	4.410b	0.360	1.410b	0.411
Es	15	5.361abc	0.013	5.361	0.029	0.00	0.00	0.00	0.00	4.637	0.356	5.191ab	0.081	3.057ab	0.512
Ey	11	5.252bc	0.045	5.290	0.088	0.00	0.00	0.00	0.00	3.776	0.625	5.149ab	0.132	4.644a	0.490
Gö	12	5.198bc	0.103	4.699	0.434	0.00	0.00	0.00	0.00	4.166	0.194	4.563b	0.430	2.342ab	0.604
Gü	4	5.410abc	0.029	5.395	0.040	0.00	4.10	0.00	4.12	4.575	0.073	4.960ab	0.099	3.610ab	1.210
Kş	10	5.774ab	0.131	4.814	0.536	0.00	0.00	0.00	0.00	5.250	0.239	5.558ab	0.169	3.180ab	0.487
Pir	7	5.266abc	0.090	5.230	0.046	0.00	5.14	0.00	5.1	3.814	0.661	4.500b	0.412	4.414a	0.349
Tir	10	6.386a	0.136	5.191	0.635	5.43	5.90	2.57	5.567	5.247	0.260	6.114a	0.083	4.675a	0.366
Ya	11	5.265bc	0.111	5.439	0.039	0.00	0.00	0.00	0.00	4.658	0.476	5.192ab	0.126	3.849a	0.749
		0.001**		0.641		0.287		0.346		0.181		0.001**		0.000***	
P-Value		(F=3.85)		(F=0.76)		(H=9.69)		(H=8.96)		(F=1.46)		(F=3.54)		(F=4.87)	

M, Mean; S, Standard error of mean; Md, Median; IQR, Interquartile range; F, One-way ANOVA; H, Kruskal-Wallis test, D, District; Bl, Bulancak; Es, Espiye; Ey, Eynesil; Gö, Görele; Gü, Güce; Kş, Keşap; Pir, Piraziz; Tir, Tirebolu; Ya, Yağlıdere; C, Coliform

** , Statistically significant ($p < 0.01$); *** , Statistically significant ($p < 0.001$)

According to Tukey test, means that do not share a letter are significantly different ($p < 0.05$)

Milk and Heat-Treated Drinking Milks Notification", it was stated that *Salmonella spp.* should not be found in 25 mL of raw milk. Similarly in the present study, *Salmonella spp.* was not found in any raw milk sample. According to the literature; Tadesse and Solomon (2003) isolated *E.coli* by 3.3% in Jimma district of Ethiopia, Chye et al. (2004) by 64.5% in Malaysia, Zeinhom and Abdel-Latef (2014) by 16% in Egypt, and Ibrahim et al. (2015) by 80% in Cairo. In our study, *E.coli* was isolated by 34%. Different results among the studies might be resulted from the study method and sample size. *L. monocytogenes* was isolated by 6%. In similar studies, Chye et al. (2004) isolated *L. monocytogenes* by 1.9% in Malaysia, Belbachir et al. (2014) by 3% in Morocco, Seyoum et al. (2015) by 2.04%, Bogdanovičová et al. (2016) by 0.6% in Czech Republic, and Şanlıbaba and Tezel (2018) by 2% in çanakkale province. These results could be interpreted by that pathogen bacteria may be found in raw milk and products, and are important for human health.

In the study, *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.* and *E. coli* O157:H7 were not detected. In different studies; *Salmonella spp.* was not detected by Ibtisam et al. (2007) in Hartum state, and by Belbachir et al. (2015) in Morocco, *E. coli* O157: H7 and *Salmonella spp.* were not isolated by Zeinhom and Abdel-Latef (2014) in Egypt, *Salmonella spp.* and *Bacillus cereus* were not isolated by Ibrahim et al. (2015) in Cairo, and *Salmonella spp.* and *Campylobacter spp.* were not detected by Bogdanovičová et al. (2016) in Czech Republic. These results are similar to the present study. However, Chye et al. (2004) isolated *Salmonella spp.*, by 1.4% in Malaysia. This difference might be resulted from the study region or the study method.

CONCLUSION

In conclusion; although *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *E. coli* O157:H7 were not detected in 100 raw cow milk samples that were selected among the samples sold in public markets of 9 districts in Giresun province and were analyzed for microorganism levels, these levels were higher

than the standards specified in the Turkish Food Codex Microbiological Criteria Regulation and Turkish Food Codex Raw Milk and Heat-Treated Drinking Milk Communique in terms of mesophilic aerobic microorganisms, coliforms, *E.coli* and *L. monocytogenes*. This puts public health at risk in terms of the consumers in the study region. Determination of whether microorganisms at risk group detected in the raw milk samples are caused before, during and after milking or by marketing conditions will determine the level of impact of the raw cow milk sold under the conditions of the region on health. Organizations that control effects of the consumption of animal products as food in the regional conditions on public health (Provincial Directorates of Agriculture, Municipalities, Non-Governmental Organizations supervising Food Health, etc.) will accelerate the elimination of risk factors through similar studies.

REFERENCES

- Adugna M, Asresie AA (2015) Review on microbiological quality of Ethiopian raw bovine milk. Food Sci. Qual. Man. 35:17–24.
- Akan E, Yerlikaya O, Kınık Ö (2014) Psikrotrof Bakterilerin Çiğ Süt ve Süt Ürünleri Kalitesine Etkisi. Akademik Gıda 12(4): 68-78.
- Anonymous (2009), Turkish Food Codex, Raw Milk and Heat Treated Drinking Milk Communiqué. Communiqué no 2009/14.
- American Public Health Association (1995), Standarts Methods for the Examination of Dairy Products. American Public Health Association: New York.
- American Public Health Association, APHA (2001) Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, American Public Health Assoc.: Washington, D.C.
- Belbachir C, Khamri M, Saalaoui E (2015) Microbiological quality of the raw cow milk at three rural communes of the eastern region of Morocco. Inter. Food Rese. J. 122 (4): 1675-1680.

- Bhan MK, Bahl R, Bhatnagar S. (2005) Typhoid and paratyphoid fever. *Lancet* 366: 749-762.
- Bogdanovičova K, Vyletělova-Klimešova M, Babak V, Kalhotka L, Kolačkova I, Karpišková R (2016) Microbiological quality of raw milk in the Czech Republic. *Czech J. Food Sci.* 34:1-8.
- Cempířiková R (2007) Contamination of cow's milk by psychrotrophic and mesophilic microflora in relation to selected factor. *Czech Journal of Animal Science* 52:378-393.
- Chye FYF, Abdullah A, Ayob MK (2004) Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. *Food Microbiol* 21:535-541.
- Costa D, Vinue L, Poeta P, Coelho AC, Matos M, Saenz Y, Somalo S, Zarazaga M, Rodrigues J, Torres C (2009) Prevalence of extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli* isolates in faecal samples of broilers. *Veterinary Microbiology*, 138: 339-344.
- De Boer E, Heuvelink AE (2000) Methods for detection and isolation of shiga toxin producing *Escherichia coli*. *J Appl Microbiol* 88: 133-43.
- Diler A, Baran A (2014) Determination Of Some Quality Characteristics of Raw Cow Milk on Smallholder Dairy Farms in Hinis District of. *Alinteri* 26(B) :18-24.
- El-Diasty Eman M, El-Kaseh RM (2009) Microbiological monitoring of raw milk and yoghurt samples collected from El-Beida city. *Arab J. Biotech.* 12(1): 57-64.
- FDA (2002) Food and Drug Administration, *Bacteriological Analytical Manual*. 9th Ed., AOAC International: Arlington, VA, USA.
- Fadaei A (2014) Bacteriological quality of raw cow milk in Shahrekord, Iran. *Veterinary World* 7 (4): 240-243.
- Griffiths MW (2010) The microbiological safety of raw milk. In Griffiths MW (eds.), *Improving the Safety and Quality of Milk*. Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 27-63.
- Göncü B, Çelikel A, Akın MB, Akın MS (2017) A Research on the Determination of Chemical and Microbiological Properties of Street Milk Sold in Şanlıurfa. *HU J. of Eng.* 02:15-23.
- Halkman K (2005) Gıda mikrobiyolojisi uygulamaları. Başak Matbaacılık Ltd. Şti: Ankara, Turkey.
- Harrigan WF, Mccance ME (1976) *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology*. Academic Press Inc. Ltd., London.
- Ibrahim GA, Sharaf OM, Abd El-Khalek AB (2015) Microbiological quality of commercial raw milk, domiati cheese and kareish cheese. *Middle East Journal of Applied Sciences* 5(1): 171-176.
- Ibtisam E, El Zubeir M, Ahmed Mahbora IA (2007) The hygienic quality of raw milk produced by some dairy farms in Khartoum State. *Sudan Research Journal of Microbiology* 2:988-991.
- ISO/FDIS 15214 (1998) Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria-Colony count technique at 30 °C. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- ISO 4832 (2006) Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of coliforms -- Colony-count technique, International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2006; pp. 1-6.
- ISO 21527-1 (2008) Microbiology of the food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of yeasts and moulds - Part 1: Colony-count technique in products with water activity greater than 0,95, International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- ISO 7932 (2009) Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of presumptive *Bacillus cereus* -- Colony-count technique at 30 degrees C. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- ISO 4833-2 (2013) Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 2: Colony count at 30 degrees C by the surface plating technique. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- ISO 21528-2 (2017) Microbiology of the food chain -- Horizontal method for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae -- Part 2: Colony-count technique. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- ISO 6579-1 (2017) Microbiology of the food chain -- Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella -- Part 1: Detection of Salmonella spp. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- ISO 11290-2 (2017) Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* and of *Listeria* spp. — Part 2: Enumeration method. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- ISO 10272-1 (2017) Microbiology of the food chain -- Horizontal method for the detection, enumeration of *Campylobacter* spp. -- Part 1: Detection method. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- Karmen GT, Slavica GT (2008) The Microbiological Quality of Raw Milk after introducing the two Day's milk collecting system. *Acta agriculturae Slovenica* 92(1): 61-74.
- Kesenkaş H, Akbulut N (2010) Determination of milk quality produced from middle and large scale dairy farms and informal/street milk quality sold in izmir. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg* 47 (2):161-169.
- Kul E, Erdem H, Atasever S (2006) Effect of Different Udder Traits on Mastitis and Somatic Cell Count Dairy Cows. *J. of Fac. of Agric.OMU* 21(3): 350-356.

- McSweeney, P.L.H.; Fox, P.F.; Cotter, P.D.; Everett, D.W. Cheese, Fourth edition; Elsevier Academic Press: London, United Kingdom, 2017; 1-1302.
- Mesfine S, Feyera T, Mohammed O (2015) Microbiological Quality of Raw Cow's Milk from Four Dairy Farms in Dire Dawa City, Eastern Ethiopia. *World J. Dairy Food Sci.* 10(1): 09-14.
- O'Sullivan O, Cotter PD (2017) Microbiota of Raw Milk and Raw Milk Cheeses. In McSweeney PLH, Fox PF, Cotter PD, Everett DW (eds.), *Cheese*, Elsevier Academic Press, London, United Kingdom, 301-316.
- Önal AR, Özder M (2007) Trakya'da Özel Bir Süt İşleme Tesisi Tarafından Değerlendirilen Çiğ Sütlerin Somatik Hücre Sayısı ve Bazı Bileşenlerinin Tespiti. *Tekirdağ Ziraat Fak. Derg.* 4 (2): 195-199.
- Rahman MM, Mashiar Rahman M, Arafat SM, Rahman A, Khan MZH, Rahman MS (2008) Microbiological Quality Assessment of a Local Milk Product, Kwacha Golla, of Bangladesh. *J.Korean Soc.Appl.Biol.Chem.* 51 (4):251-257.
- Raj JM, Kumar A, Bhattacharya A, Rekha VBA (2010) Study on Microbial Quality of Raw and Pasteurized Milk Sold in Puducherry, India. *J. Vet. Pub. Hlth.* 8(2):121-125.
- Reta AM, Addis AH (2015) Microbiological quality assessment of raw and pasteurized milk. *Int. J. Food Sci. Microbiol.* 2(6):87-91.
- Rychert J, Burnham CA, Bythrow M, Garner OB, Ginocchio CC, Jennemann R (2013) Multicenter evaluation of the Vitek MS matrix-assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry system for identification of Gram positive aerobic bacteria. *J Clin Microbiol.* 51: 2225–31.
- Seyoum ET, Woldetsadik DA, Mekonen TK, Gezahegn HA, Gebreyes WA (2015) Prevalence of *Listeria monocytogenes* in raw bovine milk and milk products from central highlands of Ethiopia. *J. Infect Dev. Ctries.* 9: 1204-1209.
- Şanlıbaba P, Tezel BU (2018) Prevalence and Characterization of *Listeria* Species from Raw Milk and Dairy Products from Çanakkale Province. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 6(1): 61-64.
- Tadesse G, Solomon GS (2003) Assessment of the bacteriological quality of milk at dairy farms and individual breeders in Jimma town, South western Ethiopia. *Ethiopian Journal of Health Science* 13(1): 21-29.
- Tankoano A, Kabore D, Savadogo A, Soma A, Fogny NF, Sereme DC, Hounhouigan JD, Lingani HS, (2016) Evaluation of microbiological quality of raw milk, sour milk and artisanal yoghurt from Ouagadougou, Burkina Faso. *Afr J Microbiol Res.* 10(16):535–541.
- Tasci F (2011) Microbiological and chemical properties of raw milk consumed in Burdur. *J. Vet. Adva.* 10:635-641.
- Torkar KG, Teger SG (2008) The microbiological quality of raw milk after introducing the two day's milk collecting system. *Acta Agri Slovenica.* 92(1):61–74.
- Uddin MA, Motazzim-ul-Haque HM, Noor R (2011) Isolation and Identification of Pathogenic *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. and *Staphylococcus* spp. in Raw Milk Samples Collected from Different Areas of Dhaka City. Bangladesh Md. Stamford Journal of Microbiology 1(1): 19- 23.
- Wanjala GW, Mathooko FM, Kutima PM, Mathara JM Microbiological quality and safety of raw and pasteurized milk marketed in and around Nairobi region. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 17 (1): 11518-11532.
- Welearegay H, Yilma Z, Tekle-Giorgis Y (2012) Hygienic practices and microbiological quality of raw milk produced under different farm size in Hawassa, southern Ethiopia. *Agricultural Research and Reviews* 1(4):132-142.
- Zeinhom MMA, Abdel-Latef GK (2014) Public health risk of some milk borne pathogens. *BeniSuef University Journal of Basic and Applied Sciences* 3(3): 209–215.

Genetic Analysis of Some Quality Traits in Maize

Elif ÖZDEMİR^{*1}, Bayram SADE²¹ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kampüs/KONYA² KTO Karatay Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Enerji Yönetimi Bölümü, Karatay/KONYA

Abstract: Field experiments were conducted during the 2015 – 2016 growing seasons in Konya, Turkey. Seven inbred lines, 3 testers and 21 F₁ progenies that were produced by line x tester mating design in 2015 were used as materials. Seeds of each genotype were sown by hand to 5 m long rows according to “Randomized Complete Block Design” with three replications with spacing of 70 × 20 cm in second week of May in 2016. Each replicate plot was consisted of two 5 m long rows. Corn cobs of parentages and crosses were harvested manually in October when the moisture content of the grains was approximately 20%. Laboratory analyses were performed during the 2017 – 2018 with seeds of 7 inbred lines, 3 testers and 21 hybrid maize combinations. Crude oil content (COC), crude protein content (CPC), hectolitre weight (HW), starch content (SC) and thousand grain weight (TGW) traits of each genotype were determined. The variance compounds of the population, general combining abilities (GCAs) of the parentages and specific combining abilities (SCAs) of the progenies were calculated. Line 3.2 (CPC; 0.448*, HW; 8.794*, TGW; 24.805**), line 3.4 (CPC; 0.054*, COC; 1.019**, HW; 23.905**), line 14.21 (CPC; 0.176**, COC; 1.297**, HW; 18.349**), line 3.6 (COC; 1.441**, SC; 2.145**), line 14.2 (SC; 1.675**, HW; 21.460**), line 14.26 (SC; 2.566**, TGW; 35.550**) and line 14.20 (CPC; 0.767**) had significant and positive GCAs at several properties. Our results suggested that this population is suitable for developing progenies with appropriate quality traits.

Keywords: breeding, GCA, line × tester, SCA, quality in maize

Mısırdaki Bazı Kalite Özelliklerinin Genetik Analizi

Öz: Tarla denemeleri 2015 – 2016 yetiştirme sezonlarında Konya, Türkiye koşullarında yürütülmüştür. Denemede materyal olarak 7 ana, 3 baba hat ve 2015 yılında line × tester yöntemine göre üretilmiş 21 F₁ kombinasyonuna ait tohumluklar kullanılmıştır. Her bir genotipe ait tohumluklar 2016 yılının Mayıs ayının ikinci haftası içerisinde el ile 5 m uzunluğundaki sıralara “Tesadüf Blokları Deneme Deseni” ne göre üç tekrürlü olarak 70 × 20 ekim düzeninde ekilmişlerdir. Her bir parsel 5 m uzunluğunda iki sıradan oluşacak şekilde tasarlanmıştır. Ebeveynlerin ve melezlerin kaçanları Ekim ayı içerisinde tane nem oranları yaklaşık %20 olduğunda hasat edilmişlerdir. Laboratuvar analizleri 2017 – 2018 yıllarında yapılmış, analizlerde 7 ana hat, 3 test edici ve 21 melez mısır kombinasyonuna ait tohumluklar kullanılmıştır. Her bir genotipte ham yağ oranı (HYO), ham protein oranı (HPO), hektolitre ağırlığı (HA), nişasta içeriği (Nİ) ve bin tane ağırlığı (BTA) özellikleri belirlenmiştir. Popülasyonun varyans bileşenleri, ebeveynlerin genel kombinasyon yeteneği (GKY), melezlerin ise özel kombinasyon yeteneği (ÖKY) değerleri hesaplanmıştır. Hat 3.2 (HPO; 0.448*, HA; 8.794*, BTA; 24.805**), 3.4 (HPO; 0.054*, HYO; 1.019**, HA; 23.905**), 14.21 (HPO; 0.176**, HYO; 1.297**, HA; 18.349**), 3.6 (HYO; 1.441**, Nİ; 2.145**), 14.2 (Nİ; 1.675**, HA; 21.460**), 14.26 (Nİ; 2.566**, BTA; 35.550**) ve 14.20 (HPO; 0.767**) nin birçok özellikte pozitif ve önemli GKY değerlerine sahip oldukları izlenmiştir. Denemeden elde edilmiş bulgular denemeye konu popülasyonun arzu edilen kalite kriterlerine sahip melezlerin geliştirilmesine uygun olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Islah, GKY, line × tester, ÖKY, mısırdaki kalite

INTRODUCTION

Cereals are one of the basic elements of trade and provide an important component of human nutrition. Cereal grains are also important sources of energy for domesticated animals (Chanpek et al., 2014). The annual global production of corn surpasses that of all other grains (1 billion tonnes), followed by wheat (751 million tonnes) and rice (482 million tonnes) (Anonymous 2017). Dent corn – *Zea mays indentata* Sturt.– is a cereal from *Gramineae* and belong to *Maydeae* (Emeklier, 2012). Maize is an industrial crop that provides a source of starch, syrup, glucose, gluten and oil. The economic and nutritional value of maize grains is mainly due to its high starch (73%), protein (9%) and oil (4%) contents (Musila et al., 2010). Nearly 49% of grown maize is currently being utilised as raw material in the

animal feed industry. Maize has a wide variety of uses (Mahesh et al., 2013) and so developing higher quality maize is gaining intense scientific interest (Ding et al., 2011). Plant breeding has been very successful in producing higher - yielding maize genotypes. By exploiting genetic variation in corn, the composition of the kernel has been altered to improve both the quantity and quality of starch, protein and oil (Singh et al., 2014). Sprague and Tatum (1942) defined GCA as the ‘average of a line in hybrid

Sorumlu Yazar: elifyetim@selcuk.edu.tr Bu araştırma Selçuk Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 18401014

Geliş Tarihi: 14 Haziran 2019

Kabul Tarihi: 13 Aralık 2019

combination' and defined SCA as the 'deviation of certain crosses from expectation on the basis of the average performance of the line. Nagma et al., (2014) reported that the combining ability of an inbred line is the factor that ultimately determines its usefulness in the production of hybrid and synthetic plants; thus, GCA values of parentages used in breeding programmes must be known by breeders (Machkiowa et al., 2011). Analysis of the combining ability is one of the most powerful approaches for identifying the best combiners to be used in crosses, either to accumulate functional genes. Knowing the combining ability also helps one understand the genetic architecture of various attributes, which enables breeders to design effective breeding plans to develop valuable lines (Singh et al., 2017). Effective parental selection is very important for producing high - quality, single - cross hybrids. Breeders normally focus on producing inbred parents with high GCAs and hybrids with high SCAs (Patil et al., 2012). The present study aims to provide insights into methods for increasing desirable traits related to grain quality of maize (COC, CPC, HW, SC, TGW) and provides materials to different usage areas of industry.

MATERIALS AND METHODS

Plant Materials

In our trials, we used seven inbred lines [**Origin:** Turkey; **Generation:** S7; **Maturity Group:** Late) 3.2, 3.4, 3.6, 14.2, 14.20, 14.21 and 14.26], three testers [FRMo 17 (USA), FRB 73 (USA) and ADK 451 (Turkey)] and 21 hybridised F_1 progenies.

Field Experiment

The seven inbred lines and 3 testers were crossed to produce 21 F_1 hybrid progenies following the line \times tester mating design developed by Kempthorne (1957) in 2015 growing season. The various maize accessions were grown in a randomized complete block design with three replications in 2016. Seeds of each genotype were sown by hand in the second week of May with a spacing of 70 \times 20 cm. Each replicate plot of a particular accession consisted of two 5 m long rows. Cultural practices, as described by Kirtok (1998), were followed.

Corn cobs from parents and crosses were harvested manually in October when the moisture content of the grains was approximately 20%.

Laboratory Analysis

All laboratory analyses were performed during 2017 - 2018. Cobs of parents and crosses were air - dried after harvesting under standard room conditions. Whole grains were used to determine Hectolitre Weight (HW) and Thousand Grain Weight (TGW). Milled grain samples were used to determine Crude Oil Content (COC), Crude Protein Content (CPC) and Starch Content (SC). Percent Crude Oil

Content (COC) was determined following Khan et al. (2016) via the soxhlet method. Percent Crude Protein Content (CPC) was determined following the procedures used by Mosse (1990) using a Leco Truspec CHNS elemental analyser. Hectolitre weight values (kg h^{-1}) were determined with a PM - 400 hectolitre weight scale. Percent Starch Content (SC) was determined according to Alan et al. (2011). Four replicates of 100 randomly collected seeds were counted. Each seed group replicate was weighed. The obtained values were converted to Thousand Grain Weight (TGW). We used SPSS version 20.0 to statistically analyse all data. We performed analysis of variance for a randomised complete block design. We calculated the heritability components [σ^2 (Variance) GCA (General Combining Ability), σ^2 (Variance) SCA (Specific Combining Ability), RV (Relative Variance), σ^2 (Variance) A (Additive), σ^2 (Variance) D (Dominance), $\sqrt{D/A}$], GCAs (General Combining Abilities) of the parentages and SCAs (Specific Combining Abilities) of the progenies as described by Singh and Chaudhary (1979) and Hussain and Sulaiman (2011). The Relative Variance (RV) was calculated as described by Fasahat et al. (2016). The t-test being used to test the significance of the GCAs (General Combining Abilities) and SCAs (Specific Combining Abilities)

RESULTS AND DISCUSSION

Variance Components

Results of the analysis of variance for all attributes are summarised in Table 1. For each feature, its variation among genotypes was statistically significant ($P < 0.01$), suggesting a remarkable amount variation that promoted the investigation of the genotypes.

When variations among variance components of the population in the trial were investigated, we observed that $\sigma^2\text{SCA} > \sigma^2\text{GCA}$ for the traits COC, CPC and TGW and $\sigma^2\text{D} > \sigma^2\text{A}$ for the traits COC and TGW. $\sigma^2\text{GCA} > \sigma^2\text{SCA}$ for HW and SC and that in all $\sigma^2\text{As}$ was $> \sigma^2\text{Ds}$ (Table 2). The RVs ranged from 0.260 to 0.832. The RV of the SC trait was higher than it was for any of the other traits, followed by HW, CPC and COC. The minimum RV value was obtained for the TGW attribute. The observation that $\sigma^2\text{D} > \sigma^2\text{A}$ of the TGW and COC traits indicated high dominance effects on these properties; high $\sqrt{D/A}$ values support these results as well (Table 2). Dominant gene effects were not observed for most of the other attributes (except for TGW and COC). For attributes (traits) under the influence of GCA, additive gene effects operate, whereas for traits under the influence of SCA, non - additive, dominant and / or epistasis gene affecting HW and SC properties in the population we studied were under the influence of additive genes, effects operate (Tan, 2010; Rodrigo et al., 2012; Tongbram

Table 1. Analysis of variance for features at the parents and their F1 progenies of maize

Sources	d.f.	COC (%)	CPC (%)	HW (kg.hi ⁻¹)	SC (%)	TGW (g)
Replications	2	0.885	0.106*	17332.052**	2.455	23238.460**
Genotypes	30	459.456**	58.874**	129368.835**	804.735**	378399.756**
Error	60	18.915	1.930	62517.580	57.671	323730.780
Total	92	479.256	60.910	209218.467	864.861	725368.995
CV (%) ¹		11.68	2.10	4.41	1.55	23.54

** P < 0.01; COC: Crude Oil Content ; CPC: Crude Protein Content ; HW: Hectolitre Weight; SC: Starch Content; TGW: Thousand Grain Weight

¹ Coefficient of variation.

and Baskheti, 2014). Therefore, we speculate that genes whereas COC, CPC and TGW were under the influence of non – additive genes. Similarly, Singh et al. (2017) and Mahesh et al. (2013) revealed that $\sigma^2_{GCA} > \sigma^2_{SCA}$ for SC and $\sigma^2_{SCA} > \sigma^2_{GCA}$ for COC and CPC traits. Likewise, Ding et al. (2011) and Iqbal et al. (2007) reported that $\sigma^2_{SCA} > \sigma^2_{GCA}$ for HW and TGW traits. The variance components of every trait depend on the genetic makeup of the population. Different gene effects / actions can affect inheritance of characters in a population as well. Additive variance associated with the average effects of individual genes measures the breeding value of the population and can always be changed via selection (Sofi et al. 2007). Populations are more suitable for selective breeding if they possess properties with higher σ^2_A and for heterosis (Hs) breeding if they possess higher σ^2_D . Based on previous studies, this population is suitable for selective breeding for HW, SC and CPC and suitable for Hs breeding for obtaining COC and TGW. Li et al. (2017) reported that if the degree of dominance ($\sqrt{D/A}$) for any character in the population is between 0.20 (inclusive) and 0.80, then partial dominance occurs, whereas dominance occurs if $0.80 \leq \sqrt{D/A} < 1.20$ and super dominance occurs if $\sqrt{D/A} \geq 1.20$. Therefore, super dominance for COC and TGW got attention with higher σ^2_D . Dominance is very effective in populations that include genotypes with different genetic bases (Nagma et al. 2014). Dominance variance is associated with intra – allelic gene interactions at segregating loci and so measures breeding behaviour of alleles of heterozygotes, a fact that Table 2. Variance components of the population for each traits

can be practically applied in heterosis breeding (Sofi et al. 2007). Sometimes, additive and non–additive gene effects operate together in establishing some traits. Relative variance is a criterion used to determine the rate of additive and non–additive gene effects on specific traits. Relative variance values closer to 1.0 indicate more additive gene effects than non–additive gene effects (Fasahat et al. 2016). In the population we studied, additive gene effects were more effective in producing the SC trait than the COC, CPC and HW traits, whereas non – additive genes effects were more effective in producing the TGW trait (Table 2).

General Combining Ability

Estimates for GCAs and SCAs for five attributes in 21 crosses are presented in Table 3. Most inbred lines exhibited significant and positive GCAs in various traits: lines 3.2, 14.21 and 3.4 in CPC, lines 3.6, 14.20, 14.21 and 3.4 in COC, lines 3.4, 14.2, 14.21 and 3.2 in HW, and lines 14.26, 3.6 and 14.2 in SC. Only lines 14.26 and 3.2 had significant and positive GCAs in TGW. Lines 3.4 and 14.21 had significant and positive GCAs at COC, CPC and HW traits; these parentages had significant and negative GCAs at SC trait as well. A remarkable similarity was observed of GCAs of lines 3.4 and 14.21 at different features. Tan (2010) reported that combining ability is the ability to transfer desired parental traits to F₁ progenies. Therefore, breeders must know the GCAs of parents used in breeding programmes (Machkiowa et al. 2011). Nagma et al. (2014) reported that the combining ability of an inbred line is the ultimate factor determining its use in the production of

Traits	σ^2_{GCA}	σ^2_{SCA}	Relative Variance			
			$[2\sigma^2_{GCA} / (2\sigma^2_{GCA} + \sigma^2_{SCA})]$	σ^2_A	σ^2_D	$\sqrt{D/A}$
COC (%)	1.083	5.413	0.286	2.165	5.413	1.581
CPC (%)	0.198	0.313	0.558	0.395	0.313	0.889
HW (kg/l)	620.014	331.582	0.789	1240.027	331.582	0.517
SC (%)	3.319	1.340	0.832	6.639	1.340	0.449
TGW (g)	198.724	1131.391	0.260	397.447	1131.391	1.687

COC: Crude Oil Content ; CPC: Crude Protein Content ; HW: Hectolitre Weight; SC: Starch Content; TGW: Thousand Grain Weight

hybrid and synthetic varieties. The inbred parents 3.4, 14.21 and 3.6 exhibited significant and positive GCAs in COC; in addition, the lines 3.2, 14.2, 14.20 and 14.26 exhibited significant and negative GCAs, which indicated the potential of the parents for effectively transmitting genetic materials essential for a given attribute to their progenies (Topal et al., 2004) and so indicated the potential of them to produce high or low oil content genotypes. The SCAs of the hybrids of lines 3.4, 14.21 and 3.6 were significant and positive as well (Table 3). Singh et al. (2014) reported that high quality maize oil is particularly suitable for human consumption. The oil of maize is considered to be better than most of other edible oils due to its fatty acid composition and its stability during storage and cooking. Maize kernels are composed of 3 – 4% oil. However, more than 7% oil has been reported from high oil content genotypes (Singh et al., 2014). Oil from maize has a greater feed efficiency than normal maize when fed to animals. Maize oil contains 2.25 times more calories than starch

(based on dry weight) and possesses a beneficial composition of fatty acids (oleic and linoleic acids). Starch and oil concentrations have been shown to be negatively correlated in corn. For this population; If the aim of a breeding programme is to increase the oil content, then lines with positive GCAs in COC must be used. However, if the aim of a breeding programme is to increase SC, then parents with low GCAs in COC should be used. Therefore, appropriate GCA values for lines depend on the aims of the specific breeding programme. We observed high inheritance of the CPC trait in the lines 3.4, 3.2 and 14.21, which proves that these parents have the potential to produce hybrids containing high amounts of proteins. The hybrids of these parental lines also exhibited high SCAs (Table 2). Schaefer (1946) reported that proteins are essential nutrients required for proper nutrition in animals. In addition to providing nutrition for animals, products of proteins can be used as secondary materials in industrial

Table 3. Estimation of GCA in parents and SCA in the F1 progenies for all traits

GCA (parents)	COC (%)	CPC (%)	HW (kg.hi ⁻¹)	SC (%)	TGW (g)
3.2	-1.125**	0.448**	2,002*	-4.135**	24.805*
3.4	1.019**	0.054*	5,442**	-0.281*	-7.168
3.6	1.441**	-0.200**	-3,664**	2.145**	1.723
14.2	-1.592**	-0.749**	4,885**	1.675**	-49.875**
14.20	-0.714**	0.767**	0,510	-0.516**	-1.167
14.21	1.297**	0.176**	4,177**	-1.455**	-3.868
14.26	-0.325**	-0.495**	-13,352**	2.566**	35.550**
FRMo 17	-0.321**	0.147**	3,913**	-0.654**	-1.297
FRB 73	0.937**	-0.400**	1,294	-0.611**	-22.002
ADK 451	-0.616**	0.253**	-5,207**	1.264**	23.300*
SCA (combinations)					
3.2 × FRMo 17	0.154*	-0.027**	0,440	-1.000**	-13.670**
3.2 × FRB 73	-1.003**	0.806**	-2,256**	-0.164	42.209**
3.2 × ADK 451	0.849**	-0.779*	1,816**	1.163**	-28.539*
3.4 × FRMo 17	3.910**	0.051**	-2,005**	0.860**	21.363**
3.4 × FRB 73	-2.214**	-0.330**	-0,900*	0.313*	-30.060**
3.4 × ADK 451	-1.695**	0.279**	2,905**	-1.174**	8.698
3.6 × FRMo 17	-2.013**	-0.086**	-1,271**	-0.562**	31.618**
3.6 × FRB 73	1.597**	0.173**	2,400**	0.334*	-38.090**
3.6 × ADK 451	0.416**	-0.086**	-1,129**	0.228	6.473
14.2 × FRMo 17	0.121	-0.881**	-0,760	0.305*	11.364
14.2 × FRB 73	-1.037**	0.122**	0,144	-0.461**	31.759**
14.2 × ADK 451	0.916**	0.759**	0,616	0.156**	-43.123**
14.20 × FRMo 17	-0.357**	0.462**	3,829**	-2.163**	-25.362**
14.20 × FRB 73	0.519**	-0.690**	0,400	1.369**	24.875*
14.20 × ADK 451	-0.162*	0.228**	-4,229**	0.794**	0.488
14.21 × FRMo 17	-2.268**	0.089**	0,784	2.171**	5.874
14.21 × FRB 73	4.141**	-0.009	-1,344**	-0.762**	-38.982**
14.21 × ADK 451	-1.873*	-0.080**	0,560	-1.409**	33.108**
14.26 × FRMo 17	-1.168**	-0.278**	-8,716**	4.410**	8.232
14.26 × FRB 73	-3.625**	-0.743**	-6,144**	3.391**	47.707**
14.26 × ADK 451	-0.073	-0.991**	-8,240**	4.261**	62.313**

* P < 0.05; ** P < 0.01; COC: Crude Oil Content ; CPC: Crude Protein Content ; HW: Hectolitre Weight; SC: Starch Content; TGW: Thousand Grain Weight

applications. For example, corn gluten meal is one of the products used in producing corn starch, which is comprised of approximately 60% protein. Due to the insolubility of corn protein in water, corn is usually used for animal feeds rather than for human consumption (Schafer, 1946). Sun et al., (2018) reported that oligo – peptides prepared from corn gluten meal protects mitochondria against oxidative damage caused by ROS. Because corn protein potentially provides many commercially useful products, more scientific research is needed on producing corn hybrids that can supply proteins for commercial markets. The inbred lines 3.2, 14.21, 14.2 and 3.4 exhibited significant and positive GCAs in trait HW, which indicates that the combinations of these parents would be useful for providing progenies with high HW. Some progenies of these lines exhibited significant and positive SCAs as well. HW in maize is linked to kernel maturity, integrity and uniformity and so it is not only an important index of grain quality but also an important factor for determining the market corn grades for milling, exporting and other purposes. In addition to the chemical compounds inherent to maize kernels, physical factors (e.g. endosperm hardness, kernel size, water content) and kernel type have also been found to significantly correlate with HW (Ding et al., 2011). High HW indicates high grain size, endosperm hardness and protein content. A selection program focused on one of those traits may provide information to the breeder about the other factors that correlate with such traits. Better information on HW may also enable breeders to evaluate populations more efficiently and provide better information to breeders on traits other than those being specifically investigated. The lines 14.2, 3.6 and 14.26 exhibited significant and positive GCAs in SC; line 14.26 also exhibited significant and positive GCA in the TGW trait. All progenies of line 14.26 had significant and positive SCAs in SC as well. We observed a remarkable relationship between SC and TGW attributes in the inbred line 14.26. Some progenies of the lines 3.6 and 14.2 also exhibited significant and positive SCAs in SC. Based on these results, lines 3.6, 14.2 and 14.26 were good combiners (GCs) for SC and lines 3.2 and 14.26 were GCs for TGW. Corn kernels contain about 77% starch. Corn starch is a major ingredient used in cooking and in many industrialised food products (Mahesh et al., 2013). Maize starch has a wide range of usage areas industry, such as providing a source of synthetic polymers in food packaging (Wang et al., 2017), an alternative source for starch for celiac patients, etc. (Chnapek et al., 2014). Linear correlations have been observed among traits the CPC and HW, COC and CPC, CPC and HW and SC and TGW in many studies (Dorsey – Redding et al., 1991; Saleem et al., 2008; Aliu et al., 2012). We found that lines 3.4, 14.21 and 14.26 also exhibited significant and positive GCAs for traits the COC – CPC – HW, COC – CPC – HW and SC – TGW. Correlations of GCAs of some of the traits can provide benefits to the breeders, interested in selection with more criteria in shorter times.

Specific Combining Ability

Some of the crosses and combinations of parentages (by GC or poor combiner [PC]) are summarised at Table 3. While

progenies 14.21 (+GC) × FRB 73 (+GC) and 3.4 (+GC) × FRMo 17 (–GC) had significant, positive and high SCAs in COC; 3.2 (–GC) × FRMo 17 (–GC) and 3.6 (+GC) × ADK 451 (–GC) had significant, positive and low SCAs. Tester FRMo 17 took part in two of the combinations as a GC with a negative orientation. Parentages that have opposite gene actions from each other, had progenies with significant and positive SCAs in COC (Table 3). The progenies 3.2 (+GC) × FRB 73 (–GC) and 14.2 (–GC) × ADK 451 (+GC) showed significant, positive and high SCAs in CPC, whereas 3.4 × FRMo 17 and 14.21 × FRMo 17 showed significant, positive and lower SCAs in CPC. Unlike COC; tester FRMo 17 was a GC with positive orientation among some progenies at CPC (Table 3). Following progenies were observed with remarkable SCAs in HW. Progenies 14.20 (PC) × FRMo 17 (+GC) and 3.2 (+GC) × ADK 451 (–GC) showed significant, positive and high SCAs, whereas 14.21 (+GC) × ADK 451 (–GC) and 3.4 (+GC) × ADK 451 (–GC) showed significant, positive and lower SCAs. The progeny of 14.20 (PC) × FRMo 17 (+GC) had the highest SCA, though a poor combiner parent. The progenies 14.21 × ADK 451 (–GC) and 3.2 × ADK 451 (–GC) were also remarkable progenies with good and negative oriented parents. The observation of SCAs in the SC of progenies showed that 14.26 (+GC) × FRMo 17 (–GC) and 14.26 (+GC) × ADK 451 (+GC) showed significant, positive and high SCAs, whereas the progenies 14.2 (+GC) × ADK 451 (+GC) and 14.2 (+GC) × FRMo 17 (–GC) had significant, positive and lower SCAs. All parentages of these four progenies were good combiners therewithal a good combiner FRMo 17, had a negative orientation (Table 3). We observed several progenies with remarkable SCAs. The ones that had significant, positive and the highest SCAs were progenies 14.26 (+GC) × ADK 451 (+GC), 14.26 (+GC) × FRB 73 (–PC), 14.20 (–PC) × FRB 73 (–PC) and 3.4 (–PC) × FRMo 17 (–PC) and three of the previous progenies with the highest SCAs had PC in their gene pools. The SCAs of progenies 14.21 × FRB 73 and 14.20 × FRMo 17 were significant and positive. Fasahat et al., (2016) reported that progenies with high SCAs, where both parents were GCs may indicate the occurrence of additive × additive gene actions with respect to the trait in question. High value hybrids between good and poor general combiner parents may be attributed to favourable additive effects from the GC parent and to favourable epistasis effects from the poor general combiner parent. High performance from hybrids between low × low parents may be due to dominance × dominance types of non – allelic gene interactions, resulting in over dominance. Many of our progenies had significant positive or negative SCAs. We observed that parents of some progenies exhibiting significant and positive SCAs showed dominance/epistasis gene actions in HW and TGW traits. Furthermore, the TGW trait was also under the influence of non – additive genes. The same was not observed for the HW attribute because one of the parentages of our progenies exhibited additive gene action many times. This may explain why v^2 GCA > v^2 SCA in the TGW trait, whereas remarkable epistasis effects of tester. The influence of high GCA can confer stability to a genotype, but high SCA levels

for any trait (which occurs under dominance × dominance gene effects) can be used more effectively in SCA breeding studies. Therefore, Tan (2005) reported that lines that have greater genetic distance are better combiners. According to the scientific literature and our results, parentages in our experimental population had a wide range of genetic variation.

CONCLUSIONS

According to the results; line 3.2 (CPC; 0.448*, HW; 8.794*, TGW; 24.805**), line 3.4 (CPC; 0.054*, COC; 1.019**, HW; 23.905**), line 14.21 (CPC; 0.176**, COC; 1.297**, HW; 18.349**), line 3.6 (COC; 1.441**, SC; 2.145**), line 14.2 (SC; 1.675**, HW; 21.460**), line 14.26 (SC; 2.566**, TGW; 35.550**) and line 14.20 (CPC; 0.767**) had significant and positive GCAs at several properties. In the study many of the progenies had significant and positive SCAs at many properties as well. Progeny 3.2 × ADK 451 [COC (0.849**); HW (1,816**); SC (1,163**)], 14.20 × FRB 73 [COC (0,519**); SC (1,369**); TGW (24.875**)], 3.4 × FRMo 17 [COC (9,910**); CPC (0.051**); SC (0,860**); TGW (21.363**)] and 3.6 × FRB 73 [COC (1.597**); CPC (0.173**); HW (2.400**); SC (0,334*)] had significant and positive SCAs many of the progenies as well. Our results suggested that this population is suitable for developing progenies with appropriate quality traits.

REFERENCES

- Alan Ö, Sönmez K, Budak Z, Kutlu İ, Ayter NÖ (2011) The effect of sowing dates on yield and agricultural characteristics of sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) in Eskisehir ecological conditions. *Journal of Selcuk Agriculture and Food Sciences*, 25: 34-41.
- Aliu S, Rusinovci I, Fetahu S, Rozman L (2012) Genetic diversity and correlation for grain yield and quality traits in local maize (*Zea mays* L.). *Notulae Scientia Biologicae*, 4: 126-130.
- Anonymous (2017) 2016 Yılı Hububat Raporu. Turkish Grain Board Publishes, Ankara.
- Chnapek M, Tomka M, Gregánová Z, Gálová Z (2014) Protein complex of wheat, buckwheat and maize in relation to celiac disease. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 3: 88-92.
- Ding J, Ma J, Zhang C, Dong H, Xi Z, Xia Z, Wu J (2011) QTL mapping for test weight by using F2:3 population in maize. *Journal of Genetics*, 1: 75-80.
- Dorsey-Redding C, Hurburg RC, Johnson LA, Fox SR (1991) Relationships among maize quality factors. *Cereal Chemistry*, 68: 602-605.
- Emeklier Y (2012) Sıcak İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, p.119.
- Fasahat P, Rajabi A, Rad JM, Derera J (2016) Principles and utilization of combining ability in plant breeding. *Biom. Biostat. Int. J*, 4: 1-24.
- Hussain AH, Sulaiman RI (2011) Estimation of some parameters, heterosis and heritability for yield and morphological traits in inbred line of maize (*Zea mays* L.) using line x tester method. *Journal of Tikrit University for Agricultural Sciences*, 11: 359-383.
- Iqbal AM, Nevhi SA, Wani SA, Rehana Q, Dar ZA (2007) Combining ability analysis for yield and yield related traits in maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 1: 101-107.
- Iqbal M, Khan K, Rahman H, Khalil IH, Sher H, Bakht J (2010) Heterosis for morphological traits in subtropical maize (*Zea mays* L.). *Maydica*, 55: 38-41
- Kemphorn O (1957) An Introduction Genetic Statistics. The Iowa State Uni. Press, Iowa, p.564.
- Khan S, Dadheech A, Dubey RB, Bharti B (2016) Combining ability and gene action studies for grain yield and quality parameters in yellow seeded maize (*Zea mays* L.) using line× tester crosses. *International Journal of Bio-Resource and Stress Management*, 7: 508–514.
- Kirtok Y (1998) Mısır; Üretimi ve Kullanımı. Kocaelik Yayınçılık Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Adana, p.445.
- Li H, Yang Q, Fan N, Zhang M, Zhai H, Ni Z, Zhang Y (2017) Quantitative trait locus analysis of heterosis for plant height and ear height in an elite maize hybrid zhengdan 958 by design III. *BMC Genetics*, 18: 2-10.
- Machikowa T, Saetang C, Funpeng K (2011) General and specific combining ability for quantitative characters in sunflower. *Journal of Agricultural Science*, 3: 91-95.
- Mahesh N, Wali MN, Gowda MVC, Motagi BN, Uppinal NF (2013) Genetic analysis of grain yield, starch, protein and oil content in single cross hybrid maize. *Karnataka J. Agric. Sci.*, 26: 185-189.
- Mosse J (1990) Nitrogen to protein conversion factor for ten cereals and six legumes or oilseeds, a reappraisal of its definition and determination, variation according to species and to seed protein content. *J. Agric. Food Chem.*, 38: 17-24.
- Musila RN, Diallo AO, Makumbi D, Njoroge K (2010) Combining ability of early-maturing quality protein maize inbred lines adapted to Eastern Africa. *Field Crops Research*, 119: 231-237.
- Nagma K, Baskheti DC, Mamta S, Devi E (2014) Combining ability analysis for grain yield and agronomic characters in maize (*Zea mays* L.). *Environment & Ecology*, 32: 461-464.
- Patil AE, Charjan SU, Patil SR, Udasi RN, Puttawar MR, Palkar AB (2012) Studies on heterosis and combining ability analysis in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Soils and Crops*, 22: 129-138.
- Rodrigo O, Faria MV, Neumann M, Battistelli GM, Tegoni RG, Resende JTV (2012) Genetic divergence among maize hybrids and correlations with heterosis and combining ability. *Acta Scientiarum Agronomy*, 34: 37-44.
- Saleem M, Ahsan M, Aslam M, Majeed A (2008) Comparative evaluation and correlation estimates for grain yield and quality attributes in maize. *Pak. J. Bot.*, 40: 2361-2367.
- Schaefer HC (1946) The role of proteins in animal nutrition. *Oil and Soap*, 1: 375–379.

- Singh RK, Chaudhary BD (1979) Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis, Kalyani Publishers, New Delhi, p. 318.
- Singh N, Vasudev S, Yadava DK, Chaudhary DP, Prabhu KV (2014) Oil Improvement In Maize: Potential and Prospects. In Dharam C, Sandeep K, Langyan S (eds) Maize: Nutrition Dynamics and Novel Uses. Springer, Indian, p. 77-82.
- Singh M, Dubey RB, Ameta KD, Haritwal S, Bhagchand O (2017) Combining ability analysis for yield contributing and quality traits in yellow seeded late maturing maize (*Zea mays* L.) hybrids using line x tester. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6: 112-118.
- Sofi PA, Rather AG, Warsi MZK (2007) Implications of epistasis in maize breeding. International Journal of Plant Breeding and Genetics, 1: 1-11.
- Sprague GF, Tatum LA (1942) General vs. specific combining ability in single crosses of corn. Agronomy Journal, 34: 923-932.
- Sun N, Xu T, Liu Y, Ye C, Jiang Z, Du F, Wang Y (2018) Preparation of two oligopeptides from corn protein and their protective effect on acute alcohol intoxication in mice. Biomedical Research, 29: 1284-1289.
- Tan Ş (2005) Bitki Islahında İstatistik ve Genetik Metotlar. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen, p. 251.
- Tan AS (2010) Study on the Determination of Combining Abilities of Inbred Lines for Hybrid Breeding Using Line x Tester Analysis in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia, 33: 131-148.
- Tongbram SD, Baskheti DC (2014) General and specific combining ability studies in maize (*Zea mays* L.) using diallel mating design. International Journal of Basic and Applied Agricultural Research, 12: 48-52.
- Topal A, Aydın C, Akgün N, Babaoglu M (2004) Diallel cross analysis in durum wheat (*Triticum durum* Desf.): identification of best parents for some kernel physical features. Field Crops Research, 87: 1-12.
- Wang K, Wang W, Ye R, Liu A, Xiao J, Liu Y, Zhao Y (2017) Mechanical properties and solubility in water of corn starch-collagen composite films: Effect of starch type and concentrations. Food Chemistry, 216: 209-2.

Açık Köklü Asma Fidanı Üretiminde Farklı Malç Materyalleri ve Gölgeleme Oranlarının Fidan Randımanı ve Kalitesine Etkileri

Adem YAĞCI^{*1}, Muhammet Esat ZENGİNOĞLU²

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 60250 Taşlıçiftlik/TOKAT

² Zenginoğlu Fidancılık, Karaoğlanlı/MANİSA

Öz: Bu çalışmada; arazi koşullarında farklı malç materyalleri (tekstil, beyaz ve siyah Mogul, üstü gri altı siyah malç, siyah plastik malç ve malçsız-kontrol) ve gölgeleme (Kontrol, %35, ve %55) oranlarının açık köklü asma fidan randımanı ve kalitesine etkisini saptamak amaçlanmıştır. Çalışmada anaç olarak 1613 C ve çeşit olarak Sultani Çekirdeksiz kullanılmıştır. Çalışma sonucunda gölgeleme uygulamalarından sürgün gelişim düzeyi; malç uygulamalarından ise sürgün gelişim düzeyi, sürgün uzunluğu, I ve II. boy fidan randımanı ve toplam randıman etkilenmiştir. En fazla sürgün uzunluğu (110 cm) ve en fazla toplam fidan randımanı (%78) % 35 gölge altında siyah plastik malçtan elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: bağcılık, Sultani Çekirdeksiz, 1613 C, asma anaçı

Effects of Different Mulching Materials and Shading Rates on Sapling Yield and Quality in the Grafted Grapevine Production

Abstract: The aim of the study was to determine of the effects of different mulching treatments (textile mulch, white and black mogul mulch, gray upper side and black lower side plastic mulch, black plastic mulch and mulch-free control) and different shading rates (control, 35%, 55%) on yield and quality of grafted grapevine sapling under field conditions. 1613 C Sultana (seedless grape) grapes were used as the material of study. The results revealed that levels of shoot length were affected from shading applications; and the level of shoot growth, shoot length, first and second size of sapling yield and overall yield were affected from mulching applications. The highest shoot length (110 cm) and yield (%78) were obtained from black plastic mulching application under the shading rate of 35%.

Keywords: viticulture, Sultani seedless, 1613 C, rootstock

GİRİŞ

Üreticiler tarafından talep edilen asma fidanları kamu veya özel sektör tarafından karşılanmaya çalışılmaktadır. Fakat kamu veya özel sektör kuruluşlarındaki fidan randımanları %25-40 arasında değişmektedir (Cangi, 1996; Akman ve Ilgın, 1987). Fidanlıklardaki kayıpların çok yüksek olması fidan üretiminin sayısal olarak azalmasına sebep olmaktadır (Çelik ve Akgül, 1992). Ülkemizin yıllık fidan ihtiyacı kaynaklara göre 7.5 milyon ile 12.5 milyon arasında değişmektedir (Aydın, 2012). Türkiye’de beş yıllık ortalamaya göre (2012-2016 yılları) yıllık 5.054.046 adet asma fidanı üretilmiştir (Çelik, 2017). Çeşit düzeyinde ise en fazla üretilen asma fidanı Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidine aittir (Çelik, 2012).

Asma fidanı üretiminde randıman düşüklüğünün nedenleri arasında, kullanılan materyallerden (bitkisel veya diğerleri, parafin, aşı makinesi vb) uygulanan fidan üretim tekniklerine kadar birçok faktör etki edebilmektedir. Asma fidan üretimi çeşitli bölümlerden meydana gelmiş bir sistem olarak düşünülmürse, fidan ile ilgili yapılan çalışmalar, doğal olarak sistemin bir parçası üzerinde olmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar fidan üretimi ile ilgili belirli aşamalar üzerinde çalışmalarını yürütmüştür.

Malçlama; toprak yüzeyinin organik ve inorganik maddelerle kaplanması işlemine denir (Sevgican, 1999). Malçlamada kullanılan materyal çeşidine, süresine, uygulama şekline göre değişmekle beraber yapılan

çalışmalarda malçlamanın faydaları aşağıdaki gibi sıralanmıştır. Bunlar;

Verim artışı, erkenciliğin ya da geçciliğin sağlanması, topraktan su kaybının önlenmesi, yabancı ot kontrolünün sağlanması, toprak yapısının iyileştirilmesi, toprak erozyonunun önlenmesi ve topraktaki mikroorganizma faaliyetlerinin artırılmasıdır (Libik ve Wojtaszek, 1973; Abak ve ark., 1991; Geboloğlu, 1998; Kitiş, 2002; Karipçin, 2004; Lopez-Pineiro ve ark., 2008)

Yapılan birçok çalışmada fidan yetiştiriciliğinde malç kullanımının toprak nemini muhafaza ettiği, yabancı ot kontrolü sağladığı, toprak sıcaklığını artırdığı ve böylelikle kök büyümesini teşvik ederek fidan kalite ve randımanını da artırdığı bildirilmektedir (Ağaoğlu, 1977; Yazgan, 1987; Çelik ve Odabaş, 1996).

Son yıllarda, ürünleri güneşin yakıcı etkisinden ve dolu zararından korumak için gölgeleme materyallerinden yararlanılmaktadır. Değişik yoğunlukta gölgeleme oranına sahip olan file veya ağ denilen örtüler asma fidanı yetiştiriciliğinde ve bağlarda kullanım alanı bulmuştur. Bağlarda gölgeleme uygulamaları, dünyanın değişik

Sorumlu Yazar: adem.yagci@gop.edu.tr Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür ve 09-12 Mayıs 2018’de Van’da düzenlenen Uluslararası Tarım Kongresinde sunulmuş ve özeti kongre kitabında basılmıştır.

Geliş Tarihi: 3 Temmuz 2019

Kabul Tarihi: 21 Aralık 2019

bölgelerinde pratik olarak uygulanmaya başlamış olup (Kliewer ve ark., 1967; Smart ve ark., 1988; Keller ve ark., 1998; Yağcı ve Aydın, 2015; Yağcı ve Gökaynak, 2016) konu üzerinde araştırmalar yapılmaya devam etmektedir. Bu çalışmada; farklı gölge oranları altında, farklı malç materyallerinin (tekstil malç, beyaz mogul, siyah mogul, üstü gri altı siyah malç, siyah malç ve malçsız-kontrol) açık köklü asma fidan üretiminde randıman ve kalite parametrelerini; ayrıca farklı malç materyallerinin toprak ve bitki üzerindeki sıcaklık yönünden etkilerini de belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Manisa ili Turgutlu ilçesinde yapılan bu çalışmada bitkisel materyal olarak Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi (K- 7 klonu) ile 1613 C anacı (Şekil 1) kullanılmıştır. Gölgeleme için %0 (kontrol), %35 ve %55 gölge oranına sahip netler (Şekil 2); malç materyali olarak ise tekstil malç, beyaz mogul, siyah mogul, üstü gri altı siyah plastik malç, siyah plastik malç (Şekil 3) ve malçsız (kontrol) uygulamalar yer almıştır. Tekstil malç polipropilenden imal edilmiştir. Gözenekli bir yapıya sahiptir. Hava ve suyun giriş çıkışına izin vermektedir. Beyaz mogul (Agrimol) ve siyah mogul polipropilenden imal edilmiştir. UV katkıları %3'tür ve ışık geçirgenliği %70'dir. (Kesgin, 2011). Üstü gri altı siyah plastik malç ile siyah renkli malç; 120 cm genişliğinde, 0.50 mm kalınlığında ve polietilen malzemenen üretilmişlerdir. Örtü üzerinde su ve hava geçişi olmamaktadır.



1613 C Amerikan asma anacı

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi

Şekil 1. Çalışmada kullanılan bitkisel materyal



%35 gölgelik

%55 gölgelik

Şekil 2. Çalışmada kullanılan gölge materyalleri

Yöntem

Aşılama yapılacak bitkisel materyaller aşılama zamanına kadar %80-95 nem ve 0-4 °C' deki soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir (Ağaoğlu ve Çelik, 1978).



Kontrol (malçsız)



Beyaz mogul



Siyah mogul



Üstü gri altı siyah malç



Siyah plastik malç



Tekstil malç

Şekil 3. Çalışmada kullanılan malç materyalleri

Daha sonra parafinleme, katlama ve kaynaştırma işlemi yapılmıştır. Kaynaştırma odası koşulları Çelik (1982), Akman ve Iğın (1987)'na göre düzenlenmiştir (3 gün 28-29 °C, 15 gün 25-26 °C ve 3 gün 22-24 °C; nem oranı %85-95; 6-12 Aşu öncesi anaca ait çelikler 2 gün, çeşide ait kalemler ise 1 gün su içinde bekletilmiştir. Aşılama işlemi omega şeklinde kesit açan makinelerde 25 Mart 2013 tarihinde yapılmıştır. saatte bir havalandırma). İkinci parafinleme sonrası ve dikim öncesi aşılı materyalin dip kısımları 2000 ppm'lik IBA (Indole-3-butiric acid) ile muamele (Sağlam ve ark., 2005) edilmiştir.

Arazide toprak önce dip kazanla işlenmiş sonra kulaklı pullukla iki sefer sürülmüştür. Diskaro ile arazide var olan kesekler parçalanmış ve masura aleti ile masuralar oluşturulmuştur. Masuralar arası 100 cm dir. Her masuraya 33 cm de bir damlatıcısı olan damla lateral borular serilmiş ve masura yüzeyine kullanılan malç materyalleri serilmiştir. Aşılı materyaller çift sıralı olacak şekilde 8 x 24 cm sıklıkta dikilmiştir.

Fidan dikimleri 25 Nisan 2013 tarihinde yapılmış olup söküme kadar bakım işleri (sulama, gübreleme, hastalık, zararlı ve yabancı ot mücadelesi) düzenli olarak yapılmıştır. Gölge materyalleri 5 Ağustos 2013 tarihinde fidanların üzerinden kaldırılmış ve fidan sökümü 17 Aralık 2013 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Fidanlarda; randıman (Eşitlik 1), kök sayısı (adet) ve sürgün uzunluğu değerlerine bakılmıştır (Uzun, 2019).

$$Randıman (\%) = \frac{\text{Sökülen fidan sayısı}}{\text{Dikilen çelik sayısı}} \times 100 \quad (\text{Eşitlik 1})$$

Aşu noktasında bulunan parafin sıcaklığı, örtü materyalinin yüzey sıcaklığı ve toprağın yüzeyden 15 cm altındaki sıcaklıklar günün belli saatlerinde (07:00-14:00 ve 21:00) laser ve toprak termometre ile dikimden itibaren 30 gün süre boyunca her gün ölçülmüştür.

Deneme planı ve istatistiksel analiz

Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuş olan araştırmada 1613 C Amerikan asma anacı üzerine Sultanı Çekirdeksiz çeşidi aşılamaştır. Çalışma, 6 farklı malç uygulaması [Tekstil malç, Beyaz Mogul, Siyah Mogul, Üstü gri altı siyah malç, Siyah plastik malç, Malçsız (kontrol)], ve 3 farklı gölge oranına sahip netler (%35 gölgelik, %55 gölgelik, açık-kontrol) ile birlikte kurulmuş 18 farklı uygulamadan oluşmaktadır. Çalışma 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 100 adet aşılı çelik yer alacak şekilde planlanmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulduktan sonra ortalamaların karşılaştırılmasında LSD_(0.05) testi uygulanmıştır.

Yüzde Değişim: Yüzde değişim, elde edilen verilerin kontrole göre pozitif veya negatif yönde değişim oranını ortaya koyan önemli bir göstergedir. Çalışmada yüzde değişim aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Eşitlik 2).

$$Yüzde Değişim = \left(\frac{\text{Kontrol}}{\text{Uygulama}} - 1 \right) \times 100 \quad (\text{Eşitlik 2})$$

BULGULAR ve TARTIŞMA

Uygulamalarının toprak, örtü ve aşu bölgesi sıcaklık değerlerine etkisi

2013 yılında yapılan çalışmada farklı malç uygulamalarına ait toprak, örtü yüzeyi ve kallus dokusuna ait sıcaklık değerleri 05 Mayıs - 6 Haziran arasında 30 gün süre ile ölçülmüştür. Ortalama sıcaklık değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Toprağın 15 cm altında ölçülen en yüksek sıcaklık ortalaması saat 21:00'de açıkta üst gri alt siyah malçta (28.0 °C), en düşük sıcaklık ise saat 07:00'de %55 gölge altında malçsız masuralarda (17.5 °C) meydana gelmiştir. En fazla örtü yüzey sıcaklığı saat 14:00'de açıkta bulunan siyah malçta ölçülürken (48.1 °C), en düşük sıcaklık ise saat 21:00'de açıkta bulunan beyaz mogulda (13.2 °C) ölçülmüştür. Aşu noktası sıcaklığı en fazla saat 14:00'de açıkta bulunan tekstil malçta (40.8 °C) ölçülürken, en düşük sıcaklık ise saat 21:00'de açıkta bulunan siyah mogulda (17.5 °C) ölçülmüştür (Çizelge 1)

Kullanılan malç materyallerinin farklı gölge oranlarına sahip örtüler altındaki toprağın 15 cm altındaki sıcaklığı, örtü yüzey sıcaklığı ve aşu noktası sıcaklıkları Şekil 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

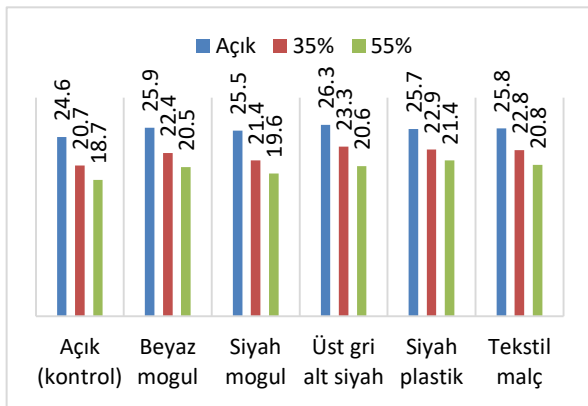
En yüksek sıcaklık ölçümleri açıkta yapılan yetiştiricilikte, en düşük sıcaklık ölçümleri ise %55 gölge altında yapılan yetiştiricilikte ölçülmüştür. Açıkta kullanılan malç materyallerinden üstü gri altı siyah plastik malç toprak sıcaklığı (26.3 °C); siyah plastik malç, örtü yüzey sıcaklığı (31.0 °C); tekstil malç ise aşu noktası sıcaklığı (26.8 °C) bakımından ön plana çıkmıştır. Bununla birlikte %55 gölge altında en düşük toprak sıcaklığı (18.7 °C), en düşük yüzey sıcaklığı (20.3 °C) ve en düşük aşu noktası sıcaklığı (21.8 °C) kontrol (açıkta) uygulamasında belirlenmiştir. Gölge uygulamasından en fazla etkilenen malç materyalleri Siyah plastik ve kontrol uygulamaları olmuştur. Şöyle ki; açıkta siyah plastik malç 31.0 °C iken %55 gölgede 7 °C düşerek 24.0 °C'ye inmiştir. Gölge uygulamalarından en az etkilenen malç materyali ise beyaz mogul örtüsü olmuştur. Bu örtü tipinde açıkta, %35 ve %55 gölgede ölçülen değerler hemen hemen aynı olmuştur (20.5 °C) (Şekil 4, 5 ve 6).

Elde edilen sonuçlar, koyu renkli materyallerin solar radyasyonu daha fazla absorbe ettiğini ve radyasyon ile topraktan ısı kaybını önleyerek toprak sıcaklığını artırdığını bildiren Abak ve ark., (1991), Küçükyumuk (2009) gibi araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Kesgin (2011) üzümde hasadı geciktirmek için Temmuz ayında yapılan gölgeleme çalışmasında; günün aydınlık olduğu zamanlarda gölge oranı arttıkça gölge altındaki sıcaklığında arttığını, Aydın (2012) ise fidan üretiminde farklı gölge materyalleri ile yapmış olduğu çalışmada sıcaklık değerlerinin gölge oranı arttıkça azaldığını bildirmektedir. Bu çalışmada sonucu elde edilen bulgular Aydın (2012) ile benzer bulunmuştur. Fakat Kesgin (2011) ile ortaya çıkan farklılık gölgelemenin farklı zamanlarda yapılmasına ve gölge altına alınan bitkilerin farklı gelişme periyotlarında olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 1. Gölge oranlarına göre toprak, örtü ve aşı bölgesi sıcaklıkları (°C)

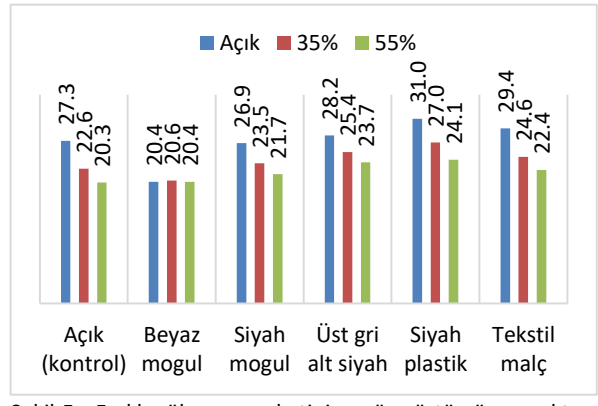
Ölçüm yeri	Saat	Gölgeleme Oranı (%)	Tekstil malç	Beyaz Mogul	Siyah Mogul	Üst gri alt siyah	Açıktta	Siyah Plastik
Toprak Alt sıcaklığı	07:00	%35 gölge	21.4	20.8	20.1	21.5	19.1	21.8
		%55 gölge	19.5	19.3	18.7	18.9	17.5	20.4
		Açık	23.4	23.5	23.3	24.1	21.9	23.7
	14:00	%35 gölge	23.1	23.0	21.9	23.8	21.2	22.8
		%55 gölge	20.9	20.5	19.8	20.3	18.8	21.7
		Açık	26.6	27.0	26.1	27.0	25.7	26.5
	21:00	%35 gölge	24.1	23.4	22.4	24.6	22.0	24.2
		%55 gölge	22.1	21.7	20.5	21.0	19.9	22.2
		Açık	27.4	27.5	27.0	28.0	26.3	27.1
Örtü yüzey sıcaklığı	07:00	%35 gölge	18.7	16.2	17.6	18.7	18.1	19.8
		%55 gölge	18.8	17.4	18.4	19.0	17.4	19.6
		Açık	22.9	16.7	21.2	23.6	20.2	24.5
	14:00	%35 gölge	36.9	29.2	35.1	38.6	32.0	40.7
		%55 gölge	29.7	26.2	29.0	33.1	25.9	32.0
		Açık	46.4	31.5	42.4	43.2	41.9	48.1
	21:00	%35 gölge	18.2	16.5	18.0	19.1	17.8	20.5
		%55 gölge	18.9	17.6	17.9	19.1	17.7	20.5
		Açık	18.9	13.2	17.3	17.9	19.9	20.4
Aşı noktası sıcaklığı	07:00	%35 gölge	19.4	18.3	18.5	18.1	18.3	19.1
		%55 gölge	19.4	18.7	18.2	18.3	17.6	18.1
		Açık	21.3	20.4	20.3	21.1	20.9	20.0
	14:00	%35 gölge	35.7	31.0	34.1	33.2	32.4	35.3
		%55 gölge	32.5	29.4	29.2	29.9	29.1	30.7
		Açık	40.8	36.9	38.4	38.7	38.8	38.4
	21:00	%35 gölge	18.5	17.8	18.3	18.5	18.3	19.0
		%55 gölge	19.9	18.9	18.8	18.9	18.9	19.8
		Açık	18.5	18.1	17.5	18.5	18.7	19.1



Şekil 4. Farklı gölge ve malç tipine göre toprak sıcaklığı (°C)

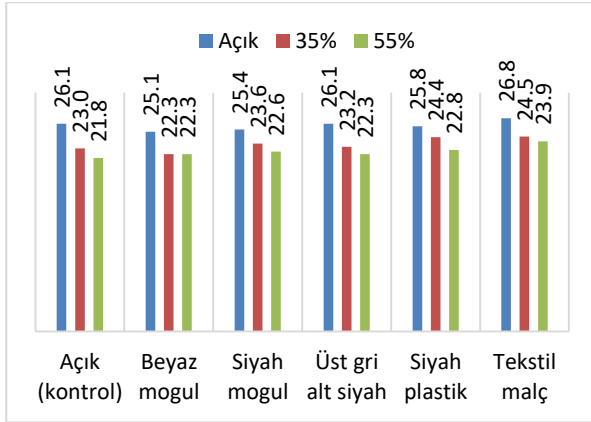
Uygulamaların fidan randımanı ve kalitesi üzerine etkileri

Çalışmada yer alan farklı malç ve gölgeleme oranlarının Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde toplam randımana olan etkileri Çizelge 2 ve Şekil 7'de verilmiştir. Toplam fidan randımanı malç tipi bakımından anlamlı bulunurken, gölge oranı ve interaksiyon önemsiz bulunmuştur. En yüksek randıman %55 gölgelik altındaki siyah plastik malç (%77.0)



Şekil 5. Farklı gölge ve malç tipine göre örtü yüzey noktası sıcaklığı (°C)

uygulamasından, en düşük randımanı ise açıktta üstü gri altı siyah malç (%56.7) uygulamasından elde edilmiştir. Malç uygulamaları arasında en yüksek fidan randımanı siyah plastik malç (%77.4), en düşük randıman üstü gri altı siyah malç (%62.6) uygulamasından alınmıştır. Gölgeleme uygulamaları arasında çok büyük farklılık bulunmamaktadır. En yüksek randıman %55 gölge



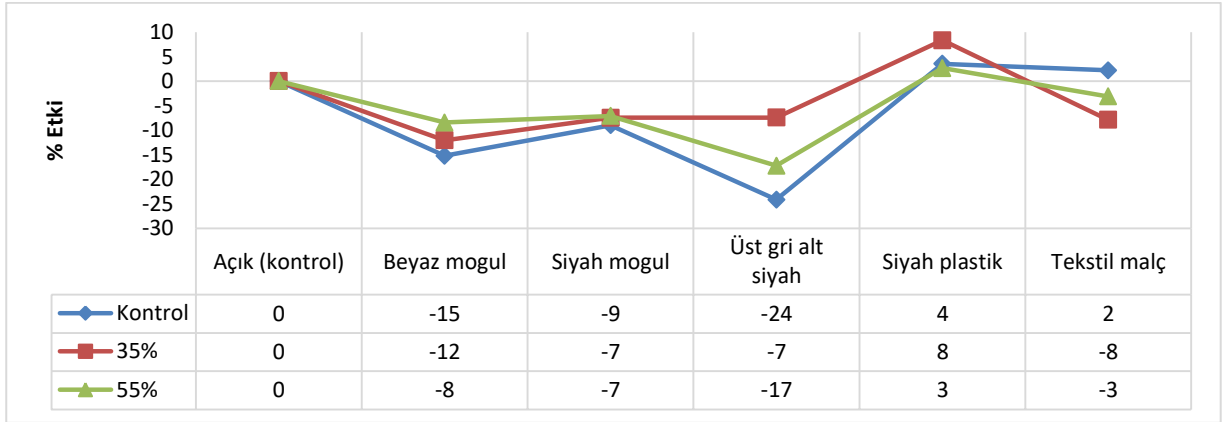
Şekil 6. Farklı gölge ve malç tipine göre aşı noktası sıcaklık değeri (°C)

Çizelge 2. Uygulamaların fidan randımanı üzerine etkileri (%)

	Açıkta	%35 gölge	%55 gölge	Malç Ortalaması
Beyaz Mogul	63.3	63.3	68.7	65.1 cd
Kontrol	74.7	72.0	75.0	73.8 ab
Siyah Mogul	68.0	71.7	69.7	69.8 bc
Siyah Plastik Malç	77.3	78.0	77.0	77.4 a
Tekstil Malç	76.3	66.3	72.7	71.8 ab
Üst gri alt siyah	56.7	66.7	64.3	62.6 d
Gölge Ortalaması*	69.4	69.7	71.2	

Gölge LSD_(0,05): -Ö.D; Malç LSD_(0,05): -6,5; Gölge x Malç LSD_(0,05): -Ö.D;

Harf bulunmayan parametrelerde istatistiki olarak fark yoktur.



Şekil 7. Toplam fidan randımanında yüzde etki

Fidan yetiştiriciliğinde gölge uygulamasının olumlu etkileri, yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Araştırmacılar en yüksek fidan randımanı %55 gölge uygulamasında (Yağcı ve ark., 2012; Yağcı ve Aydın, 2015; Yağcı ve Gökaynak, 2016) elde etmişlerdir. Fidan üretiminde kullanılan malç tipinin önemli olduğu; fakat bu durumun anaçlara ve yıllara göre değişebileceği bildirilmektedir. Örneğin iki yıl süre ile yapılan bir çalışmada; en yüksek fidan randımanı I. yıl 5 BB-çim uygulaması (%87.56), II. yıl 140 Ruggeri-plastik malç uygulaması (%94.67)'dan elde edilmiştir (Küçükymuk, 2009). Bu çalışmadan belirlenen fidan randıman değerleri önceki araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

(%71.2) uygulamasından elde edilirken bunu sırasıyla %35 gölge (%69.7) ve açık (%69.4) uygulaması izlemiştir (Çizelge 2).

Yüzde değişimi belirlemek için kontrol (malçsız) uygulamasından elde edilen veriler dayanak noktası olarak kabul edildiğinde uygulamaların yüzdesel değişimi Şekil 7'de gösterilmiştir. Siyah plastik malç uygulaması ile tekstil malcın uygulamasının açık alandaki yetiştiriciliği hariç diğer malç uygulamalarının hepsi kontrol uygulamasına göre fidan randımanından olumsuz yönde etkilenmiştir. Siyah plastik malç kullanımı açık alanda %4, %35 gölgeleme altında %8 ve %55 gölge altında %3 oranında randıman artışına neden olmuştur. Uygulamalar içerisinde kontrole göre en düşük ve en fazla sapma açıkta, üstü gri altı siyah malç (%24 azalış) uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 7).

Uygulamaların kök sayısı üzerine etkileri

Farklı malç ve gölgeleme oranlarının Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde kök sayıları üzerine etkileri Çizelge 3 ve Şekil 8'de verilmiştir. Kök sayısı değerleri uygulamalardan anlamlı derecede etkilenmemiştir. Fakat en fazla kök sayısı %55 gölge altında yetiştirilen beyaz mogul uygulamasından (13.2 adet) elde edilirken en az ise %35 gölge altında yetiştirilen kontrol uygulamasından (10.4 adet) elde edilmiştir. Malç materyelleri arasında en fazla kök sayısı siyah plastik malç (12.2 adet) materyallinden ölçülürken en düşük kök sayısı kontrol (10.7 adet) uygulamasından elde edilmiştir. Gölgelekler arasında en iyi sonuç açık uygulamasından (12.0 adet) alınmış ve bunu sırasıyla %55 ve %35 gölge uygulamaları izlemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Uygulamalarının kök sayısı üzerine etkileri (adet)

	Açıkta	%35 gölge	%55 gölge	Malç Ortalaması
Beyaz Mogul	12.4	10.5	13.2	12.0
Kontrol	11.2	10.4	10.7	10.7
Siyah Mogul	11.4	11.6	11.9	11.6
Siyah Plastik	12.7	12.7	11.3	12.2
Tekstil Malç	11.9	10.7	11.9	11.5
Üst gri alt siyah	12.6	12.5	11.2	12.1
Gölge Ortalaması*	12.0	11.4	11.7	

Gölge LSD_(0,05): -Ö.D; Malç LSD_(0,05): - Ö.D; Gölge x Malç LSD_(0,05): -Ö.D

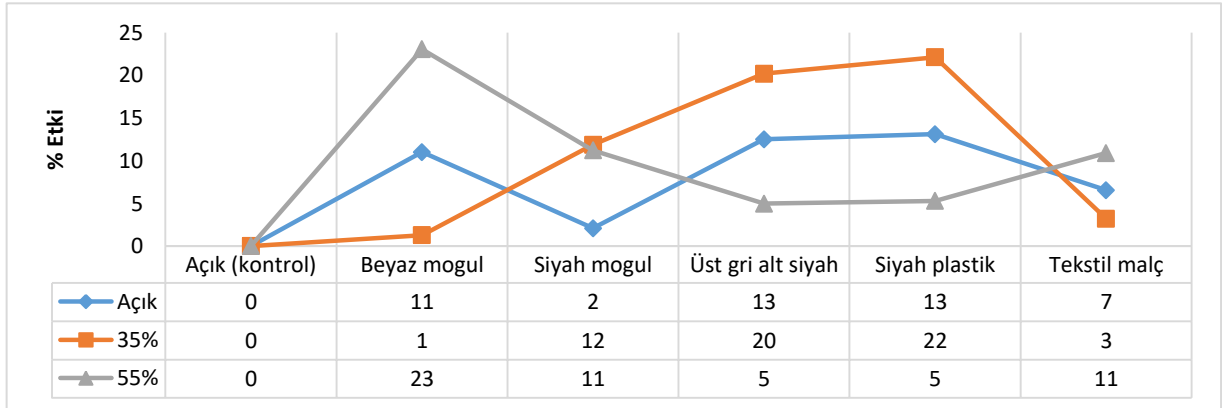
Kök gelişimine ait yüzdesel etki Şekil 8’de gösterilmiştir. %55 gölgeleme koşullarında beyaz mogul kullanımı, kök sayısını %23 oranında arttırdığı ve bu materyalin diğer uygulamalar arasında da en iyi etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Diğer yandan %35 gölgeleme koşullarında siyah plastik materyalinde %22 olumlu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre tüm uygulamalar; bütün gölgeleme şartları altında değişik oranlarda etki göstermiş olup tüm uygulamalar pozitif bir etkiye sahip olmuştur.

Asma fidanı üretiminde yapılan çalışmalarda kök gelişim değerleri; kullanılan Amerikan asma anacına, çeşitlere, sulama aralıklarına, malç tipine, hormon seviyesine ve köklenme ortamına göre farklılıklar gösterebilmektedir (Şen ve Yağcı, 2016). Yapılan bu çalışmada gölge ve malç uygulamalarının kök gelişim düzeyi bakımından etkilenmediği her uygulamanın yeterli sayıda kök gelişimi sağladığı görülmüştür.

Uygulamaların sürgün uzunluğu üzerine etkisi

Farklı malç ve gölgeleme oranlarının Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde sürgün uzunluğuna olan etkileri Çizelge 4 ve Şekil 9’da verilmiştir. Sürgün uzunluğu değerleri malç tipi ve malç tipi x gölge oranı interaksiyonu bakımından anlamlı derecede önemli bulunmuştur. En fazla sürgün uzunluğu siyah plastik malç ve %35 gölge uygulamasından (110.7 cm) elde edilirken en kısa sürgün uzunluğu ise açıkta malçsız yetiştiricilikte (50.6 cm) ölçülmüştür. Gölge oranı bakımından anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Malç materyalleri bakımından en yüksek değer üstü gri altı siyah uygulamasından (96.4 cm) elde edilmiş ve bunu siyah plastik malç (93.8 cm) uygulaması izlemiştir.

Malç ve gölge uygulamalarının sürgün uzunluğuna olan yüzdesel etkisi Şekil 9’da gösterilmiştir. %35 gölge altında yetiştirilen tekstil malç (%-17) ile beyaz mogul (%-21) hariç olmak üzere bütün uygulamalar kontrole göre sürgün uzunluğunu artırmıştır. En fazla artış açıkta üstü gri altı siyah

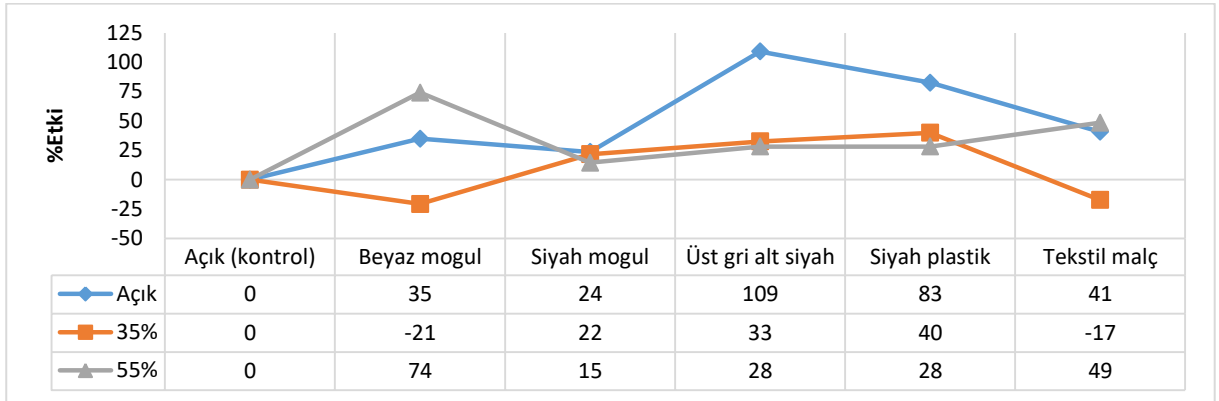


Şekil 8. Kök sayısında yüzde etki

Çizelge 4. Uygulamaların sürgün uzunluğu üzerine etkileri (cm)

	Açıkta	%35 gölge	%55 gölge	Malç Ortalaması
Beyaz Mogul	68.3 cde	62.7 de	106.4 ab	79.1abc
Kontrol	50.6 e	79.1 abcde	61.1 de	63.6c
Siyah Mogul	62.5 cd	96.3 abc	70.0 cde	76.3bc
Siyah Plastik malç	92.4 abcd	110.7 a	78.3 bcde	93.8ab
Tekstil Malç	71.3 cde	65.5 cde	90.7 abcd	75.8bc
Üst gri alt siyah	105.8 ab	104.9 ab	78.4 bcde	96.4a
Gölge Ortalaması*	75,1	86,5	80,8	

Gölge LSD_(0,05): Ö.D; Malç LSD_(0,05): 18,5; Gölge x Malç LSD_(0,05): 32,1



Şekil 9. Sürgün uzunluğunda yüzde etki

plastik malç materyalinde (%109) meydana gelirken bunu açıkta siyah plastik (%83) ve %55 gölgede beyaz mogul takip etmiştir. En az etki ise %55 gölge altında siyah mogul uygulamasından (%15) elde edilmiştir.

Van Der Westhuizen (1980), bağ alanında yaptığı çalışmada siyah plastik malçın sürgün uzunluğunu olan etkilerini araştırmıştır. 1972-1975 yılları arası yapılan ölçümler sonucunda malç uygulaması yapılan asmalar malçsız uygulamalara göre her sene daha uzun sürgün uzunluğuna sahip olduğunu bildirmiştir.

Manisa yöresinde sıcaklık değerlerinin yüksek ve vegetasyon süresinin uzun olduğu düşünüldüğünde sürgün uzunluğunun %35 ve %55 gölge oranına sahip netler altında ve koyu renkli plastik malç altında yetiştiricilikte daha fazla olduğu söylenebilir.

SONUÇ

Çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Toprak sıcaklığı, malç yüzey sıcaklığı ve aşı noktası sıcaklığı gölge oranı arttıkça azalmaktadır.
- Açıkta yetiştiricilikte örtü yüzeyi sıcaklığı daha fazla olmaktadır. Bu durum aşı noktasındaki sıcaklığı da etkileyebilmektedir.
- Siyah plastik malç uygulaması fidan kalite ve randımanı bakımından en yüksek değerlere sahip olmuştur.
- Malç uygulamalarında kullanılan mogul örtü materyali, gözenekli yapıda olması nedeniyle ısı ve ışığı geçirerek yabancı otların gelişimine olanak sağladığı gözlemlenmiştir.
- Plastik malç uygulamalarının diğer uygulamalara göre fidan kalite ve randımanını arttırmada daha üstün olduğu gözlemlenmiştir.

Teşekkür

Açık köklü asma fidanı üretiminde her türlü imkanı ve teknik bilgiyi bizimle paylaşan Nazım UZUN'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Abak K, Pakyürek Y, Sarı N, Büyükalaca S (1991) Sera Kavun Yetiştiriciliğinde Malç ve Farklı Budama Yöntemlerinin Verim, Erkencilik ve Meyve İriliği Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6: 39-50.

Ağaoğlu YS (1977) Sofralık Üzüm Yetiştiriciliğinde Plastik Örtülerden Yararlanma İmkanları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 660, Ankara.

Akman İ, Ilgın C (1987) Tüplü Asma Fidanı Üretiminde Başarıyı Etkileyen Faktörler. Türkiye I. Fidancılık Sempozyumu, 26-28 Ekim, Tokat, 26-31.

Ağaoğlu Y, Çelik H, (1978) Bazı Amerikan Asma Anaçlarında Ethrel Uygulamaları ve Dikim Şekillerinin Köklenme Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt:27: 574-587.

Aydın S (2012) Farklı Gölgeleme Düzeylerinin Aşılı Asma Fidanı Üretiminde Fidan Randımanı ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

Cangi R (1996) Aşılı Asma Fidanı Üretimi ve Aşı Kaynaşmasının Anatomik, Histolojik ve Biyokimyasal Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Çelik H (1982) Kalecik Karası/ 41 B Aşı Kombinasyonu için Sera Koşullarına Yapılan Asma Fidanı Üretiminde Değişik Köklendirme Ortamları ve NAA Uygulamasının Etkileri. Doçentlik Tezi. Ankara.

Çelik H (2012) Türkiye Bağcılığı ve Asma Fidanı Üretimi-Dış Ticareti ile İlgili Stratejik bir Değerlendirme. TÜRKTOB (Türkiye Tohumcular Birliği) Dergisi 1: 10-16.

Çelik H (2017) Asma Fidanı Üretim Teknikleri, Önerilen Çeşitler ve Yenilikler. Fidancılık Sektör Analizi ve İnovasyon Çalıştayı, 20-22 Ekim 2017 Antalya.

Çelik H, Akgül V (1992) Aşılı Asma Fidanı Üretiminde Değişik Katlama Yöntemlerinin Aşıda Başarı Üzerine Etkileri. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim, İzmir, 455-458.

Çelik H, Odabaş F (1996) Farklı Örtü Materyallerinin Aşılı Çeliklerden Asma Fidanı Elde Etmede Başarı Üzerine Etkileri. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3: 73-85.

Geboloğlu N (1998) Yüksek Plastik Tünellerde Hıyarın Verim ve Erkenciliği Üzerine Değişik Malç Materyalleri ve Ekim Zamanlarının Etkisi, II. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-28 Eylül, Tokat, 168-173.

Karipçin ZM (2004) Değişik Malç Tipleri, Sulama Aralık ve Düzeylerinin Plastik Serada Yetiştirilen Baş Salatanın

- (*Lactuca sativa var. Capitata*) Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Keller M, Arnink KJ, Hrazdina G (1998) Interaction of Nitrogen Availability during Bloom and Light Intensity During Veraison. I. Effects on Grapevine Growth, Fruit Development, and Ripening. *American Journal of Enology and Viticulture* 49: 341-349.
- Kesgin M (2011) Sofralık Amaçlı Sultani Çekirdeksiz Üzüm Yetiştiriciliğinde Gölgeleme-Örtü Materyali Uygulamalarının Hasadı Geciktirme ve Üzüm Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat
- Kitiş YE (2002) Isparta İli Domates Ekiliş Alanlarındaki Yabancı Otların, Rastlama Sıklıklarının ve Yoğunluklarının Belirlenmesi ve Plastik Toprak Örtülerinin Yabancı Ot Kontrolü ve Domates Verimine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Kliwer M, Lider LAB, Schultz HB (1967) Influence of Artificial Shading of Vineyards on The Concentration of Sugar and Organic Acid in Grapes. *American Journal of Enology and Viticulture* 18:78-86.
- Küçükyumuk C (2009) Aşılı Asma Fidanı Üretiminde Farklı Sulama Aralıkları ve Malç Uygulamalarının Fidan Randımanı ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Libik A, Wojtaszek T (1973) The Effect of Mulching on The Behavior of Some Nutrient Compounds in The Soil. *Acta Horticulture (ISHS)* 29: 395-404.
- Lopez-Pineiro A, Albarrán A, Nunes JM, Barreto C (2008) Short and Medium-Term Effects of Two-Phase Olive Mill Waste Application on Olive Grove Production and Soil Properties Under Semiarid Mediterranean Conditions. *Bioresource Technology* 99: 7982-7987.
- Sağlam H, Yağcı A, Sağlam ÖÇ (2005) Bazı Amerikan Asma Anaçlarında IBA Kullanımının Fidan Kalite ve Randımanına Etkileri Üzerine Araştırmalar. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, 19-23 Eylül, Tekirdağ, 554-560
- Sevgican A (1999) Örtü Altı Sebzeçiliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 528, İzmir.
- Smart RE, Smith SM, Winchester RV (1988) Light Quality and Quantity Effects on Fruit Ripening for Cabernet Sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture* 39: 250-258.
- Şen A, Yağcı A (2016) Tüplü Asma Fidanı Üretiminde Farklı Köklendirme Yerlerinin Fidan Randımanı ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Meyve Bilimi* 3: 22-28.
- Uzun T (2019) 1103 Paulsen Anacı Üzerine Aşıl原因 Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Açık Köklü Fidan Randımanlarının Belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(3): 287-294
- Van Der Westhuizen VDJH (1980) The Effect of Black Plastic Mulch on Growth, Production and Root Development of Chenin Blanc Vines under Dryland Conditions. *South African Journal of Enology and Viticulture* 1: 1-6.
- Yağcı A, Aydın S, Cangı R, Topçu N, Sucu S, Kılıç D, Akgül DS (2012) Determination of Effects on Grapevine Production of Different Shading Ratios. The XXXVrd World Congress of Vine and Wine 10th General Assembly of The O.I.V. 18-22 June, Izmir (Turkey).
- Yağcı A, Aydın S (2015) Açık Köklü Asma Fidanı Üretiminde Farklı Gölgeleme Oranlarının Fidan Randımanı ve Kalitesine Etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* A, 27: 146-153.
- Yağcı A, Gökkaynak AG (2016) Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin Fidan Randımanı ve Kalitesi Üzerine Anaç ve Gölgeleme Oranının Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 53: 109-116.
- Yazgan A, (1987) Fidancılık İşletmelerinde Cam ve Plastik Örtülerin Düzenlenmesi. Türkiye 1. Fidancılık Sempozyumu, 26-28 Ekim, Tokat, 31-35

Delta Sistemlerinde Peyzaj Deseni ve Mekansal Bağlantılılığın Analizi, Büyük Menderes Deltası Örneği

Ebru ERSOY TONYALOĞLU^{*1}, **Birsen KESGİN ATAK¹**

¹ *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Güney Kampüs, 09100 Aydın, Türkiye*

Öz: Bu çalışmanın amacı Büyük Menderes Deltası Milli Parkı, Bafa Gölü Tabiat Parkı ve yakın çevresinde yer alan delta sistemindeki habitatların tanımlanması, peyzaj desenin analiz edilmesi ve mekansal bağlantılılık bakımından doğrusal habitatların tüm delta sisteminin mekansal bağlantılılığına katkılarının değerlendirilmesidir. Çalışmada, araştırma alanının mekansal özelliklerinin analizini gerçekleştirmek amacıyla kullanılan habitat haritası, 11 Ağustos 2017 tarihli Sentinel-2A uydu görüntüsü ile yardımcı veriler kullanılarak, nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi ile elde edilmiştir. Peyzaj deseninin değerlendirilmesi ve mekansal bağlantılılığın ölçülmesinde yedi temel peyzaj metriği hesaplanmıştır. Çalışma alanında hakim habitat tipini Tarla ve Bahçe Tarımı oluşturmaktadır. Akarsular ve Durgun Tatlı Sular mekansal bağlantılılığı en yüksek olan habitat tipleri iken, bunu Doğu *Quercus Coccifera* Garigleri, *Sarcopoterium spinosum* Friganaları ve *Arbutus andrachne* Garigleri izlemektedir. Bununla birlikte çalışma sonucunda, delta sistemlerinde akarsu koridorları ve tarla sınırları ile yol kenarlarında bulunan vejetasyon koridorlarının, diğer doğal ve yarı doğal habitatların mekansal bağlantılılığını artırma potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Peyzaj metrikleri, Sentinel-2A, nesne tabanlı sınıflandırma, doğrusal habitatlar

Analysis of Landscape Structure and Spatial Connectivity in Delta Systems, The Case of Big Meander Delta

Abstract: The aim of this study is to define the habitats and analyse the landscape pattern of natural and semi-natural habitats in the delta system, that are located in Big Meander Delta National Park, Bafa Lake Natural Park and its vicinity as well as determining the contribution of linear habitats into the spatial connectivity of the whole delta system. In this study, the habitat map used for the spatial analysis of the research area was based on an object-based classification method using the Sentinel-2A satellite image (dated August 11, 2017) together with auxiliary data. Seven landscape metrics were calculated to evaluate the landscape pattern. The dominant habitat type in the study area is composed of Arable Land and Horticulture. Whilst Rivers and Standing Fresh Water have the strongest spatial connectivity, it is followed by Eastern *Quercus Coccifera* Garrigues, *Sarcopoterium spinosum* Friganas and *Arbutus andrachne* Garrigues. As a result the study, it was also found that river corridors and vegetation corridors along the roadsides and the borders of agricultural areas have a potential to strengthen the spatial connectivity of other natural and semi-natural habitats in delta systems.

Keywords: Landscape metrics, Sentinel-2A, object-based classification, linear habitats

GİRİŞ

Zengin hayvan ve bitki çeşitliliği içeren delta sistemleri, su kalitesinin yükseltilmesi, sel ile kuraklık riskinin azaltılması ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması gibi işlevleri yerine getirmektedir. Ekonomik ve kültürel bakımdan da yaşam ortamı olarak tercih edilen delta sistemleri, toplumların sosyo-ekonomik gelişimlerinde önemli bir rol oynamaktadır (Thompson, 2002; Atalay, 2008). Ancak, yoğun nüfus artışına maruz kalan bu alanlarda hızlı ve düzensiz yapılaşma gibi faaliyetler peyzaj desenini değiştirmekte ve delta sistemlerinin gün geçtikçe bozulmasına yol açmaktadır (Anonim, 2008). Ülkemizde su rejimine yapılan müdahaleler, su kalitesinin bozulması, habitat tahribi, doğal sulak alanlara yabancı türlerinin atılması ile delta sistemlerinin yönetimi ile ilişkili birçok sorun yaşanmaktadır. Ayrıca, delta sistemleri genel olarak sahip oldukları verimli topraklar nedeniyle yoğun tarımsal aktivitelere maruz kalmaktadır. Tarım alanlarındaki artış ise, doğal ve yarı doğal habitatlarda kayıplar, otlak alanlarında kayıplar, aşırı gübre ve pestisit kullanımı ve

birçok hayvan türünün doğal yaşam alanlarının tahrip edilmesi / parçalanması gibi sorunlara neden olmaktadır (Benton ve ark., 2003; Lacoeyilhe ve ark., 2018). Bu sorunların ortadan kaldırılması için delta sistemlerinin bütüncül bir anlayış ile yönetilmesi gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi için öncelikle bu sistemleri oluşturan doğal ve yarı doğal habitatların tanımlanması ve her bir habitatın kendine özgü karakteristikleri ile bütüncül bir sistem olarak mekansal özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir (Forman, 1995).

Bu çalışmada seçilen örnek delta sistemi iki farklı koruma statüsüne sahip olan Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ve Bafa Gölü Tabiat Parkı arasında yer alan Büyük Menderes

Sorumlu Yazar: ebru.ersoy@adu.edu.tr Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından Desteklenmiştir. Proje No: ZRF-17044.

Geliş Tarihi: 5 Temmuz 2019

Kabul Tarihi: 20 Kasım 2019

içinde bulunan habitatların sınıflandırılmasında Sentinel-2A uydu görüntüsü temel veri olarak kullanılmıştır (ESA, 2018). Çalışmada Sentinel-2A uydu görüntüsünün B02 (mavi-490 nm), B03 (yeşil-560 nm) ve B04 (kırmızı-665 nm) bantlarından oluşan gerçek renkli görüntüsü (true colour image) kullanılmıştır. Toprak haritası ve sayısal yükseklik modeli ise sınıflandırma doğruluğunun artırılması amacıyla yardımcı veri olarak kullanılmıştır.

Vejetasyon Analizi

Çalışma alanında yer alan habitatların sınıflandırılması için öncelikle vejetasyon analizi yöntemi ile alanda mevcut bitki toplulukları tanımlanmıştır. Bunun için, 2017 yılında farklı tarihlerde 6 günlük arazi çalışması gerçekleştirilerek, bu arazi çalışmalarında kaydedilen bitki taksonlarının topluluk oluşturma açısından; bulunma, bolluk-örtülülük, frekans ve konstans değerleri gibi özellikleri belirlenmiştir. Vejetasyon analizi sonucunda elde edilen bulgular ışığında, çalışma alanında temel habitat tipleri saptanmıştır. Ayrıca, arazi çalışmaları sırasında bu habitatları temsil eden mekansal kontrol alanları da belirlenmiştir (Ersoy ve ark., 2019).

Habitatların Sınıflandırılması

Sentinel-2A uydu görüntüsünü sınıflandırmak ve çalışma alanında yer alan habitat tiplerini belirlemek amacıyla e-Cognition yazılımında yer alan nesne tabanlı sınıflandırma yöntemlerinden en yakın komşu (nearest neighbour) kontrollü yöntemi kullanılmıştır. Sınıflandırmada 10 m yersel çözünürlükte 7 farklı katmandan yararlanılmıştır. Bunlar; Sentinel-2A uydu görüntüsünün B02 (mavi), B03 (yeşil) ve B04 (kırmızı) bantları, sayısal yükseklik modeli, toprak haritasından elde edilen büyük toprak grubu, arazi kullanma kabiliyet sınıfı ve diğer toprak özelliklerine ait katmanlardan oluşmaktadır.

Çalışmada kullanılan nesne tabanlı kontrollü sınıflandırma yöntemi (a) segmentasyon aşaması, (b) örnek habitat tiplerinin ve örnek noktaların seçilmesi ve (c) en yakın komşu sınıflandırma yöntemi ile kontrollü sınıflandırma Çizelge 1. Araştırmada kullanılan peyzaj metrikleri

Metrik Adı/Birim	Kısaltma	Seçim Sebebi
Toplam yama alanı, ha	CA	Baskınlık, hakimiyet
Peyzaj Yüzdesi, %	PLAND	Baskınlık, hakimiyet
Parça/yama sayısı	NP	Parçalanma
Ortalama alan, ha	AREA_MN	NP ile birlikte parçalanma
Öklid en yakın komşu mesafesi, m	ENN_AM	Parçalanma ve izolasyon
Yakınlık indeksi	PROX_AM	Parçalanma/Bağlantılılık
Etkin ağ büyüklüğü, ha	MESH	Parçalanma/Bağlantılılık

BULGULAR

Çalışma Alanında Belirlenen Habitat Tipleri

Çalışma alanında toplam 17 adet habitat tipi tanımlanmıştır. Gerçekleştirilen doğruluk analizi sonucunda, elde edilen habitat haritasının toplam doğruluk oranının %83.33 ($\kappa = 0.82$) olduğu bulunmuştur. Çalışma alanına ait sonuç habitat haritası Şekil 2'de verilmiştir.

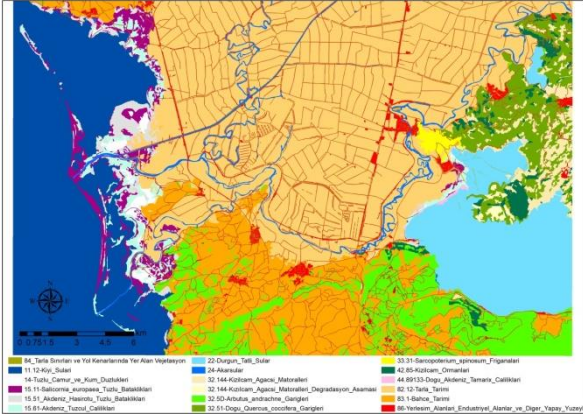
aşamalarından oluşmaktadır. Sınıflandırma sonucunda, nesnelerin spektral ve yersel özelliklerinin benzerlik göstermesi nedeniyle karışıklığa sebep olan habitat sınıflarında elle düzeltme yapılarak, sonuç habitat haritasının doğruluğu artırılmıştır. Ayrıca habitat parçalanmasında önemli etkisi olan yol ve kanallara ilişkin vektör veri elde edilen habitat haritası ile karşılaştırılarak haritanın ve analiz sonuçlarının doğruluğunun artırılması amaçlanmıştır. Son olarak, Sentinel uydu görüntüsü üzerinden tarla sınırlarında ve yol kenarlarında yer alan vejetasyon koridorlarının ortalama genişlikleri hesaplanarak; yol, kanal ve tarla sınırlarında dışı doğru 5 m zon oluşturulup, tarla sınırları ve yol kenarlarında yer alan vejetasyon sınıfı elde edilmiştir. Elde edilen habitat haritasının doğruluk analizi, ArcGIS 10.5.1 yazılımı yardımı ile örneklere dayalı hata matrisi yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Congalton ve Gren, 2008).

Peyzaj Metriklerinin Hesaplanması ile Peyzaj Deseninin ve Mekansal Bağlantılılığın Değerlendirilmesi

Mekansal bağlantılılık analizleri için nesne tabanlı kontrollü sınıflandırma ile vektör tabanlı olarak hazırlanmış olan habitat haritası 5 m çözünürlüklü raster görüntüye dönüştürülerek 7 peyzaj metriği hesaplanmıştır (Çizelge 1). Öncelikle çalışma alanında yer alan tüm habitatların mekansal özellikleri tanımlanarak değerlendirilmiştir. Daha sonra, alandaki tüm doğal ve yarı doğal habitatlar belirlenip tek bir sınıf altında birleştirilmiş ve 5 m çözünürlükte örneklenerek seçilen peyzaj metrikleri değerlendirilmiştir. Delta sisteminde yer alan doğrusal habitatların tüm delta sisteminin mekansal bağlantılılığına katkılarının değerlendirilebilmesi için, aynı işlem öncelikle en yüksek mekansal bağlantılılığa sahip olan akarsuların tüm doğal ve yarı doğal habitatlara eklenmesi ile tekrar edilmiş, son olarak ise tarla sınırları ile yol kenarlarında bulunan vejetasyon koridorları elde edilen haritaya eklenerek peyzaj metrikleri hesaplanmıştır.

Peyzaj Deseni Analiz Sonuçları

FRAGSTATS yazılımında seçilen ve hesaplanan peyzaj metriklerine ilişkin sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Çalışma alanında hakim habitat tipi tarım alanlarından, Tarla ve Bahçe Tarımı'ndan (sırasıyla %41.21 ve %13.29) oluşmaktadır. Ortalama yama büyüklükleri 14.50 ha ve 5.49



Şekil 2. Çalışma alanı habitat haritası

ha olan bu habitatlar, yüksek yama sayıları ile peyzajda parçalı bir yapı göstermektedirler. Diğer bir kültürel habitat sınıfını oluşturan Yerleşim Alanları, Endüstriyel Alanlar ve Diğer Yapay Yüzeyler ise toplam alanın yalnızca %5.54'ünü kaplamaktadır. Beklenildiği üzere Yerleşim Alanları, Endüstriyel Alanlar ve Diğer Yapay Yüzeyler çalışma alanında daha parçalı ancak birbirine yakın yamalar halinde yer almaktadır.

Çalışma alanını doğal bir ağ şeklinde kaplamakta olan akarsu ile tarla sınırlarında ve yol kenarlarında yer alan

vejetasyon koridorları, tüm doğal ve yarı doğal habitatlar ile yakın mesafeli komşuluk ilişkisi içindedir.

Doğal ve yarı doğal habitatlar içinde büyük çoğunluğunu çalışma alanının güney doğusunda yer alan Bafa Gölü'nün oluşturduğu Durgun Tatlı Sular, en büyük ortalama yama büyüklüğü ve düşük yama sayısı ile parçalılığın en az olduğu habitat tipidir. Ayrıca peyzajdaki toplam alanı (CA: 4701.38 ha, PLAND: %10.54), yama sayısı, yamaların birbirlerine olan mesafeleri ve yakınlık indeksi ile birlikte değerlendirildiğinde, Durgun Tatlı Sular çalışma alanında en düşük parçalanma ve en yüksek mekansal bağlantılılık ile temsil edilmektedir. Akarsular, çalışma alanının yalnızca %2'sine yakın bir alanı kaplamaktadır. Ancak, ortalama yama büyüklükleri, yama sayısı ve yamaların birbirlerine olan mesafeleri yakınlık indeksi ile birlikte değerlendirildiğinde, Akarsuların çalışma alanında en yüksek ikinci mekansal bağlantılılıkla temsil edildiği bulunmuştur. Peyzaj içinde doğal koridor oluşturan, doğal ve yarı doğal habitat tiplerinden bir diğeri ise Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon'dan oluşmaktadır. Toplam çalışma alanının %2.81'ini kaplayan bu habitat tipi, NP ve AREA_MN değerlerine göre parçalı bir yapı sergilese de, yamalarının komşuluk ilişkileri incelendiğinde (ENN_MN ve PROX_MN), birbirlerine yakın mesafede kümelenmiş durumda oldukları görülmektedir. Bu bakımdan peyzaj

Çizelge 2. Peyzaj metrikleri sonuçları -1

Habitat Tipi	CA	PLAND	NP	AREA_MN	ENN_MN	PROX_MN	MESH
Tuzlu Çamur ve Kum Düzlükleri	355.12	0.80	34	10.44	203.86	320.63	0.27
<i>Salicornia europaea</i> Tuzlu Bataklıkları	1225.67	2.75	284	4.32	41.85	417.64	2.36
Akdeniz Hasirotu Tuzlu Bataklıkları	629.03	1.41	181	3.48	93.11	88.94	1.14
Akdeniz Tuzcul Çalılıkları	954.82	2.14	303	3.15	155.61	307.88	0.69
Durgun Tatlı Sular	4701.38	10.54	79	59.51	46.34	19705.15	376.59
Akarsular	816.12	1.83	121	6.74	51.54	21628.13	7.94
Kızılçam Ağaçsı Matoralleri	983.05	2.20	275	3.57	64.66	407.48	1.37
Kızılçam Ağaçsı Matoralleri-Degradasyon aşaması	121.19	0.27	5	24.24	84.82	85.40	0.08
<i>Arbutus andrachne</i> Garigleri	3686.32	8.27	645	5.72	41.31	1328.48	12.6
Doğu <i>Quercus coccifera</i> Garigleri	2100.32	4.71	214	9.81	39.48	3373.48	9.42
<i>Sarcopoterium spinosum</i> Friganaları	205.85	0.46	31	6.64	510.24	1422.22	0.48
Kızılçam Ormanları	662.80	1.49	117	5.67	92.54	211.83	0.72
Doğu Akdeniz <i>Tamarix</i> Çalılıkları	118.42	0.27	80	1.48	164.69	34.77	0.03
Tarla Tarımı	18376.28	41.21	1267	14.50	24.42	2635.16	37.38
Bahçe Tarımı	5924.76	13.29	1080	5.49	37.61	791.65	6.21
Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon	1253.10	2.81	1166	1.07	19.14	611.61	0.18
Yerleşim Alanları, Endüstriyel Alanlar ve Diğer Yapay Yüzeyler	2472.29	5.54	811	3.05	27.96	16316.43	23.16

içinde mekansal bağlantılılık bakımından en yüksek altıncı habitat tipini oluşturmaktadırlar. Doğal ve yarı doğal habitatlar içinde Durgun Tatlı Sular'dan sonra hakim habitat tipleri *Arbutus andrachne* Garigleri ve Doğu *Quercus coccifera* Garigleri'nden oluşmaktadır. Her ne kadar bu habitatlar peyzaj içinde daha parçalı bir yapı ile temsil edilseler de, yamaları birbirlerine yakın mesafede, kümelenmiş biçimde ve mekansal bakımdan bağlantılı bir yapı göstermektedir. Bunun yanı sıra peyzajın yalnızca %0.46'sını oluşturan *Sarcopoterium spinosum* Friganaları nispeten daha büyük ortalama yama büyüklüğü ve ikinci en düşük yama sayısı ile mekansal bağlantılılık bakımından Doğu *Quercus coccifera* Garigleri ile *Arbutus andrachne* Garigleri arasında yer almaktadır. Bafa Gölü'nün kuzey batısında daha çok kümelenmiş şekilde yer alan *Sarcopoterium spinosum* Friganaları'nın en yüksek ENN_MN ve en düşük MESH değerlerine sahip olması ise, bazı yamaların çoğunluğu oluşturan diğer yamaların aksine birbirine daha uzak biçimde konumlanmış olmasından kaynaklanmaktadır. Bu sonuç *Sarcopoterium spinosum* Friganaları'na ait yüksek yakınlık indeksi (PROX_MN) değeri ile de desteklenmektedir.

Toplam çalışma alanının %7'den büyük bir bölümü ise *Salicornia europaea* Tuzlu Bataklıkları, Kızılçam Ağaçsı Matoralleri ve Akdeniz Tuzcul Çalılıklarından oluşmaktadır. Bu habitatlar içinde Kızılçam Ağaçsı Matorallerine ait yamalar, çalışma alanının doğusunda Bafa Gölü'nün kuzeyinde yer alan yüksek kesimlerde, Doğu *Quercus coccifera* Garigleri arasında ve birbirlerine yakın mesafede yayılış göstermektedir. *Salicornia europaea* Tuzlu Bataklıkları ve Akdeniz Tuzcul Çalılıkları ise, çalışma alanının doğu ve batısında deniz kıyısı ile Bafa Gölü'nün batı kıyılarına yakın alanlarda yayılış göstermektedir. Parçalı bir yapıya sahip olan bu habitatlara ait yamalar genel anlamda benzer özellik sergilese de, Akdeniz Tuzcul Çalılıklarına ait yamaların diğer iki habitata göre nispeten daha zayıf mekansal bağlantılılığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Mekansal bağlantılılık bakımından bu habitatları, yine deniz ve göl kıyı alanlarında yayılış gösteren Tuzlu Çamur ve Kum Düzlükleri (%0.80) takip etmektedir.

Kızılçam Ağaçsı Matoralleri ve Doğu *Quercus coccifera* Garigleri ile birlikte Bafa Gölü'nün kuzeyinde yüksek kesimlerde yer alan ancak daha az parçalı bir yapıya sahip

olan Kızılçam Ormanlarına (%1.49) ait yamalar ise nispeten birbirinden daha uzak ve izole durumdadır.

Çalışma alanının yalnızca yaklaşık %2'sini oluşturan diğer habitatlar ise peyzajda küçük ve parçalı yamalar ile düşük mekansal bağlantılılık ile temsil edilmektedir. Bunlar içinde Akdeniz Hasırotu Tuzlu Bataklıkları ve Doğu Akdeniz Tamarix Çalılıkları, çalışma alanının kuzey batısı kesiminde deniz kıyısına yakın bölgelerde yayılış gösterirken, Kızılçam Ağaçsı Matoralleri-Degradasyon aşaması Doğu *Quercus coccifera* Garigleri ve Kızılçam Ormanları ile karışık biçimde Bafa Gölü'nün kuzey kesiminde yer almaktadır.

Doğrusal Habitatlar ile İlişkili Mekansal Bağlantılılık Değerlendirmeleri

Çalışma alanında toplam 14 adet doğal ve yarı doğal habitat bulunmaktadır. Doğrusal habitatların, doğal ve yarı doğal habitatların mekansal bağlantılılığına katkısının değerlendirilmesi amacıyla öncelikle tüm bu habitatlar tek bir sınıf altında toplanarak peyzaj metrikleri yeniden hesaplanmıştır. Daha sonra öncelikle çalışma alanında en yüksek mekansal bağlantılılıkla karakterize olan Akarsular, sonra ise peyzaj içinde doğal koridor oluşturan bir diğer habitat tipi, Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon koridorları, doğal ve yarı doğal habitatlara eklenerek peyzaj deseni ve mekansal bağlantılılıkta meydana gelen değişimler tespit edilmiştir. Peyzaj metriklerine ilişkin sonuç Çizelge 3'de verilmiştir.

Doğal ve yarı doğal habitatlar çalışma alanının %35.31'ini oluşturmaktadır. Ortalama yama büyüklüğü 15.62 ha olan 1008 yamadan oluşmaktadır. Yamalar arası mesafe 36.85 m iken, birlikte ele alındıklarında tek tek her bir habitatın yamalarının yakınlık indeksi ve etkin ağ büyüklüğü'nden (PROX_MN ve MESH) daha yüksek değerler ile peyzaj içinde birbirine yakın ve mekansal bağlantılılığı daha güçlü bir yapı ile karakterize olmuşlardır. Doğal ve yarı doğal habitatlara mekansal bağlantılılığı en yüksek olan Akarsular habitat sınıfı eklendiğinde, toplam alan 816.47 ha artmış, ancak yama sayısında yaklaşık %5'lik bir azalma ve ortalama yama büyüklüğünde 1.63 ha artış gözlenmiştir. Ayrıca, yamalar arasındaki ortalama mesafe yaklaşık 6.5 m azalırken, yakınlık indeksi yaklaşık 2.5 kat artarak 32866'ya ulaşmıştır. Buna ek olarak etkin ağ büyüklüğündeki 134.78 ha'lık artış, özellikle doğu ve batı yönünde birbirinden kopuk olarak konumlanmış olan doğal ve yarı doğal habitatların mekansal olarak bağlantılılığını sağlamakta Akarsuların önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu durum özellikle deniz kıyısı

Çizelge 3. Peyzaj metrikleri sonuçları -2

Habitat Tipi	CA	PLAND	NP	AREA_MN	ENN_MN	PROX_MN	MESH
1	15741.33	35.31	1008	15.62	12365.20	36.85	3684.03
2	16557.80	37.14	960	17.25	32865.99	30.54	3818.81
3	17809.29	39.94	1100	16.19	157070.75	19.43	7501.33

1- Doğal ve Yarı Doğal Habitatların Tümü

2 - Doğal ve Yarı Doğal Habitatlar + Akarsular

3 -Doğal ve Yarı Doğal Habitatlar + Akarsular+ Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon

ve Bafa Gölü kıyılarında yer alan su ve su ile ilişkili habitatların bağlantılılığının sağlanması bakımından da önemli bulunmaktadır.

Son olarak doğal ve yarı doğal habitatlar ile Akarsuların oluşturduğu sisteme, Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vegetasyon koridorları eklenmiştir. Bütün olarak değerlendirildiğinde, yama sayısında tekrar artışa neden olmuş ve ortalama yama büyüklüğü ise 1 ha civarında azalmıştır. Yama sayısındaki artış ile yama büyüklüğündeki azalma, Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vegetasyon koridorlarına ait yamaların mekansal özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu noktada, doğrusal yapıdaki Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vegetasyon koridorlarının en yüksek ikinci yama sayısına ve en küçük ortalama yama büyüklüğüne sahip olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Özellikle tarımsal alanlar içinde yoğunlaşan Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vegetasyon koridorları, çalışma alanını doğal bir ağ şeklinde kaplamaktadır. Tüm doğal ve yarı doğal habitatlar ile yakın mesafeli komşuluk ilişkisi içinde olan Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vegetasyon koridorlarının doğal ve yarı doğal habitatlar ile Akarsuların oluşturduğu sisteme eklenmesi ile birlikte, yamalar arasındaki ortalama mesafe %36 azalırken (30.54 m'den 19.43 m'ye), yakınlık indeksi yaklaşık 5, etkin ağ büyüklüğü ise yaklaşık 2 kat artış göstermiştir. Bu sonuçlar bize, Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vegetasyon koridorlarının doğal ve yarı doğal habitatlar ile Akarsuların oluşturduğu sistemin mekansal bağlantılılığına çok büyük katkı sağladığını net bir şekilde göstermektedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Peyzaj deseninin değerlendirilmesi yoluyla mevcut peyzajlarda her bir habitatın ekolojik açıdan önemini belirlenmesi ve planlama / yönetim çalışmalarına altlık bilgi oluşturmak açısından büyük önem taşımaktadır (Deng ve ark., 2009; Aguilera ve ark., 2011). Bu çalışma kapsamında Büyük Menderes Deltası Milli Parkı, Bafa Gölü Tabiat Parkı ve yakın çevresinde yer alan delta sistemi örneğinde, mevcut habitatlar tanımlanmış, peyzaj deseni analiz edilmiş ve mekansal bağlantılılık bakımından doğrusal habitatların tüm delta sisteminin mekansal bağlantılılığına katkıları değerlendirilmiştir. Bu amaçla, arazi çalışmaları ve vejetasyon analizleri temelinde nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi kullanılarak habitat haritası oluşturulmuştur. Tüm habitatların peyzaj deseni irdelendikten sonra ise, çalışma alanında geniş bir ağ oluşturan doğrusal habitatların doğal ve yarı doğal habitatların mekansal bağlantılılığa katkısı değerlendirilmiştir. Bu çalışma, Büyük Menderes Deltası Milli Parkı, Bafa Gölü Tabiat Parkı ve yakın çevresinde yer alan delta sistemi örneğinde, delta sistemlerini oluşturan doğal ve yarı doğal habitatların tanımlanması ve her bir habitatın kendine özgü karakteristikleri ile bütüncül bir sistem olarak mekansal özelliklerinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu çalışma peyzaj metriklerinin peyzaj deseninin analiz edilmesi ve değerlendirilmesinde önemli bir araç olduğunu ortaya koymaktadır (Andersson ve Bodin, 2009).

Peyzaj metrikleri ile çalışma alanının analizi sonucunda, beklenildiği gibi çoğunluğu verimli topraklar üzerinde yer alan delta sisteminde hakim habitatların Tarla ve Bahçe Tarımı'ndan oluştuğu tespit edilmiştir. Tarım alanları doğal ve yarı doğal habitatlar arasında bir bariyer etkisi oluşturmaktadır. Genel anlamda, habitat büyüklüğü mekansal bağlantılılığın bir göstergesi olarak tanımlanmaktadır (Leitão ve ark., 2012). Ancak, bu çalışmada doğal ve yarı doğal habitatlar arasında, hakim habitat tipleri Durgun Tatlı Sular, *Arbutus andrachne* Garigleri ve Doğu *Quercus coccifera* Garigleri olmasına rağmen, çalışma alanında en yüksek mekansal bağlantılılık Akarsu koridorları tarafından sağlanmaktadır. Diğer doğal ve yarı doğal habitatların peyzaj içindeki dağılımları ve mekansal bağlantılılıkları değişmekle birlikte, genel olarak en bağlantılı habitat tipleri sırasıyla, Durgun Tatlı Sular, Doğu *Quercus coccifera* Garigleri, *Sarcopoterium Frigianaları* ve *Arbutus andrachne* Garigleri'nden oluşmaktadır. Doğal ve yarı doğal habitatlar birbirinden kopuk ve parçalı bir yapı sergilemektedir. Tüm çalışma alanını geniş bir ağ şeklinde saran Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vegetasyon koridorları ise özellikle çalışma alanının orta bölümlerinde yer alan tarım alanlarının bariyer etkisini hafifletmektedir. Bu iki habitat, diğer doğal ve yarı doğal habitatları birbirine bağlayarak çeşitli hayvan türlerine ek yaşam alanları oluşturur, peyzaj içinde hareket etme olanağı sağlama gibi pek çok potansiyel işleve sahip olmanın yanı sıra, alanın doğal değerini de yükseltmektedir.

Genel olarak, tarım alanlarındaki artış biyoçeşitliliği tehdit eden ve hatta azaltan en önemli faktörlerden birisi olarak değerlendirilmektedir (Benton ve ark., 2003; Kerbiriou ve ark., 2018). Ancak, akarsular ile tarla sınırları ve yol kenarlarında yer alan vejetasyon koridorlarının yoğun tarım alanlarındaki biyoçeşitliliği destekleme, arttırma ve koruma açısından sahip olduğu yüksek potansiyel birçok çalışmada vurgulanmıştır (Lookingbill ve ark., 2010; Bellamy ve ark., 2013; Lacoecilhe ve ark., 2018). Bu kapsamda, iki farklı koruma statüsüne sahip olan Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ve Bafa Gölü Tabiat Parkı arasında yer alan ve çoğunluğunu tarım alanlarının oluşturduğu Büyük Menderes delta ovasını ağ şeklinde saran akarsu ve tarla sınırları ile yol kenarlarında yer alan vejetasyon koridorları önemli bir rol üstlenmektedirler. Mekansal bağlantılılığı büyük ölçüde arttırmanın yanı sıra, akarsu ve tarla sınırları ile yol kenarlarında yer alan vejetasyon koridorları: potansiyel olarak farklı böcek/kuş/sürüngen türlerine ev sahipliği yapma, hareket olanağı sağlama, ve hayvan türlerinin peyzaj içinde artan hareket etme potansiyeli ile koruma alanları içindeki doğal ve yarı doğal habitatlarda yer alan bitki türlerinin tozlaşma / tohum taşınması vb. yollarla uzun vadeli sürdürülebilirliğine büyük katkı sağlamaktadır (Zahn ve ark., 2010). Bu kapsamda, Büyük Menderes Deltası Milli Parkı, Bafa Gölü Tabiat Parkı ve yakın çevresinde yer alan delta sistemindeki doğal ve yarı doğal habitatların sağladığı ekolojik işlevlerin ve ekosistem hizmetlerinin desteklenmesi ve sürdürülebilirliği bakımından, akarsu ve tarla sınırları ile yol kenarlarında yer alan vejetasyon

koridorlarına ilişkin aşağıdaki önerler sunulmuştur: (1) öncelikle delta sistemindeki doğal ve yarı doğal habitatlar tanımlanmalı ve mekansal özellikleri ile birbirleriyle olan ilişkileri bakımından değerlendirilmelidir, (2) koruma alanları içinde yer alan doğal ve yarı doğal habitatlar ile birlikte bir sistem bütünü içinde değerlendirilmeli ve yönetilmelidir; (3) bu alanlarda yer alan mevcut bitki örtüsü korunmalı ve gerekli bölümlerde doğal vejetasyon örtüsünden seçilecek bitki türleri ile yeniden tesis edilmelidir; (4) tarım ve korunan alan politikalarının üretilmesinde dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

Aguilera F, Valenzuela LM, Botequilha-Leitão A (2011) Landscape metrics in the analysis of urban land use patterns: A case study in a Spanish metropolitan area. *Landscape and Urban Planning* 99 (3-4): 226-238.

Andersson E, Bodin Ö (2009) Practical tool for landscape planning? An empirical investigation of network based models of habitat fragmentation. *Ecography* 32 (1): 123-132.

Anonim (2008) Aydın-Muğla-Denizli 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Araştırma Raporu. Semra Kutluay Planlama Bürosu. A. ANKARA.

Anonim (2017) Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Dilek Yarımadası. ANKARA. <http://www.dilekyarimadası.gov.tr/hakkimizda.asp?id=1> (Erişim Tarihi: 21/05/2019)

Atalay İ (2008) Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası, Cilt II, META Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir. 801.

Bellamy C, Scott C, Altringham J (2013) Multiscale, presence only habitat suitability models: fine resolution maps for eight bat species. *Journal of Applied Ecology* 50(4): 892-901.

Benton TG, Vickery JA, Wilson JD (2003) Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution* 18(4): 182-188.

Bilgili Y (2002). Biyolojik Çeşitlilik ve Türkiye'nin Gen Kaynakları, Mavi Yeşil 5,10-11.

Congalton RG, Green K (2008) Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. CRC press. Florida, United States.

Deng JS, Wang K, Hong Y, Qi JG (2009) Spatio-temporal dynamics and evolution of land use change and landscape pattern in response to rapid urbanization. *Landscape and Urban Planning* 92 (3-4): 187-198.

Ersoy, E, Yılmaz, KT, Kesgin Atak, B, Gülçin, D (2019) Sentinel-2A Uydu Görüntüsünde Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi Kullanılarak Kıyı Habitatlarının Haritalanması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19(1): 152-161.

ESA (2018) https://sentinel.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2_User_Handbook, (Erişim Tarihi: 05/06/2019)

Eşbah Tunçay H, Kelkit A, Deniz B, Kara B, Bolca, M (2009) Peyzaj sütrüktür indeksleri ile koruma alanları ve çevresindeki peyzajın geçirdiği değişimin tespiti ve alan kullanım planlaması önerilerinin geliştirilmesi: Dilek Yarımadası-Menderes Deltası Milli Parkı ve Bafa Gölü Koruma Alanı örneği. TÜBİTAK, Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu, Proje Sonuç Raporu, Ankara.

Eşbah H, Deniz B, Kara B, Kesgin B (2010) Analyzing landscape changes in the Bafa Lake Nature Park of Turkey using remote sensing and landscape structure metrics. *Environmental Monitoring and Assessment* 165 (1-4): 617-632.

Forman RT (1995) Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape ecology* 10 (3): 133-142.

Kerbiouri C, Azam C, Touroult J, Marmet J, Julien JF, Pellissier V (2018) Common bats are more abundant within Natura 2000 areas. *Biological Conservation* 217: 66-74.

Lacoeuilhe A, Machon N, Julien JF, Kerbiouri C (2018) The Relative Effects of Local and Landscape Characteristics of Hedgerows on Bats. *Diversity* 10 (3): 72-87.

Lacoeuilhe A, Machon N, Julien JF, Kerbiouri C (2018) The relative effects of local and landscape characteristics of hedgerows on bats. *Diversity*, 10 (3): 1-16.

Leitão AB, Miller J, Ahern J, McGarigal K (2012) Measuring landscapes: A planner's handbook. Island press. Washington, United States.

Lookingbill TR, Elmore AJ, Engelhardt KA, Churchill JB, Gates JE, Johnson JB (2010) Influence of wetland networks on bat activity in mixed-use landscapes. *Biological Conservation*, 143 (4): 974-983.

Müllenhoff M, Handl M, Knipping M, Brückner H (2004) The Evolution of Lake Bafa (Western Turkey)–Sedimentological, Microfaunal and Palynological Results. *Coastline Reports* 1: 55-66.

Redman M, Hemmami M, Kutlu ÜB, Akdamar M, Ataol M, Baldock D, Beaufoy G, Cooper T, Keenleyside C, Lise Y, Sürek M (2008) Türkiye için Doğa Dostu Tarım Kitapçığı.

Sütgibi S (2008) Doğal Ekosistemler Üzerinde İnsan Faaliyetlerinin Doğrudan ve Dolaylı Etkileri: Büyük Menderes Deltası. *Marmara Coğrafya Dergisi* 18: 222-237.

Thompson CW (2002) Urban open space in the 21st century. *Landscape and Urban Planning* 60 (2): 59-72.

Zahn A, Rottenwallner A, Güttinger R (2006) Population density of the greater Mouse, eared bat (*Myotis myotis*), local diet composition and availability of foraging habitats. *Journal of Zoology* 269(4): 486-493.

Determination of Some Plant Nutrients in Sunflower Waste Ashes

Volkan GÜL¹ 

¹ Bayburt University, Faculty of Applied Sciences, Organic Farming Management, 69000, Turkey

Abstract: Since plants need various plant nutrients during their development process, these needs are met with synthetic and chemicals inputs. This increases the input cost considerably. However, such problems can be eliminated thanks to the inputs obtained from completely natural plant wastes. Ash obtained from sunflower plant wastes, especially those used as fuel, has the potential to be an important natural fertilizer with plant nutrient elements in its content. In this study, it was aimed to determine some plant nutrients (B, Mg, P, K) found in the ashes obtained from burning of different variety (Coral, Pioneer63F73, PioneerP64LL05, Pioneer64LC108, Goldsun, Şems, Aga1301, Duna, Bosfora ve PioneerPR64G46) of sunflower plant wastes. As a result of the study, the highest B and Mg content was obtained from Pioneer PR64G46, P and Ca content from Pioneer P64LL05 and K content from Pioneer 64LC108. Observations show that the ash of the sunflower wastes has a very high content of phosphorus and potassium, and that these ashes can be used as fertilizers, especially in phosphorous and potassium-poor soils.

Keywords: *Helianthus annuus* L, fertilizers, variety, potassium, phosphorus

Ayçiçeği Bitki Atık Küllerinin Bazı Bitki Besin Elementlerinin Belirlenmesi

Öz: Bitkiler gelişim süreçleri boyunca çeşitli bitki besin elementlerine ihtiyaç duyduklarından bu ihtiyaçları sentetik ve kimyasallar girdiler ile giderilmektedir. Bu da girdi maliyetini oldukça arttırmaktadır. Hâlbuki tamamen doğal bitki atıklarından elde edilen girdiler sayesinde bu tür sorunlar ortadan kalkacaktır. Özellikle yakacak olarak kullanılan ayçiçeği bitki atıklarından elde edilen kül, içeriğinde bulunan bitki besin elementleri ile önemli bir doğal gübre olma potansiyeline sahiptir. Bu çalışmada, farklı çeşitlere ait (Coral, Pioneer63F73, PioneerP64LL05, Pioneer64LC108, Goldsun, Şems, Aga1301, Duna, Bosfora ve PioneerPR64G46) ayçiçeği bitki atıklarının yanmasından elde edilen küllerinde bulunan bazı besin elementlerinin (B, Mg, P, K ve Ca) belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, en yüksek B, Mg içeriği PioneerPR64G46 çeşidinden, P, Ca içeriği Pioneer P64LL05 çeşidinden ve K içeriği Pioneer64LC108 çeşidinden elde edilmiştir. Yapılan gözlemlerde, ayçiçeği atıklarının küllerinde oldukça yüksek fosfor ve potasyum içeriğinin mevcut olduğu, özellikle fosfor ve potasyumca fakir topraklarda gübre olarak kullanılabilmesi öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Helianthus annuus* L., gübreler, çeşit, potasyum, fosfor

INTRODUCTION

In our country, the most cultivated oil-seed plant for vegetable oil production is sunflower. Thanks to its high adaptability and tolerance to all kinds of soil, it is possible to grow it in almost every region of our country except Eastern Black Sea. Especially, 58.82% of sunflower plants are grown in Thrace-Marmara Region, 18.49% in Central Anatolia Region, 10.92% in Black Sea Region and 11.76% in Çukurova Region (Anonymous, 2019). Both the sunflower's oil and its other parts (such as stalks, heads, seeds) can be utilized in many areas such as industry, cosmetics, paint industry and as pulp for animal feeding. The remains of the sunflower, cultivated particularly in many regions of Anatolia, such as stalks, heads, seed husks that are left after harvest, are used for heating, cooking and as fuel in tandoori oven rooms for pastries. Since the ashes obtained from the incineration have a high potassium content, it is possible to meet the potassium requirement of the soil in particular by sprinkling them onto the soil (Arioglu, 1999; Kaya et al., 2008).

According to the 2016 data of the Turkish Statistical Institute, the total harvested area of sunflower for snack and sunflower oil is 7.201.081 da and the annual amount of waste left in the field was calculated as 7.201.081x0.18 =

1.296.195 tons and the amount of usable waste was 1.296.195x0.5 = 648.097 tons by using the coefficients and usability rates determined by the California Energy Commission (CEC) (Sumer et al., 2016). Unfortunately, sunflower which has such high plant waste is not utilized as a natural fertilizer in agricultural production, but is wasted by being used as fuel or thrown directly into the landfills. It is clearly seen that sunflower ash, which is rich in plant nutrient elements, obtained from after being used as fuel especially in sunflower cultivation areas may be an important source for use as a natural fertilizer. After harvest, 400-1000 kg of stalks, leaves and heads waste is obtained in the sunflower production. These wastes are used for heating in winter and cooking purposes, and ash material with high potassium (40%) and phosphorus (40%) content is used as potassium fertilizer in the fields and vegetable gardens (Egilmez, 1977). Since there are important plant nutrients such as phosphorus, potassium, calcium, magnesium, zinc, copper, cobalt, manganese and iron in the ash obtained from plant wastes, it can be used

Sorumlu Yazar: volkanqul555@gmail.com

Geliş Tarihi: 10 Temmuz 2019

Kabul Tarihi: 11 Aralık 2019

as a fertilizer in plant nutrition (Suresh et al., 1998). Paleckiene et al. (2012) in the study they conducted in order to determine the physical and chemical properties of the fertilizer obtained by adding various additives (sugar factory lime, molasses, urea formaldehyde resin) to the ash obtained from sunflower residues found that as a result of turning sunflower waste ash and sugar factory lime mix into granules, a fertilizer containing 0.08% N, 5.94% P₂O₅, 12.97% K₂O, 24.27% CaO, 10.0% MgO, 0.03% Na₂O, 0.27% Fe, 0.02% Cu, 0.01% Zn, 0.04% Mn and 0.06% Mo and marketable appropriate parameters could be produced. Quaranta et al. (2011) in their study of using ash obtained by burning sunflower husks in the production of ceramics or its re-use as a soil additive, found 15.6% Mg, 7.9% Ca, 4.8% P and 4.6% K in the content of sunflower husk ash. In our country, plant residues are used to meet the plant nutrients needed for agricultural production and to minimize the input costs. Especially where sunflower wastes are used as fuel, the plant nutrients contained in the remaining ashes can be an alternative fertilizer for improving soil and reducing the input costs. This study was conducted to determine the plant nutrients in the content of the ash, where sunflower wastes are used as fuel, so that the remaining ash can be used as an alternative fertilizer instead of being wasted as garbage.

MATERIAL AND METHODS

Trial Land and Soil Characteristics

This study was conducted on a private property in the center of Kavak district of Samsun province in 2014-2015. Kavak, located on the Samsun-Ankara highway, is a district 51 km away from the province of Samsun. The district has an altitude of 600 meters and a forested and rugged terrain. Since it is located higher than sea level, continental climate is observed. Summers are warm and winters are cold. The maximum rainfall is experienced in spring. The area where the experiment was conducted has an altitude of 633 m. It is located between 41°04'35.0" north latitude, 36°02'51.3" east longitude degrees and there are settlements and woodland around it (Anonymous, 2018). Rainfall, temperature and relative humidity values of the experimental area are presented in Table 1.

The soil structure of the experimental area was determined to be clayey-loamy. Its pH values ranged from 7.73 to 7.54. According to this result, the soil structure was slightly alkaline. Lime ratios of the experimental soils ranged from 0.68%-0.20%, organic matter ratios ranged from 2.28%-2.63%, amount of phosphorus ranged from 11.93-13.87 kg da⁻¹ and potassium ranged from 154.8-109.8 kg da⁻¹. When the results of the analysis of soil samples obtained from the experimental area were compared with the evaluation

Table 1. Some climate data of Samsun-Kavak district for 2016 *

Months	Mean precipitation (mm)	Mean temperature (°C)	Mean relative humidity (%)
April	36.8	12.5	64.9
May	151.1	13.1	82.4
June	58.9	18.3	81.4
July	68.7	19.5	80.7
August	06.7	21.1	81.3
September	47.9	15.8	78.6
Total/Average	370.1	16.7	78.2

* The Prime Ministry State Meteorological Affairs General Directorate was taken from Meteorological Bulletin and Samsun Meteorological Regional Directorate's Annual Observatory

criteria given by Kacar (2009) it was determined that the lime ratio of the experimental area soils was low, the amount of organic matter was moderate, and the amount of phosphorus and potassium that are beneficial to plants was sufficient.

Experimental Details and Treatments

The materials used in the experiment were Pioneer63f73, Pioneer64LC108, PioneerP64LL05, Coral, Şems, PioneerPR64G46, Goldsun, Aga1301, Duna and Bosfora. Experiment was set up according to the "Randomized Blocks" experimental design with three repetitions (Yildiz and Bircan, 1991), and the interrow distance was 70 cm and the intrarow distance was 35 cm (Kara, 1986). The area of the experimental plots was 11.2 m², and with the plantation, 30 kg 20-20-0 compound fertilizer was given per decare of the land. The sunflower heads were harvested in order to obtain the plant nutrients from the ash of the remaining plant wastes (heads, stalks, leaves) after the harvest, one row from the edges and one plant from the head parts were considered to be affected by the edge effect, and ten plant wastes were harvested manually from the remaining 2 rows left in the center. Some plant nutrient elements (B, Mg, P, K and Ca) in ash samples obtained from each sample after burning were analyzed

Using inductive matching plasma (ICP) and mass spectrometry (MS) in Bayburt University Central Research Laboratory. As in Figure 1, sunflower waste ashes were obtained by burning plant wastes belonging to each type of harvest.

Statistical Analysis

The data obtained as a result of the study was statistically analyzed using the SPSS computer software, and the differences between the averages were checked by Duncan Multiple comparison test according to their significance levels (Turan, 1995).



Figure 1. Burning of sunflower wastes and the appearance of individual sizes of ash

RESULTS

Considering that the ashes of sunflower plant wastes may be used as an alternative fertilizer thanks to the plant nutrient content of the remaining plant wastes at the places where they are used as fuel, chemical analysis for plant nutrient contents of plant ashes obtained as a result of an adaptation study with ten different hybrid sunflower varieties was performed in Kavak district of Samsun province. The mean values of B, Mg, P, K and Ca elements obtained from each sample are given in Table 2 as \pm SD.

Since the ash obtained from burning sunflower plant wastes contains a high level of potassium element, it can also be used as a fertilizer. As a matter of fact, the highest plant nutrient value was obtained from potassium element as a result of the chemical analysis of sunflower waste ash samples. According to this result, the amount of potassium element varied between 37.69-23.35 g kg^{-1} . While the highest potassium value was obtained from Pioneer64LC108, the lowest potassium value was obtained from Duna variety.

The highest element concentration obtained from the sunflower waste ash samples after the potassium element

belonged to calcium and magnesium elements with 26.64-20.85 g kg^{-1} and 17.27-8.56 g kg^{-1} , respectively. Phosphorus and boron elements followed these with 7.27-1.64 g kg^{-1} and 0.25-0.12 g kg^{-1} , respectively. The highest boron and magnesium element concentrations were obtained from the PioneerPR64G46 variety, the highest phosphorus and calcium element concentration from the PioneerP64LL05 variety and the highest potassium element concentration was obtained from the Pioneer64LC108 variety when the waste ash from the varieties was evaluated. The lowest boron, phosphorus and potassium element concentrations were obtained from the Duna variety, the magnesium element concentration from the Şems variety and the calcium element concentration from the Pioneer 64LC108 variety.

DISCUSSION

Potassium is an important nutrient for plants after nitrogen, the most widely used plant nutrient by plants (Guzel et al., 2002). Potassium element plays an important role in the development of plant root system, seed maturation, ensuring that plants receive water regularly, chlorophyll

Table 2. Concentration of B, Mg, P, K and Ca in oil sunflower plant waste ash*

Varieties/Concentration	B	Mg	P	K	Ca
		g kg^{-1}			
Coral	0.18 \pm 0.00	10.50 \pm 0.28	2.61 \pm 0.01	27.95 \pm 0.35	24.62 \pm 0.02
Pioneer63F73	0.15 \pm 0.00	10.20 \pm 0.06	6.22 \pm 0.00	29.16 \pm 0.27	22.55 \pm 0.03
PioneerP64LL05	0.20 \pm 0.00	12.34 \pm 0.13	7.27 \pm 0.02	24.83 \pm 33.1	26.64 \pm 0.02
Pioneer64LC108	0.15 \pm 0.00	13.93 \pm 0.03	3.14 \pm 0.02	37.69 \pm 33.3	20.85 \pm 0.02
Goldsun	0.17 \pm 0.00	15.36 \pm 0.01	3.17 \pm 0.02	36.33 \pm 0.00	24.96 \pm 0.01
Şems	0.15 \pm 0.01	08.56 \pm 0.03	1.87 \pm 0.02	26.13 \pm 0.12	23.06 \pm 0.02
Aga1301	0.18 \pm 0.00	13.22 \pm 0.03	2.16 \pm 0.00	31.14 \pm 0.21	22.08 \pm 0.02
Duna	0.12 \pm 0.00	09.18 \pm 0.01	1.64 \pm 0.00	23.35 \pm 0.18	21.09 \pm 0.02
Bosfora	0.14 \pm 0.00	09.84 \pm 0.03	2.74 \pm 0.00	32.84 \pm 0.15	24.99 \pm 0.06
PioneerPR64G46	0.25 \pm 0.00	17.27 \pm 0.03	2.17 \pm 0.00	27.72 \pm 0.00	26.13 \pm 0.06

*The data (values \pm SE) are the mean values of three measurements for the same sample

formation, which is important for photosynthesis, preventing the negative effects of excess nitrogen, plants resistance to diseases and as an activator for major enzymes (McCauley et al., 2009; Kacar and Katkat, 2010). Potassium deficiency causes decline in plant growth, leaves turn from dark yellow to dark brown and in extreme deficiency to black, and as the turgor press falls, plants become more water stressed and this increases their sensitivity to drought and frost (Bosgelmez et al., 2001). Plant nutrients such as nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg) and boron (B) are vital for plants to grow and develop (Kacar et al., 2002). Agricultural soils in Turkey are poor in terms of phosphorus which is beneficial for plants. For this reason, phosphorus fertilizers are used mostly in our country's soil (Kacar and Katkat, 1997). Phosphorus element plays an important role in ATP formation, which involves in energy transfer, in the formation of DNA, in cell division, in the formation of flowers and fruits, in the maturation of plants and in developing resistance against diseases and pests in plants. In the case of its deficiency, there are many negative effects such as slowing of growth in plants, shoot and bud formation in fruits and trees, weakening of root development and decline in plant's endurance against cold, frost and diseases (Bosgelmez et al., 2001; McCauley et al., 2009). Calcium element plays an important role in regulating the structure of plant cell wall, increasing the soil structure by increasing the soil granulation, adjusting the soil pH, increasing plant tissue resistance against freeze-thaw stress, protecting plants against diseases, protein formation and transporting carbohydrates in plants. In calcium-poor soils, the growth of meristem tissues, buds and roots of plants slow down, black and brown spots and resulting damage occur in young leaves, and yield decreases in the obtained crop (Cepel, 1996; Gardiner and Miller, 2008). The boron element is important for a number of processes such as the formation of cell walls and the rejuvenation of tissues, activation of certain enzymes, carbohydrate biosynthesis, nucleic acid and protein metabolism. Boron deficiency causes a number of adverse effects, such as yellowing and thickening in plant leaves, dying in buds, slowing in plant growth, damage to cell wall (Plaster, 1992; Kacar and Katkat, 2010). Since magnesium element is a building block of chlorophyll, phytin and pectin, it plays an important role in photosynthesis. In addition, it has important roles in ATP formation, carbon dioxide assimilation, the amount of sugar and starch, protein synthesis and enzyme activation. Since the amount of chlorophyll decreases in its deficiency, photosynthesis slows down, leaves become yellowish and the physiological activities in the plant declines (Aktas and Ates, 2005; Ozbek et al., 2001). Christopher et al. (2003) in their study to determine the effects of ash obtained as a result of incineration of biomass mixture found that, in the content of the sunflower plant waste ash, P_2O_5 compound constituted 14.2% of the ash, K_2O constituted 47.2%, MgO constituted

14% and CaO compound constituted 13.6% of the ash. Paleckiene et al. (2012) in their study on obtaining fertilizer from rapeseed plant waste ash and sugar factory wastes found that rapeseed plant waste ash consists of 6.2% phosphorus element, 20.7% potassium element, 23.2% calcium element and 2.1% magnesium element Paleckiene et al. (2012), in the study they conducted in order to determine the physical and chemical properties of the fertilizer obtained by adding various additives (sugar factory lime, molasses, urea formaldehyde resin) to the ash obtained from sunflower residues found that there were 10.94% P_2O_5 , 25.84% K_2O , 24.27% CaO, 19.07% MgO, 18.58% compounds in sunflower waste ash. Quaranta et al. (2016), in their study of using ash obtained by burning sunflower husks in the production of ceramics or its re-use as a soil additive, found 15.6% Mg, 7.9% Ca, 4.8% P and 4.6% K in the content of sunflower husk ash. In a study on rapeseed plants in Poland, the chemical composition of the rapeseed waste ash was determined to be containing 15.1 g kg^{-1} phosphorus element, 155.7 g kg^{-1} potassium element, 124.0 g kg^{-1} calcium element and 7.3 g kg^{-1} phosphorus element (Piekarczyk et al., 2011). Although the results we have found are lower than the results of other researchers, we have also concluded that the potassium element has the highest plant nutrient value in the chemical composition of oil plants waste ash like in other studies conducted. The data obtained as a result of the research showing a statistically significant difference from the data of other researchers is thought to be caused by the fact that the land where the sunflower experiment was set up was poor in terms of soil nutrients.

CONCLUSION

Potassium is one of the major plant nutrient elements that have an impact on the nutrition and quality of plants. There is no current data on the fact that sunflower plant receives more potassium from the soil, that high levels of potassium can be found in ash resulting from burning stalks and residues obtained after harvest and that it can be used as a fertilizer for the soils with potassium deficiency. In this context, when the chemical composition of sunflower waste ash is examined, the maximum amount of nutrient elements identified in the ash are potassium (37.69 g kg^{-1}), calcium (26.64 g kg^{-1}), magnesium (13.93 g kg^{-1}), phosphorus (7.27 g kg^{-1}) and boron (0.25 g kg^{-1}). While the highest amount of B and Mg elements were found in PioneerPR64G46, the highest amount of P and Ca elements were found in PioneerP64LL05 and the highest amount of P and CA elements were found in Pioneer64LC108 sunflower varieties.

In the light of the data obtained, sunflower plant waste ash can be used as a potential plant nutrient source in poor soils in terms of potassium and other nutrients (P, Mg, Ca and B), however, more extensive research is needed on this subject.

REFERENCES

Aktas M, Ates M (2005) Bitkilerde Beslenme Bozukluklari: Nedenleri ve Taninmalari. Engin Yayınevi. Ankara.

- Anonymous (2018) Climate-Data.Org, Access: <http://tr.climate-data.org>, (History of Transportation: 25/08/ 2018).
- Anonymous (2019) bysd.org.tr, Access: <https://www.bysd.org.tr/tr/Haber/7058>, (History of Transportation: 23/05/2019).
- Arioglu HH (1999). Yag Bitkileri Yetistirme ve Islahi. Cukurova Universitesi Ziraat Fakultesi Ders Kitabi Genel Yayinlari. Adana.
- Bosgelmez A, Bosgelmez II, Savasci S, Pasli N (2001). Ekoloji-II (Toprak). Baskent Klise Matbaacilik. Ankara.
- Christopher J, Zygarcicke C, Bruce C (2003) Effects of Biomass Blending on Combustion Ash. Preprints of Papers-American Chemical Society, Division of Fuel Chemistry 48: 641-642.
- Cepel N (1996) Toprak Ilmi Ders Kitabi, Istanbul Universitesi Orman Fakultesi Yayinlari. Istanbul.
- Gardiner DT, Miller RW (2008) Soils in Our Environment. 11th Edition, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle Hill. Ne Jersey, USA.
- Guzel N, Gulut KY, Buyuk G (2002) Toprak Verimliliği ve Gubreler, Bitki Besin Elementleri Yonetimine Giris. Cukurova Universitesi Ziraat Fakultesi Genel Yayinlari. Adana.
- Egilmez O (1977) Aycicegi Kimyasal ve Teknolojisi. Tarim Bakanligi Yayinlari Gaye Matbaasi. Ankara.
- Kacar B, Katkat AV (1997) Tarimda Fosfor. Bursa Ticaret Borsasi Yayinlari. Bursa.
- Kacar B, Katkat V, Ozturk S (2002) Bitki Fizyolojisi. Uludag Universitesi Guclendirme Vakfi Yayini. Bursa.
- Kacar B (2009) Toprak Analizi, 2. Baski. Nobel Yayini. Ankara.
- Kacar B, Katkat V (2010) Bitki Besleme, 5. Baski. Nobel Yayini. Ankara.
- Kara K (1986) Erzurum Ekolojik Kosullarinda Bazi Yaglik Aycicegi (*Helianthus annuus* L.) Cesitlerinin Fenolojik, Morfolojik Ozellikleriyle Verim ve Verim Ogeleri Uzerinde Bir Arastirma. Doga Turk Tarim ve Ormancilik Dergisi 1: 366-377.
- Kaya Y, Kaya V, Evci G, Sahin I, Kaya MU (2008) Oil Type Sunflower Production in Turkey. Proc. 17th International Sunflower Conference (Cilt II), 8-12 June 2008, Spain, 797-802.
- McCauley A, Jones C, Jacobsen J (2009) Nutrient Management. Nutrient management module 9 Montana State University Extension Service. Publication, Bozeman, United States.
- Paleckienė R, Sviklas AM, Rasa Šlinkšienė R, Štreimikis V (2012) Processing of Rape Straw Ash into Compound Fertilizers Using Sugar Factory Waste. Polish Journal of Environmental Studies 21: 993-999.
- Piekarczyk M, Kotwica K, Jaskulski D (2011) The Elemental Composition of Ash from Straw and Hay in The Context of Their Agricultural Utilization. Acta Scientiarum Polonorum Agricultura 10: 97-104.
- Plaster EJ (1992) Soil Science and Management, 2nd Edition. Delmar Publish. New York, USA.
- Quaranta NE, Pelozo GG, Cesari A, Cristóbal AA (2016) Characterization of Sunflower Husk Ashes and Feasibility Analysis of Their Incorporation In Soil and Clay Mixtures for Ceramics. In: Brebbia CA, Miralles I Garcia JL (eds.), WIT Press, USA, Canada and Mexico, 13-23.
- Quaranta N, Unsen M, Lopez H, Giansiracusa C, Roether JA, Boccaccini AR (2011) Ash from Sunflower Husk as Raw Metarial for Ceramic Products. Ceramic International 37: 377-385.
- Ozbek H, Kaya Z, Gok M, Kaptan H (2001) Toprak Bilimi. Cukurova Universitesi Ziraat Fakultesi Yayinlari. Adana.
- Suresh IV, Padmakar C, Padmakaran P, Murthy MVRL, Raju CB, Yadava RN, Venkata Rao K (1998) Effect of Pond Ash on Ground Water Quality: A Case Study. Environmental Management and Health 9: 200-208.
- Sumer SK, Kavdir Y, Cicek G (2016) Turkiye'de Tarimsal ve Hayvansal Atiklardan Biyokomur Uretim Potansiyelinin Belirlenmesi. KSU Doga Bilimleri Dergisi 19: 379-387.
- Turan ZM (1995) Arastirma ve Deneme Metodlari. Uludag Universitesi Ziraat Fakultesi Ders Notlari. Bursa.
- Yildiz N, Bircan H (1991) Arastirma ve Deneme Metotlari. Ataturk Universitesi Yayinlari. Erzurum.

Physicochemical Properties of Low-Fat Yoghurt with Whey Protein Isolates as Fat Alternative

Ayşe Demet KARAMAN¹ 

¹ Aydın Adnan Menderes University, Agriculture Faculty, Dairy Technology Department, Aydın, Turkey

Abstract: In this research, the effect of whey protein isolates (WPI) as a fat alternative on the physicochemical properties of low-fat (1-2 %) yoghurt samples during 14 days of storage was determined. The samples were analyzed for their chemical composition, syneresis, tyrosine, firmness, color, and free fatty acids. Yoghurt having 2 % of WPI showed significantly higher amount of tyrosine but lower syneresis; as total solids, protein, and fat were higher than the low-fat yoghurts (1% WPI and low-fat control, $p < 0.05$). However, WPI addition decreased the white and green tones but increased the yellow; thus, the addition of WPI didn't affect the opacity and brightness of low-fat yoghurt. The addition of WPI also gave rise to the amounts butyric, capric, and oleic acids during storage ($p < 0.05$). Herein we propose 2 % WPI as a fat alternative to improve the physicochemical properties of low-fat for a storage duration of 14 days.

Keywords: low-fat yoghurt; whey protein isolates; physicochemical properties; free fatty acids; fat replacer

Yağ Alternatifi Olarak Serum Protein İzolatları İlaveli Düşük Yağlı Yoğurtların Fiziko Kimyasal Özellikleri

Öz: Bu çalışmada, 14 günlük depolama süresince, az yağlı (% 1-2) yoğurt numunelerinin fizikokimyasal özellikleri üzerine yağ alternatifi olan serum protein izolatının (WPI) kullanımının etkisi belirlenmiştir. Yoğurt örneklerinin kimyasal bileşimleri, sinerez, tirozin, sertlik, renk ve serbest yağ asitleri tespit edildi. %2 WPI katkılı yoğurt örneklerinin, önemli ölçüde daha yüksek miktarda tirozin, ancak daha düşük sinerez göstermiştir; kurumadde bileşenlerinden protein ve yağ, az yağlı yoğurtlardan daha yüksek değerde olduğu saptanmıştır (% 1 WPI katkılı ve yağsız kontrol grubu, $p < 0.05$). Bununla birlikte, WPI ilaveli yoğurtlarda beyaz ve yeşil renk tonları azalmış, sarı renk tonunu ise artırmıştır. Bu nedenle, WPI'nin eklenmesi, az yağlı yoğurtun opaklığını ve parlaklığını etkilememiştir. Ayrıca WPI ilavesi depolama sırasında butirik, kaprik ve oleik asit miktarlarında artışa neden olmuştur ($p < 0.05$). Bu çalışmada, % 2 WPI ilavesi 14 günlük depolama süresince düşük yağlı yoğurtların fiziko kimyasal özelliklerini iyileştirilmesinde bir yağ alternatifi olarak önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: az yağlı yoğurt; serum protein izolatları; fiziko kimyasal özellikleri; serbest yağ asitleri; yağ ikame

INTRODUCTION

The market for functional and convenience food is widening day-by-day as the public is getting aware of healthy diets (Lasik et al., 2016). Yoghurt has gained considerable economic importance as it is healthy and nutritious (Guggisberg et al., 2009). It is a type of miscellaneous, lactic acid-fermented milk product which suits all palates and meal occasions. In Turkey, it is frequently consumed either as a sole meal or as supplement. Turkish yoghurt production has been increased up to 4.5 % from 2015 to 2016 i.e. 1173 million tons that makes a 25.2 % market share of the dairy products. The average yoghurt consumption/person in Turkey is about 30 kg/year that is gradually increasing (Anonymous, 2016; Isleten and Karagul-Yuceer, 2006).

Fat plays an important role in the structural integrity and mouth feeling of yoghurt as it interacts with casein micelles. Less amount of fat in yoghurt leads to increased syneresis, poor texture, weak body, undesirable taste, and lower total solid content. Using whey proteins as a fat alternative in yoghurts could be a good practice due to their good nutritional and functional properties. Recently, the use of heat-treated whey protein concentrate (HPWC) as a fat alternative in non-fat goat milk yoghurt has suggested it as a possible fat alternative to improve the consistency of non-fat yoghurt. However, while the main constituent i.e. β -lactoglobulin is the same in WPI and WPC, WPI has a

higher-purity whey protein than WPC. Also, WPI is high in calcium, minerals, and branched-chain amino acids such as valine, leucine, and isoleucine (Torres et al., 2018; Zhang et al., 2015).

These additional properties may increase the textural quality of yoghurt i.e. firmness, creaminess, viscosity, along with its health benefits and functional properties (Torres et al., 2018; Zhang et al., 2015). However, very limited work has been done on WPI usage as a fat alternative in yoghurt production. According to Torres et al. (2018), the addition of whey protein microparticles (MPWP) improved texture and rheological properties. But using MPWPs with a non-microparticulated source as WPI resulted in low-viscosity yoghurt. Zhang et al. (2015) suggested that WPC could be used as a fat replacer for goat milk yoghurt production to improve the texture and water holding capacity of yoghurt. More work is needed to explore WPI usage in reduced and whole-fat yoghurt production during storage.

Since free fatty acids (FFA) variation gives rise to changes in the organoleptic and nutritional properties of dairy products, they are important to be evaluated in yoghurt. Lipolysis occurs during storage where the FFAs are liberated

Sorumlu Yazar: demet.karaman@adu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15 Temmuz 2019

Kabul Tarihi: 17 Aralık 2019

and short chain fatty acids (SCFA) provides the sensory quality to the dairy products. Acetic, butyric, and oleic acids show antibiotic and anticancer properties that are important nutritional aspects of fatty acids (Reguła 2007). FFAs in yoghurt are influenced by the type of starter culture, quality of raw milk, and technological treatments such as incubation, cooling, and storage (Güler and Gürsoy-Balci 2011). Furthermore, milk protein usage in yoghurt as a fat replacer could be an effective FFA variation during storage. To the best of our knowledge, there is no report on this subject. Although, a number of authors have studied the free fatty acids in yoghurt (Güler 2007; Güler and Gürsoy-Balci 2011; Sumarmono et al., 2015) or the structural and sensory properties of yoghurt with WPI (Guggisberg., 2009; Guggisberg et al., 2007; Ibrahim et al., 2017; Matumoto-Pintro et al., 2011; Onsekizoglu Bagci and Gunasekaran 2016; Patocka et al., 2006; Shi et al., 2017; Walsh-O'grady et al., 2001; Wang et al., 2015; Zhang et al., 2015), scientific literature characterizing FFAs in WPI-added yoghurt is rare.

This study was aimed to: i) determine the variations that may develop in low-fat yoghurt's physicochemical properties by WPI addition during storage, ii) understand whether or not the FFA profiles of yoghurt were related to WPI addition, and iii) to investigate a novel approach to developing yoghurt using WPI as a fat replacer.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Raw cow's milk for analysis was bulk collected from Omur Sut Mam. Ltd. Sti (Aydın, Turkey). Whey protein isolate (WPI) was obtained from Danisco Food International (Turker Teknik Company, İstanbul, Turkey), with an approximate composition of 96 % protein and 2 % total fat, as stated by the manufacturer. A freeze-dried direct vat set thermophilic yoghurt culture (Yoflex: Express 1.0), composed of a mixture of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*, was kindly provided by Maysa Starter Culture Company (İstanbul, Turkey).

Methods

Yoghurt production

Fatty raw milk was preheated to 55 °C and standardized at 3 % (fatty) and 0.5 % (reduced fat) fat levels. After being heated to 95 °C for 10 min, the milk was cooled to 45 °C. At this stage, WPI was added at different levels (1 and 2 % w/w) into the reduced-fat milk samples. Thus, four yoghurt samples were prepared as follows: 3 % fat (Control, fatty yoghurt, FY), 0.5 % fat (low-fat yoghurt, LY), 0.5 % fat + 1 % WPI (low-fat yoghurt with 1% WPI, LY1), and 0.5 % fat + 2 % WPI (low-fat yoghurt with 2 % WPI, LY2). After mixing in a blender, commercial yoghurt culture was added at a

concentration of 3 % (after pre-activation). The inoculated milk samples were poured into 250 g plastic cups with lids and incubated at 43–45 °C. Incubation was ended when the experimental yoghurt samples reached pH 4.6–4.7. The fermentation times of all 4 types of set yoghurt were approximately 4 h. Following incubation, yoghurt samples were cooled and stored at 3–5 °C for 14 days (Figure 1). Sample production and all the analyses were performed in triplicate.

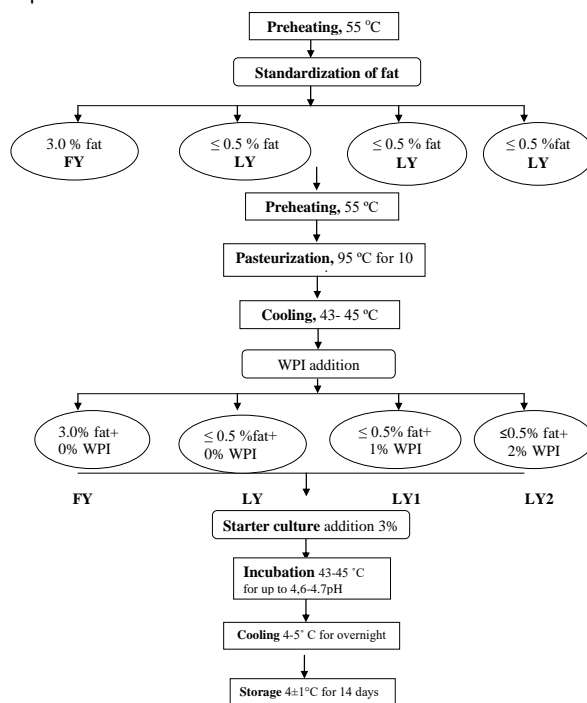


Figure 1. Flowchart illustrating the production of yogurts.

FY: Fatty yogurt (% 3 fat+% 0 WPI); LY: Low fat yogurt (≤ 0.5 fat+% 0 WPI); LY1: 1% WPI added yogurt (≤ 0.5 fat+% 1 WPI); LY2: 2% WPI added yogurt (≤ 0.5 fat +% 2 WPI).

Some physicochemical properties of milk samples

The basic chemical composition of raw milk (total solid and fat) was determined by gravimetric and Gerber methods (Anonymous 1994). Protein contents were analyzed according to the Kjeldahl method (AOAC 2010). Milk pH was measured using a pH meter (Adwa, Romania) with a combined glass electrode.

Yoghurts analyses

The total solid and fat contents of the yoghurt samples were determined by the standard Turkish methods (Anonymous 1989). The titratable acidity (TA, %) and ash content were detected according to AOAC standards (AOAC 2000, 2010). Total nitrogen was determined by the Kjeldahl method and protein content was calculated using a

conversion factor of 6.38. Tyrosine value and syneresis were measured according to Hull (1947) and Guggisberg et.al (2011) respectively. The firmness (F35 mm) of yoghurt samples was measured using a Universal Testing Machine equipped with a 500 N force sensor (Zwick/Roel Z.05 TH, Zwick, Germany) and a cylinder (h=12.5 cm, \varnothing =6 cm) (Guggisberg et al., 2011). A Hunter Lab Color Flex EZ spectrophotometer (S/N CFEZ 1209 Model, Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, VA, USA) was used to measure the yoghurt's whiteness (L), greenness (a) and yellowness (b). All L, a, and b values were taken per single sample in triplicate at different sites, and the average was calculated. Free fatty acids were analyzed using an Agilent GC (model GC 6890N) equipped with a capillary column (300 x 250 μ m x 0.25 μ m, Agilent 19091F-433 HP-FFAP, CA, USA). The extraction was obtained according to reported method (Yıldız-Akgül 2018). The gas chromatography (GC) injection volume was 2 mL while the temperature of the GC oven was increased from 120 to 230 °C at a rate of 10 °C/min. The split was set at 1:10. Fatty acid standards supplied as samples (Sigma-Aldrich, Germany) were prepared at 50, 100, 150, 200, and 250 ppm and injected for free fatty acid identification.

Statistical analysis

The data were analyzed using the SPSS (Version 18.0, SPSS Inc., USA) commercial statistical package. A critical level of significance at $p=0.05$ was used throughout the study. Analysis of variance was performed on each attribute and data were analyzed for treatment effects, storage effects, and treatment by 14 days of storage interactions. Any significant treatment, time, or interaction effect was described. Pearson's correlation coefficient test was used for multiple comparisons.

RESULTS AND DISCUSSION

Physicochemical characteristics of milk

The physicochemical composition of raw cow's milk was found as follows: fat (3.87 ± 0.64 %), total solids (12.42 ± 0.77 %), protein (3.28 ± 0.03 %), ash (0.68 ± 0.02 %), pH (6.62 ± 0.09), and density (1.030 ± 0.01 g/mL). The gross composition of the raw milk was in accordance with the Turkish Codex's Standard for Raw Milk (Anonymous 1994). Physicochemical characteristics of yoghurt during storage

Chemical characterization of the yoghurt samples with different levels of WPI (1% and 2%) and at various fat ratios (3.0%, 0.6%, and 0.7%) are presented in Table 1. WPI addition only caused an insignificant difference ($p>0.05$) in ash content, which varied from 0.69-0.72%. However, the total solids, fat, and protein contents were significantly different ($p<0.05$). As expected, the yoghurt sample manufactured with 2% WPI (LY2) presented significantly higher total solids and protein values (11.74% and 5.39%) compared to the other samples ($p<0.05$), due to WPI addition at the 2% level. Surprisingly, the fat levels of the low-fat yoghurts (LY1 and LY2) were clearly increased by WPI addition level ($p<0.05$). This result was in good agreement with (Guggisberg et al., 2007), who added WPI after heat treatment to manufacture low-fat yoghurt. According to the Turkish Codex's Standard for Fermented Milks (Anonymous 1989), yoghurt FY is classified as fatty yoghurt (3.8 % <) and the other samples are classified as low-fat yoghurt.

The physicochemical properties of yoghurts such as pH, titratable acidity, and tyrosine during the 14-day storage are summarized and compared in Table 2. Generally, the physicochemical properties of all the samples were significantly ($p < 0.05$) influenced by the addition of WPI and storage time. As seen in Table 2, while regular increasing or decreasing trends were observed for pH, titratable acidity, and tyrosine, the fluctuations unchanged over time.

The mean values of pH and titratable acidity were changed from 4.21 to 4.32 and 0.80 to 0.97 %, respectively (Table 2). First and 14th day of storage showed that the pH and titratable acidity % levels in WPI-containing yoghurts (LY1 and LY2) were higher than the other control samples (FY and LY). The pH and titratable acidity significantly ($p < 0.05$) influenced by the addition of WPI. WPI-added yoghurt reflected high titratable acidity probably due to their high total solids and protein (Table 1) as reported earlier (Guggisberg et al., 2007; Güler and Park, 2011). There were remarkable increases in titratable acidity levels and decreases in pH levels until day 14, reaching maximum levels for all samples. Storage time caused a significant increase in the acidity of the yoghurt samples (decrease in pH values, $p < 0.05$). A decrease in pH is expected during

Table 1. Chemical compositions of yoghurt samples (n=3)

Samples*	Total solids (%)	Fat (%)	Protein (%)	Ash (%)
FY	11.09 \pm 0.17 ^c	3.00 \pm 0.00 ^c	2.86 \pm 0.15 ^a	0.69 \pm 0.00 ^a
LY	9.42 \pm 0.07 ^a	0.60 \pm 0.00 ^a	3.33 \pm 0.33 ^b	0.70 \pm 0.00 ^a
LY1	10.36 \pm 0.07 ^b	0.60 \pm 0.00 ^a	4.25 \pm 0.19 ^c	0.71 \pm 0.00 ^a
LY2	11.74 \pm 0.13 ^d	0.70 \pm 0.00 ^b	5.39 \pm 0.30 ^d	0.72 \pm 0.00 ^a

*FY: Fatty yogurt (% 3 fat+% 0 WPI); LY: Low fat yogurt (\leq % 0.5 fat+% 0 WPI); LY1: 1% WPI added yogurt (\leq % 0.5 fat+% 1 WPI); LY2: 2% WPI added yogurt (\leq % 0.5 fat+% 2 WPI).

Superscript lowercase letters means significant difference ($p<0.05$).

Table 2. Physicochemical compositions of yoghurt samples during storage for 14 days (n=3)

Parameter*	Samples	Day 1	Day 7	Day 14	Mean /Average
pH	FY	4.25±0.02cA	4.20±0.03bA	4.18±0.03aA	4.21±0.04A
	LY	4.26±0.01cB	4.23±0.02bB	4.21±0.02aB	4.23±0.03B
	LY1	4.34±0.04cC	4.29±0.02bC	4.28±0.02aC	4.30±0.04C
	LY2	4.42±0.03cD	4.28±0.02bD	4.26±0.02aD	4.32±0.08D
Titratable acidity, LA, %	FY	0.76±0.02aA	0.79±0.02bA	0.85±0.00cA	0.80±0.04A
	LY	0.79±0.03aB	0.79±0.02bB	0.85±0.01cB	0.81±0.03B
	LY1	0.85±0.01aC	0.85±0.01bC	0.93±0.04cC	0.87±0.05C
	LY2	0.92±0.03aD	0.96±0.02bD	1.03±0.01cD	0.97±0.05D
Tyrosine, mg/5 g	FY	0.32±0.01aA	0.36±0.01bA	0.37±0.01cA	0.35±0.02A
	LY	0.35±0.01aB	0.37±0.01bB	0.37±0.01cB	0.36±0.01B
	LY1	0.44±0.01aC	0.45±0.01bC	0.45±0.01cC	0.45±0.01C
	LY2	0.44±0.02aC	0.44±0.02bC	0.47±0.02cC	0.45±0.03C

* FY: Fatty yoghurt (% 3 fat+% 0 WPI); LY: Low fat yoghurt (≤ % 0.5 fat+% 0 WPI); LY1: 1% WPI added yoghurt (≤ % 0.5 fat+% 1 WPI); LY2: 2% WPI added yoghurt (≤ % 0.5 fat +% 2 WPI).

^{a-c} The same column with different superscripts among yoghurt samples significantly differ (P<0.05)

^{A-D} The same row with different superscripts among yoghurt samples significantly differ (p<0.05)

storage as a result of the accumulation of lactic acid produced by the bacteria similar to the related fermented foods (Damin et al., 2009).

Tyrosine detection tracks released α-amino groups due to proteolysis of the milk proteins, that indicates the proteolytic activity of the starter culture. Exceeding from 0.5 mg/mL can cause certain flavor defects, such as bitterness, depending on the storage time, culture type, and protein structure in the yoghurt (Kesenkaş et al., 2011). In this study, the tyrosine levels of the yoghurt samples during the 14-day storage period were observed in the range of 0.32-0.47 mL/5g. The tyrosine value of the yoghurt samples did not reach a certain threshold value; thus the flavor of the yoghurt maintains at the end of the storage. Similarly, storage time and WPI addition significantly affected the tyrosine values in this study (p < 0.05). Tyrosine levels in the WPI-containing yoghurts (LY1 and LY2) were significantly higher (p < 0.05) as compared to the controls (FY and LY) at the beginning and end of the storage period (Table 2). This can be related to the higher total solids content of the samples LY1 and LY2 vs. the controls (Table 1). The amount of tyrosine in all yoghurt samples was higher at the end of the storage than on day 1 with significant fluctuations over time (p < 0.05). Similar results were obtained by Şenel et al. (2011).

Texture is one of the main factors affecting yoghurt quality. Poor texture and syneresis reduce its appeal to consumers (Lasik et al., 2016). Figure 2 shows the changes in syneresis over 14 days of storage. The syneresis was influenced by WPI addition and fat content (p < 0.05). No effect of storage was detected (p > 0.05). The 2 % WPI added yoghurt (sample LY2) had the lowest level of syneresis at the beginning and at the end of the storage. High amount of total solids (11.74 %, Table 1) in LY2 partially responsible for the low syneresis observed during the whole storage

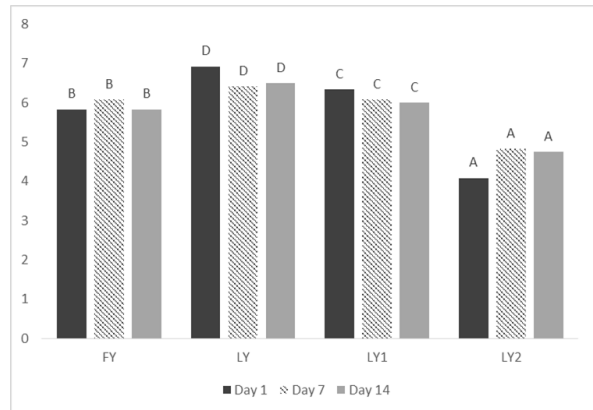


Figure 2. Syneresis of yoghurt samples during 14 days of storage (n=3) (mL/10 g).

^{A-D} Bars within the same day not sharing a common uppercase letter are different (p<0.05); FY: Fatty yoghurt (% 3 fat+% 0 WPI); LY: Low fat yoghurt (≤ % 0.5 fat+% 0 WPI); LY1: 1% WPI added yoghurt (≤ % 0.5 fat+% 1 WPI); LY2: 2% WPI added yoghurt (≤ % 0.5 fat +% 2 WPI).

period (4.08 and 4.75, Figure 2). On the other hand, sample LY (low-fat) consistently displayed higher syneresis (between 6.92 and 6.50) compared with the other yoghurts (p < 0.05), which could be related to the low total solids (9.42 %), as well as the least fat content (0.6 %) (Table 1). Such behavior can be explained by their higher solids and fat concentration; thus the possibility of building a more cohesive polymer network to reduce the syneresis. This observation is in agreement with the results of (Kaminarides et al., 2007) comparing the yoghurts containing 6.6 and 0.9 % fat content. Since pH decreases during storage (Table 2), unexpectedly, there were abrupt ups and downs in syneresis; although these changes (throughout the storage) were statistically insignificant (p >

0.05). Increases (Onsekizoglu Bagci and Gunasekaran, 2016) and decreases (Isleten and Karagul-Yuceer, 2006; Matumoto-Pintro et al., 2011) in the syneresis of WPI-added yoghurts during storage have also been reported in previous studies.

The results of textural examinations of firmness are presented in Figure 3. The firmness of the control fatty yoghurt (FY) was significantly ($p < 0.05$) higher than the others at the beginning of the storage. This could be related to the firmness of yoghurts increasing as the fat content

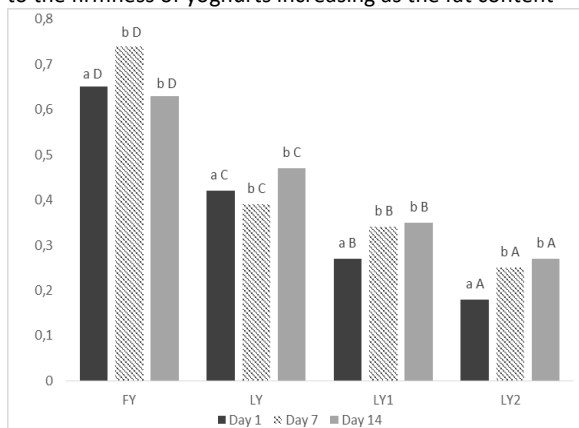


Figure 3. Firmness of yoghurt samples during 14 days of storage (n=3) (N).

^{A-D} Bars within the same day not sharing a common uppercase letter are different ($p < 0.05$); ^{a-c} Bars not sharing a common lowercase letter are different for storage period ($p < 0.05$). FY: Fatty yoghurt (% 3 fat+% 0 WPI); LY: Low fat yoghurt (\leq % 0.5 fat+% 0 WPI); LY1: 1% WPI added yoghurt (\leq % 0.5 fat+% 1 WPI); LY2: 2% WPI added yoghurt (\leq % 0.5 fat+% 2 WPI).

increased. The lower firmness of sample LY2 (2 % WPI added), LY1 and LY can be an outcome of the lower syneresis (Figure 2) and higher total solids (Table 1) as observed previously (Kaminarides et al., 2007; Wang et al., 2015). Similarly, the firmness changed during storage ($p < 0.05$). The firmness values of sample FY (fatty) control yoghurts decreased but increased for other samples at the end of the storage. Yoghurt color is another powerful quality descriptor and consumer acceptance quality attribute. The color values depend on the type of milk used in the yoghurt-making, the chemical composition of the yoghurt, and the yoghurt-making technique since the gel opacity is related to fat content, casein ratio, and the aggregation level of fat and casein (Güler and Park 2011). On the first day of storage, the color of the yoghurt samples was significantly influenced ($p < 0.05$) by WPI addition (Figure 4). The L (whiteness) values of WPI-containing yoghurt (LY1-LY2) were significantly lower ($p < 0.05$) than the low-fat and fatty control yoghurts (LY, FY). However, during storage, the L value decreased for the low-fat and WPI-containing yoghurts (LY, LY1, LY2) but increased for the sample (fatty) control yoghurt (FY). The highest fat level of FY yoghurt may have increased the whiteness of the yoghurt.

All the yoghurt samples showed a negative value, indicating greenness. WPI addition contributed more to the green color compared to the low-fat control yoghurt (without WPI). However, alteration was observed after 7 days of storage. At day 1 of storage, WPI addition implied more yellowing (higher b value) than the control yoghurt. Further increases in the b values were statistically insignificant for any of the yoghurt samples at the end of the storage ($p >$

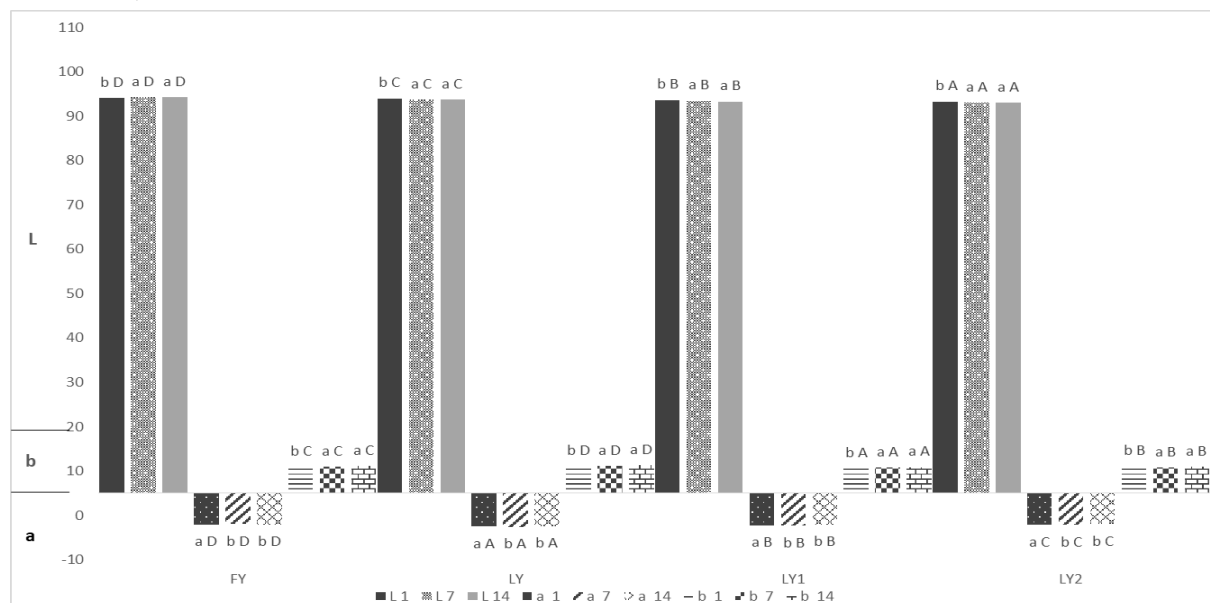


Figure 4. Color properties of yoghurt samples during 14 days of storage (n=3)

^{A-D} Bars within the same day not sharing a common uppercase letter are different ($p < 0.05$); ^{a-c} Bars not sharing a common lowercase letter are different for storage period ($p < 0.05$). FY: Fatty yoghurt (% 3 fat+% 0 WPI); LY: Low fat yoghurt (\leq % 0.5 fat+% 0 WPI); LY1: 1% WPI added yoghurt (\leq % 0.5 fat+% 1 WPI); LY2: 2% WPI added yoghurt (\leq % 0.5 fat+% 2 WPI).

0.05). So, WPI addition was characterized by significantly lower whiteness, lower greenness, and higher yellowness than the fatty control yoghurts (FY) possibly due to the presence of more fat globules and lower protein levels (Table 1) than other samples at day 1.

At the end of the storage, WPI-containing yoghurts (LY1, LY2) had higher greenness (a) but less yellowness (b) and whiteness (L) than sample LY (low fat); that means opacity and higher brightness wasn't observed with WPI addition (Figure 4). However, there were no statistically significant differences between the first and last day of storage on the yellowness (b) of all samples ($p > 0.05$). Yıldız-Akgül 2018 studied the color change of WPI- added Torba yoghurt during 14 days of storage. The author observed a decrease in whiteness (L) and greenness (a) but an increase in yellowness (b) during storage. Fermented beverages prepared from milk with an increased proportion of whey proteins to caseins were also observed to have a significantly higher value of yellowness (b) and greater lightness (Lasik et al., 2016).

Free fatty acid profiles of yoghurts during storage

The samples having free fatty acids from C4 to C18:1 are given in Table 3. The most abundant FFAs in the samples were palmitic (C16) and myristic (C14) acids with concentrations of 97.55-44.26 and 31.76-18.07 ppm, respectively. The short- (C4-C10, SCFA), medium- (C12-C14, MCFA), and long-chain (C16, C18, LCFA) FFAs represented 3.22-11.54, 0.94-31.54, and 4.12-97.55 ppm, respectively. Quantifying the levels of short-chain FFAs is important since their concentration can cause flavor changes and defects. However, despite the quantitative importance of medium and long-chain FFAs, they are not the main contributors of flavor to the dairy products (Güler and Park, 2011).

In the present study, the short-chain fatty acids i.e. butyric, caproic, caprylic, and capric acids were most abundant in the FY (fatty) control yoghurt at day 1. The addition of WPI affected ($p < 0.05$) the SCFA levels. Yoghurts containing 1 and 2 % WPI- (LY1, LY2) had lower levels than fatty and low-fat control yoghurts (without WPI). Similar trends were observed at day 7 and 14. Caproic (C6) and caprylic (C8) levels in all yoghurt samples decreased during the storage ($p < 0.05$). However, the butyric (C4) and capric acid (C10) levels of only LY2 (2 % WPI added) were significantly increased from day 1 up to 14. This could be related to not only the formation of volatile fatty acids, which are responsible for the formation of free fatty acids from lipolysis, but also to amino acid degradation (Beshkova et al., 1998; Güler and Park, 2011). Similar results were also obtained after 21-day storage of yoghurt by Güler and Gürsoy-Balcı (2011).

When it comes to the medium-chain free fatty acids, lauric (C12) and myristic (C14) acids presented similar behavior in all samples at the beginning of storage. MCFA levels in all samples were significantly affected by the WPI addition and storage time ($p < 0.05$). Regardless of WPI addition, the levels of lauric and any myristic acids (C12-C14) were significantly lower in the WPI-containing yoghurts (LY1, LY2)

than in non-WPI yoghurts (FY, LY). Lauric acid increased steadily in all the yoghurts during storage. However, no regular trend of increasing and decreasing was observed in myristic acid (C14) levels during the storage of all samples. Similar results were obtained in a study related to strained yoghurt during storage (Şenel et al., 2011).

Regarding long-chain fatty acids (LCFAs), palmitic (C16), stearic (C18), and oleic acid (C18:1) levels were significantly affected by the WPI addition during the first and last day of storage ($p < 0.05$). Being fatty, the FY (without WPI) control yoghurt had more LCFAs than other yoghurts. Similar to MCFAs, the LY2 (2 % WPI added) was lower than all samples in terms of LCFAs. The levels of LCFAs in all yoghurts were significantly ($p < 0.05$) affected by the storage period, with markedly lowered stearic acid (C18) levels while the palmitic (C16) and oleic acid (C18:1) levels were increased. In the literature, there are conflicting data concerning the lipolytic activity of yoghurt starters. Güler and Gürsoy-Balcı (2011) demonstrated the decrease in LCFAs in yoghurt, while Rao and Reddy (1984) found an increase in stearic and oleic acids. Oleic acids showed the same profile as palmitic acid in yoghurts and it was the second most abundant LCFA in the samples. The release of free fatty acids from triglycerides continues to occur during the process of lipolysis (Sumarmono et al., 2015).

Generally, it can be surmised that WPI addition affects the direction and intensity of changes in FFA levels during storage. The 2 and 1 % WPI-added yoghurts (LY2 and LY1) had the least short-, medium-, and long-chain fatty acids. However, irregular changes were observed during the storage. Contrary to expectations, there were increases in SCFAs (butyric and capric acid), MCFAs (myristic acid), and LCFAs (palmitic and oleic acid) during storage in the 2 % WPI-added sample (LY2). This could be related to the higher fat content in LY2 compared to LY and LY1 (Table 1). So, using WPI as a fat alternative in low-fat yoghurt affected FFA variation in storage.

CONCLUSION

The result obtained contributes to the physicochemical properties and free fatty acid composition of WPI-added low-fat yoghurts. Significant differences were found in the WPI-added yoghurts at the beginning and at the end of storage period ($p < 0.05$). A 2 % WPI addition increased total solids, protein, and fat levels of low-fat yoghurt. Similarly, the titratable acidity and tyrosine levels were higher with lower syneresis and texture enhancements, comparatively. However, WPI addition decreased the whiteness (L) and greenness (a) with an increase in the yellowness (b). Using a WPI generally resulted in a decrease of short-, medium-, and long-chain fatty acids. However, during the storage time, the levels of butyric, capric, myristic, palmitic, and oleic acid increased in the 2 % WPI-added yoghurts. These results indicate that WPI could be used as a fat alternative in low-fat yoghurt. However, more work is needed to gain detailed information about the microstructures, sensory characteristics, and microbial characteristics of low-fat yoghurt with 2 % WPI.

Table 3. Fatty acid profiles of yoghurt samples during 14 days of storage, (n=3) (ppm).

Parameter*	Samples	Day 1	Day 7	Day 14	Mean /Average
Butyric, C4	FY	5.17±0.82aB	5.24±0.60aB	7.17±0.51bB	5.86±1.14B
	LY	3.67±0.20aA	3.22±0.17aA	3.32±0.10bA	3.40±0.25A
	LY1	3.39±0.28aA	3.22±0.20aA	3.38±0.16bA	3.33±0.21A
	LY2	3.35±0.33aA	3.71±0.21aA	3.70±0.13bA	3.58±0.27A
Caproic, C6	FY	11.30±0.26cA	10.53±0.28bA	8.57±0.20aA	10.14±1.24A
	LY	10.83±0.61cA	9.92±0.30bA	9.04±0.93aA	9.93±0.97A
	LY1	10.40±0.17cA	9.85±0.32bA	9.76±0.34aA	10.00±0.39A
	LY2	10.01±0.35cA	9.57±0.27bA	9.77±0.12aA	9.78±0.30A
Caprylic, C8	FY	9.89±0.27cC	9.16±0.05bC	8.31±0.57aC	9.12±0.75C
	LY	9.62±0.24cB	8.12±0.14bB	7.79±0.18aB	8.51±0.86B
	LY1	9.04±0.20cA	7.55±0.45bA	7.35±0.11aA	7.98±0.84A
	LY2	8.15±0.12cA	7.53±0.24bA	7.66±0.14aA	7.78±0.32A
Capric, C10	FY	11.54±0.34bC	10.69±0.28aC	8.69±0.38aC	10.31±1.30C
	LY	10.46±0.13bA	8.66±0.25aA	8.64±0.17aA	9.25±0.92A
	LY1	9.93±0.29bB	9.24±0.40aB	10.16±0.14aB	9.78±0.49B
	LY2	9.26±0.27bA	8.55±0.52aA	9.53±0.23aA	9.11±0.54A
Lauric, C12	FY	4.31±0.51aD	4.40±0.46abD	4.67±0.20bD	4.46±0.39D
	LY	1.52±0.17aC	1.60±0.12abC	1.69±0.17bC	1.60±0.15C
	LY1	1.30±0.08aB	1.27±0.19abB	1.47±0.06bB	1.35±0.14B
	LY2	0.94±0.03aA	0.96±0.03abA	1.14±0.11bA	1.01±0.11A
Myristic, C14	FY	31.54±1.47aD	30.97±1.32aD	31.76±0.71aD	31.42±1.11D
	LY	23.72±0.40aC	28.30±1.42aC	27.85±0.39aC	26.62±2.32C
	LY1	22.58±0.34aB	18.69±0.30aB	18.83±0.06aB	20.03±1.93B
	LY2	18.61±0.19aA	17.58±0.29aA	18.07±0.15aA	18.09±0.48A
Palmitic, C16	FY	91.74±5.99aD	96.38±3.55bD	97.55±2.03bD	95.22±4.50D
	LY	68.30±1.48aC	71.70±0.44bC	71.91±0.41bC	70.64±1.93C
	LY1	54.03±2.80aB	56.92±3.10bB	59.08±1.38bB	56.68±3.11B
	LY2	44.26±0.86aA	50.07±1.71bA	51.92±0.62bA	48.75±3.60A
Stearic, C18	FY	28.36±0.21cC	27.06±0.09bC	25.53±0.42aC	26.98±1.25C
	LY	5.34±0.44cB	5.31±0.26bB	5.15±0.14aB	5.27±0.28B
	LY1	4.25±0.19cA	4.26±0.06bA	4.19±0.07aA	4.24±0.11A
	LY2	4.12±0.09cA	4.18±0.07bA	4.12±0.03aA	4.14±0.06A
C18:1	FY	29.15±0.98aD	30.89±0.29bD	31.89±0.05cD	30.64±1.30D
	LY	13.10±0.13aC	13.83±0.10bC	14.20±0.05cC	13.71±0.49C
	LY1	12.82±0.28aB	13.04±0.28bB	13.37±0.31cB	13.08±0.35B
	LY2	11.78±0.21aA	12.44±0.09bA	12.76±0.08cA	12.33±0.45A

* FY: Fatty yoghurt (% 3 fat+% 0 WPI); LY: Low fat yoghurt (≤ % 0.5 fat+% 0 WPI); LY1: 1% WPI added yoghurt (≤ % 0.5 fat+% 1 WPI); LY2: 2% WPI added yoghurt (≤ % 0.5 fat +% 2 WPI).

^{a-c} The same column with different superscripts among yoghurt samples significantly differ (P<0.05).

^{A-D} The same row with different superscripts among yoghurt samples significantly differ (P<0.05)

REFERENCES

- Anonymous (1989) Yoğurt Standardı TSE 1330 Necatibey Cad. No. 112.
- Anonymous (1994) Çiğ Süt Standardı TSE 1018 Necatibey Cad. No. 112.
- Anonymous (2016) Dairy Sector Statistics in Turkey and in the World, Turkish National Milk Council Report.
- AOAC (2000) Official Methods of Analysis of AOAC International Assoc. Off. Anal. Chem. Int. Method Ce. Association of Official Analysis Chemists International: 2–66.
- AOAC (2010) Association of Official Analysis Chemists International Official Methods of Analysis of AOAC International 962.09. 6th ed.
- Beshkova D, Simova E, Frengova G, Simov Z (1998) Production of Flavour Compounds by Yogurt Starter Cultures. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 20 (3–4): 180–86.
- Damin M R, Alcântara M R, Nunes A P, Oliveira M N (2009) Effects of Milk Supplementation with Skim Milk Powder, Whey Protein Concentrate and Sodium Caseinate on Acidification Kinetics, Rheological Properties and Structure of Nonfat Stirred Yogurt. *LWT - Food Science and Technology* 42 (10): 1744–50.
- Guggisberg D (2009) Rheological, Microstructural and Sensory Characterization of Low-Fat and Whole Milk Set Yoghurt as Influenced by Inulin Addition. *International Dairy Journal* 19 (2): 107–15.

- Guggisberg D, Eberhard P, Albrecht B (2007) Rheological Characterization of Set Yoghurt Produced with Additives of Native Whey Proteins. *International Dairy Journal* 17 (11): 1353–59.
- Guggisberg D, Piccinali P, Schreier K (2011) Effects of Sugar Substitution with Stevia, Actilight™ and Stevia Combinations or Palatinose™ on Rheological and Sensory Characteristics of Low-Fat and Whole Milk Set Yoghurt. *International Dairy Journal* 21 (9): 636–44.
- Güler Z (2007) Changes in Salted Yoghurt during Storage. *International Journal of Food Science and Technology* 42 (2): 235–45.
- Güler Z, Gürsoy-Balci A C (2011) Evaluation of Volatile Compounds and Free Fatty Acids in Set Types Yogurts Made of Ewes', Goats' Milk and Their Mixture Using Two Different Commercial Starter Cultures during Refrigerated Storage. *Food Chemistry* 127 (3): 1065–71.
- Güler Z, Park YW (2011) Characteristics of Physico-Chemical Properties, Volatile Compounds and Free Fatty Acid Profiles of Commercial Set-Type Turkish Yoghurts. *Open Journal of Animal Sciences* 01 (01): 1–8.
- Kesenkas H, Dinkçi N, Seçkin K, Kınık Ö, Gönc S, Ergönül P G, Kavas G (2011) Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of soymilk kefir. *African Journal of Microbiology Research* 5 (22), 3737-3746
- Hull, M E (1947) Studies on Milk Proteins. II. Colorimetric Determination of the Partial Hydrolysis of the Proteins in Milk. *Journal of Dairy Science* 30 (11): 881–84.
- Ibrahim O, Glibowski P, Nour M, El-Hofi M, El-Tanboly E, And-Rabou N (2017) Effect of rosemary transglutaminase on yoghurt fortified with whey protein isolate. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 67 (4), 265-274.
- Isleten M, Karagul-Yuceer Y (2006) Effects of Dried Dairy Ingredients on Physical and Sensory Properties of Nonfat Yogurt. *Journal of Dairy Science* 89 (8): 2865–72.
- Kaminarides S, Paraskeri S, Theophiles M (2007) Comparison of the Characteristics of Set Type Yoghurt Made from Ovine Milk of Different Fat Content. *International Journal of Food Science and Technology* 42 (9): 1019–28.
- Lasik A D, Pikul J, Majcher M, Lasik-Kurdys M, Konieczny P (2016) Characteristics of fermented ewe's milk product with an increased ratio of natural whey proteins to caseins. *Small Ruminant Research* 144, 283-289.
- Matumoto-Pintro P T, Rabiey L, Robitaille G, Britten M (2011) Use of Modified Whey Protein in Yoghurt Formulations. *International Dairy Journal* 21 (1): 21–26.
- Onsekizoglu Bagci P, Gunasekaran S (2016) Iron-Encapsulated Cold-Set Whey Protein Isolate Gel Powder - Part 2: Effect of Iron Fortification on Sensory and Storage Qualities of Yoghurt. *International Journal of Dairy Technology* 69 (4): 601–8.
- Patocka G, Cervenkova R, Narine S, Jelen P (2006) Rheological Behaviour of Dairy Products as Affected by Soluble Whey Protein Isolate. *International Dairy Journal* 16 (5): 399–405.
- Rao D R, Reddy J C (1984) Effects of Lactic Fermentation of Milk on Milk Lipids. *Journal of Food Science* 49 (3): 748–50.
- Reguła A (2007) Free Fatty Acid Profiles of Fermented Beverages Made from Ewe's Milk. *Lait* 87 (1): 71–77.
- Şenel E, Atamer M, Gürsoy A, Öztekin F Ş (2011) Changes in Some Properties of Strained (Süzme) Goat's Yoghurt during Storage. *Small Ruminant Research* 99 (2–3): 171–77.
- Shi J, Li D, Zhao X H (2017) Atributos Cualitativos Del Yogur Desnatado Preparado Con Aislado Proteínico de Lactosuero Con Reticulación Encimática o Polimerizado Térmico. *CYTA - Journal of Food* 15 (1): 34–40.
- Sumarmono J, Sulistyowati M, Soenarto ? (2015) Fatty Acids Profiles of Fresh Milk, Yogurt and Concentrated Yogurt from Peranakan Etawah Goat Milk. *Procedia Food Science* 3: 216–22.
- Torres I C, Amigo J M, Knudsen J C, Tolkach A, Mikkelsen B Q, Ispen R (2018) Rheology and microstructure of low-fat yoghurt produced with whey protein microparticles as fat replacer. *International Dairy Journal* 81: 62-71.
- Walsh-O'grady CD, O-Kennedy BT, Fitzgerald RJ, Lane CN (2001) A Rheological Study of Acid-Set Simulated Yogurt Milk Gels Prepared from Heat-or Pressure-Treated Milk Proteins. *Lait* 81 (5): 637–50.
- Wang C, Gao F, Zhang T, Wang Y, Guo M (2015) Physicochemical, textural, sensory properties and probiotic survivability of Chinese Laosuan Nai (protein fortified set yoghurt) using polymerized whey protein as a co-thickening agent. *International Journal of Dairy Technology* 68 (2), 261-268.
- Yıldız-Akgül F (2018) Enhancement of Torba Yoghurt with Whey Protein Isolates. *International Journal of Dairy Technology* 71 (4): 898–905.
- Zhang T, McCarthy J, Wang C, Liu Y, Guo M (2015) Physicochemical Properties, Microstructure, and Probiotic Survivability of Nonfat Goats' Milk Yogurt Using Heat-Treated Whey Protein Concentrate as Fat Replacer. *Journal of Food Science* 80 (4): 788–794.

Etlerin Korunmasında Kullanılan Kimyasal Yöntemler

Dilek KESKİN^{*1} , Bülent BOZDOĞAN² ¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Köşk Meslek Yüksekokulu Köşk - AYDIN² Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Efeler - AYDIN

Öz: Et ve et ürünleri tüketicilerin çoğunlukla tercih ettiği, hayvansal orjinli protein kaynağıdır. Et tüketimi dünya çapında artış göstermektedir. Bu nedenle etlerin hazırlanması, tüketime sunulması ve uzun süre saklanabilmesi önem arz etmektedir. Et bozulması sonucunda dokunun rengi, tonu değişmekte, yapışkan hale gelmekte, kötü koku ve tat görülmektedir. Hayvan etlerinin bozulmasından sorumlu mikroorganizmalar arasında funguslardan *Cladosporium*, *Sporotrichum*, *Geotrichum*, *Penicillium*, *Mucor*, *Candida*, *Cryptococcus*, *Rhodotorula*, bakterilerden ise *Brochothrix*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Sarcina*, *Lactobacillus*, *Salmonella*, *Escherichia*, *Clostridium* ve *Bacillus*'a ait türler sayılabilir. Bu mikroorganizmaların gelişimini önlemek için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan yöntemler fiziksel, kimyasal ve biyolojik olmak üzere üç bölüme ayrılabilir. Etleri korumada kullanılan tuzlama yöntemi eski çağlardan beri kullanılan bir kimyasal yöntemdir. Gıda katkı maddesi olarak kabul edilen diğer kimyasal maddeler de et koruması için kullanılmaktadır. Bu derlemede etlerin korunmasında kullanılan kimyasal yöntemler anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: et, kimyasal koruma, raf ömrü**Chemical Preservation Methods Used for Meats**

Abstract: Meat and meat products are the preferred protein with animal origin for consumers. Meat consumption increases worldwide. For this reason, it is important to prepare meats, to offer them for consumption and to be kept for a long time. As a result of meat putrefaction, the color of the tissue and tone is changed, it becomes sticky, bad smell and taste are seen. Microorganisms responsible for the deterioration of animal meat include from molds, *Cladosporium*, *Sporotrichum*, *Geotrichum*, *Penicillium*, *Mucor*, *Candida*, *Cryptococcus*, *Rhodotorula* from bacteria, *Brochothrix*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Sarcina*, *Lactobacillus*, *Salmonella*, *Escherichia*, *Clostridium* and *Bacillus*. Different methods are used to prevent the growth of these microorganisms. The methods used can be divided into three parts: physical, chemical and biological. The salting method is used for preservation of meat as a chemical method since ancient times. Other chemicals which are considered as food additives are also used for meat protection in this review, chemical methods used for preservation of meat are described.

Keywords: meat, chemical preservation, shelf life**GİRİŞ**

Etlerin korunması, satışa sunulması ve tüketimine kadar geçen zamanda fiziksel özelliklerinde bir değişiklik olmaması besin değerinin azalmaması için gereklidir (Zhou ve ark., 2010). Kurutma, tütsüleme, fermentasyon, buzdolabında saklama ve konserveleme gibi yöntemlerin yerini kimyasal, biyolojik ve non termal teknikler almıştır (Nychas ve ark., 2008). Et koruma yöntemleri, mikroorganizma gelişmesini kontrol etmek, istenmeyen fiziksel, kimyasal ve fizyolojik değişimleri azaltmak veya kontaminasyonu engellemek esasına dayanan fiziksel, kimyasal veya biyolojik yöntemler şeklinde üç yolla gerçekleştirilmektedir (Zhou ve ark., 2010; Amit ve ark., 2017; Pal ve Devrani, 2018). Et ve et ürünlerinin pH'sı 5,6 ve daha yüksek olduğundan bu gıdalarda küf ve mayalar kadar bakteriler de bozulmaya neden olmaktadır. Mikrobiyal büyüme sonucu gözlenen, kaygan tabaka oluşumu, yapısal içeriklerin bozulması kötü koku ve görünüşteki değişiklik bu pH aralığında olmaktadır (Russel ve ark., 1996).

Etlerin korunması için çeşitli kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu kimyasalların temel amacı bakteri çoğalmasını ve enzimatik aktiviteleri engellemektir.

ETLERİN KORUNMASINDA KULLANILAN KİMYASAL MADDELER

Sodyum Klorür (NaCl): Büyüme ortamına veya gıdalara NaCl eklenmesi su aktivitesini azaltmaktadır. *Pseudomonas* spp. ve *Enterobacteriaceae* gibi tuza hassas mikroorganizmaların ette çoğalması, %4'lük sodyum klorür ilavesi ile engellenebilmektedir. Çünkü su aktivitesi (aw) 0,99'dan 0,97'e düşmektedir. Bununla birlikte, laktik asit bakterileri ve mayalar gibi tuza dayanıklı mikroorganizmalar bu su aktivitesi seviyesinde bile çoğalabilmektedir (Doyle, 1999; Borch ve ark., 1996; Decker ve Xu, 1998).

Sodyum tuzları, Kanada Yiyecek ve İlaç Yasası'na göre etler için listelenen Good Manufacturing Practice (GMP) listesinde yer almaktadır (DJC, 2009). Amerikan Yiyecek ve İlaç İdaresi'ne (USFDA, 2009) göre, kür tuzları GRAS (generally regarded as safe) olarak listelenmiştir. Sodyum klorür, (%1 ya da %2'lik konsantrasyonu), sodyum ya da potasyum laktat (%2) veya sodyum klorür ile laktat

Sorumlu Yazar: dkeskin@adu.edu.tr**Geliş Tarihi:** 11 Nisan 2019**Kabul Tarihi:** 12 Aralık 2019

kombinasyonları gıda muhafazasında çok uzun zamandır kullanılmaktadır. Sodyum klorür, mikroorganizma gelişmesini, ozmotik basıncı arttırarak ve gıdadaki su aktivitesini azaltarak inhibe etmektedir. Sodyum klorür'ün %2 gibi düşük konsantrasyonları ete uygulandığında, bazı bakterilerin ette gelişimi engellenmektedir (Urbain, 1971). Yüzde yirmilik sodyum klorür konsantrasyonu ise, *Debaryomyces hansenii*, *Yarrowia lipolytica*, *Kloeckera apiculata*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Kluyveromyces marxianus*, *Pichia membranaefaciens*, *Pichia anomala* ve *Saccharomyces cerevisiae* gibi birçok gıda bozulmasına neden olan mayaları inhibe edecek kadar yüksektir (Praphailong ve Fleet, 1997). Bununla birlikte, bazı mikroorganizmalar *Micrococci* ve *Bacillus* cinsinden olan bakterilerin yüksek tuz konsantrasyonlarına tolerans gösterdiği gözlenmiştir (Urbain, 1971).

Yapılan başka bir çalışmada, sodyum klorürün diğer antimikrobiyal ajanlarla kombinasyon halinde uygulandığında sinerjik etki sergilediği görülmüştür (Casey ve Condon, 2002). Tek başına pH 4,2'lik laktik asit çözeltisi uygulandığında, *Escherichia coli* O157: H45'in büyümesi üzerine daha az etkili olurken, NaCl ve pH 4,2'lik laktik asit çözeltisinin *Escherichia coli* O157: H45'in büyümesi üzerinde inhibe edici etkisini artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca laktatın tek başına kullanımından NaCl ve sodyum laktat kombinasyonunun, etin bozulmasını geciktirmede daha etkili olduğunu bildirilmiştir (Tan ve Shelef, 2002). Kenawi ve ark. (2009) sodyum klorürün, sodyum laktatlı yada sodyum laktatsız kullanımının aerobik bakteri sayısı, psikotrofik bakteri sayısı ve laktik asit bakteri sayısında azalmaya neden olduğu ve 24 güne kadar raf ömrünü uzattığını bildirmiştir.

Şekerler: Şekerler gıdalardaki su aktivitesini azaltma özelliklerine sahiptir. Dekstroz, sükroz, kahverengi şeker, mısır şurubu, laktoz, bal, pekmez, maltodekstrinler ve nişastalar genellikle lezzet arttırmak, tuzun sertliğini azaltmak ve su aktivitesini düşürmek için kurutulmuş et işlemede kullanılmaktadırlar (USDA, 2005). Sukroz varlığında ise su aktivitesinde düşüş ve buna bağlı olarak *Staphylococcus aureus* büyümesinde ise azalma gözlenmiştir (Chirife, 1994). Sükroz kullanımının su aktivitesini 0,96 seviyesine düşürdüğü durumlarda kserofilik organizmaların büyümesinin dahi durdurduğu gözlenmiştir (Gibbs ve Gekas, 2010).

Antimikrobiyal Koruyucular: Kesim, nakliye, işleme ve saklama esnasında mikrobiyal çoğalmayı azaltarak etin raf ömrünü uzatmak için kullanılan maddelerdir (Rahman, 1999). Bakteri üretmesi ve etin bozulması bakteri türlerine, besin maddelerinin bulunabilirliğine, pH, sıcaklık, nem ve gaz atmosferine bağlıdır (Cerveny ve ark., 2009). İşleme sırasında eklenen antimikrobiyal bileşikler hijyenik koşullara uygun olarak ilave edilmelidir (Ray, 2004). Antimikrobiyal

ajanlar ile birlikte soğutma kullanılırsa etin korunmasında oldukça etkili olur (Cassens, 1994). Antimikrobiyal bileşikler genelde klorürleri, nitritleri, sülfidleri veya organik asitleri içerirler (Chiple, 2005; Ray, 2004; Archer, 2002).

Nitritler: Et koruma sanayinde kullanılan nitritler her zaman sodyum nitrit veya potasyum nitrit gibi tuz formundadır. Nitritler, stabil kırmızı et renginin korunmasını sağlar, et lezzetinin bozulmasına engel olur ve etlerin yumuşamasına neden olur (Jay ve ark., 2005).

Vakum paketlerinde anaerobik ortamda büyüyen ve toksin üreten bakteriler çoğalabilmektedir. *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* ve *Yersinia enterocolitica* gibi toksin üreten bakterilerin çoğalmasını önleyen nitrit içeren antimikrobiyal bileşikler uzun süredir kullanılmaktadır (Cassens, 1994; Ray, 2004; Roberts, 1975; Giusti ve Vito 1992; Archer, 2002; Lövenklev ve ark., 2004; Sindelar ve Houser, 2009).

Nitrit tuzları, anaerobik bakterilerin kontrol edilmesine ek olarak renk değişikliğinin oluşmasını, lipitlerin okside olmasını ve koku oluşumunu önlemede etkilidirler (Sindelar ve Houser, 2009; Lövenklev ve ark., 2004; Archer, 2002; Giusti ve Vito 1992; Roberts, 1975). Gıdalara nitrit ilavesi, mikroorganizmaların gelişimini birkaç yolla etkilemektedir. Bunlardan ilki nitritlerin düşük pH seviyelerinde aminoasitlerin alfa-amino gruplarıyla reaksiyona girebilmesidir. Diğer bir mekanizma ise mikroorganizmanın kükürt kullanımını sülfidril gruplarını bloke ederek engellemektedir. Ayrıca nitritler demir içeren bileşiklerle reaksiyona girerek bakterilerin demir bileşiklerini kullanımını engellerler. Son olarak mikroorganizmaların membran geçirgenliklerini bozarak hücre içine molekül transportunu engellerler (Urbain, 1971; Cassens, 1994; Ray, 2004). Nitritin bakterilere karşı inhibisyon mekanizması tam olarak bilinmemekte, bu mekanizmanın spor çimlenmesini önlemediği, ancak hücrelerin üremesini engellediği bildirilmektedir. Nitrit, hücre membranları ile reaksiyona girerek *C. botulinum* metabolizması için zorunlu olan maddelerin taşınımını azaltmaktadır. Nitrit, *C. perfringens*'in sülfidril gruplarını bloke etmektedir (Davidson ve ark., 2005).

Laktik asit: Laktik asitin antimikrobiyal aktivitesi pH seviyesini düşürmesi ve disosiyasyon olmamış organik asitlerin metabolik inhibisyonu ve hücre zarları boyunca proton transferini engelleyebilme gibi özelliklerine bağlıdır. *Clostridium botulinum* gibi birçok patojen mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği rapor edilmiştir (Davidson ve ark., 2005; Cassens, 1994). Laktik asitin tuz şekli olan laktat et endüstrisinde antimikrobiyal bir madde olarak kullanılmaktadır (Davidson ve ark., 2005).

Askorbik asit: Etlerin korunmasında askorbik asit (vitamin C), sodyum askorbat ve D-izosorbat (eritorbat) antioksidan

özellikleri nedeniyle kullanılmaktadır. Askorbik asidin, süflitlerin ve nitritlerin antimikrobiyal aktivitesini artırdığı bildirilmiştir (Mirvish ve ark., 1972; Baird-Parker ve Baillie, 1974; Raevuori, 1975). Antimikrobiyal aktivite göstermelerinde antioksidan özellikleri yanında demiri bağlama özellikleri de etkili olmaktadır (Tompkin ve ark., 2007).

Benzoik asit: Benzoik asit ve benzoat, et endüstrisinde koruyucu olarak kullanılmaktadır. Ayrışmamış benzoik asit molekülü, antibakteriyel aktiviteden sorumludur (Krebs ve ark., 1983; Warth, 1991; Brul ve Coote, 1999; Hazan ve ark., 2004; Feiner, 2006). Benzoik asit genellikle bakterilerden çok maya ve küfleri inhibe etmek için kullanılır (Chiple, 2005; Feiner, 2006). Benzoik asit ve sodyum benzoat, hücre içindeki spesifik enzim sistemlerini inhibe ederek antimikrobiyal aktivite göstermektedir. İyonlaşmamış asidin miktarı artan pH ile azaldığı için benzoik asit ve sodyum benzoatın kullanımı asit karakterli gıdalarla sınırlıdır. Ancak sitoplazmaya girdikten sonra asitler nötr pH ortamı nedeniyle ayrışır. Anyon ve katyonlara ayrılan moleküller membrandan geri çıkamaz ve sitoplazmada birikir. Sitozölün asidifikasyonu ve ATP'nin tükenmesi, fizyolojik düzenin bozulmasına neden olur ve nihayetinde mikrobiyal büyümeyi inhibe eder (Krebs ve ark., 1983; Warth, 1991; Brul ve Coote, 1999; Hazan ve ark., 2004; Feiner, 2006). Dąbrowski ve ark. (2002), sodyum benzoatın test edilmiş bir ürünlerdeki bakteri ve mayaların sadece çeşitliliğini azalttığını ve toplam bakteri ve maya sayısını etkilemediğini bulmuştur.

Gıda bozulmasına neden olan bazı mayaların benzoik asit ve tuzlarına karşı dirençli olduğu bildirilmiştir. Hazan ve ark. (2004), yaptığı çalışmada, mayalardan özellikle *Saccharomyces* ve *Zygosaccharomyces*'nin gıdalarda izin verilen benzoik asit limitine direnç gösterdiğini tespit etmiştir. Praphailong ve Fleet (1997), benzoik asidepH 5'de en dayanıklı mayaların *Zygosaccharomyces bailii* ve *Yarrowia lipolytica* olduğunu göstermiştir.

Sorbik asit: Sorbik asit (2,4-hekzadienoik) ve tuzları tüm dünyada et ve et ürünlerinde bakteri ve mayaları inhibe etmek için kullanılan koruyuculardan biridir (Urbain, 1971; Davidson ve ark., 2005; Feiner, 2006). Gıdada %0,3 sorbat konsantrasyonu, mikroorganizmaları inhibe edebilecek kadar yüksektir. Sorbik asit, gıdanın iç pH'sını düşürerek, mikroorganizma gelişimini engellemektedir. Davidson ve ark. (2005), sorbatların bakteri spor çimlenmesine müdahale ettiğini bunu da çeşitli enzim sistemlerinin aktivitesini inhibe ederek ve substrat ve elektron taşıma mekanizmalarına müdahale ederek yaptığını bildirmiştir.

Sorbik asidin tek başına veya düşük seviyede sodyum nitrit ile kullanılması, parçalanmış kanatlı ürünlerinde *C. botulinum* sporlarının büyümesini ve toksin üretimini azaltmaktadır. Yapılan bir çalışmada 27 °C'de inkube edilen parçalanmış tavuk etlerine %0,20 sorbik asit ve 20 ppm

sodyum nitrit ilavesinin, *C. botulinum*'un çoğalmasında önlemede 156 ppm sodyum nitritin sağladığı etkiden daha fazla etkili olduğu bildirmiştir (Robach ve ark., 1978). Benzer bir çalışma Sofos ve ark. (1979) tarafından frankfurter tipi tavuk sosislerinde yapılmış ve botulinum toksin sentezini engellemede sorbit asit ve sodyum nitrit karışımının etkili olduğu gösterilmiştir. Aynı araştırmacılar, 156 ppm düzeyindeki nitritin etkisi ile sorbik asit ilave edilmiş 40 ppm sodyum nitrit kombinasyonunun botulinum toksinin oluşumu geciktirmedeki etkisinin benzer olduğunu göstermişlerdir. Sorbik asit eklenmesiyle ilave edilmesi gereken sodyum nitrit oranı azaltılabilmektedir. Dawson ve ark. (1979) yaptıkları çalışmada düşük sodyum nitrit konsantrasyonunun da raf ömrü ve duyuşal karakteristiklere olumlu etkisinin olduğunu ve kanatlı etlerinin renginin ve tadının kabul edilebilir seviyede olduğunu bildirmişlerdir. Sofos ve ark. (1979) 6°C'de bekletilen tavuklarda sorbik asit ilavesinin mikrobiyal büyümeyi 4 ve 8 gün geciktirdiğini bildirmiştir.

Diğer bir çalışmada ise, 4°C'de 7 gün bekletilen, tavuk butlarının %2,5 ve %5'lik potasyum sorbata daldırılarak önemli bir patojen olan *L. monocytogenes*'in gelişimine bakılmıştır. Kontrol grubunda, tavuk butları distile suya batırılmıştır. Potasyum sorbat uygulanan tavuk butlarının raf ömrü kontrol grubuna oranla iki gün daha fazla olmuştur (González-Fandos ve Dominguez, 2007). Kontrol grubuna oranla, %5'lik potasyum sorbat uygulanan tavuk butlarında *L.monocytogenes* sayısında 7 gün depolamanın sonunda 1,3 log düşüş gösterdiği saptanmıştır.

Fenolik Antioksidanlar: Et endüstrisinde besinleri oksidatif bozunmadan korumak ve saklama sürelerini uzatmak için esas olarak butil hidroksitoluen (BHT), butil hidroksianisol (BHA), tersiyer butil hidroksikinin (TBHQ) ve propil galatlar (PG) gibi sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Bu sentetik antioksidanlar oldukça etkin, stabil ve ucuz olmalarına karşın, potansiyel yan etkileri mevcuttur. Sentetik antioksidanların memelilerde karsinojenik ve teratojenik etki gösterdiğine dikkat çekilmektedir. Tüketiciler genelde doğal antioksidanları sentetik olanlara tercih etmektedir. Bu nedenle tüketici tercihleri, endüstriyi doğal antioksidan kaynakları aramaya yöneltmiş ve doğal aromatik bitkiler giderek önem kazanmıştır (Shahidi ve ark., 1992; Risch, 1997; Wanasundara ve Shahidi, 1998; Harborne ve Williams, 2000; Fernandez-Lopez ve ark., 2005).

BHA, BHT, TBHQ ve PG'nin yanında, fenolik bir madde olan tokoferoller de (E vitamini), et ve et ürünlerinin oksidasyonunu önlemede yaygın olarak kullanılmaktadır. E vitamini genellikle doğal katkı maddesi olarak değerlendirilir. Bununla birlikte, çoğu çalışmada kullanılan tokoferol doğal bir kaynaktan elde edilmemiştir (Grun, 2009). Tavuk etinin muhafazasında üzerinde durulan yeni bir uygulama yöntemi de piliçlerin beslenmesi sırasında E

vitamini kullanımıdır. Yapılan çalışmalarda E vitamini düzeyinin artmasıyla lipid peroksidasyonu için gösterge olan Tyobarbiturik asit Reaktif Substans (TBARS) değerinin düştüğü belirtilmiştir. Normal olarak beslenen piliçlere ait karkaslar 4 °C sıcaklıkta 12 gün sonra bozulmaya başlarken, 160 mg/kg E vitamin katkılı yem ile beslenen piliç etlerinin ise bozulmadığı gözlemlenmiştir (Yücelt, 1998).

BHA, BHT ve TBHQ genellikle Gram negatif bakterilere, küf ve mayalara, virüslere ve protozoaya karşı antimikrobiyal etki göstermektedir (Branen ve ark., 1980). Hücre zarı ve enzimleri antimikrobiyal katkı maddelerinin varlığından etkilenir (Ray, 2004). BHA ve PG karışımları gıda olarak tüketilen ve tüketilmeyen domuz yağı ve kuyruk yağlarında stabilizatör olarak sıklıkla kullanılır. Yapılan bir çalışmada %0,01 TBHQ'nun antioksidan özelliklerinin BHA veya %0,02 BHT'ye kıyasla iki misli fazla olduğunu bildirmiştir (Toldra ve ark., 2001). Antioksidanın etkinliğinde serbest radikallerin nötralizasyonu için mevcut olan fenolik hidroksil gruplarının sayısı önemlidir (Rice-Evans ve ark., 1996).

Fosfatlar: Gıda katkı maddelerindeki antioksidanlar arasında, fosfatlar, et ürünlerindeki potansiyel antioksidan aktiviteleri ilk araştırılan maddeler arasındadır (Trout ve Dale 1990). Kümes hayvanları, deniz ürünleri ve diğer etlerin saklanması için fosfatlar kullanılmaktadır. Fosfat tuzlarının türüne ve kombinasyonlarına göre etkileri değişmektedir. Fosfatlar hücre bölünmesi için gerekli olan metal iyonları ile kompleks oluşturmak suretiyle bakteri çoğalmasını baskılayarak, sodyum asit pirofosfat gibi asidik polifosfatların ortam pH'sını düşürmesi ile hücre duvarı bütünlüğünü veya hem/heminkullanımını bozarak, hücre morfolojisinde değişikliğeneden olarak, oksidatif stresi arttırarak antimikrobiyal etkilerini göstermektedirler. Fosfatların soğutulmuş etlerde su aktivitesini azaltmak, hücre bütünlüğünü de bozmaktadır (ICLPP, 2006).

Antibiyotikler: Dünya'da hayvancılık sektöründe tedavi ve koruyucu amaçlarla antibiyotikler kullanılmaktadır. Antibiyotikler arasında en sık oksitetrasiklin, kloramfenikol ve penisilin kullanılmaktadır. Ayrıca verim artırıcı amaçla çinko basitrasin ve oksitetrasiklin kullanıldığı bildirilmektedir (Booth, 1987; Büyükbay, 1972; Şanlı ve ark., 1986; Şanlı, 1988; Soepranianondo ve ark., 2019). Tolgay (1958) kesimden sonra ete antibiyotiğin püskürtülerek (özellikle tavuk ve balıklarında) uygulanması ile kokuşmanın geciktirilebileceğini bu uygulamanın balığın dayanma süresini %80-150 oranında arttırdığını bildirmiştir.

SONUÇ

Et ve et ürünlerinin raf ömrünün uzatılması ve bozulmasının önlenmesi amacıyla farklı yöntemler kullanılmaktadır. Muhafaza yöntemleri için en önemli hususlardan birisi de bu yöntemlerin aynı zamanda ürünlerin tazeliğini muhafaza etmesi, gıda güvenliği sağlanması, besin değerlerini ve besin kalitesini korumasıdır. Gıda muhafazasına yönelik yeni

yaklaşımların geliştirilmesi önemli bir zorunluluktur. Ancak koruma amacıyla kullanılacak kimyasal yöntemlerin tüketici sağlığına zarar vermemesi ve ürünlerin tadında herhangi bir bozulma oluşturmaması gerekir.

KAYNAKLAR

- Amit SK, Uddin MM, Rahman R, Islam S M, Khan MS (2017) A review on mechanisms and commercial aspects of food preservation and processing. *Agriculture & Food Security* 6: 51. <https://doi.org/10.1186/s40066-017-0130-8>
- Archer DL (2002) Evidence that ingested nitrate and nitrite are beneficial to health. *Journal Food Protection* 65: 872-875.
- Baird-Parker AC, Baillie MAH (1974) The inhibition of *Clostridium botulinum* by nitrite and sodium chloride. In: *Proceedings of the International Symposium on Nitrite in Meat Products*. Tinbergen, B.J. and B. Krol (Eds). Wageningen: Pudoc, Zeist, The Netherlands, September 10-14, 1973, pp: 77.
- Booth NH (1987) *Veterinary pharmacology and Therapeutics*. 6 th Ed., The Iowa State University Press, Ames. Iowa.
- Borch E, Kant-Muemansb ML, Blixt Y (1996) Bacterial spoilage of meat products. *International Journal of Food Microbiology* 33: 103-120.
- Branen AL, Davidson PM, Katz B (1980) Antimicrobial properties of phenolic antioxidants and lipids. *Food Technology* 34: 42-53.
- Brul S, Coote P (1999) Preservative agents in foods mode of action and microbial resistance mechanisms. *International Journal of Food Microbiology* 50: 1-17.
- Büyükbay F (1972) Kasaplık hayvan etlerinde inhibitör maddelerin (antibiyotiklerin) araştırılması. Uzmanlık Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Casey PG, Condon S (2002) Sodium chloride decreases the bactericidal effect of acid pH on *Escherichia coli* O157:H45. *International Journal of Food Microbiology* 76: 199-206.
- Cassens RG (1994) *Meat Preservation, Preventing Losses And Assuring Safety*, 1st Edn., Food and Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut, USA, 79-92.
- Cervený J, Meyer JD, Hall PA (2009) Microbiological Spoilage of Meat And Poultry Products In: *Compendium Of The Microbiological Spoilage, Of Foods And Beverages*. Food Microbiology and Food Safety, W.H. Sperber and M.P. Doyle (Eds.). Springer Science and Business Media, NewYork, 69-868.
- Chipleý JR (2005) Sodium benzoate and benzoic acid. In: *Antimicrobials in Food*, 3rd Edn., Davidson, P.M., J.N. Sofos and A.L. Branen (Eds.). CRC Press, Florida, 11-48.
- Chirife J (1994) Specific solute effects with special reference to *Staphylococcus aureus*. *Journal of Food Engineering* 22: 409-419.
- Dąbrowski W, Różycka-Kasztań K, Czeszejko K ve Mędrala D (2002) Microflora of low-salt herring II. The influence of sodium benzoate on microflora of low-

- salt herring. Electronic Journal of Polish Agriculture Universities 5:14.
- Davidson PM, Sofos JN, Branen AL (2005) Antimicrobials in Food, 3rd Edn., CRC Press, Boca Raton, Florida, 12-17, 29, 68, 116,151, 460-469.
- Dawson L E, Gray JI, Price JF, Stevenson K E (1979) Nitrite in cured poultry products. I. Chicken frankfurters. Final report. Submitted to Monsanto Co. Sept. 15.
- Decker EA, Xu Z (1998) Minimizing rancidity in muscle foods. Food Technology, 52: 54-59.
- DJC (2009) Food and Drug Act, Department of Justice, Canada.
<http://laws.justice.gc.ca/en/showtdm/cr/C.R.C.-c.870>.
- Doyle EM (1999) Use of other preservatives to control listeria in meat. Retrieved on 11th August, 2010, from <http://www.amif.org/ht/a/GetDocumentAction/i/7428>
- Feiner G (2006) Meat products handbook: Practical science and technology. CRC Press, Cambridge, England 73-74, 112-113.
- Fernandez-Lopez J, Zhi N, Aleson-Carbonell I, Perez-Alvarez A, Kuri V (2005) Antioxidant and antibacterial activities of natural extract application in beef meatballs. Meat Science 69(3): 371-380.
- Gibbs P, Gekas V(2010) Water activity and microbiological aspects of foods a knowledge base.<http://www.nelfood.com/help/library/nelfoodkb02.pdf>.
- Giusti M, Vito E (1992) Inactivation of *Yersinia enterocolitica* by nitrite and nitrate in food. Food Additives Contaminants 9: 405-408.
- González-Fandos E, Dominguez JL (2007) Effect of potassium sorbate washing on the growth of *Listeria monocytogenes* on fresh poultry. Food Control 18: 842-846.
- Grun IU (2009) Antioxidants. In: Ingredients in meat products: Properties, functionality and applications. Tarte, R. (Ed.). Springer Science and Business Media, NewYork, 291-300.
- Harborne JB, Williams CA (2000) Advances in Flavonoid Research Since 1992. Phytochemistry 55: 481.
- Hazan R, Levine A, Abeliovich H (2004) Benzoic acid, a weak organic acid food preservative, exerts specific effects on intracellular membrane trafficking pathways in *Saccharomyces cerevisiae*. Applied and Environmental Microbiology 70: 4449-4457.
- ICLPP (2006) Meat, Poultry and Seafood: Applications of food phosphates. ICL Performance Products LP, St. Louis, Missouri, USA. <http://www.iclperfproductslp.com/mm/files/ICL Meat.pdf>.
- Jay JM, Loessner MJ, Golden DA (2005) Modern Food Microbiology, 7th Edn., Springer Science and Business Media. NewYork, 63-101.
- Kenawi M A, Abdel Salam RR, Kenawi MN (2009) Effect of antimicrobial agents on some chemical and microbiological characteristics of vacuum-packaged ground buffalo meat Stored under refrigerated condition. Biotechnology Animal Husbandry 25: 231-239.
- Krebs HA, Wiggins D, Stubbs M (1983) Studies on the mechanism of the antifungal action of benzoate. Biochemistry Journal 214: 657-663.
- Lövenklev M, Artin I, Hagberg O, Borch E ve Holst E, Rådström P (2004) Quantitative interaction effects of carbon dioxide, sodium chloride, and sodium nitrite on neurotoxin gene expression in nonproteolytic clostridium botulinum type B. Applied and Environmental Microbiology 70: 2928-2934.
- Mirvish SS, Wallcave L, Eagen M, Shubik P (1972) Ascorbate-nitrite reaction: Possible means of blocking the formation of carcinogenic N-nitrosocompounds. Science 7: 65-68.
- Nychas GJE, Skandamis PN, Tassou CC, Koutsoumanis KP (2008) Meat spoilage during distribution. Meat Science 78: 77-89.
- Pal M, Devrani M(2018)Application of Various Techniques for Meat Preservation.Journal of Experimental Food Chemistry 4:1-6.
- Praphailong W, Fleet GH (1997) The effect of pH, sodium chloride, sucrose, sorbate and benzoate on the growth of food spoilage yeasts. Food Microbiology 14: 459-468.
- Raeuori M (1975) Effect of nitrite and erythorbate on growth of *Bacillus cereus* in cooked sausage and laboratory media. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene. Erste Abteilung Originale. Reihe B: Hygiene, präventive Medizin 161:280-287.
- Rahman SF (1999) Post harvest handling of foods of animal origin. In: Handbook of food preservation. Rahman. S.F. (ed). Marcel Dekker, NewYork, 47-54.
- Ray B (2004) Fundamental food microbiology (3rd Edition). CRC Press, Florida,439-534.
- Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G (1996) Structure antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. Free Radical Biology Medicine 20: 933-956.
- Risch SJ (1997) Spices: Sources, processing and chemistry. Risch S.J., Ho C.T. (eds). Spices flour chemistry and antioxidant properties. American Chemical Society 2-6.
- Robach MC, Ivey F J, Hickey C S (1978) System for evaluation of clostridial inhibition in cured meat products. Applied and Environmental Microbiology 36:210-211.
- Roberts TA (1975) The microbial role of nitrite and nitrate. Journal of Science and Food Agriculture 26: 1755-1760.
- Russell SM, Fletcher DL, Cox NA (1996) Spoilage bacteria of fresh broiler chicken carcasses. Poultry Science 75: 2041-2047.
- Shahidi F, Janitha PK, Wanasundara PD (1992) Phenolic antioxidants. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 32(1): 67-103.
- Sindelar JJ, Houser TA (2009) Alternative curing systems. In: Ingredients in meat products: Properties,

- functionality and applications. Tarte, R.(Ed.) Springer Science and Business Media, NewYork, 379-405.
- Soepranianondo K, Wardhana DK, BudiartoBR, Diyantoro D (2019) Analysis of bacterial contamination and antibiotic residue of beef meat from city slaughterhouses in East Java Province, Indonesia, *Veterinary World*, 12(2): 243-248.
- Sofos JN, Busta F F, Bhothipaska K, Allen C E (1979) Sodium nitrite and sorbic acid effects on *Clostridium botulinum* toxin formation in chicken frankfurter type emulsions. *Journal of Food Science* 44: 668-672-675.
- Şanlı Y (1988) Veteriner Farmakoloji Kemoterapötik İlaçlar. A. Ü. Basımevi, Ankara.
- Şanlı Y, Aydın N, İzgür M, Akman A, Baydan E (1986) Sağıtıcı bazı antibiyotiklerin hayvan yetiştiriciliğinde verim artırıcı ve koruyucu amaçlarla kullanılması sonucu bakterilerde gelişen direnç kazanma olgusunun invivo ve invitro olarak duyarlı mikroorganizmalarla araştırılması. TÜBİTAK. Proje No VHAG-595.
- Tan W, Shelef LA (2002) Effects of sodium chloride and lactates on chemical and microbiological changes in refrigerated and frozen fresh ground pork. *Meat Science* 62: 27-32.
- Toldra F, Sanz Y, Lores M (2001) Meat Fermentation Technology, In Hui, Y.H.Ed.. Meat Science Applications. Marcel Dekker Incorporated New York,USA.
- Tolgay Z (1958) Gıdaların antibiyotiklerle muhafazası. Askeri Veteriner Hekimlik Dergisi, Sayı 205: 20-23.
- Tompkin RB, Christiansen LN, Shaparis AB (2007) The effect of iron on botulinal inhibition inperishable canned cured meat. *International Journal of Food Science & Technology* 13: 521-527.
- Trout GR, Dale S (1990) Prevention of warmedover flavor in cooked beef: effect of phosphate type, phosphate concentration, a lemon juice/phosphate blend, and beef extract. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 38: 665-669.
- Urbain WM (1971) Meat Preservation. In: The science of meat and meat products (2nd Edn). Price, J.F. and B.S. Schweigert (Eds). W.H.Freeman and Company, San Francisco, USA,402-451.
- USDA (2005) FSRE (Food Safety Regulatory Essentials) Shelf-Stable, Principles of preservation of shelf-stable dried meat products. United State Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. <http://www.fsis.usda.gov/PDF/FSRESS7>.
- USFDA, (2009) Food Generally Recognized as Safe (GRAS). U.S. Food and Drug Administration, USA. Retrieved on 14th May 2010, from <http://www.USFDA.gov/Food/FoodIngredientsPackaging/GenerallyRecognizedasSafeGRAS/default.htm>
- Wanasundara PD, Shahidi F (1998) Antioxidant and prooxidant activity of green tea extracts in marine oils. *Food Chemistry* 63(3): 335-342.
- Warth AD (1991) Mechanism of action of benzoic acid on *Zygosaccharomyces bailii* effects on glycolytic metabolite levels, energy production, and intracellular pH. *Applied and Environmental Microbiology* 57: 3410-3414.
- Yücelt Ö (1998) Broilerlerde Vitamin E'nin Et Kalitesine Etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Zhou GH, Xu XL, Liu Y (2010) Preservation technologies for fresh meat-A review. *Meat Science* 86: 119-128.

Küresel Gıda Güvencesinin İzlenmesi ve Haritalanması Üzerine Bir Değerlendirme

Gökçe KOÇ^{*1} , Ayşe UZMAY¹ 

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Bornova-İzmir

Öz: Gıda güvencesinin sağlanması, küresel hedeflerin başında gelmektedir. Mevcut durumun ortaya konması, politikalar oluşturularak ulusal ve uluslararası küresel hedeflere ulaşılabilmesi açısından, gıda güvencesinin tam ve doğru bir şekilde izlenmesi ve haritalanması son derece önemlidir. Son dönemde uluslararası organizasyonlar, ulusal kurum ve kuruluşlar, gıda güvencesinde mevcut durumun ortaya konması amacıyla ölçütler oluşturmakta ve bilgi ağları ile izlenmesini ve haritalanmasını hedeflemektedir. Ancak, küresel olarak kabul gören, güvenilir bir standart henüz oluşturulamamıştır ve tartışmalar devam etmektedir. Bu kapsamda, bu çalışmanın üç temel amacı bulunmaktadır; ilki gıda güvencesinin ölçütlerine göre kullanılan yöntemlerin sınıflandırılması, ikincisi her bir ölçüt için değerlendirmelerin ortaya konması, bilimsel araştırma sonuçlarının tartışılması ve son olarak da sorunların değerlendirilmesi ve öneriler getirilmesidir. Çalışma sonucunda, gıda güvencesinin hanehalkı düzeyinde izlenmesinde en az iki ölçütün kullanılması, global ve ulusal bazda ise gelişmişlik düzeylerine göre farklı ölçütlerin ve ağırlıkların belirlenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: gıda güvencesi, gıda güvencesi ölçütleri, küresel gıda güvencesi endeksi, gıda güvencesizliği

An Evaluation on Monitoring and Mapping of Food Security

Abstract: Ensuring food security is one of the main global targets. In order to achieve national and international goals by analyzing the current situation and determine policies, it is utmost important to monitoring and mapping of food security. Recently, national and international organizations aim for setting dimensions to reveal the current situation of food security and to monitor and map through information networks. However, a globally accepted and reliable standard has not been established yet and discussions are still ongoing. In this context, this study has three main objectives; the first one is to classify the methods that used to monitoring dimensions of food security, the second one is to present the reviews for each dimension and discuss the results of the scientific research, finally to evaluate the problems and to put forward recommendations. As a result of the study, it is recommended to address at least two dimensions of the food security at the household level and to determine different criteria and weight for monitoring at the global and country level.

Keywords: food security, dimensions of food security, global food security index, food insecurity

GİRİŞ

Gıda güvencesinin sağlanması, küresel olarak tartışılan önemli konuların başında gelmektedir. Ancak, artan nüfus ve değişen tüketim alışkanlıkları, çevre sorunları ve iklim değişikliği, politik sorunlar ve enerji ihtiyacının karşılanması için tarım ve gıda ürünlerinin kullanılması nedeniyle küresel gıda güvencesi tehdit altındadır.

Gıda güvencesinin izlenmesi ve bu kapsamda da mevcut durumun ortaya konarak müdahale ihtiyacının belirlenmesi, verilerin ve bilgilerin erişilebilir olmasının sağlanması ve ulusal gıda ve tarım bilgi sistemlerinin bir parçası haline getirilmesi, karar vericilerin bilgi gereksinimlerinin karşılanması, uluslararası karşılaştırmalar ve iş birlikleri yapılabilmesi, gelecek senaryolarının ve politikaların hazırlanması açısından önemlidir (Babu ve ark., 2014; Uzman ve ark., 2015; Koç ve Uzman, 2015). Bu nedenle, mevcut yöntemlerin iyi analiz edilmesi, avantaj ve dezavantajlarının, farklarının ve eleştirilen yönlerinin gıda güvencesinin farklı ölçütleri itibarıyla ortaya koyulması gerekmektedir. Bu kapsamda, çalışmanın kapsamlı ana ve yan amaçları aşağıda sıralanmaktadır;

1. Küresel gıda güvencesinin izlenmesi ve haritalanmasında rol oynayan kuruluşların ve bilgi ağlarının belirlenmesi,

2. Gıda güvencesi ölçütlerine göre kullanılan yöntemlerin sınıflandırılması,
3. Her bir ölçüt için bilimsel araştırma sonuçlarının tartışılması,
4. Sorunların değerlendirilmesi ve öneriler getirilmesidir.

Gıda güvencesi izleme ölçütleri bulunabilirlik, erişilebilirlik, kullanılabilirlik, istikrar olmak üzere dört ölçüt ve son dönemlerde yeni bir ölçüt olarak dahil edilen iklim değişikliği ve doğal kaynaklar ölçütü ele alınarak değerlendirilmiştir.

KÜRESEL GIDA GÜVENCESİNİN İZLENMESİ ve HARİTALANMASI

Gıda Güvencesi Kavramı

Gıda güvencesi, bütün insanların, her zaman, aktif ve sağlıklı yaşamı için gerekli olan besin ihtiyaçlarını ve gıda önceliklerini karşılayabilmek amacıyla, yeterli, sağlıklı, güvenilir ve besleyici gıdaya, fiziksel ve ekonomik bakımdan sürekli erişebilmeleri olarak tanımlanmaktadır (FAO, 2012). Gıda güvencesi, yalnızca gıda mevcudiyetinin eksikliğini,

Sorumlu Yazar: gkc_add@hotmail.com Doktora seminerinden türetilmiştir

Geliş Tarihi: 10 Mayıs 2019

Kabul Tarihi: 11 Aralık 2019

gıdaya erişimi ve gıdaların evde nasıl kullanıldığı değil, aynı zamanda bireylerin gıdaya erişimi üzerindeki belirsizlik, stres ve gıdaların kabul edilebilirliği anlamına da gelen çok boyutlu bir kavramdır.

Gıda güvencesi bilgi ağları ve ilgili kurumlar

Küresel gıda güvencesinin izlenmesi ve haritalanması sürecinde aktif olarak rol alan kurumlar; Food and Agriculture Organization (FAO), World Food Programme (WFP), International Food Policy Research Institute (IFPRI) gibi uluslararası kuruluşlardır. Ayrıca, Economist Intelligence Unit (EIU), Institute of Development Studies (IDS) gibi diğer araştırma kurumları da gıda güvencesinin izlenmesinde çalışmalar yapmaktadır.

İlgili kurumlar, gıda güvencesi bilgilerini bir araya getiren, birçok bilim adamının görev aldığı bilgi ağları oluşturmuşlardır. En kapsamlı bilgi ağı; FAO, IFPRI ve WFP tarafından oluşturulan Gıda Güvencesi Bilgi Ağı (Food Security Information Network (FSIN))'dır. FSIN, "gıda güvencesinin izlenmesinde güvenilir ve doğru veriler üretmeye yönelik küresel bir girişim" olarak tanımlanmaktadır. Gıda güvencesi analizlerinde kapasite geliştirmek, raporlar hazırlamak, uzmanlar yetiştirmek ve kurslar düzenlemek, uygulamalar geliştirmek gibi çok farklı amaçları vardır. WFP'nin gıda güvencesi veri görüntüleme platformunda ise ülkelerde açlık analizi, mevsimsel ve ekonomik araştırmalar yapılmakta, ayrıca gıda güvencesizliği bulunan ülkeler için kapsamlı interaktif raporlar sunulmaktadır.

Gıda güvencesi raporları

Dünyada gıda güvencesi, beslenme ve açlığın durumunu ülkeler ve bölgeler itibarıyla ortaya koyan kapsamlı ve önemli bir rapor FAO'nun Dünya'da Gıda Güvencesi ve Beslenme Durumu Raporu'dur (The State of Food Security and Nutrition in the World, (SOFI)) (FAO, 2018a). Gıda Güvencesi ve Tarımda Erken Uyarı, Erken Eylem Raporu da FAO tarafından 2016 yılından beri 3 aylık yayınlanmaktadır. Raporun amacı, ülkelerde gıda güvencesine yönelik önemli riskleri ortaya koymak ve etkileri hafifletecek önerilerde bulunmaktır. Raporda, gıda güvencesini tehdit edebilecek her türlü risk yüksek, orta, düşük seviye olarak sınıflandırılarak ortaya koyulmaktadır. Ekonomik ve politik riskler, iklim değişikliği ve anomalileri, bitki ve hayvan hastalıkları raporun başlıca risk alanlarıdır ve bunlara yönelik tavsiyeler sunulmaktadır.

IFPRI tarafından yayınlanan Küresel Gıda Politikaları Raporu (Global Food Policy Report), gıda politikaları ve gıda güvencesi arasındaki ilişkiyi, politik gelişmeleri, küresel gıda güvencesizliği durumunu, tarımsal harcamalar ve araştırma yatırımlarını, tarımsal üretim ve tüketim projeksiyonlarını ele almaktadır. FSIN tarafından yayınlanan Küresel Gıda Krizleri Raporu'nda (Global Report on Food Crisis) ise gıda

güvencesizliği şiddetinin ortaya koyulması, gıda krizlerinin sebeplerinin belirlenmesi ve sonraki yıl için projeksiyonlar yapılması konularında kapsamlı değerlendirmeler yer almaktadır.

Gıda güvencesinin izlenmesinde gerekli kriterler

Gıda güvencesi, çok boyutlu bir kavram olması nedeniyle çeşitli ölçütler ve değişkenler yardımıyla izlenebilmektedir. Gıda güvencesinin sağlanması için tüm ölçütlerin aynı anda gerçekleşmesi gerekmektedir (Niyaz ve İnan, 2016). Gıda güvencesi göstergeleri için belirlenen SMART (specific, measurable, achievable, relevant, time-bound) kriterleri ise aşağıdaki gibidir (Perez-Escamilla ve ark., 2017);

Spesifik: Göstergeler, açık bir şekilde tanımlanmalı ve sadece ilgili olguyu ölçmelidir,

Ölçülebilir: Göstergeler, güvenilir ve bulunabilir olmalıdır,

Ulaşılabilir: Göstergeler, uygun bir şekilde toplanabilmeli, maliyeti düşük olmalı ve kolaylıkla analiz edilebilmelidir,

Amaca uygun: Karar vericilerin politika tasarımı ile ilgili sorularını cevaplamalıdır,

Zaman sınırlamalı: Uygun bir zaman dilimi içinde toplanmalıdır.

Bu kapsamda, FAO'nun gıda güvencesi veri tabanında bulunabilirlik ölçütü için gıda arzı ve mikro besin kalitesini, erişilebilirlik ölçütü için ülkelerdeki ulaşım altyapısı ve bireylerin ekonomik durumunu, istikrar ölçütünde ülkenin gıda üretimindeki dalgalanmaları ve dış ticareti, kullanılabilirlik boyutunda ise bireylerin sağlık hizmetleri ve suya erişimini, sağlık durumunu konu alan değişkenler yer almaktadır (Çizelge 1).

Bulunabilirlik ölçütü

Gıda güvencesinin izlenmesindeki ilk ölçüt bulunabilirlik ölçütüdür ve herkes için yeterli gıdanın mevcudiyetini temsil etmektedir. Bulunabilirlik ölçütü; gıda arzı, yeterliliği ve mikro besin kalitesi, gıda kayıpları gibi üretimle ilgili değişkenler ile izlenmektedir (Dağdur ve Olhan, 2015; Koç ve ark., 2018).

Bulunabilirlik ölçütünün izlenmesinde kullanılan en eski ve en yaygın gösterge FAO'nun **yetersiz beslenme yaygınlığı** (prevalence of undernourishment, PoU) göstergesidir. PoU, günlük enerji gereksinimini karşılamak için gerekli olan asgari miktarda besini tüketemeyen nüfusun oranını göstermektedir (FAO, 2014). 2019 yılı SOFI raporunda yetersiz beslenme yaygınlığının %10.8 olduğu açıklanmıştır (FAO, 2019a). PoU, gıda güvencesinin izlenmesinde kullanılan en eski yöntemlerden biri olsa da diyet kalitesini ölçmemesi, hanehalkı ve yerel düzeyde sonuçlar sunamaması, acil durumların tespitinde kullanılamaması nedeniyle eleştirilmektedir (Keskin ve Demirbaş, 2012; Pangaribowo ve ark., 2013; Babu ve ark., 2014; Cafiero ve ark., 2014; Kakwani ve Son, 2015; Perez-Escamilla ve ark., 2017).

Çizelge 1. FAO gıda güvencesi göstergeleri

Ölçüt	Değişkenler
Bulunabilirlik	Günlük diyetteki enerji arzı yeterliliği, ortalama gıda üretimi, günlük diyetle hububatlar, köklü ve yumrulu bitkilerin payı, kişi başına ortalama protein arzı
Erişilebilirlik	Demiryolu hatlarının sıklığı, kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla, yetersiz beslenme yaygınlığı, şiddetli gıda güvencesizliği yaygınlığı
Kullanılabilirlik	Temel ve güvenli içme suyu ve sağlık hizmetlerine erişim, 5 yaşın altındaki çocuklarda düşük ağırlık, boy kısalığı ve obezite oranı, erişkin nüfusta obezite yaygınlığı, üreme çağındaki kadınlarda anemi yaygınlığı, 0-5 aylık bebeklerde emzirme yaygınlığı
İstikrar	Tahıllarda ithalata bağımlılık oranı, sulanabilir arazi varlığı, toplam ihracat içinde gıda ithalatının oranı, politik istikrar, şiddet ve terör endeksi, kişi başına gıda üretimindeki kararsızlık

Kaynak: FAO, 2018b.

IFPRI tarafından tasarlanan **Küresel Açlık Endeksi** (Global Hunger Index (GHI)), dünyada açlığın durumunu ölçmek ve izlemek amacıyla her yıl hesaplanmakta ve 119 ülkeyi kapsamaktadır. Endeks kapsamında her ülke için 9.9 ve altı düşük, 50 ve üzeri çok endişe verici gıda güvencesizliği olmak üzere puan verilmekte ve ülkeler sınıflandırılmaktadır (IFPRI, 2019). Endeks puanlarının hesaplanmasında, ağırlığı eşit olan 3 temel boyuttan ve bu boyutları temsil eden 4 farklı göstergeden yararlanılmaktadır. Bunlar; kalori alımı yetersiz olan nüfusun oranı, 5 yaşın altındaki çocuklarda zayıflık, bodurluk ve ölüm oranıdır. GHI 2019 sonuçlarına göre, 43 ülkede ciddi, 4 ülkede endişe verici açlık olduğu belirlenmiştir. Türkiye'nin puanı 5'in altında olup puan sıralamasında 1. olan 17 ülkeden biridir (IFPRI, 2019). GHI, göstergelerin ağırlıklarının eşit alınması ve göstergeler arasında ilişki bulunabileceği belirtilerek eleştirilmektedir (Masset, 2011). Ayrıca, 5 yaş altı çocuklarda zayıflık ve bodurluk gibi göstergeler yalnızca gıda güvencesizliği nedeniyle değil, genetik faktörler, yetersiz sağlık hizmetleri, anne eğitimi, ailenin durumu, sosyal çevre ile ilgili de olabilir. Endekste beş yaş altı çocuklara yer verilmesi nedeniyle ise nüfusun tamamının temsil edilemediği belirtilmiştir (Jones ve ark., 2013; Aiga, 2015; Bühler ve ark., 2018). Nitekim, Aiga (2015) endeks göstergelerinin gıda güvencesizliğini doğru ölçemediğini, göstergelerin toplam ağırlıklarının %50 olması gerektiğini belirtmiştir. Çalışmada, ülkelerin GHI skorları yeni ağırlıklar ile tekrar hesaplanmış ve sadece 13 ülkenin puanı iyileşmiştir.

Entegre Gıda Güvencesi Faz Sınıflandırması (The Integrated Food Security Phase Classification (IPC)), gıda güvencesizliğine acil müdahale ihtiyacının belirlenmesi ve karar vericilerin hızlı şekilde bilgilendirilmesini amaçlamakta ve ülkeleri gıda güvencesi durumuna göre sınıflandırmaktadır. IPC, her ülkede analistler yardımıyla gıda güvencesi durumuna ulaşmakta ve en geç 3 aylık verileri kullanmaktadır. Bu kapsamda ülkeler minimal, stres, kriz, acil durum ve kıtlık olmak üzere 5 fazda sınıflandırılmaktadır. IPC'e göre 2018 yılında 53 ülkede 113 milyon kişi kriz seviyesinde ve daha şiddetli gıda

güvencesizliği yaşamıştır ve 29 milyonu iklim değişikliğinden kaynaklanmaktadır (FAO, 2019a; IPC, 2019).

Bulunabilirlik ölçütünün izlenmesinde bir başka yöntem ise WFP'nin **Savunmasızlık Analizi ve Haritalanması Programı**'dır (Vulnerability Analysis and Mapping (VAM)). Programın amacı, gerçek zamanlı ve tecrübelere dayanan gıda güvencesi verileri sunmaktır ve 59 ülkeyi kapsamaktadır. Bu kapsamda, makro veriler ile çalışan diğer yöntemlerin aksine, ülkelerde aylık 20 binden fazla anket yapılmaktadır. Anket sonuçlarına göre, gıda tüketim skorları, yemeğini kısmak zorunda kalan, daha ucuz gıdalar tüketen ve gıda yardımı isteyen nüfusun oranı belirlenmektedir (WFP, 2019).

Kaur ve Kaur (2016) tarafından 53 ülkenin PoU skorları kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada, yetersiz beslenme yaygınlığının belirleyicilerinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, gıda enflasyonu ve gıda fiyatlarındaki oynaklık gıda güvencesizliğini önemli ölçüde arttırmaktadır. Sibhatu ve Qaim (2018), tarımsal ürün çeşitliliğinin bulunabilirliğin ve diyet çeşitliliğinin önemli bir belirleyicisi olduğunu ortaya koymuştur. Amerika'da ise kent bahçeciliği, bireylerin gıda güvencesi durumlarını iyileştirmiş; meyve ve sebze tüketimi artmış, organik tüketim yaygınlaşmış ve gıda güvenliği iyileşmiş, gıda harcamaları ise azalmıştır (Diekmann ve ark., 2018). Bulunabilirlik ölçütünü tehdit eden en önemli sorunlardan biri ise, üreticilerin tarımsal üretimden vazgeçmeleridir. Nitekim, Koç ve Uzmay (2019) tarafından Trakya Bölgesi'nde, Altıntaş ve ark. (2019) tarafından Orta Karadeniz'de, Çukur (2016) tarafından Milas, Muğla'da gerçekleştirilen çalışmalarda nüfusun beslenme ve gıda ihtiyacının karşılanması, ayrıca tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması için üreticilerin tarımda kalma eğilimlerinin artırılması gerektiğini belirtmiştir.

Erişilebilirlik ölçütü

Gıda güvencesinin ikinci ölçütü erişilebilirlik olup gıdalara ekonomik ve fiziki erişimi temsil etmektedir. Ekonomik erişilebilirlik, kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla, gıda harcamalarının toplam harcamalar içindeki payı gibi

değişkenler ile, fiziki erişilebilirlik ise ülkelerin lojistik altyapılarına yönelik değişkenler yoluyla izlenmektedir.

Erişilebilirlik ölçütü, FAO tarafından 2013 yılında tasarlanan **şiddetli gıda güvencesizliği yaygınlığı** (prevalance of severe food security, FI_{sev}) göstergesi ile izlenmektedir ve gösterge hanehalkı anket verilerine dayanmaktadır. Bu kapsamda, anketlerin gerçekleştirilmesi için **gıda güvencesizliği**

Çizelge 2. Gıda Güvencesizliği Deneyim Ölçeği (FIES) soruları

Son 12 ay boyunca, para veya başka kaynakların eksikliğinden dolayı _____ oldu mu?	
1. yeterli gıda bulamayabileceğiniz için kaygılandığınız	2. sağlıklı ve besleyici gıda yiyemediğiniz
3. sadece birkaç tür gıda yediğiniz	4. bir öğünü atlamak zorunda kaldığınız
5. yemeniz gerektiğini düşündüğünüzden daha az yediğiniz	6. hanenizdeki gıdaların tükendiği
7. karnınız aç olmasına rağmen yemek yemediğiniz	8. tam bir gün boyunca yemek yemediğiniz

SOFI 2019'da küresel FI_{sev} %9.2 olarak açıklanmıştır. Bu oran, Afrika'da %21.5, Asya'da %7.8, Türkiye'de ise %5.73'tür (UNICEF, 2017; FAO, 2019a). Son dönemlerde artan sayıda çalışma, ülkelerde FIES ölçeği yardımıyla bireylerin sosyo ekonomik ve demografik özellikleri ile gıda güvencesi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır (Smith ve ark., 2017; Depa ve ark., 2018; Asfahani ve ark., 2019). Grimaccia ve Naccarato (2018), 147 ülkenin FIES sonuçlarını ile gerçekleştirdikleri çalışmada, eğitim ve hanehalkı çocuk sayısının gıda güvencesizliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ve bu faktörlerin ülkelerin gelişmişlik düzeyinden bağımsız olduğu ortaya konmuştur. Jones (2017)'un 149 ülkeden 152.7 bin bireyin FIES sonuçları ile sağlık durumları arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmada, gıda güvencesizliğinin mental sağlık durumunu doğrudan etkilediği ve depresyon riskini arttırdığı belirlenmiştir. Latin Amerika ve Karayipler'de 22 ülkede 17.3 bin kişiyle FIES ölçeği ile yapılan görüşmeler sonucunda ise, gıda güvencesizliği yaşanma olasılığının en önemli belirleyicilerinin düşük eğitim, sınırlı sosyal sermaye ve kişi başına düşen GSYİH'nin düşük olduğu ülkelerde yaşamak olduğu ortaya konmuştur (Smith ve ark., 2017). Asfahani ve ark. (2019) tarafından 19 Arap ülkesinde 15-24 yaş arası 8 bin genç ile gerçekleştirilen FIES çalışmasının sonuçlarına göre, gençlerin %14.9'unun orta, %13.8'inin ise şiddetli gıda güvencesizliği yaşadığı belirlenmiştir. Yüksek politik istikrar riski olan ülkelerde şiddetli gıda güvencesizliği %32.1, düşük ülkelerde ise %6.9'dur. Almanya'da 1033 gıda bankası kullanıcısı ile yapılan çalışmada ise, katılımcıların %30'unun orta ve %7'sinin şiddetli gıda güvencesizliği yaşadığı, gençler, erkekler ve sigara içenler arasında gıda güvencesizliğinin daha yaygın olduğu belirlenmiştir (Depa ve ark., 2018).

Erişilebilirlik ölçütünün izlenmesinde bir başka yöntem ise WFP'nin gıda güvencesi verileri görüntüleme platformudur. Platformda ülkeler için ekonomik analizler yapılmakta, gıda güvencesi ve fiyatlar arasındaki ilişki araştırılmaktadır.

deneyim ölçeği (The Food Insecurity Experience Scale (FIES)) tasarlanmıştır. Ölçek, 200 dil ve lehçeye çevrilmiş olup 153 ülkede uygulanmaktadır (FAO, 2013). Ölçekte yer alan 1., 2. ve 3. sorular hafif, 4., 5., 6. sorular orta dereceli, 7. ve 8. sorular ise şiddetli (açlık boyutunda) gıda güvencesizliğine işaret etmektedir (FAO, 2013) (Çizelge 2).

Fiyatlar, gıda güvencesine etkilerine göre stres, alarm ve kriz durumu olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Ayrıca, ARMA modelleri yardımıyla fiyat tahminleri yapılarak gıda güvencesine etkileri ortaya koyulmaktadır (WFP, 2019).

Erişilebilirlik ölçütünü makro açıdan inceleyen çalışmalarda, ülkelerin makroekonomik özellikleri ve gıda güvencesi arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Bu kapsamda, kişi başı gelir ve döviz kuru ile gıda güvencesi arasında güçlü ilişki olduğu tespit edilmiştir (Applanaidu ve Baharudin, 2014; Woertz, 2017). Mikro ölçekli çalışmalarda ise, Afganistan'da buğday fiyatlarındaki küçük bir artışın bireylerin satın alma gücünü önemli ölçüde etkilediği, protein alımlarını ve diyet kalitesini azalttığı belirlenmiştir (D'Souza ve Jolliffe, 2016). Biyoyakıtların gıda güvencesine küresel etkisini araştıran çalışmada ise, biyoyakıt üretiminin azaltılması halinde 2024 yılında gıda güvencesinin erişilebilirlik anlamında önemli ölçüde iyileşeceği, bitkisel yağ fiyatlarının %8, tahıl fiyatları %6.1, buğday fiyatlarının ise %3.5 azalacağı ortaya konmuştur (Enciso, 2016).

Kullanılabilirlik ölçütü

Gıda güvencesinin üçüncü ölçütü olan kullanılabilirlik; gıdaların sağlıklı, besleyici ve güvenli olmasını temsil etmektedir. Nitekim, günümüz entansif tarımsal üretim modelinde yoğun olarak kullanılan kimyasallar, gıda güvenliğini ve dolayısıyla gıda güvencesinin kullanılabilirlik ölçütünü tehdit etmekte ve konuyla ilgili tüketici hassasiyeti de artmaktadır (King ve ark., 2017; Öztürk ve Engindeniz, 2018).

Kullanılabilirlik ölçütü, FAO tarafından temel ve güvenli içme suyuna ve sağlık hizmetlerine erişim, 5 yaşın altındaki çocuklarda sağlık durumu, kadınlarda anemi yaygınlığı gibi göstergeler yoluyla izlenmektedir. Literatürde de kullanılabilirlik ölçütünü araştıran çalışmaların bireylerin sağlık durumu ile gıda güvencesi arasındaki ilişkiyi araştırdığı dikkati çekmektedir (Rezazadeh ve ark., 2017; Dominick ve ark., 2018). İran'da 723 kişi ile gerçekleştirilen çalışmanın sonuçlarına göre, gıda güvencesizliğinin

depresyon riskini 2.8 kat arttırdığı belirlenmiştir (Rezazadeh ve ark., 2017). Orta Amerika'da 14 eyalette 1265 kişiyi ile gerçekleştirilen çalışmada ise, yemek yeme düzensizliği olan, diyabetli ve anksiyeteli bireylerin gıda güvencesizliğinin arttığı ortaya konulmuştur (Dominick ve ark., 2018).

İstikrar ölçütü

İstikrar ölçütü, bulunabilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirlik ölçütlerinin istikrarlı ve kararlı olması, gıda güvencesinin sürdürülebilirliği olarak tanımlanmaktadır. Bu ölçütün izlenmesinde kullanılan değişkenler ise, sulanabilir arazi varlığı, gıda arzında yaşanan dalgalanmalar, ithalata bağımlılık ve politik istikrarsızlıklardır.

İstikrar ölçütü, **Açlığı Azaltma ve Beslenme Taahhüdü Endeksi** (Hunger and Nutrition Reduction Commitment Index (HANCI)) ile izlenebilmektedir. HANCI, hükümetlerin açlığa veya yetersiz beslenmeye karşı uyguladığı politikaları, öncelikleri ve gelişmeleri izlemekte ve 45 gelişmekte olan ülkeyi kapsamaktadır. HANCI, eşit ağırlığa sahip iki alt endeksten (beslenme ve açlığı azaltma taahhüdü) ve üç temadan oluşmaktadır. Politikalar temasında; hamileler için sağlık hizmetleri ve çocuklar için vitamin takviyesinin varlığı, su ve sanitasyona erişimi olan nüfusun oranı, ulusal beslenme planının varlığı, tarım arazilerine ve yayıma erişim göstergeleri yer almaktadır. Kamu harcamaları teması beslenme, tarım ve sağlık harcamalarını kapsamaktadır. Yasal çerçeve temasında, gıda hakkının anayasada korunması, kadınların tarım arazilerine erişimi ve ekonomik haklardaki eşitliği gibi değişkenler ele alınmaktadır. Endeks kapsamında ülkeler yüksek, orta, düşük ve çok düşük taahhütlü olmak üzere sınıflandırılmaktadır. HANCI 2017 sonuçlarına göre, 45 ülkeden 8'i yüksek ve 17'si çok düşük taahhütlüdür (IDS, 2018).

Doğal kaynaklar ve iklim değişikliği

Doğal kaynaklar ve iklim değişikliği ölçütü, doğal kaynakların bozulması ve iklim değişikliğinin gıda güvencesi üzerindeki etkilerini konu almaktadır. Son dönemlerde, gıda güvencesinin diğer ölçütlerine ek olarak, ülkelerde yaşanan iklim olaylarının türü ve sıklığı, ekin büyüme sezonundaki değişim, tarımın ve gıda güvencesinin iklime ve kuraklığa duyarlılığı gibi ek göstergeler de yayınlanmaktadır (FAO, 2018a; EIU, 2018).

Çizelge 3. GFSI hesaplama ölçütleri ve göstergeleri

Ölçüt	Açıklama
1. Erişilebilirlik (%40)	Tüketicilerin gıda satın alabilme gücü, fiyat şokları karşısındaki savunmasızlıkları ve ülkede şoklara karşı geliştirilen programların ve politikaların varlığı
2. Bulunabilirlik (%44)	Ülkelerde gıda arzını etkileyen faktörler, arzun kesintiye uğrama riski, gıda üretimini artırma kapasitesi, tarımsal üretimi arttırmaya yönelik araştırma faaliyetleri
3. Kalite ve Güvenlik (%16)	Günlük diyet çeşitliliği, beslenme kalitesi, mikro besin bulunabilirliği, gıda güvenliği
4. Doğal Kaynaklar ve Esneklik	Ülkelerin iklim değişikliğinin etkilerine maruz kalma riski, doğal kaynakların risklere karşı hassasiyeti ve adaptasyon kapasitesi

Kaynak: EIU, 2018.

FAO'nun Gıda Güvencesi ve Tarımda Erken Uyarı, Erken Eylem Raporu'na göre, 2019 yılı Ekim-Aralık döneminde gıda güvencesi ve tarıma yönelik küresel risklerin Afrika'da kuraklık ve kasırgalar, Asya'da salgın hastalıklar ve kuraklık, Sudan ve Yemen'de çatışmalar, Haiti ve Venezuela'da ekonomik kriz olduğu açıklanmıştır (FAO, 2019b).

Met Office ve WFP tarafından hazırlanan **Gıda Güvencesizliği ve İklim Değişikliği Savunmasızlığı Endeksi** (The Food Insecurity and Climate Change Vulnerability Index), 3 farklı emisyon ve 3 farklı adaptasyon senaryosunun kombinasyonlarını kullanarak 2050 ve 2080 yılları için gıda güvencesi savunmasızlığı analizleri yapmaktadır. Yüksek emisyon salınımının devam etmesi ve adaptasyon sağlanmaması durumunda, 2050 yılında gıda güvencesizliğinin Güney Amerika'da %20-30, Afrika'da ve Asya'nın bazı bölgelerinde %30-40, Rusya'da %6 artacağı belirtilmektedir (Met Office, 2019).

Doğal kaynaklar ve iklim değişikliği ile gıda güvencesi arasındaki ilişkiyi araştıran küresel çalışmalar, 2 derecelik sıcaklık artışının kişi başına kalori alımını 170 kilokalori düşürebileceğini ve %3.7 küresel refah kaybı olabileceğini ortaya koymuştur (Hasegawa ve ark., 2018; Fujimori ve ark., 2018). Mutegi ve ark. (2018) ise Sahra Altı Afrika'da iklim değişikliğinin toprak üzerindeki etkilerine yönelik entegre mücadelenin hem verimleri %100-300 arttırabileceğini, hem de çiftçi gelirini arttırması yoluyla gıda güvencesinin iyileştirilmesinde etkili bir yöntem olacağını belirlemiştir.

Gıda Güvencesinin İzlenmesinde Genel ve Çok Boyutlu Yaklaşımlar

Küresel Gıda Güvencesi Endeksi (Global Food Security Index (GFSI)), gıda güvencesinin izlenmesinde yaygın olarak kullanılan, 113 ülkeyi kapsayan ve yıllık olarak hesaplanan çok boyutlu bir endekstir.

Endeksin hesaplanmasında erişilebilirlik, bulunabilirlik, kalite ve güvenlik ölçütlerinde yer alan çeşitli değişkenlerden yararlanılmaktadır (Çizelge 3). Doğal kaynaklar ve esneklik ölçütü ise bir ayarlama faktörü olarak devreye girmektedir. Endeks hesabı sonucunda ülkelere 75 ve üzeri çok iyi performans, 25 ve altı iyileştirilmesi gereken performans olmak üzere puan verilmektedir. GFSI 2018 yılı

sonuçlarına göre dünya ortalama puanı 58.4'tür. 29 ülke çok iyi, 28'er ülke iyi, ortalama ve zayıf performansa sahiptir. Türkiye ise 64.1 puan ile 49. sırada yer almaktadır (EIU, 2018). Doğal kaynaklar ölçütünün dahil edilmesiyle ise özellikle Asya, Avustralya, Afrika'nın bazı bölgeleri ve Amerika'da gıda güvencesi puanının azaldığı dikkati çekmektedir (EIU, 2019). Endekste kullanılan değişkenlerin neden tercih edildiğinin teorik açıdan net olarak ortaya koyulmadığı, kalite ve güvenlik boyutunda sağlık hizmetleri ve sağlık sorunları gibi göstergelerin göz ardı edildiği, göstergelerin ağırlıklarının seçiminde ülkelerin ekonomik durumları ve coğrafi konumlarının da dikkate alınması gerektiği, bazı göstergelerin EIU uzmanları tarafından puanlandırılmasının öznel değerlendirmelere neden olabileceği, kayıp verilerin analizinde ve verilerin standardizasyonunda kullanılan yöntemlerin şeffaf olarak açıklanması gerektiği ifade edilmektedir (Pangaribowo ve ark., 2013; Santeramo 2015; Perez-Escamilla ve ark., 2017; Chen ve ark., 2019).

Nitekim, Chen ve ark. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 110 ülkenin endeks skorları kullanılarak, Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi yardımıyla her ülke için farklı endeks ağırlıkları belirlenmiştir. Araştırma bulgularında, gelir seviyesi azaldıkça bulunabilirlik boyutunun daha önemli hale geldiği ortaya koyulmuştur. Bulunabilirlik probleminin ortadan kalktığı gelir seviyesi yüksek ülkelerde ise erişilebilirlik ölçütü önem kazanmaktadır (Chen ve ark., 2019).

SONUÇ

Gıda güvencesi, tarım ve gıda üretiminde yaşanan gelişmelere rağmen, küresel açıdan güncel bir sorun olmaya devam etmekte ve konuyla ilgili tartışmalar ve çabalar sürmektedir.

Gıda güvencesinin izlenmesi ve haritalanması ile ilgili artan kurumlar ve hesaplama yöntemlerine rağmen, henüz küresel olarak kabul gören ve güvenilir tam bir standart oluşturulamamıştır. Bu kapsamda, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ve bölgelere göre indekslerin ağırlıklandırılmasıyla ilgili kapsamlı ve ilgili tüm bilim dallarının yer aldığı multidisipliner çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Gıda güvencesinin hanehalkı düzeyinde izlenmesinde en az iki ölçütün kullanılması genel kabul görmektedir ve son derece önemlidir. Özellikle bulunabilirlik ve erişilebilirlik ölçütlerine öncelik verilmelidir. Böylelikle hane halklarının ihtiyaçlarının belirlenmesinde doğru değerlendirmeler yapılabilmesi ve sorun çözmeye yönelik politika araçlarının uygulanması mümkün olacaktır. Ulusal düzeyde ise, ülkelerin gelişmişlik ve gelir düzeylerine göre farklı ölçütlerin ve ağırlıkların belirlenmesi gerekmektedir. Az gelişmiş ülkelerde, bulunabilirlik ölçütünün iyileştirilmesine yönelik ürün çeşitlendirilmesi, tarımın doğal koşullara bağlılığının azaltılması ve erken uyarı

sistemleri geliştirilmesi, tarımsal sulama ve genel altyapı yatırımları ile tarımsal AR&GE yatırımlarının artırılması, kırsal kalkınma yatırımlarına ağırlık verilmesi öncelikli alınması gereken tedbirler arasındadır. Gelişmiş ülkelerde ise, erişilebilirlik ve kullanılabilirlik ölçütü ile ilgili problemler ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde gıdanın adil dağılımının sağlanması, gıda güvencesizliği kaynaklı hastalıkların azaltılması, sağlık ve gıda güvenliği yatırımları önem kazanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aiga H (2015) Hunger Measurement Complexity: Is the Global Hunger Index Reliable?. *Public Health* 129: 1288-1290.
- Altıntaş G, Altıntaş A, Bektaş H, Çakmak E, Oruç E, Kızılaslan H, Birol D (2019) Effects of Young Farmer Project Support on The Tendency of Young Farmers to Stay in Agriculture: Case of TR83 Region. Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 7: 1682-1693.
- Appanaidu SD, Baharudin AH (2014) An Econometric Analysis of Food Security and Related Macroeconomic Variables in Malaysia: A Vector Autoregressive Approach (VAR). *International Agribusiness Marketing Conference Procedia*, 22-23 October 2014, Malaysia, 93-102.
- Asfahani F, Kadiyala S, Ghattas H (2019) Food Insecurity and Subjective Wellbeing Among Arab Youth Living in Varying Contexts of Political Instability. *Journal of Adolescent Health* 64: 70-78.
- Babu S, Gajanan SN, Sanyal P (2014) Food Security, Poverty and Nutrition Policy Analysis: Statistical Methods and Applications. Academic Press, USA.
- Bühler D, Hartje R, Grote U (2018) Matching Food Security and Malnutrition Indicators: Evidence from Southeast Asia. *Agricultural Economics* 49: 481-495.
- Chen PC, Yu MM, Shih JC, Chang CC, Hsu SH (2019) A Reassessment of the Global Food Security Index by Using a Hierarchical Data Envelopment Analysis Approach. *European Journal of Operational Research* 272: 687-698.
- Cafiero C, Melgar-Quiñonez HR, Ballard TJ, Kepple A W (2014) Validity and reliability of food security measures. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1331: 230-248.
- Çukur T (2016) Milas İlçesinde Süt Sığırcılığı Yapan Çiftçilerin Tarımda Kalma Eğilimlerinin Belirlenmesi. 12. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs 2016, Isparta, 1235-1244.
- Dağdur E, Olhan E (2015) Küresel Gıda Güvencesi Endeksi Kapsamında Türkiye'nin Değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 21: 49-61.
- D'Souza A, Jolliffe D (2016) Coping with Food Price Shocks in Afghanistan. In: *Food Price Volatility and Its*

- Implications for Food Security and Policy, Springer Publishing, Bonn, 543-581.
- Depa J, Gyngell F, Müller A, Eleraky L, Hilzendegen C, Stroebele-Benschop N (2018) Prevalence of Food Insecurity Among Food Bank Users in Germany and Its Association with Population Characteristics. *Preventive Medicine Reports* 9: 96-101.
- Diekmann LO, Gray LC, Baker GA (2018) Growing 'Good Food': Urban Gardens, Culturally Acceptable Produce and Food Security. *Renewable Agriculture and Food Systems* 1-13.
- Dominick SR, Widmar NJO, Ruple A, Weir JZG, Acharya L, (2018) The Intersection of Food Insecure Populations in the Midwest US and Rates of Chronic Health Conditions. *Agriculture and Food Security* 7: 1-18.
- Economic Intelligence Unit (EIU) (2018) Global Food Security Index 2018: Building Resilience in the Face of Rising Food Security Risks.
- Economic Intelligence Unit (EIU) (2019) Global Food Security Index Natural Resources & Resilience Rankings. www.foodsecurityindex.eiu.com (Erişim Tarihi: 05/01/2019).
- Enciso SRA, Fellmann T, Dominguez IP, Santini F (2016) Abolishing Biofuel Policies Possible Impacts on Agricultural Price Levels. *Price Variability and Global Food Security. Food Policy* 61: 9-26.
- FAO (2012) The State of Food Insecurity in the World. Rome.
- FAO (2013) The Food Insecurity Experience Scale Development of a Global Standard for Monitoring Hunger Worldwide. *FAO Technical Paper Version 1.1*, Rome.
- FAO (2014) Refinements to the FAO Methodology for Estimating the Prevalence of Undernourishment Indicator. *ESS Working Paper 14-05*, Rome.
- FAO (2018a) The State of Food Security and Nutrition in the World. Rome.
- FAO (2018b) Food Security Methodology. <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/fsmet-hods/fs-methods1/en/> (Erişim Tarihi: 29/12/2018)
- FAO (2019a) The State of Food Security and Nutrition in the World. Rome.
- FAO (2019b) Early Warning Early Action Report on Food Security and Agriculture. Rome.
- Fujimori S, Hasegawa T, Rogelj J, Su X, Havlik P, Krey V, Riahi K (2018) Inclusive Climate Change Mitigation and Food Security Policy Under 1.5° C Climate Goal. *Environmental Research Letters* 13: 1-11.
- Grimaccia E, Naccarato A (2018) Food Insecurity Individual Experience: A Comparison of Economic and Social Characteristics of the Most Vulnerable Groups in the World. *Social Indicators Research* 1: 391-410.
- Hasegawa T, Fujimori S, Havlik P, Valin H, Bodirsky BL, Doelman JC, Mason-D'Croz D (2018) Risk of Increased Food Insecurity Under Stringent Global Climate Change Mitigation Policy. *Nature Climate Change* 8: 699-703.
- Institute of Development Studies (IDS) (2018) HANCI Global 2017 www.hancindex.org/hanci/ (Erişim Tarihi: 25/12/2018).
- International Food Policy Research Institute (IFPRI) (2019) Global Hunger Index 2019: The challenge of hunger and climate change. Dublin and Bonn.
- Jones AD (2017) Food Insecurity and Mental Health Status: A Global Analysis of 149 Countries. *American Journal of Preventive Medicine* 53: 264-273.
- Jones AD, Ngure FM, Pelto G, Young SL (2013) What Are We Assessing When We Measure Food Security? A Compendium and Review of Current Metrics. *Advances in Nutrition* 4: 481-505.
- Kakwani N, Son HH (2015) Measuring Food Insecurity: Global Estimates, Society for the Study of Economic Inequality. Working Paper No: 370.
- Kaur S, Kaur H (2016) Determinants of Food Security in Sub-Saharan Africa, South Asia and Latin America. In: *Global Economic Cooperation Views from G20 Countries*, Springer, 81-102.
- Keskin B, Demirbaş N (2012) Gıda Güvencesi ve Hesaplama Yöntemleri Üzerine Bir Değerlendirme: Kısıtlar ve Öneriler. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Konya, 900-908.
- King T, Cole M, Farber JM, Eisenbrand G, Zabarar D, Fox EM, Hill JP (2017) Food Safety for Food Security: Relationship Between Global Megatrends and Developments in Food Safety. *Trends in Food Science and Technology* 68: 160-175.
- Koç G, Uzmay A (2015) Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği: Kavramsal Çerçeve, Gelişmeler ve Türkiye. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 21: 39-48.
- Koç G, Uzmay A (2019) Trakya Bölgesi Üreticilerinin Süt Sığırıcılığı Faaliyetinden Vazgeçme Olasılığını Etkileyen Faktörler. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 25: 41-52.
- Koç G, Uzmay A, Çınar G (2018) Gıda Güvencesini Hesaplama Yöntemleri ve Son Gelişmeler. IX. IBANESS Kongreler Serisi, 29-30 Eylül, Edirne, 967-979.
- Masset, E (2011) A Review of Hunger Indices and Methods to Monitor Country Commitment to Fighting Hunger. *Food Policy* 36: 102-108.
- Met Office (2019) Food Insecurity and Climate Change Index. www.metoffice.gov.uk/food-insecurity-index/ (Erişim Tarihi: 03/01/2019)
- Mutegi J, Ameru J, Harawa R, Kiwia A, Njue A (2018) Soil Health and Climate Change: Implications for Food Security in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Development and Sustainability* 7: 21-33.
- Niyaz ÖC, İnan H (2016) Türkiye'de Gıda Güvencesinin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13: 1-7.
- Öztürk G, Engindeniz S (2018) Muğla'da Örtüaltı Domates Üretiminde Girdi Kullanım Etkinliğinin Analizi. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 24: 175-183.
- Pangaribowo EH, Gerber N, Torero M (2013) Food and Nutrition Security Indicators: A Review. Working Paper Series No.108, Center for Development Research (ZEF), Bonn.

- Pérez-Escamilla R, Gubert MB, Rogers B, Hromi-Fiedler A (2017) Food Security Measurement and Governance: Assessment of the Usefulness of Diverse Food Insecurity Indicators for Policy Makers. *Global Food Security* 14: 96-104.
- Rezazadeh A, Omidvar N, Eini-Zinab H (201) The Association Between Food Security Status and Depression in Two Iranian Ethnic Groups Living in Northwest of Iran. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering* 11: 600-605.
- Santeramo FG (2015) On the Composite Indicators for Food Security: Decisions Matter!. *Food Reviews International* 31: 63-73.
- Sibhatu KT, Qaim M (2018) Farm Production Diversity and Dietary Quality: Linkages and Measurement Issues. *Food Security* 10: 47-59.
- Smith MD, Kassa W, Winters P (2017) Assessing Food Insecurity in Latin America and the Caribbean Using FAO's Food Insecurity Experience Scale. *Food Policy* 71: 48-61.
- The Integrated Food Security Phase Classification (IPC) (2019) www.ipcinfo.org (Erişim Tarihi: 05/01/2019).
- United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF) (2017) *Prevalence and Correlates of Food Insecurity Among Children Across the Globe*. Florence.
- Uzmay A, Yercan M, Doğan ZA (2015) Assessment of Food Security in the World and Turkey. *Works of the Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo*, 61: 458-462.
- Woertz E (2017) Food Security in Iraq: Results from Quantitative and Qualitative Surveys. *Food Security* 9: 511-522.
- World Food Program (WFP) (2019) *Food Security Analysis*. www.wfp.org/food-security-analysis (Erişim Tarihi: 02/01/2019).

Permakültür Çocuk Oyun Alanları

Emir Müge ÜSKÜPLÜ¹ , Zöhre POLAT¹ 

¹ *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Güney Yerleşke, AYDIN*

Öz: Permakültür “permanent culture”, ‘kalıcı kültür’ ve “permanent agriculture” ‘kalıcı tarım’ kavramlarından oluşmuştur. Genel olarak permakültür, doğaya göre modellenen bir tasarım sistemi olarak tanımlanmıştır. Permakültür aynı zamanda doğayı, doğal değerleri korumayı, onarmayı, bu değerlerde planlamayı, tasarımı ve yönetimi destekleyen bir felsefedir. Bu felsefe peyzaj mimarlığı çalışma alanlarına da yansımaktadır. Permakültür, açık ve yeşil alanların daha sağlıklı, yaratıcı ve sürdürülebilir olmalarına yardımcı olacak teknikler ve ilkeler ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın amacı çocuk oyun alanlarında permakültürün yansımalarını değerlendirmektir.

Dış mekânda oyun oynamanın çocuklar üzerinde fiziksel, sosyal ve bilişsel birçok faydası bulunmaktadır. Çalışmada doğa, çocuk ve oyun kavramlarına odaklanılarak, çocuk oyun alanları permakültür felsefesiyle bütünleştirilmiştir. Oyun oynadığı doğal ortamı keşfeden ve farkında olan bir çocuğun, daha sonra peyzajın doğal ve kültürel elemanlarına değer vermeye başlayacağı önemsenmiştir.

Yapılan araştırmalar sonucu elde edilen veriler, dünya genelinde çocuk oyun alanlarında peyzajın doğal elemanlarının baskın olduğu oyun alanlarının tasarlandığını ve bu tasarımların uygulandığını göstermektedir. Çalışmada Türkiye’de de çocuk oyun alanlarında doğal oyun elemanlarının ve sanatsal aktivitelerle oyun senaryolarının kullanılacağı çocuk oyun alanları tasarımları ile ilgili öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: permakültür çocuk oyun alanları, doğa ve oyun, oyun ve peyzaj tasarımları

Permaculture Children Playgrounds

Abstract: Permaculture is composed of the concepts of “permanent culture” and “permanent agriculture”. In general, permaculture is defined as a design system modeled according to nature. Permaculture is also a philosophy that supports nature, protection, restoration, planning and management of natural values. This philosophy is reflected in the researches of landscape architecture. Permaculture techniques and principles help open green spaces planning and design. In this study, the reflection of permaculture in children’s playgrounds was evaluated. Outdoor play has many physical, social and cognitive benefits for children. In this study, focusing on nature, children and play concepts, children’s playgrounds are integrated with permaculture philosophy. It was cared that a child who discovers and is aware of the natural environment in which he plays, will then begin to value the landscape elements.

Results of the researches show that the playgrounds where the natural elements of the landscape are dominant in children’s playgrounds around the world are designed and applied. The research presents recommendations regarding the design of playgrounds for children to use the natural play elements in a children’s playground and play scenarios with art.

Keywords: permaculture children playgrounds, nature and play, play and landscape designs

GİRİŞ

Permakültür “permanent culture” ‘kalıcı kültür’ ve “permanent agriculture” ‘kalıcı tarım’ in kısaltması olan kelime Bill Mollison ve Mollison’ un ilk öğrencilerinden David Holmgren tarafından kullanılmıştır. Mollison 1970’lerde Holmgren ile birlikte, doğaya ve yerli kültürlerle ilgili gözlemlerini değerlendirerek, bu ekosistemleri zengin ve sürdürülebilir kılan ilkeleri araştırmıştır (Hemenway, 2007; Bulut ve Yılmaz, 2008; Ar ve Uğuz, 2014). Permakültür dünyaya bakışın başka bir yolu olmuştur (Pezrès, 2010; Aiken, 2017). Permakültürde, doğayla yeniden bağlantı kurmak ve insanı doğanın içinde var etmek temel amaçtır (Praetorius, 2006; Stark, 2009; Rhodes, 2012; Doherty, 2018). Ferguson ve Lovell (2014)’e göre çağdaş kullanımında, “permakültür” terimi, birbirinden ayrı fakat birbirine ilişkili dört farklı anlam içermektedir. Bunlar; bir tasarım metodolojisi, bir yöntem ve teknik havuzu, sosyal bir hareket ve sosyal bir felsefedir. Permakültür bir

uluslararası sürdürülebilirlik hareketi ve agroekolojik tasarım sistemidir (Hirschfeld ve Acker, 2019).

Doğa, çocuk ve oyun bağının önemine odaklanan çalışmanın amaçları; (1) Doğa içinden, doğal elemanlarla oyunun çocuklar için önemini sunmak, (2) Peyzaj mimarlığında, çocuk oyun alanları tasarımlarında, peyzajın doğal elemanları ile tasarlanmış çocuk oyun alanlarının felsefesini taşıyan permakültür çocuk oyun alanları ile ilgili bilgiler sunarak, permakültür çocuk oyun alanlarının tasarlanması ve bu alanlardaki doğa ve sanatla oyun senaryoları ile ilgili öneriler sunmaktır.

PERMAKÜLTÜR KAVRAMI

Kentsel ekosistemlerde, ekosistem dengelerinde bozulmalar yaşayan sistemler; topraklar, rekreasyonel alanlar,

Sorumlu Yazar: zohre.polat@adu.edu.tr

Geliş Tarihi: 24 Mayıs 2019

Kabul Tarihi: 13 Aralık 2019

atmosfer ve besin döngüleridir (Mollison,1981; Veteto ve Lockyer, 2008). Permakültür kavramı, yaşam alanlarımızda ekosistemler kurgulamayı önermektedir (Mollison, 19988; Mollison, 1996; Holmgren, 2002; Holmgren, 2007). Örneğin Fukuoka'nın, kurduğu çiftlik, doğayı ve insan yaşamını bütün olarak değerlendiren bir sistemdir (Korn, 2003). Permakültür alternatif ekonomi, doğal yapı, enerji sistemleri, su sistemleri, ekolojik restorasyon, topluluk gelişimi, eğitim vb. alanlarda kullanılan bir kavramdır (Haluza-DeLay ve Berezan, 2013).

Permakültür kavramı ve felsefesi tarım (Mollison ve Holmgren, 1978), eğitim (Praetorius, 2006), endüstri (Jelinek, 2017), mühendislik (Bogatyrev ve Bogatyreva, 2015), turizm (Tatar ve Olay, 2015), peyzaj tasarımı (Bulut ve Yılmaz, 2008; Polat, 2018), planlama (Bilgi, 2013), yönetim (Akhtar ve ark., 2016) ve koruma (Hirschfeld ve Acker, 2019) gibi birçok diğer bilimsel alanda yapılan araştırmalarda yol gösterici olmuştur (Salleh ve ark., 2018). Permakültür aynı zamanda doğayı, doğal ve kültürel değerleri korumayı, onarmayı, bu değerlerin sürdürülebilirliği için planlamayı, tasarımı ve yönetimi destekleyen bir felsefedir. Bu felsefe peyzaj mimarlığı çalışma alanlarına da yansımaktadır. Bu nedenle çalışmada çocuk oyun alanlarında permakültürün yansımaları değerlendirilmiştir.

ÇOCUK VE OYUN

Oyun çocuğun özerk kimliğinin keşfedilmesi için çok önemli olan aktivite, yapıcı bir güç olarak kendini göstermektedir (Hayward ve ark., 1974; Ginsburg, 2007; Bulut ve Kılıçaslan, 2011).

Açık hava oyunları, çocukları doğaya, hayvanlara ve bitkilere yönelten oyunlardır (Canlı, 2014). Fiziksel aktiviteler ve oyun, çocukların motor koordinasyonlarını geliştirerek bilişsel gelişimlerinin de zenginleşmesine katkıda bulunan önemli etkinliklerdir. Dış mekân oyunları çocuklara doğal alanlar sunması nedeniyle çocuğun hayatında önemli bir destek (Sarı, 2011; Pesce ve ark., 2016; Arslan ve Dilci, 2018). Huizinga (1995)'e göre günümüz koşullarında çocukların dış mekânda oyun oynama şansı gün geçtikçe azalmaktadır. Bu nedenle çocuklar mutlaka dış mekânda oyuna yönlendirilmelidir.

ÇOCUK OYUN ALANLARI

Çocukların özgürce kendilerini ifade ettikleri alanlar çocuk oyun alanlarıdır (Aksoy, 2011). Çocuk oyun alanları çocukların sosyal, duygusal, bilişsel ve fiziksel gelişimi ile eğitimleri için gerekli olan aktivitelerini desteklemek için tasarlanmış bir eğitim ortamıdır. Bu alanlar, kentsel açık/yeşil alan sistemi içerisinde çok önemli alanlardır (Powell, 2005). Günümüzde çocukların fiziksel oyun ortamları ve oyun oynama olanakları değişmektedir ve ücretsiz oyun oynama olanakları azalmaktadır (Fjortoft, 2004). Sandseter ve Kennair (2011)' e göre; günümüzde bazı oyun alanları çocukları korkabilecekleri bazı durumlara maruz bırakmaktadır.

Çocuk Oyun Alanı Değişimleri

Heseltine ve Holborn (1987)'e göre, Dünya Çocuk Yılı nedeniyle 1977 yılında açıklanan Çocuk Oyun Hakları Malta Deklarasyonu'nda, oyunun, beslenme, sağlık, barınma ve eğitim vb. temel gereksinimler gibi yaşamsal önemi olduğu vurgulanmaktadır. Dünyada ve Türkiye'de çocuk oyun alanları tarihten günümüze değişim ve dönüşüm içindedir. Çocuk oyun alanları tasarım ve uygulamaları yıllar içerisinde değişim göstermektedir (Şekil 1) (Anonim 2019a).

1970-1980'lerde oyun alanlarındaki güvenlik ile ilgili endişelere yanıt olarak yuvarlak kenarlar ve sert plastik ekipmanlardan oluşan standartlaşmış oyun alanları tasarlanırken, 1980'lerden günümüze kadar ise zemin kaplamaları güvenli, çeşitli temalar ve oyun ekipmanlarından oluşan yaratıcı modern oyun alanları tasarlanmıştır (Yao, 2015; Polat, 2018).

Çocuk oyun alanları ve ekipmanlarının tasarımı, farklı yaş gruplarının farklı oyun ihtiyaçları ve fiziksel yapıları olması nedeniyle, yaş gruplarına göre değişim göstermektedir. Çocuk oyun alanları; 0-5 yaş grubu, 6-10 yaş grubu, 11-15 yaş grubu ve 16-18 yaş grubu için ayrı oyun alanları olarak değerlendirilmiştir. Birleşmiş Milletler Uluslararası Çocuklara Yardım Fonu (UNICEF) 'na göre çocukluk sınırı 18 yaş olarak belirlenmiştir (Yao, 2015).

Oyunun çocuk için önemi, çocuk oyun alanlarıyla ilgili yürütülen birçok bilimsel araştırma ile yansıtılmaktadır. Bu araştırmalar arasında; "Dış Mekânda Çocukluk: Peyzajın Sosyal Ekolojisine Doğru" (Moore ve Young, 1978), "Oyun



Şekil 1. Trinity Play Park'ta oyun alanı ekipmanı üzerinde oynayan çocuklar

Alanı Tasarımları ve Okul Öncesi Çocuk Davranışları” (Brown ve Burger, 1984), “Ağa Bağlı Manzaralar: Oyun Alanını Yeniden Tanımlama” (Navarro, 2018) ve “Oyun Alanını Kodlamak: Çocukluk Sınıflarında Olumlu Öğrenme Deneyimlerini Teşvik Etmek” (Bers ve González-González, 2019) yer almaktadır.

ÇOCUK, DOĞA ve OYUN

Çocukluk döneminden itibaren geçirilen aktif doğa deneyimlerinin, çocukların doğal varlıklarla güçlü empatik ilişki kurmalarını sağladığı, çevre algılarını şekillendirdiği, ekolojik benliklerinin oluşmasında belirleyici olduğu ve çocukların ekolojik yapıyla olan etkileşimlerinin arttığı ortaya konulmuştur (Cohen ve Horm-Wingerd, 1993). Çocuk için doğal oyun alanları iyi bir öğrenme alanı olduğu kadar, iyi bir pedagojik çevredir (Pollard ve ark., 1997). Doğanın merkezde yer aldığı bir sistemde; çekirdeğini çocuğun oluşturduğu, kültür, medya, eğitim, ekonomi ve sosyallik ağı vardır. Doğal alanlardan yoksunluk çocuğu doğaya yönlendirmektedir (Freeman ve Heezik, 2018). Araştırmalar, özellikle doğal oyun alanlarında, dış mekânda oynamanın çocukların fiziksel aktivitesini artırdığını ve çocuklukta obeziteyi potansiyel olarak azalttığını göstermektedir (Herrington ve Brussoni, 2015). Şekil 2’de doğal oyun elemanlarıyla tasarlanmış çocuk oyun alanlarına örnekler sunulmuştur (Anonim, 2019b).

Yapılan bir araştırmanın sonucuna göre, ebeveynler doğal oyun alanlarının düşük riskli ve görsel olarak da daha çekici olduğunu belirtmiştir (Wang ve ark., 2018). Nicholson Moore 1996’e göre doğada oynayan çocukların birbirleriyle ilgili daha olumlu hisleri vardır (White, 2004). Önerilen oyun ortamlarının temel bileşenleri; su, ağaçlar, çalılar, çiçekler, çocukların keşfedebileceği ve etkileşime girebileceği uzun otları içeren doğal bitki örtüsü, göletlerdeki canlılar, kelebekler, böcekler vb. hayvanlar, kum ve su ile oluşan karışımlar, renk çeşitliliği, dokular ve malzemeler, değişen mevsimleri, rüzgârı, ışığı, sesleri ve hava koşullarını tecrübe etme şansı yakalayacakları alanlar, oturmak, dayanmak, tırmanmak, barınma ve gölge sağlamak için doğal alanlar, alan plastiği ve köşeler, sosyalleşmeyi destekleyen alanlar, mahremiyeti olan alanlar, hayallerinde değiştirilebilecekleri yapılar ile diğer donanım ve malzemelerdir (White ve

Stoecklin, 1998). Son yıllarda özellikle doğal ortamda doğal elemanlarla oyun birçok bilimsel araştırmanın konusu olmuştur. Çocuk doğa ve oyun ile ilgili bilimsel araştırmalar Çizelge 1’de sunulmuştur.

Dış mekânda oyun oynamanın çocuklar üzerinde fiziksel, sosyal ve bilişsel birçok faydası bulunmaktadır. Bu faydalar; duyu düzenlemenin geliştirilmesi (Lester ve Russell, 2008), özgüven kazandırma (Bulut ve Kılıçaslan, 2011), doğayı, hayvanları ve bitkileri tanıma (Canlı, 2014), fiziksel aktivitelerle akademik başarıyı artırma (Haapala ve ark., 2014), motor koordinasyonlarının zenginleşmesi ve bilişsel gelişim sağlanması (Pesce ve ark., 2016) ve hayata hazırlamak (Arslan ve Dilci, 2018) olarak vurgulanmaktadır.

PERMAKÜLTÜR KAVRAMI ve ÇOCUK OYUN ALANLARI

Permakültür, son yıllarda tarım, şehir ve bölge planlama, mimarlık, peyzaj tasarımı çalışmalarına yansıyan, doğaya uygun çok yönlü ilişkiler kurma konusunda yerleşmiş, sürdürülebilir ve kalıcı bir yaklaşımdır (Wallace ve Carruthers, 2018).

Permakültürün tanımı ve ilkeleri sürekli olarak gelişmektedir ve peyzaj mimarlığı meslek disiplininin ilkeleri ile örtüşmektedir. Permakültür, açıkyeşil alanların daha sağlıklı, yaratıcı ve sürdürülebilir olmalarına yardımcı olacak teknikler ve ilkeler ortaya koymaktadır. Bu bağlamda açık/yeşil alanlarda permakültür tasarımı ile toprak ve doğal yaşam ilkesinin toplum hayatına tekrar kazandırılması ve kentlerde toplum içindeki bağların ve değerlerin zenginleşmesini sağlayacaktır (Najafidashtape ve Hamamcıoğlu, 2018). Permakültür kavramı peyzaj mimarlığında planlama, tasarım, onarım, koruma, uygulama ve yönetim çalışmalarının hem içinde olan hem de farklı bakış açılarıyla desteklenebilecek bir kavramdır. Permakültür, kentsel açık/yeşil alanlarda tasarımın bir bütün olarak ele alınmasını sağlamaktadır (Najafidashtape ve Hamamcıoğlu, 2018).

Permakültürün görülen ve görülmeyen iki bileşeni vardır. Altyapı olarak tanımlanabilecek yapılar, bitki sistemleri, hayvanlar ve arazi plastiği permakültürün görülen unsurlarını, sosyal sistemler olarak tanımlayabileceğimiz kültür, arazi kullanımı, yasalar ve eğitim ise permakültürün görülmeyen unsurlarını oluşturmaktadır (Stark, 2009).



Şekil 2. Doğal oyun elemanlarıyla tasarlanmış çocuk oyun alanları

Çizelge 1. Çocuk, doğa ve oyun ile ilgili araştırmalar

ARAŞTIRMA	KAYNAK
Gelişim psikolojisi ve biophilia hipotezi: Çocukların doğa ile ilişkisi	(Kahl, 1997)
Çocuklar için bir oyun alanı olarak doğal çevre: Peyzaj tanımı ve doğal oyun alanının analizi	(Fjortoft ve Sageie, 2000)
Doğayla iç içe: Yeşilliğin çocukların bilişsel işlevlerine etkileri	(Wells, 2000)
Çocuk oyun alanı olarak doğal çevre: Okul öncesi çocuklarda açık hava oyun aktivitelerinin etkisi	(Fjortoft, 2001)
Küçük çocukların doğa ile ilişkisi: Çocukların gelişimi ve dünyanın geleceği için önemi	(White, 2004)
Çocukların oynamaları ve öğrenmeleri için peyzajda: Doğal akarsu ve oyun parkı arasında kavramsal bir karşılaştırma	(Said ve Bakar, 2005)
Sürdürülebilir toplum için yeni bir tasarım yaklaşımı olarak permakültür çocuk oyun alanları	(Bulut ve Yılmaz, 2008)
İngiltere’de okul çağındaki çocuklarda oyun alanı ve doğa temelli oyunun fiziksel aktivite ve özgüvene etkisi	(Barton ve ark., 2015)
Çocukların fiziksel aktivite düzeyleri, geleneksel ve doğal oyun alanlarının kullanımı	(Coe ve ark., 2014)
Fiziksel aktivitenin ötesinde: Çocuk sağlığı ve gelişimi için oyun ve doğa tabanlı oyun alanlarının önemi	(Herrington ve Brussoni, 2015)
Çocuk oyun alanı ortamlarının yeniden yapılandırılması: Doğa, oyun alanı özellikleri ve oyun süresi deneyimleri	(Bagot ve ark., 2015)
Bugünün oyun alanlarının permakültür oyun alanı ile ilke ve tasarım açısından değerlendirilmesi: Aydın, Türkiye örneği	(Polat, 2018)
Küçük çocuklar ve yetişkinlerin doğal oyun alanı algıları: Güneybatı Çin’in Chengdu örneği	(Wang ve ark., 2018)
Çocuklar, doğa ve şehirler: Bağlantıları yeniden düşünmek	(Freeman ve Heezik, 2018).
Doğadaki çocuklar: Duyusal katılım ve biyoçeşitlilik deneyimi	(Beery ve Jørgensen, 2018)
Kentte yeşil alanlarda oynayan çocukların fiziksel aktiviteleri ve sosyal davranışları	(Raney ve ark., 2019)
Doğal elemanlarla oyun oynama önerileri ile gelişen permakültür çocuk oyun alanları tasarımı, Simonon (2000) tarafından ortaya konulmuştur.	elemanları ile oynaması bilişsel, sosyal, fiziksel ve duygusal birçok değer kazandırmaktadır. Bunun yanı sıra doğal oyun elemanlarıyla oyunun modüler oyun elemanlarından daha faydalı olduğu birçok araştırmada (Fjortoft ve Sageie, 2000; Coe ve ark., 2014; Herrington ve Brussoni, 2015) vurgulanmıştır.
Louv (2010)’ a göre günümüzde çocukların gelişimlerini destekleyen doğal oyun alanlarının olmaması ve ebeveynlerin doğayı tanıma konusunda çocuklarına yeterince model olmaması, çocukların doğadan izole yaşamalarına neden olmaktadır. Bu olgu “Doğa Yoksunluğu” olarak tanımlanmıştır (Taştepe ve ark., 2016). Çocukların doğa ile etkileşimde bulunması, ekolojik çeşitlilik kavramının bilişsel olarak yapılandırılmasına olanak sağlamaktadır (Seefeldt ve Galper, 2007). Bu yöntem çocukluk dönemi, ergenlik ve yetişkinlik dönemi için birbirine bağlı bir ağ oluşturacaktır.	Walsh (2016)’ a göre, IPA (The International Play Association- Dünya Uluslararası Oyun Birliği), 1979 yılında Uluslararası Çocuk Yılı tarafından yaratılan değişimin sürdürülmesine odaklanarak, çocuğun hayatının gelişimi için dünya görüşü oluşturmaya odaklanılmalıdır. Eğitim ile aynı amaçlara yönelik olan oyun hakkı bilinci, toplumu ve yönetimleri bu hakkın kullanılmasını teşvik etmelidir.
Kellert (2002)’ e göre oyun oynadığı doğal ortamı keşfeden ve farkında olan bir çocuk, daha sonra peyzaj elemanlarına değer vermeye başlamaktadır. Çocukların doğal oyun	Çocukların oyun alanlarında en çok tercih ettikleri çevresel özellikler; doğadaki renkler, ağaçlar, ormanlık alanlar, değişen topoğrafya, gölgeli alanlar ve çayırlardır. Tırmanmak, oyun ekipmanlarıyla inşaat yapabilecekleri

alanları ve diğer mekânları keşfetmek, deneyimlemek için zorlu mekânlar oyun için vazgeçilmez aktivitelerdir (Fjortoft, 2004).

PERMAKÜLTÜR ÇOCUK OYUN ALANLARI TASARIM ELEMANLARI: DOĞA VE SANATLA OYUN SENARYOLARI

Polat (2018)'e göre permakültür çocuk oyun alanları tasarım elemanları ve senaryoları bitkiler, hayvanlar, kuşlar, böcekler vb. hayvanlar, su (hareketli ve durgun), su dansı, toprak, çakıl taşları, kum ve kum oyunu alanları, topoğrafya, talaş, ahşap materyal ve elemanlar, rüzgâr, yağmur, kar ve temiz havada oyun, yürüyüş ve koşu alanlarından oluşmalıdır. Gemmell (2015)'e göre oyun alanlarında kazı alanlarına yer verilmeli, çevre ile bağlar kurulmalıdır. Yine Walsh (2016)'ya göre oyun için sessiz oyun alanı, gizli, özel oyun için alanlar ve ortak kullanım alanları da yer almalıdır. Dünya genelinde yapılan araştırmaların sonuçları, peyzajın doğal elemanlarının baskın olduğu çocuk oyun alanlarının tasarlandığını ve uygulandığını göstermektedir. Türkiye' de de çocuk oyun alanlarında doğal oyun elemanlarının ve oyun senaryolarının kullanılacağı çocuk oyun alanları tasarlanmalıdır.

Polat (2018), Gemmell (2015)'e ve Walsh (2016)'ın önerdikleri doğal oyun elemanları değerlendirilerek permakültür oyun alanlarında oyun için alternatifler sunulmuştur:

*Bitkilerin çeşitli oyunlar için tasarlanması (saklambaç, sessiz oyun, eğimli çim yüzeylerde kaydırak, ağaç kovukları ve oyun, ağaçlara tırmanma vb.).

*Su ve ahşap elemanlarla oyun için tasarımlar (Ahşap su kuyuları, ahşap işleme, ışıklı su oyunları, su değirmenleri, çeşmeler ve yağmurla oyun vb.).

*Karda oyunlar, resim panoları ve kara tahtalar, toprak, kum ve çamurla oyun, seramik çalışmaları, heykellerle oyun ve müzikle oyun vb.

*Ekolojik eğitim için oyunlar (Bitki ve hayvanları tanıma panoları, rüzgar tribünleri, güneş enerjisi panelleri, kuş gözleme kuleleri, peyzajı izleme kuleleri, fotoğraf çekimi vb. faaliyetler).

SONUÇ

“Permakültür Oyun Alanları” planlama, tasarım ve yönetim ağı ile kurgulanmalıdır. Peyzaj mimarlığı araştırmaları permakültür fesfesini ve ilkelerini içermektedir. Gerçekte permakültür peyzaj mimarlığı meslek disiplinin ilkelerinin özünü yansıtmaktadır. Çocuk oyun alanlarında doğal elemanlarla ve sanatla oyun ile ilgili öneriler aşağıda sunulmuştur;

*Dünyadaki oyun alanı değişim dönemlerinden modüler sentetik oyun elemanları baskın dönemi yaşayan Türkiye'de, doğal elemanlarla oyunun çocuklara faydalarına odaklanılarak, doğa baskın oyun alanı döneminin yaşanması Barton J, Sandercock G, Pretty J, Wood C (2015) The Effect of Playground-and Nature-Based Playtime interventions on Physical Activity and Self-Esteem in

gerekmektedir. Bu çalışmada bu dönem permakültür çocuk oyun alanları dönemi olarak adlandırılmıştır. Türkiye'de bu değişimin sağlanması için ilk adım olarak modüler oyun elemanları ile birlikte tasarlanacak olan doğal oyun elemanları, doğa ile oyunu adım adım destekleyecektir.

*Bu değişim ve dönüşümün sağlanması için, gerekli kurumlar ve yerel yönetimler doğa ve oyun ile ilgili bilgilendirilmelidir.

*Çalışmada sunulan permakültür oyun elemanları ve oyun senaryoları çocuk oyun alanı tasarım ilke ve öğeleri ile birlikte değerlendirilmelidir.

*Eğitim sisteminde permakültür ve doğal elemanlarla oyun gibi kavramlar mutlaka desteklenmelidir.

Permakültür çocuk oyun alanları, kentsel ekosistemde çocukların yaşamlarını doğa ile anlamlandırıp, kimlik kazanacakları yeşil alanlar olacaktır.

KAYNAKLAR

Aiken G (2017) Permaculture and the Social Design of Nature. Geografiska Annaler: Series B, Human Geography, 99(2): 172-191.

Akhtar F, Lodhi SA, Khan SS, Sarwar F (2016) Incorporating Permaculture and Strategic Management for Sustainable Ecological Resource Management. Journal of Environmental Management, 179: 31-37.

Aksoy Y (2011) Çocuk Oyun Alanları Üzerine Bir Araştırma İstanbul, Isparta, Eskişehir, Erzurum, Kayseri, Ankara, Zonguldak ve Trabzon İlleri Örneği. İstanbul Aydın Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, 106.

Anonim (2019a).Dangerous playgrounds from the 1900s would give parents today heart failure.<https://thefederalistpapers.org/us/dangerous-playgrounds-1900s-give-parents-today-heart-failure>. (Erişim tarihi: 20. 05. 2019).

Anonim (2019b). Ian Potter children's wild play. <http://www.landezine.com/index.php/2017/12/ian-potter-childrens-wild-play-by-aspect-studios/>. (Erişim tarihi:20. 05. 2019).

Ar H, Uğuz SÇ (2014) Sürdürülebilir Turizm Çerçevesinde Gönüllü Turizmi ve Permakültür İlişkisi: Permakültür Çiftlik ve Köy Uygulamaları. Proceedings of VII. Lisansüstü Turizm Öğrencileri Araştırma Kongresi, 222-232.

Arslan A, Dilci T (2018) Çocuk Oyunlarının Çocukların Gelişim Alanlarına Yönelik Etkilerinin Geçmiş ve Günümüz Bağlamında İncelenmesi (Sivas İli Örnekleme). Fırat

Bagot KL, Allen FCL, Toukhsati S (2015) Perceived Restorativeness of Children's School Playground Environments: Nature, playground Features and Play Period Experiences. Journal of environmental psychology, 41: 1-9.

UK School Children. International journal of environmental health research, 25(2): 196-206.

- Beery T, Jørgensen KA (2018) Children in Nature: Sensory Engagement and the Experience of Biodiversity. *Environmental Education Research*, 24(1): 13-25.
- Bers MU, González-González C, Armas-Torres MB (2019) Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138: 130-145.
- Bilgi MG (2013) Türkiye'nin Sakin Şehirlerinde Permakültürel Koruma, Planlama, Yönetim ve Eğitim Pratikleri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29: 45-59.
- Bogatyrev NR, Bogatyreva OA (2015) Permaculture and TRIZ-Methodologies for Cross-Pollination Between Biology and Engineering. *Procedia engineering*, 131: 644-650.
- Brown JG, Burger C (1984) Playground Designs and Preschool Children's Behaviors. *Environment and behavior*, 16 (5): 599-626.
- Bulut Z, Yılmaz S (2008) Permaculture Playgrounds as a New Design Approach for Sustainable Society. *International Journal of Natural & Engineering Sciences*, 2(2): 35-40.
- Bulut Z, Kılıçaslan Ç (2011) Çocuğa Özgüven Kazandırmada Önemli Bir İlke; Çocuk Oyun Alanlarında Güvenlik. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10 (1): 78-85.
- Canlı GA (2014) Gelişen Dünyada Çağdaş Çocuk Oyun Alanları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- Coe DP, Flynn JI, Wolff DL, Scott SN, Durham S (2014) Children's Physical Activity Levels and Utilization of a Traditional Versus Natural Playground. *Children Youth and Environments*, 24 (3): 1-15.
- Cohen S, Horm-Wingerd D (1993) Children and the Environment: Ecological Awareness Among Preschool Children. *Environment and Behaviour*, 25: 103-120.
- Doherty M (2018) Permaculture in the Modern World: How Can We Apply the Integration of New Technology With Permaculture Practices in Suburban Neighborhoods to Reduce Waste and Increase Sustainability? . Department of Urban Horticulture and Design of the State University of New York, Farmingdale State College. December, Long Island, New York,32.
- Ferguson RS Lovell ST (2004) Permaculture for agroecology: design, movement, practice, and worldview. A review. *"Agronomy for Sustainable Development*. 34, 251-274.
- Fjortoft I, Sageie J (2000) The Natural Environment as A Playground for Children Landscape Description and Analyses of A Natural Playscape. *Landscape and Urban Planning*, 48 (1-2): 83-97.
- Fjortoft I (2001) The Natural Environment as a playground for children: The Impact of Outdoor Play Activities in Pre-Primary School Children. *Early Childhood Education Journal*, 29(2): 111-117.
- Fjortoft I (2004) Landscape as Playscape: The Effects of Natural Environments on Children's Play and Motor Development. *Children Youth and Environments*,14(2):21-44.
- Freeman C, Van Heezik Y (2018) *Children, Nature and Cities: Rethinking the Connections*. 305 . Routledge Taylor and Francis Group, New York.
- Gemmell J (2015) Rethinking Playgrounds: A Design Investigation of Playscape Theory. Master Thesis,The Faculty of the Graduate School of the University of Maryland, College Park, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Landscape Architecture,76.
- Ginsburg KR (2007) The Importance of Play in Promoting Healthy Child Development and Maintaining Strong Parent-Child Bonds. *Pediatrics*, 119(1): 182-191.
- Haapala EA, Poikkeus A, Tompuri T, Kukkonen-Harjula K, Leppanen PH, Lindi V, Lakka TA (2014) Associations of Motor and Cardiovascular Performance With Academic Skills in Children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(5):1016-1024.
- Haluza-DeLay, R., & Berezan, R. (2013). Permaculture in the city: Ecological habitus and the distributed ecovillage. In J. Lockyer & J. R. Veteto (Eds.), *Environmental anthropology engaging ecotopia* (pp. 130-145). New York, NY: Berghan Books.
- Hayward DG, Rothenberg M, Beasley RR (1974) Children's play and urban playground environments: a comparison of traditional, contemporary, and adventure playground types. *Environment and Behavior*, 6(2):131-168.
- Hemenway T (2007) *Permakültür Bahçeleri, Yeni İnsan Yayınevi*, 16, 288, İstanbul. ISBN: 9789752498204.
- Herrington S, Brussoni M (2015) Beyond Physical Activity: The Importance of Play and Nature-Based Play Spaces for Children's Health and Development. *Current Obesity Reports*, 4(4): 477-483.
- Heseltine P., Holborn J (1987) *Playgrounds. The Planning, Design and Construction of Play Environments*, Page:11
- Hirschfeld S, Van Acker R (2019) Permaculture Farmers Consistently Cultivate Perennials, Crop Diversity, Landscape Heterogeneity and Nature Conservation. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742170519000012> Published online by Cambridge University Press.
- Holmgren D (2002) *Permaculture. Principles and Pathways Beyond Sustainability*. Holmgren Design Services, Hepburn, Victoria.
- Holmgren D (2007) *Essence of Permaculture*. Hepburn: Holmgren Design Services, 23.
- Huizinga J., (1995). *Homo Ludens, oyunun toplumsal işlevi üzerine bir deneme*. (Çev. Kılıçbay MA), Ayrıntı Yayınları, İstanbul, 16.
- Jelinek R (2017) *A Permaculture Primer: Using Eco-Theory to Promote Knowledge Acquisition, Dissemination*

- and use in the Sales Organization. *Industrial Marketing Management*, 65: 206-216.
- Kahl PH (1997) Developmental Psychology and The Biophilia Hypothesis: Children's Affiliation with Nature. *Developmental Review*, 17 (1): 1-61.
- Kellert SR (2002) Experiencing Nature: Affective, Cognitive, and Evaluative Development in Children. In P. H. Khan, and S. R. Kellert, (Eds.), *Children and Nature*. Cambridge: MIT Press. 117-151.
- Korn L (2003) Masanobu Fukuoka's Natural Farming and Permaculture. Retrieved April, 13, 2011.
- Lester S, Russell W (2008) *Play for a Change. Play Policy and Practice. A review of contemporary perspectives* London: Play England. National Children's Bureau.
- Louv R (2010) *Doğadaki Son Çocuk*. Ankara: Çevirmen, Ceyhan Temürcü, TÜBİTAK Yayınları, 450.
- Mollison B, Holmgren D (1978) *Permaculture-1*, Edition Debarde. Australie .
- Mollison B (1981) *Introduction to Permaculture*. Yankee Permaculture. USA.
- Mollison B (1988) *Permaculture : A Designers Manual*. Tagari Publications . Australia.
- Mollison B (1996) *What is Permaculture?*. Proceedings of the Sixth International Permaculture Conference, 5, Australia
- Moore R, Young D (1978) *Childhood Outdoors: Toward a Social Ecology of the Landscape*. In *Children and the Environment* . Springer, Boston, MA,83-130.
- Najafidashtape A, Hamamcioğlu C (2018) Sorumlu Üretim ve Tüketim Bağlamında Permakültür ve Kentsel Açık ve Yeşil Alan İlişkisi. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 3(1): 1-17.
- Navarro EP (2018) *Networked Playscapes: Redefining the Playground* . Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology.
- Pesce C, Masci I, Marchetti R, Vazou S, Saakslähti A, Tomporowski PD (2016) Deliberate Play and Preparation Jointly Benefit Motor and Cognitive Development: Mediated and Moderated Effects. *Frontiers in Psychology*, 7: 1-17.
- Pezrès E., 2010, « La permaculture au sein de l'agriculture urbaine : du jardin au projet de société », *Vertigo – La Revue électronique en sciences de l'environnement* 10 (2) DOI:10.4000/vertigo.9941
- Polat Z (2018) *Assessment of Today's Playgrounds With Permaculture Playground Design Principles: Case of Aydın, Turkey*. *Recent Researches in Education*, 469.
- Polat Z (2018) *Assessment of Today's Playgrounds with Permaculture Playground Design Principles: Case of Aydın, Turkey*. *Recent Researches in Science and Landscape Management*. Edited by Recep Efe, Murat Zencirkıran and İsa Curebal. Cambridge Scholars Publishing. Chapter 35, 469-481. ISBN(10):1-5275-1087-5.
- Pollard A, Thiessen D, Filer A (1997) *Children and Their Curriculum: The Perspectives of Primary and Elementary School Children*. The Falmer Press. 0750705949, 9780750705943, 206.
- Powell KE (2005) Land Use, The Built Environment, And Physical Activity: A Public Health Mixture; A Public Health Solution. *American Journal of Preventive Medicine*, 28 (252), 216 -217
- Praetorius P (2006) A Permaculture School Garden. *Green teacher*, 78(6).
- Raney MA, Hendry CF, Yee SA (2019) Physical Activity and Social Behaviors of Urban Children in Green Playgrounds. *American Journal of Preventive Medicine*, 56(4): 522-529.
- Rhodes CJ (2012) Feeding and Healing the World: Through Regenerative Agriculture and Permaculture. *Science Progress*, 95(4): 345-446.
- Said I, Bakar MSA (2005) Landscape for Children to Play and Learn: A Conceptual Comparison Between Natural Stream and Playground. *Jurnal Teknologi*, 42(1): 1-10.
- Salleh AM, Rosli FM, Esa N, Ibrahim MH (2018) Permaculture Design: Linking Local Knowledge in Land Use Planning for House Compound. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 45, p. 03003). EDP Sciences.
- Sandseter EBH, Kennair LEO (2011) Children's risky play from an evolutionary perspective: The anti-phobic effects of thrilling experiences. *Evolutionary Psychology*, 9(2), 257–284.
- Sarı SÇ (2011) Çocuk Oyun ve Öğrenme. *Eğitime Bakış*, 20(7): 21-25.
- Seefeldt C, Galper A (2007) "Sciencing" and Young Children. *Scholastic Early Childhood Today*, 12-13.
- Simonon L (2000) Permaculture playgrounds. *Playlines*, 8 (21).
- Stark PL (2009) Penny Livingston Stark ile Permakültür Çalıştayı. *Regenerative Design Institute*, Bolinas, California.
- Taştepe T, Başbay AM, Yazıcı Z (2016) Kent Merkezlerindeki Ekolojik Çocuk Oyun Alanlarının Mekansal Açından İncelenmesi: Ankara-Antalya Örneği. *JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2): 85-95.
- Tatar S, Olay N (2015) Agro-Turizm Kapsamında Permakültür'ün Uygulanabilirliği ve Geliştirilmesi: Belentepe Permakültür Çiftliği Örneği. *Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi* 5 (2): 29-34.
- Veteto JR, Lockyer J (2008) *Environmental Anthropology Engaging Permaculture: Moving Theory and Practice Toward Sustainability*. *Culture & Agriculture* 30(1-2): 47-58.
- Wallace M, Carruthers D (Eds.) (2018) *Perma/culture: Imagining Alternatives in an Age of Crisis*. Routledge Taylor and Francis Group, New York, 238.
- Walsh P (2016) *Early Childhood Playgrounds: Planning an Outside Learning Environment*. Routledge, 120. ISBN: 978-1-138-85941-8.
- Wang X, Woolley H, Tang Y, Liu HY, Luo Y (2018) Young Children's and Adults' Perceptions of Natural Play Spaces: A Case Study of Chengdu, Southwestern China. *Cities*, 72: 173-180.
- Wells NM (2000) At Home With Nature: Effects of 'greenness' on children's cognitive functioning. *Environment and Behavior*, 32 (6): 775-795.

White R, Stoecklin V (1998) Children's outdoor play & learning environments: Returning to nature. *Early Childhood News*, 10(2): 24-30.

White R (2004) Young children's relationship with nature: Its importance to children's development & the

earth's future. White Hutchinson Leisure & Learning Group, 1-9.

Yao K (2015) Playground Utilization: A Study on Urban, Community and Neighborhood Park Playgrounds in Manhattan, Kansas. MSc. Thesis, Kansas State University, Manhattan, 1.

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Yazım Kuralları

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisinin yayın dili Türkçedir. Yazımda Türk Dil Kurumu'nun yayınladığı imlâ kılavuzu ve Türkçe sözlük esas alınır. Uygun görülen İngilizce yazılmış makaleler de dergide basılabilir.

Makale metni, **Times New Roman** yazı karakterinde **12 punto**, tüm kenarlarda **3 cm boşluk** olacak şekilde, **iki yana yaslı, çift satır aralıklı** olarak hazırlanmalı ve **sayfa ile satır numarası** verilmelidir. Gönderilen makale gerekli şekilsel düzenlemenin ardından, çizelge ve şekiller dahil **20 sayfayı** aşmamalıdır (Kapak sayfası hariç).

Makale bir kapak sayfası içermelidir (Lütfen DERGİPARK sisteminde yer alan Makale Kapak Sayfası (Şablon dosya) isimli şablon dosyayı kullanınız). Kapak sayfasında makalenin yazım dilindeki başlığı, yazarları (Makalede yer alacak sıra ile, ünvanlı, kısaltma içermeyecek şekilde açık ve isimlerin baş harfi büyük diğer harfleri küçük, soyadların tümü büyük olacak şekilde), her yazarın kurum adresi (her yazar için belli olacak şekilde), her yazarın mail adresi, kurum adresi ve ORCID'lerini ve sorumlu yazar bilgilerini içermelidir. Ayrıca makalenin lisansüstü tez ürünü olup olmadığı, yayınlanmamış kongre bildirisi ve/veya destekleyen kuruluş hakkında kısa bilgi satırı içermelidir. Kapak sayfasındaki bilgiler sola yaslı, her biri yeni bir satırdan başlamak üzere normal yazı düzeninde yazılmalıdır. Makale metni yeni bir sayfadan tekrar başlık ile başlamalıdır ve kapak sayfasındaki diğer bilgileri içermemelidir. Başlık; kelimelerin ilk harfleri büyük diğer harfler küçük (ve, veya gibi bağlaçlar tümü ufak) dik, koyu ve sayfaya ortalı olarak yazılmalı (Eğer varsa bilimsel isimler bu kural dışında tutularak, yazılması gerektiği şekilde ve author isimleri ile beraber) metne uygun ve öz olmalıdır.

Makale metni aşağıdaki başlıklardan oluşmalıdır;

BAŞLIK (Kapak sayfasındaki ile aynı özellikte)

Öz (En fazla 250 kelime)

Anahtar Kelimeler: (Başlıkta yer almayan en fazla 5 kelime aralarına virgül koyularak yazılmalıdır)

İngilizce Başlık (Türkçe başlığı yansıtabilecek şekilde, sadece ilk harfleri büyük ancak bağlaçların tümü küçük)

Abstract (Türkçe özeti yansıtabilecek şekilde)

Keywords: (Türkçe anahtar kelimelerin İngilizce karşılıkları)

GİRİŞ (Bu ve bunun gibi tüm ana başlıklar başında numara verilmeksizin)

MATERYAL ve YÖNTEM

Varsa Alt Başlık (Alt başlık altında bir alt başlık daha olmamalıdır, alt başlıklara numara verilmemelidir)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Varsa Alt Başlık (Alt başlık altında bir alt başlık daha olmamalıdır, alt başlıklara numara verilmemelidir)

SONUÇ

Teşekkür (isteğe bağlı yazılabilir). Desteği olan kişilere ve kuruluşlara teşekkür edilmek isteniyorsa yazılmalıdır. İfade teşekkür içermiyor ve sadece bilgi amaçlı ise bu bilginin kapak sayfasında verilmesi yeterlidir.

KAYNAKLAR

kısımlarından oluşmalıdır. Makalenin derleme olması durumunda ise MATERYAL ve YÖNTEM ile BULGULAR ve TARTIŞMA kısımları kullanılmamalı, geri kalan diğer başlıkların hepsi kullanılmalıdır.

Çıkarılan bu iki başlık yerine makalenin akışına uygun başlıklar seçilmeli ve ana başlık formatında yazılmalıdır.

Kaynak bildirimini yazar soyadı, isminin baş harfi ve yıl şeklinde yazılmalı ve makalenin sonunda KAYNAKLAR başlığı altında alfabetik sırada gösterilmelidir. Alt alta gelen aynı yazarlı (sadece ilk yazar dikkate alınarak) literatür ise kronolojik olarak sıralanmalıdır. Literatürün başlığı yazılırken kelimelerin ilk harfleri büyük, diğer harfleri küçük olarak yazılmalıdır. Ancak "ve, veya" gibi bağlaçların ilk harfleri de küçük yazılmalıdır.

Metin içinde kaynak cümlelerinin başında verilecekse yazarın soyadı Black (2009) şeklinde, cümlelerinin sonunda verilecekse (Black, 2009) şeklinde belirtilmelidir. Eğer yazar sayısı iki ise Black ve John (2007) şeklinde olarak cümle başında ya da (Black ve John, 2009) şeklinde cümle sonunda, yazar sayısı ikiden fazla ise ilk yazarın soyadına göre Black ve ark. (2009) ya da cümle sonunda (Black ve ark., 2009) şeklinde belirtilmelidir. Kaynakların yazımı aşağıdaki örneklerle uygun yapılmalıdır. Yazım dili İngilizce olan makalelerde literatür gösteriminde "ve" yerine "and", "ve ark." yerine "et al." kullanılmalıdır.

Literatür gösterimiyle ilgili bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Dergi Makaleleri:

Stangoulis JCR, Brown PH, Bellaloui N, Reid RJ, Graham RD (2001) The Efficiency of Boron Utilisation in Canola. Australian Journal of Plant Physiology 28: 1109-1114.

Gusmao M, Siddique KHM, Flower K, Nesbitt H, Veneklaas EJ (2012) Water Deficit during the Reproductive Period of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Reduced Grain Yield but Maintained Seed Size. Journal of Agronomy and Crop Science 198: 430-441.

Yıldırım R, Tunalioglu R (2016) Aydın'da Karasu Sorunu ve Zeytinyağı İşletmelerinin Çözümü Yönelik Tercihlerinin İncelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2) : 1 – 10.

Kitaplar:

Marschner P (2002) Mineral Nutrition of Higher Plants. Elsevier. Amsterdam.

Özcan S, Gürel E, Babaoğlu M (2001) Bitki Biyoteknolojisi, Cilt 1. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları. Konya.

Tezler:

Alkan Y (1999) Kök-ur Nematodları'na Dayanıklı ve Duyarlı Bazı Domates Çeşitlerinin Etkilenme Şekli Üzerinde Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

İlyasoğlu H (2009) Ayvalık ve Memecik Zeytinyağlarının Coğrafi İşaretleme Amacıyla Karakterizasyonu. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Anonim Kaynaklar (Yazarı belirli olmayan kaynaklar Anonim olarak verilmelidir):

Anonim (1992) Tarımsal Yapı ve Üretim. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.

Makale içinde internet kaynaklarının çok fazla kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Kullanılan internet kaynaklarının üniversiteler, enstitüler, diğer devlet kuruluşları, büyük organizasyonlar gibi kabul gören kuruluşlar tarafından üretilmiş olması gerekmektedir. Eğer bu kaynakların yazarları belliyse yazarın ismi, aksi halde Anonim olarak yazılmalıdır. İnternet sayfalarından alınan kaynakların erişim adresleri ve erişim tarihleri (Erişim Tarihi: 01/01/2017 şeklinde) verilmelidir.

Kitaptan Bölümler:

Castillo EA, Marty JS, Condoret D, Combes K (1996) Enzymatic Catalysis in Nonconventional Media Using High Polar Molecules as Substrates. In: Dordick JS, Russell AS (eds.), Annals of the New York Academy of Science, The New York Academy of Science, New York, 206-211.

Bildiri Kitapları:

Yalçın İ, Doğan T, Uçucu R (2002) Analysis of Reduced Tillage Methods in Cotton Farming in Terms of Agriculture Machinery Management. In: Talat K (eds), Proceedings of the 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Proceedings, 6-12 April 2002, İzmir, 130-135.

Makale içinde sadece çizelge ve şekil ifadeleri kullanılmalı, kullanılan her çizelge ve şekle makale içinde atıf yapılmalıdır. Çizelge başlığı, içeriği ve dip not 10 punto, dik, sola dayalı olmalıdır. Çizelge içindeki en küçük yazı karakteri sekiz punto olmalıdır. Başlık çizelgenin üstüne Çizelge 1. şeklinde koyu yazılmalı, başlık kısmı cümlelerin ilk harfi büyük diğerlerinin tümü küçük normal kalınlıkta yazılmalı, cümle sonunda nokta olmamalıdır. Çizelge başlığı ve içeriğinin satır aralığı üstten ve alttan 0 pt olmalıdır. Çizelge sütunlarına ait ilk satırlar koyu ve kelimelerin baş harfi büyük olmalıdır. Çizelge ilk satırının üstü ve altı ile çizelgenin en alt kenarına 1 pt kalınlığında birer çizgi çekilmeli, ancak çizelgede başka bir çerçeve çizgisi kullanılmamalıdır. Şekil başlıkları ise Şekil 1. biçiminde 10 pt yazıldıktan sonra ilk kelimenin baş harfi büyük diğer tüm harfleri küçük normal kalınlıkta yazılmalı, başlık sonuna nokta konulmamalıdır. Şekil başlığı şeklin altında yer almalıdır. Kullanılan şekillerin kalitesi baskı için uygun olmalıdır (en az 300 dpi), karışık matematiksel denklemler, karışık kimyasal yapılar gibi gösterimler kalitesi yüksek vektör veya bitmap resimler halinde olmalıdır.

Makale içinde yer alan tüm bilimsel kısaltmalar Uluslararası Birimler Sistemi (International System of Units)'ne göre verilmelidir. Rakamsal gösterimlerde ondalık ayraç olarak nokta (örneğin: 1.25), bindelik ayraç olarak ise virgöl (örneğin: 2,000,000) kullanılmalıdır. Bindelik ifadelerden metin içinde kaçınılmalıdır (örneğin: 3,455,632 yerine yaklaşık 3.5 milyon). Bu gibi büyük sayıların tam değerlerinin çizelgeler içerisinde verilmesi karışıklığı engelleyecektir.

Bölü, toplama ve çıkarma işlemlerinde "/", "+", "-" işaretleri kullanılmalıdır; çarpma işleminde ve ikili interaksiyonun gösteriminde (Çeşit x Gübreleme gibi) "x" (Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenmeli) işareti kullanılmalıdır. Derece işareti olarak ° (Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenmeli) seçilmelidir. Kullanılacak diğer simgelerin (±, ≥, ≤, μ, ∞, ≠ gibi) tamamı Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenmeli.

İki değer aralığından bahsederken "-" yerine Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenerek "-" kullanılmalıdır. Gerek çift gerekse tek tırnak kullanımı "" ve " şeklinde yapılmalıdır.

Sayı ile birimi arasında 1 boşluk bırakılmalıdır (21 kg gibi), % işaretinden sonra boşluk bırakılmamalıdır (%45).

YAZARLARA ÖNEMLİ NOT

Tüm yazarlar:

Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu, tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını, sunulan makalenin tüm yazarlarından makaleyle ilgili tüm mali hakları Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine devrettiklerini, formlardaki taahhütleri kabul ettiklerini, doğmuş veya doğabilecek tüm uyumsuzlıklardan sorumlu olacaklarını, tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını, tüm yazarlarla ilgili e-mail ve posta adreslerinin dergi sistemine doğru girildiğini (sonradan olan değişikliklerin ivedi olarak bildirilmesini), makalenin yazılması sırasında kullanılan metin işleme çizim fotoğraflama analiz gibi her türlü bilgisayar programının telif haklarını çığnemediklerini, makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını, makalede bulunan metnin şekillerin ve dokümanların diğer şahıslara ait olan telif haklarını ihlal etmediğini, sunulan makale üzerindeki mali haklarını özellikle işleme, çoğaltma, temsil, basım yayım, dağıtım ve internet yoluyla iletim de dahil olmak üzere her türlü umuma iletim haklarını Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi yetkili makamlarınca sınırsız olarak kullanılmak üzere Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine devretmeyi kabul ve taahhüt eder. Buna rağmen yazar(lar)ın veya varsa yazar(lar)ın işvereninin patent hakları, yazar(lar)ın gelecekte kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemesiz kullanma hakkı, makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır. Bununla beraber yazar(lar) makaleyi çoğaltma, postayla veya elektronik yolla dağıtma hakkına sahiptir. Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nin yayımcı kuruluş olarak belirlenmesi ve dergiyte atıfta bulunulması şartıyla izin verilir. Sorumlu yazar olarak, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarla istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi ve dergi editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun sorumlu yazara ait olduğu taahhüt edilir. Ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığı, çalışma ile ilgili tüm yasal izinlerin alındığı ve etik kurallara uygun hareket edildiği taahhüt edilir. Yayınlanan makalelere ayrıca telif ücreti ödenmez, sadece sorumlu yazara makalenin basıldığı dergiden bir kopya gönderilir.

