



Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Journal of Agricultural Faculty of Ege University (EJAR)



Yıl (Year) : 2020

Cilt (Volume) : 57

Sayı (Number) : 1

EÜ Ziraat Fakültesi Adına Sahibi (Director):

Prof. Dr. Nedim KOŞUM

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

Baş Editör (Editor-in-Chief):

Prof. Dr. Nilgün SAATÇI MORDOĞAN

Yardımcı Editör (Associate Editor)

Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ

Yabancı Dil Editörleri (Foreign Language Editors)

Prof. Dr. Necip TOSUN

Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU

İndeks Editörü (Index Editor)

Doç. Dr. Gülfem ÜNAL

Teknik Editör (Technical Editor)

Araş. Gör. Dr. Çağrı KANDEMİR

ISSN 1018-8851

e-ISSN 2548-1207

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

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

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

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

Konu Editörleri (Section Editors)

Prof. Dr. Nilgün SAATÇI MORDOĞAN

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
(Soil Science & Plant Nutrition)

Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ

Zootekni
(Animal Science)

Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ

Süt Teknolojisi
(Dairy Technology)

Doç. Dr. Murat KILIÇ

Tarımsal Yapılar ve Sulama
(Agricultural Structures & Irrigation)

Doç. Dr. Zerrin KENANOĞLU BEKTAŞ

Tarım Ekonomisi
(Agricultural Economics)

Doç. Dr. Emine MALKOÇ TRUE

Peyzaj Mimarlığı
(Landscape Architecture)

Doç. Dr. Deniz EROĞUL

Bahçe Bitkileri
(Horticulture)

Doç. Dr. Arzu YAZGI

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
(Agricultural Machinery & Technologies)

Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN

Bitki Koruma
(Plant Protection)

Doç. Dr. Sıdıka EKREN

Tarla Bitkileri
(Field Crops)

Yazışma Adresi

(Correspondence Address)

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

e-mail: ziraatbasinyayin@mail.ege.edu.tr - ziraatbasinyayin@gmail.com

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

Baskı Tarihi 31.03.2020

Danışma Kurulu
(Advisory Board)

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

Uluslararası Danışma Kurulu
(International Advisory Board)

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

İÇİNDEKİLER

(CONTENTS)

ARAŞTIRMA MAKALELERİ (RESEARCH ARTICLES)

Use of Antimicrobial Modified Atmosphere Packages Against Postharvest Diseases in 'Bursa Black' Figs

'Bursa Siyahi' İncirinde Hasat Sonrası Çürümelerine Karşı Antimikrobiyal Modifiye Atmosfer Paketlerin Kullanımı

Mert Ege TEPELİ, Kadir İLHAN, Mehmet TOPUZ, Özgür Akgün KARABULUT..... 1

Use of Antimicrobial Modified Atmosphere Packages Against Postharvest Diseases in Table Grapes

Sofralık Üzümlerde Hasat Sonrası Hastalıklara Karşı Antimikrobiyal Modifiye Atmosfer Ambalajlarının Kullanımı

Mehmet TOPUZ, Özgür Akgün KARABULUT, Kadir İLHAN, Mert Ege TEPELİ..... 11

Ege Bölgesi Tarımsal İnovasyon Sisteminde Kamu Araştırma Kuruluşları ve Ziraat Fakülteleri

Public Research Institutions and Agricultural Faculties in the Aegean Region Agricultural Innovation System

Murat BOYACI..... 21

University Students' Use of Campus Open and Green Spaces and Their Satisfaction

Üniversite Öğrencilerinin Kampüs Açık ve Yeşil Alanlarını Kullanımları ve Memnuniyetleri

Gülbin ÇETİNKALE DEMİRKAN..... 39

Çanakkale ve Tekirdağ İlleri Kanola Üretim Alanlarında Önemli Virüs Hastalıklarının Tanılanması ve Karakterizasyonu

Identification and Characterization of Important Virus Diseases on Canola Production Fields of Çanakkale and Tekirdağ Provinces in Turkey

Ali KARANFİL, Savaş KORKMAZ..... 53

Gençlerin Kırmızı Et Tüketim Tercihlerinin Analizi: Ege Üniversitesi Öğrencileri Örneği

Analysis of Red Meat Consumption Preferences of Youth: A Case Study for Ege University Students

Turgay TAŞKIN, Sait ENGİNDENİZ, Avo Abdoulaye GBADAMONSI, Çağrı KANDEMİR,

Nedim KOŞUM..... 63

Aydın İlinde Yaş Meyve-Sebze Pazarlaması ve Tüketicilerin Satın Alma Davranışları

Fresh Fruit-Vegetable Marketing and Buying Behaviors of Consumers in Aydın

Rabia OKUMUŞ, Göksel ARMAĞAN.....73

Ben Düşme Dönemi ve Sonrası Antitranspirant Uygulamalarının Tane ve Salkım Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Determination of the Effects of Antitranspirant Application on the Grape Berry and Cluster Characteristics in Veraison and Post-Veraison Period

İlknur KORKUTAL, Elman BAHAR, Damla GÜVEMLİ DÜNDAR.....83

Farklı Biçim Sıklıklarının Dallıdırı (*Panicum virgatum*)'da Kuru Madde Verimi ve Bazı Yem Kalite Özelliklerine Etkisi

Effect of Different Cutting Frequencies on the Dry Matter Yield and Some Forage Quality Characteristics of Switch grass (*Panicum virgatum*)

Zübeyde KESEN, Hakan GEREN.....95

Seçilmiş Karayemiş Genotiplerinin Meyve Özellikleri ile Biyokimyasal Bileşiklerin Karakterizasyonu

Fruit and Biochemical Characteristics of Selected Chery Laurel Genotypes

Ali İSLAM, Orhan KARAKAYA, Sefa GÜN, Selim KARAGÖL, Burhan ÖZTÜRK.....105

Edirne Ekolojik Koşullarında Mavi Taş Yoncası (*Melilotus caeruleus* (L.) Desr.)'nın Farklı Gelişme Dönemlerindeki Yem Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi

Determination of Forage Yield and Quality of Blue Melilot (*Melilotus caeruleus* (L.) Desr.) at Different Growth Stages under Edirne Ecological Conditions

Ertan ATEŞ, Osman Ahmet SEREN.....111

Kentsel Peyzaj Yapısındaki Değişimlerin Peyzaj Metrikleri İle Analizi, İzmir Örneği

Analyzing Urban Landscape Structure Changes Using Landscape Metrics; The Case of İzmir

Birsen KESGİN ATAK.....119

The Modelling of Rupture Force of White Kidney Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Using the Multiple Linear Regression (MLP) and Artificial Neural Networks (ANN)

Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Kırılma Direnci Değerlerinin Çoklu Lineer Regresyon ve Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi

Sefa ALTİKAT.....129

Farklı Bor İçeren Sulama Sularının Arpa ve Buğday Bitkisine Etkileri

The effects of irrigation waters with different boron contents on barley and wheat plants

Saime SEFEROĞLU, Mustafa Ali KAPTAN.....137

DERLEMELER (REVIEWS)

Bitki Hastalıklarının Entegre Yönetiminde Bitki İmmunitesi Uyarıcılarının Potansiyel Kullanımı

Potential Usage of Plant Immunity Inducers in Integrated Plant Disease Management

NecipTOSUN, Emin ONAN.....145

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (1):1-10
DOI: [10.20289/zfdergi.539630](https://doi.org/10.20289/zfdergi.539630)

Mert Ege TEPELİ^{1a*}

Kadir İLHAN^{1b}

Mehmet TOPUZ^{1c}

Özgür Akgün KARABULUT^{1d}

¹Uludağ University, College of Agriculture,
Plant Protection Department Görükle, Nilüfer,
Bursa

^{1a} **Orcid No:** 0000-0002-3155-0035

^{1b} **Orcid No:** 0000-0003-1247-9605

^{1c} **Orcid No:** 0000-0003-2735-2404

^{1d} **Orcid No:** 000-0001-8441-6350

*sorumlu yazar: Mertegetepeli@gmail.com

Keywords:

Bursa Black Fig, Modified Atmosphere
Package (MAP), Storage, Antimicrobial
MAP

Anahtar Sözcükler:

Bursa Siyahî İnciri, Modifiye Atmosfer
Paket (MAP), Muhafaza, Antimikrobiyal
MAP

**Use of Antimicrobial Modified Atmosphere Packages Against
Postharvest Diseases in 'Bursa Black' Figs***

'Bursa Siyahî' İncirinde Hasat Sonrası Çürümelerine Karşı Antimikrobiyal
Modifiye Atmosfer Paketlerin Kullanımı

*This study is summarized from a part of the master thesis of the first author.

Alınış (Received): 14.03.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 10.10.2019

ABSTRACT

Objective: In this investigation was carried out in order to determine the effect of 5 different MAPs, one of which is with antimicrobial (AM) properties. 'Bursa Black' figs whose combinations and unpackaged ones, on the changes in physiological and pathological disorders during storage and shelf life.

Material and Methods: This study was carried out on 3 trials and the products were stored at $3\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ and 90-95% humidity during 32 days and put into the shelf life at $25\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ for 3 days. At the end of the storage, microbiological analysis of the products, gas concentrations, weight loss (%), decayed fruits (%) and decayed fruits at shelf life (%) result were determined.

Result: The packaging of figs during storage has prevented the weight loss that may occur in the products; polyethylene packages (PE) %0,96, AM packages %3,62, control %8,13 (2.trial). At the end of storage, it was observed that AM packages were significantly lower in decayed fruit than in PE package and control, respectively % 2,67, % 48,00, % 16,00 (2.trial).

Conclusion: As a result of the study, it was found that the packages of AM can be used in the commercially or that the PE packages and AM films can be combined.

ÖZ

Amaç: Bu çalışma; biri antimikrobiyal (AM) özellikte olan 5 farklı modifiye atmosfer pakete (MAP), bunların kombinasyonlarıyla ve paketsiz (kontrol) olarak koyulan 'Bursa siyahî' incirlerinin muhafaza ve raf ömrü süresince karşılaşılan fizyolojik ve patolojik bozuklukların araştırılması için yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Çalışma 3 tekrarlı olarak yürütülmüş ve meyveler $3\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve %90-95 oransal nemde ortalama 32 gün muhafaza edilmiş ardından 3 gün $25\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de raf ömrüne bırakılmıştır. Muhafaza sonunda ürünlerin mikrobiyal yükleri, gaz konsantrasyonları, ağırlık kaybı (%), çürük meyve (%) ve raf ömründe oluşan çürük meyve (%) belirlenmiştir.

Bulgular: İncirlerin muhafaza süresince paketlenmesi meyvelerde oluşabilecek ağırlık kaybının önüne geçmiştir, polietilen paket (PE) %0,96, AM paket % 3,62, kontrol % 8,13(2. deneme). Depolama sonunda AM paketlerin, PE ve kontrol grubuna göre meyve çürümelerini engellediği bulunmuştur, sırasıyla paketlerin çürüme yüzdeleri % 2,67, % 48,00, % 16,00(2. deneme).

Sonuç: Çalışma sonucunda, AM özelliğe sahip paketlerin, ticari olarak kullanılabilceği ya da PE paketlerle AM filmlerin kombine edilebileceği bulunmuştur.

INTRODUCTION

Fig (*Ficus carica* L.) constitutes an important part of the traditional Mediterranean diet. It originates in the eastern Mediterranean and southern Arabia (Khoshbakht and Hammer, 2006; Stover et al., 2007). The production of fresh fig has been limited due to deficiencies in fruit processing plants. Despite these limitations, the amount of fresh fig production and the market value of the product have increased in recent years. The export value of fresh fig has risen up to \$ 2-3 kg⁻¹, and this is one of the highest incomes in Turkey's fresh fruit industry (Bahar and Lichter, 2017).

The rapid decay of the figs is caused by the soft epidermal tissues, and this leads to the susceptibility of the fruit to the fungi (Colelli et al., 1991). The most sensitive part of the figs against fungal decay is the ostiole in the bottom part of the fruit. Ostiol, the natural opening of fig, serves as a channel for the fungal pathogen to enter into the fruit (Karabulut et al., 2004).

Since the skin of fig is thin and sensitive and the fruit becomes soft as it ripens, it cannot be stored commercially. However, it is an advantage for the fig to be stored at low temperatures. Nevertheless, this is not sufficient to prevent decay during storage and at the end of shelf life (Crisosto et al., 1998). Therefore, fig requires complementary technology to prevent ripening and decaying during storage. One of these technologies is the MAP technology. MAP technology depends on the principle of change in the amount of the O₂ and CO₂ based on the respiratory activities of fruits and vegetables in special packages with different gas permeability (Kader, 2002).

It is generally accepted that the storage temperature should be low (0-2° C) and the relative humidity (RH) should be high (Colelli et al., 1991; Gözlekçi et al., 2005). The studies on postharvest technologies in fresh fig are quite limited.

MAPs for fig are not widely used commercially. However, MAPs are widely used in produces such as cherry, pomegranate, cucumber, and zucchini.

It was observed that the weight loss in the 'Bursa Black' fig decreases at 0°C as a result of pre-cooling with strong air flow and that the storage duration of fruit was prolonged between 2 and 4 weeks (Celikel and Karacali, 1998). In another study, 'Brown Turkey' figs were packaged with polyethylene MA films with different gas permeability. It was reported that the respiration rate of figs stored at 0°C for 21 days decreased at the end of storage period and the shelf life of fruit was prolonged;

however, the accumulation of CO₂ was quite low (Bouzo et al., 2012).

There are few studies on antimicrobial package technology for fresh fig.

Villalobos et al., (2015) stored two different types of fig ('Cuella Dama Blanco' and 'Cuella Dama Negro') for 21 days by combining an antimicrobial substance obtained from soybean extracts with two different MAP films (with macro holes, micro holes). They reported that the combination of this natural compound with the macroporous MA film play an important role in maintaining the quality of both types of fig. Yaldız and Şen (2015), in their study was used Sultana grape and they tried three different MAPs. The first one's name is SmartPac MAP (it contains 4.5 g active Na₂S₂O₅) and the second one was SO₂ generators placed under and on the top the polyethylene packages. The fruits were stored at -0.5 ± 0.5 °C and 90% relative humidity for 60 days. At the end of 60 days, no decay growth was observed. Cantin et al. (2010), in their study, investigated the effect of SO₂ fumigation and SO₂ generator pads on the decaying of fig at different temperatures. They reported that among different SO₂ concentrations, 25 (µL/L) SO₂ concentration per hour gave the best result for figs and it inhibition postharvest pathogenes such as *Alternaria spp.*, *Rhizopus spp.*, *Botrytis spp.* and *Penicillium spp.*

In the fig fruit, there was no study regarding AM MAP, AM packaging and AM film technologies.

MATERIAL and METHOD

Material and Method

'Bursa black' figs were harvested in the quality of export from a fig grove in the Gündoğdu Village in Bursa province, which is one of the areas where fig production is made intensively. Only uniformity of size fruit with no external damage figs were chosen among the figs brought to the laboratory on the same day by homogenizing the ones which are solid, in accordance with the 25-fig export viola. It was paid attention that all of the fruits were according to exporting criteria of packinghouses.

The applications in the study were composed of 5 different MAPs, combinations of these MAPs with an antimicrobial film of different sizes and application of antimicrobial film without using MAP (Table 1). In Table 1, applications, application numbers (App. Nu.), abbreviations of applications, information about the application materials and the way in which applications are performed are explained. Control (App.Nu:12)

application is also used commercially, consisting only of figs arranged in each part of the viola in the cardboard box. In this application, the bottom parts of fruits (part of the ostiole aperture) do not come into contact with any packaging material except the viola.

In the MAP applications, the fruit viola was placed into the cardboard box and the MAP was placed on the viola. The fruits were put into the MAPs in the way that one fruit would be in each part of the viola (App. Nu: 1,4,7,9,10). In these applications, especially the bottom parts of the fruits were contacted with MAP packages. The combination of AM films with other applications was done in two ways except M-AM (App. Nu:7) packages. In the first combination, unlike MAP packaging's, an AM film ((33.5*42.5 cm-width*length) was put in MAP to cover the top of the viola before the placement of fruits into the MAPs and then the fruits were placed above it (App. Nu: 2,5). The bottom parts of the fruits were contacted with the AM film. In the second combination, unlike the MAP applications, before the placement, AM films in the size of 11x11 (width*length) were put in a way that one film for each

parts of the viola (App. Nu: 3,6) and fruits were placed. The bottom parts of the fruits were contacted with the AM film.

M-AM (App. Nu:7) and AM film were used as a combined application (App. Nu:8). In this combined application, like the MAP applications mentioned above, the M-AM (App. Nu: 7) was placed on the viola in the cardboard box and the fruits were placed in M-AM (App. Nu:7) The bottom parts of the fruit were contacted with the M-AM (App. Nu:7). An AM film in the size that covered the viola (33.5*42.5 cm-width*length) was placed on the fruits and the opening of M-AM (App. Nu:7) was closed. In all MAP applications, the pouches of the packages are twisted, doubled and sealed with rubber so that they are air-tight. Besides the MAP applications, AM films were applied without using MAP packages (App. Nu: 11). In this application, each AM film of 11x11 cm (width*length) was placed in a way that one AM film would be in the parts of the viola in the cardboxes. On the AM film, fruits were placed in a way that one fruit would be in each part of the viola. The bottom parts of the fruits were contacted with the AM film.

Table 1. Applications in the study, abbreviations of applications and features of packages Modified Atmosphere Packaging and Storage of Fruits

Çizelge 1. Çalışmada yapılan uygulamalar, uygulamaların kısaltmaları ve paketlerin özellikleri

Application Number:(App.Nu:)	Applications	Abbreviations	Application Material and The Way of Application
1	MAP PE	M-PE	Commercially used polyethylene package-Oxygen Gas Permeability (OGP*): 7000 cm ³ / m ² 24h
2	MAP PE+Viola AM Film	M-PE+VAM-F	AM film of 33.5x42,5cm (width*length) with an AM effect was placed at the bottom of the fruit in the MAP PE package.
3	MAP PE+Single Fruit AM Film	M-PE+TAM-F	In the MAP PE package, AM films of 11*11 cm (width*length) with the AM effect were placed to contact the bottom of each fruit.
4	MAP TR	M-TR	MAP with trade name TR. OGP: 4200 cm ³ / m ² 24s
5	MAP TR+Viola AM Film	M-TR+VAM-F	AM film of 33.5x42,5cm (width*length) with an AM effect was placed at the bottom of the fruit in the MAP PE package.
6	MAP TR+Single Fruit AM Film	M-TR+TAM-F	In the MAP TR package, AM films of 11*11 cm (width*length) with the antimicrobial effect were placed to contact the bottom of each fruit.
7	MAP AM	M-AM	MAP with AM effect. OGP: 1200 cm ³ / m ² 24s
8	MAP AM+ Viola AM Film	M-AM+VAM-F	AM film of 33.5x42,5cm (width*length) with an AM effect was placed at the top of the fruit in the MAP AM package.
9	MAP POINT	M-PO	MAP with trade name POINT. OGP: 3000 cm ³ / m ² 24s
10	MAP PREMIER	M-PR	MAP, with trade name PREMIER. OGP: 3500 cm ³ / m ²
11	Unwrapped+Single Fruit AM Film	A+TAM-F	The AM film was placed between the bottom part of the fruit and the viola.
12	Unwrapped (Control)	Control	Application without MAP or AM film (Commercial application)

*OGP: Oxygen Gas Permeability (cm³/m² 24h)

MAPs and AM film used in the study were maintained for use in figs from Trendlife® (Istanbul/Turkey). All MAPs are 72*64 cm (width*length). AM films have been reported not only to be contact, but also to have AM effect in the form of gas by the company.

In this study, 3 trials were carried out on different dates in the same harvest season. The dates of the trials were as follows: 1. trial lasted for 30 days between 14.09.2017-14.10.2017, 2. trial, for 32 days between 20.09.2017-22.10.2017 3. trial for 33 days between 28.09.2017-31.10.2017. Fig fruits were stored at $3\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ temperature and 95% relative humidity. At the end of the storage, the fruits are stored shelf life at 20°C for 3 days. The percentages of oxygen and carbon dioxide gases formed by the respiration of fruits were measured in MAP packages on 1st, 3rd and 7th days during the storage period and every 7th day thereafter. Measuring was made by a portable O_2/CO_2 gas meter device (PBI Dansensor Checkpoint2, Denmark). The study was designed as 3 replications based on the Coincidence Plots Experiment Design and each plastic case was accepted as a replication. There are 25 figs in each case. The net fruit weight of each case is in the range of 1800-1900 g.

Fruit Decay

In the examination of fruits after cold storage, the decayed fruits were counted and the percentage of decayed fruit (%) was determined. After keeping in the cold, figs were stored the shelf life at 20°C for 3 days after counting the decayed fruits. In addition, the percentage of decayed fruits (%) was determined daily during the shelf life.

Weight Loss

The weight loss of the applications was determined in the study. For this purpose, the applications whose weights were determined before storage were weighed again at the end of the cold storage and their weight loss was determined as percentage (%).

Microbial Analysis

In order to determine the effect of the applications on the microbial load in the fruits used in the experiment, microbial analysis was performed for each application before and after cold storage. The microbial analysis of each application after storage was carried out separately and it was aimed to determine the effect of applications with AM effect on microbial growth. Microbial analysis was performed by taking part from where ostiole (natural aperture) opening is, which is the most sensitive area for decay in whole fruit. 2 fruits were randomly selected from the related application

and placed in sterile packages as a whole, 200 ml of sterile distilled water was added in the sterile chamber and it was tightly closed, and then shaken for 15 minutes at 150 rpm in the circular shaker. In addition, 2 more fruits were randomly selected from the same application and the ostiole opening in the lower part was taken as center the round and conical cut in 1 cm diameter by the help of bistoury. The sample taken up was placed in sterile 100 ml glass bottles containing 40 ml of sterile distilled water and then shaken in a circular shaker at 150 rpm for 15 min. At the end of the period, the sterile packages and glass bottles are opened in a sterile chamber, for example, 1000 μl of liquid was taken from the liquid setting and serial decimal (10 times) dilutions were made in sterile eppendorf tubes. From each dilution, 100 μl was taken into the related petri plates as example and distributed over nutrient media. Potato Dextrose Agar (PDA, Oxoid) for detection of total microorganism load, PDA containing 100 mgL^{-1} streptomycin sulfate (Oxoid, Sigma-Aldrich) for detection of total yeast and fungal population and Tryptone Soybean Agar (TSA, Difco) petri dishes containing 200 mgL^{-1} cycloheximide (Actidione, Sigma-Aldrich USA) for detection of bacterial population were used. Petri dishes were then incubated for 2-3 days for bacterial and yeast growth and 3-5 days for fungus development, at 24°C . At the end of the period, grown colonies were counted and microorganism load (cfu) was determined per whole fruit and part of ostiole.

The study was repeated with two replications and 5 petri dishes were used for the related microorganism group in each replication.

Statistical Analysis

In the experiments, data such as fruit decaying, weight loss and microbial analysis were obtained with 3 replications depending on the coincidence plots experiment design and each plastic case was accepted as a replication. These data were subjected to variance analysis by using JMP statistics program. The differences between the means for each application were determined by the Duncan test ($P\leq 0.05$) (Steel and Torrie, 1980; Yurtsever, 1984).

The data obtained from the determination of the microbial load on the fruits were subjected to the analysis of variance according to the random plot trial design. LSD test was applied to determine differences between applications ($P\leq 0.05$).

Before data analysis, square root transformation was applied (square root of the proportion of affected fruit) to the values.

RESULTS

O₂/CO₂ rates in MAPs

No statistically significant difference was observed between the applications during the storage period (data not shown). It was found that O₂ level was in the range of %13.5-15 and CO₂ was in the range of %1.2-2.6

Weight Loss

In this study, MAPs and their combinations had different effects on weight loss of figs. The weight losses of all trials in the study after the storage are shown in Tables 2, 3 and 4. The least weight loss after cold storage in all trials was seen in M-PE (App.Nu:1) and M-PE film combinations (App.Nu:2,3), while the highest weight loss was in the control group (App. Nu:12) and in A+TAM-F application (App.Nu:11) (Table 2,3,4). At the end of the cold storage in Control (App. Nu: 12) and A+TAM-F (App. Nu: 11) it was observed that there was water loss in the level that will decrease market value on the surface of figs. It was not observed

that the fruits in other applications wrapped with MAP lost their market value due to weight loss (Table 2,3,4).

Fruit Decay

After cold storage and shelf life, significant differences between applications did not emerge in terms of decaying fruit percentage. Fruit decaying after cold storage and the decaying of fruits in the shelf life are given in Table 2, 3 and 4.

In the first trial, the decaying in M-PE (App. Nu: 1) was the highest with 49.33%, while the decaying in the control (App. Nu: 12) and M-TR (App. Nu: 4) had approximate values. The decaying in the applications with AM was observed to be the minimum Table 2.

In the second trial, the decaying in M-PE (App. Nu: 1) was the highest with 48%, while the decaying in the control (App. Nu: 12) was observed with 16%. In the applications of A+TAM-F (App. Nu: 11), M-AM+VAM-F (App. Nu: 8), M-TR+VAM-F (App. Nu: 5) and M-PE+TAM-F (App. Nu:3) no decaying was observed (Table 3).

Table 2. Weight loss (%), fruit decaying after cold storage (%) and fruit decaying during shelf life (%), detected after the cold storage, of 'Bursa black' figs stored for 30 days between 14.09.2017-14.10.2017 at 3°C in different MAPs (1st trial).

Çizelge 2. Farklı MAP'larda, 3°C sıcaklıkta, 14.09.2017-14.10.2017 tarihleri arasında 30 gün muhafaza edilen Bursa Siyah inciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda tespit edilen ağırlık kaybı (%), soğukta muhafaza sonrası meyve çürümesi (%) ve raf ömrü süresince görülen meyve çürümesi (%) (1. deneme).

Applications	Weight Loss (%)	After Cold Storage Fruit Decaying (%)	After Shelf Life Fruit Decaying (%)		
			Day 1	Day 2	Day 3
M-PE (App. Nu:1)	0.8 f*	49.3 a	65.3 a	76.9 a	81.2 a
M-PE+V AM-F (App. Nu:2)	0.7 f	14.7 c	24.8 b	30.6 b	36.4 b
M-PE+T AM-F (App. Nu:3)	0.6 f	9.3 cd	15,1 bc	26.7 bc	35,4 bc
M-TR (App. Nu:4)	3.2 d	36.0 b	65.0 a	75.1 a	83.8 a
M-TR+V AM-F (App. Nu:5)	2.6 e	2.7 cd	12.8 bc	17.2 cd	23.0 cd
M-TR+T AM-F (App. Nu:6)	2.4 e	5.3 cd	16.9 bc	21.3 bcd	30.0 bc
M-AM (App. Nu:7)	3.8 c	4.0 cd	15.6 bc	22.8 bcd	28.6 bc
M-AM+V AM-F (App. Nu:8)	2.8 de	4.0 cd	8.4 c	12.7 d	15.6 d
M-PO (App. Nu:9)	4.2 c	8.0 cd	15.3 bc	18.1 bcd	31.2 bc
M-PR (App. Nu:10)	3.8 c	4.0 cd	11.2 bc	19.9 bcd	30.1 bc
A+T AM-F (App. Nu:11)	7.2 b	1.3 d	7.1 c	11.5 d	15.8 d
Control (App. Nu:12)	7.9 a	44.0 ab	59.9 a	68.6 a	81.7 a

*LSD Test: (P <0.05) There is no statistically significant difference between the same letters at significance level.

* In each statistical analysis, each column is evaluated according the coincidence plots experiment design.

Table 3. Weight loss (%), fruit decaying after cold storage (%) and fruit decaying during shelf life (%), detected after the cold storage, of 'Bursa black' figs stored for 32 days between 20.09.2017-22.10-2017 at 3°C in different MAPs (2st trial).

Çizelge 3. Farklı MAP'larda, 3°C sıcaklıkta, 20.09.2017-22.10.2017 tarihleri arasında 32 gün muhafaza edilen Bursa Siyah inciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda tespit edilen ağırlık kaybı (%), soğukta muhafaza sonrası meyve çürümesi (%) ve raf ömrü süresince görülen meyve çürümesi (%) (2. deneme).

Applications	Weight Loss (%)	After Cold Storage Fruit Decaying (%)	After Shelf Life Fruit Decaying (%)		
			Day 1	Day 2	Day 3
M-PE (App. Nu:1)	0,96 d**	48,00 a	65,4 a	81,3 a	84,2 a
M-PE+V AM- F (App. Nu :2)	0,90 d	4,00 bcd	12,7 bc	17,0 de	19,9 de
M-PE+T AM- F (App. Nu :3)	0,81 d	0,00 d	2,9 c	10,1 def	14,5 de
M-TR (App. Nu :4)	3,07 bc	13,33 bc	22,0 b	38,0 b	48,1 b
M-TR+V AM- F (App. Nu :5)	2,96 bc	0,00 d	0,0 c	0,0 f	4,3 e
M-TR+T AM- F (App. Nu :6)	3,39 d	1,33 cd	4,2 c	8,6 def	15,8 de
M-AM (App. Nu :7)	3,62 bc	2,67 cd	5,5 c	8,4 def	14,3 de
M-AM+V AM-F (App. Nu :8)	2,39 cd	0,00 d	2,9 c	4,3 def	8,7 de
M-PO (App. Nu :9)	4,15 b	2,67 cd	5,6 c	7,0 def	9,9 de
M-PR (App. Nu :10)	3,68 bc	5,33 bcd	11,1 bc	19,8 cd	27,1 cd
A+T AM-F (App. Nu :11)	7,37 a	0,00 d	1,4 c	1,4 ef	2,9 e
Control (App. Nu :12)	8,13 a	16,00 b	21,8 b	36,3 bc	46,4 bc

*LSD Test: (P <0.05) There is no statistically significant difference between the same letters at significance level.

* In each statistical analysis, each column is evaluated according the coincidence plots experiment design.

Table 4. Weight loss (%), fruit decaying after cold storage (%) and fruit decaying during shelf life (%), detected after the cold storage, of 'Bursa black' figs stored for 33 days between 28.09.2017-31.10-2017 at 3°C in different MAPs (3st trial).

Çizelge 4. Farklı MAP'larda, 3°C sıcaklıkta, 28.09.2017-31.10.2017 tarihleri arasında 33 gün muhafaza edilen Bursa Siyah inciri meyvelerinin soğuk muhafazası sonunda tespit edilen ağırlık kaybı (%), soğukta muhafaza sonrası meyve çürümesi (%) ve raf ömrü süresince görülen meyve çürümesi (%) (3. deneme).

Applications	Weight Loss (%)	After Cold Storage Fruit Decaying (%)	After Shelf Life Fruit Decaying (%)		
			Day 1	Day 2	Day 3
M-PE (App. Nu :1)	0,90 e**	45,33 a	56,9 a	68,5 a	78,7 a
M-PE+V AM- F (App. Nu :2)	0,93 e	4,00 cd	9,8 d	12,7 cd	15,6 c
M-PE+T AM- F (App. Nu :3)	0,69 e	1,33 d	2,8 d	4,2 d	14,4 c
M-TR (App. Nu :4)	3,41 d	5,33 bcd	31,4 b	41,6 b	56,1 b
M-TR+V AM- F (App. Nu :5)	3,64 d	5,33 bcd	8,2 d	8,2 cd	12,6 c
M-TR+T AM- F (App. Nu :6)	3,39 d	4,00 cd	8,3 d	15,6 cd	18,5 c
M-AM (App. Nu :7)	4,55 c	5,33 bcd	9,7 d	14,0 cd	16,9 c
M-AM+V AM-F (App. Nu :8)	3,32 d	4,00 cd	5,4 d	5,4 d	9,8 c
M-PO (App. Nu :9)	4,95 c	1,33 d	11,4 cd	23,1 c	26,0 c
M-PR (App. Nu :10)	4,41 c	2,67 d	5,6 d	8,5 cd	11,3 c
A+T AM-F (App. Nu :11)	6,74 b	12,00 b	14,9 cd	17,8 cd	20,7 c
Control (App. Nu :12)	7,46 a	10,67 bc	23,7 bc	46,9 b	54,1 b

*LSD Test: (P <0.05) There is no statistically significant difference between the same letters at significance level.

* In each statistical analysis, each column is evaluated according the coincidence plots experiment design.

In the third trial, the decaying in M-PE (App. Nu:1) was the highest with 45.33%, while the decaying in the control (App. Nu: 12) and A+TAM-F (App. Nu: 11) were found to be with 10.67% and 12.00% respectively. The decaying in M-PE+TAM-F (App. Nu: 3), M-PO (App. Nu: 9) and M-PR (App. Nu: 10) was found to be the lowest with 1.33%, 1.33% and 2.67% respectively (Table 4).

According to the decaying in shelf life of the trials, the applications where the decaying was found most in all of three trials are the M-PE (App. Nu: 1), M-TR (App. Nu: 4), control (App. Nu: 12).

During the storage, mainly grey mold (*Botrytis cinerea*) as decaying factor was diagnosed macroscopically. Apart from this factor, the decaying caused by brown spot disease (*Alternaria alternata*) and blue mold (*Penicillium expansum*), and *Rhizopus spp.* decay in the fruits in shelf life was observed macroscopically and microscopically.

Microbiological Analysis

According to the microbial analysis performed in the fruits of 'Bursa black' figs, after the cold storage as the total microorganism (fungus+bacterium+yeast) / fruit, the highest amount of microorganism in the whole of the fruit and in the ostiole part was found to be in M-PE (App. Nu: 1). The applications with the least microorganisms were found to have differences in the fruit and ostiole parts and the results are given in Table 5. According to the microbial

analysis of the first trial performed in the fruits of 'Bursa black' figs, after the cold storage as the total microorganism / fruit, the highest amount of microorganism in the whole of the fruit and in the ostiole part was found to be in M-PE (App. Nu: 1). This application is followed by M-TR (App. Nu: 4). The least microorganism is found to be in M-AM (App. Nu: 7) and M-AM+V AM-F (App. Nu: 8) (Table 5).

According to the microbial analysis of the second trial performed in the fruits of 'Bursa black' figs, after the cold storage as the total microorganism / fruit, the highest amount of microorganism in the whole of the fruit and in the ostiole part was found to be in M-PE (App. Nu: 1). This application is followed by M-TR+T AM-F (App. Nu: 6) for the whole fruit and M-PO (App. Nu:9) for the microbial load of the ostiole part. The least microorganism is found to be in M-AM (App. Nu: 7) for the whole fruit and in control (App. Nu:12) for the ostiole part (Table 6).

According to the microbial analysis of the third trial performed in the fruits of 'Bursa black' figs, after the cold storage as the total microorganism/fruit, the highest amount of microorganism in the whole of the fruit and in the ostiole part was found to be in M-PE (App. Nu: 1). This application is followed by M-PE+V AM-F (App. Nu: 2) for the whole fruit and Control (App. Nu: 12) for the microbial load in the ostiole part. The least microorganism is found to be in M-PR (App. Nu: 10) (Table 7).

Table 5. The effect of different MAPs on the number of microorganisms on the fruit and ostiole on 1st trial (cfu fruit⁻¹, cfu ostiole⁻¹)

Çizelge 5. Farklı MAP'ların 1. denemedeki incir meyvesinin ve ostiolün üzerinde bulunan mikroorganizma sayıları üzerine etkisi (cfu/ meyve, cfu/ostiol)

Applications	Fruit (cfu / fruit)			Ostiole (cfu / ostiole)		
	Total Microorganism	Fungus	Bacteria	Total Microorganism	Fungus	Bacteria
Storage Start	4,00x10 ⁵	1,00x10 ⁵	3,50x10 ⁵	1,88x10 ⁵	6,88x10 ⁴	5,63x10 ⁴
M-PE (App. Nu :1)	5,25x10 ⁶ a**	2,25x10 ⁶ a	1,55x10 ⁶ a	2,63x10 ⁵ a	1,25x10 ⁴ b	2,19x10 ⁵ a
M-PE+V AM- F (App. Nu :2)	1,39x10 ⁶ c	1,50x10 ⁵ bc	1,03x10 ⁶ bc	1,24x10 ⁵ c	4,38x10 ³ ef	1,02x10 ⁵ c
M-PE+T AM- F (App. Nu :3)	4,15x10 ⁵ e	7,50x10 ⁴ de	3,50x10 ⁴ h	1,26x10 ⁵ c	1,89x10 ⁴ a	1,06x10 ⁵ c
M-TR (App. Nu :4)	2,40x10 ⁶ b	1,45x10 ⁶ a	1,30x10 ⁶ ab	1,96x10 ⁵ b	1,38x10 ⁴ ab	1,46x10 ⁵ b
M-TR+V AM- F (App. Nu :5)	9,25x10 ⁵ d	1,50x10 ⁴ fg	8,80x10 ⁵ c	9,25x10 ⁴ d	1,50x10 ³ g	8,80x10 ⁴ d
M-TR+T AM- F (App. Nu :6)	4,15x10 ⁵ e	2,05x10 ⁵ b	2,05x10 ⁵ e	7,00x10 ⁴ e	7,50x10 ³ cd	6,19x10 ⁴ e
M-AM (App. Nu :7)	1,60x10 ⁵ g	8,50x10 ⁴ d	1,10x10 ⁵ f	2,31x10 ⁴ h	6,25x10 ³ de	1,63x10 ⁴ g
M-AM+V AM-F (App. Nu :8)	2,53x10 ⁴ i	1,03x10 ⁴ g	1,00x10 ⁴ i	2,53x10 ⁴ h	1,03x10 ⁴ bc	1,63x10 ⁴ g
M-PO (App. Nu :9)	3,53x10 ⁵ e	2,10x10 ⁴ f	2,79x10 ⁵ d	4,75x10 ⁴ f	7,50x10 ³ cd	3,81x10 ⁴ f
M-PR (App. Nu :10)	2,58x10 ⁵ f	5,00x10 ⁴ e	1,34x10 ⁵ f	3,63x10 ⁴ g	3,75x10 ³ f	3,38x10 ⁴ f
A+T AM-F (App. Nu :11)	1,05x10 ⁵ h	1,00x10 ⁴ g	1,63x10 ⁴ j	3,81x10 ⁴ g	5,63x10 ³ de	1,31x10 ⁴ h
Control (App. Nu :12)	1,50x10 ⁵ g	1,00x10 ⁵ cd	5,00x10 ⁴ g	1,96x10 ⁵ b	1,38x10 ⁴ ab	1,46x10 ⁵ b

[†]LSD Test: (P <0.05) There is no statistically significant difference between the same letters at significance level.

* In each statistical analysis, each column is evaluated according the coincidence plots experiment design.

Table 6. The effect of different MAPs on the number of microorganisms on the fruit and ostiole on 2st trial (cfu fruit⁻¹, cfu ostiole⁻¹)
Çizelge 6. Farklı MAP'ların 2. denemedeki incir meyvesinin ve ostiolün üzerinde bulunan mikroorganizma sayıları üzerine etkisi (cfu/ meyve, cfu/ostiol).

Applications	Fruit (cfu / fruit)			Ostiole (cfu / ostiol)		
	Total Microorganism	Fungus	Bacteria	Total Microorganism	Fungus	Bacteria
Storage Start	7,65x10 ⁴	2,65x10 ⁴	4,95x10 ⁴	1,40x10 ⁴	8,44x10 ³	1,03x10 ⁴
M-PE (App. Nu :1)	1,35x10 ⁶ a**	7,50x10 ⁵ a	7,50x10 ⁵ a	7,35x10 ⁵ a	1,38x10 ⁵ ab	6,30x10 ⁵ a
M-PE+V AM- F (App. Nu :2)	4,05x10 ⁵ c	8,50x10 ⁴ ab	2,85x10 ⁵ bc	3,25x10 ⁵ e	3,13x10 ³ e	2,39x10 ⁵ abc
M-PE+T AM- F (App. Nu :3)	4,15x10 ⁵ c	3,50x10 ⁴ abc	3,70x10 ⁵ b	4,81x10 ⁴ h	1,25x10 ⁴ c	2,56x10 ⁴ f
M-TR (App. Nu :4)	3,00x10 ⁵ cde	1,00x10 ⁵ ab	1,00x10 ⁵ efg	6,13x10 ⁵ bc	9,38x10 ⁴ b	5,18x10 ⁵ a
M-TR+V AM- F (App. Nu :5)	2,65x10 ⁵ de	4,50x10 ⁴ abc	8,00x10 ⁴ g	2,57x10 ⁵ f	1,44x10 ⁴ c	1,48x10 ⁵ bcd
M-TR+T AM- F (App. Nu :6)	5,90x10 ⁵ b	0,00 d	3,45x10 ⁵ bc	4,38x10 ⁴ h	6,25x10 ³ d	3,56x10 ⁴ ef
M-AM (App. Nu :7)	4,00x10 ⁴ i	1,00x10 ⁴ abc	3,00x10 ⁴ h	5,63x10 ³ ab	1,88x10 ³ ab	4,38x10 ³ a
M-AM+V AM-F (App. Nu :8)	7,00x10 ⁴ h	5,00x10 ³ cd	6,50x10 ⁴ g	4,44x10 ⁴ c	1,25x10 ³ a	1,44x10 ⁵ ab
M-PO (App. Nu :9)	2,65x10 ⁵ e	3,00x10 ⁴ bcd	1,75x10 ⁵ de	6,81x10 ⁵ a	9,38x10 ⁴ ab	5,63x10 ⁵ a
M-PR (App. Nu :10)	3,70x10 ⁵ cd	1,20x10 ⁵ ab	2,20x10 ⁵ cd	5,44x10 ⁵ e	8,06x10 ⁴ e	4,19x10 ⁵ abc
A+T AM-F (App. Nu :11)	1,00x10 ⁵ g	1,00x10 ⁴ abc	8,50x10 ⁴ fg	1,73x10 ⁵ h	6,25x10 ³ f	1,11x10 ⁵ de
Control (App. Nu :12)	1,75x10 ⁵ f	7,00x10 ⁴ ab	1,30x10 ⁵ ef	4,14x10 ⁵ i	3,13x10 ³ f	3,04x10 ⁵ g

[†]LSD Test: (P <0.05) There is no statistically significant difference between the same letters at significance level.

* In each statistical analysis, each column is evaluated according the coincidence plots experiment design.

Table 7. The effect of different MAPs on the number of microorganisms on the fruit and ostiole on 3st trial (cfu fruit⁻¹, cfu ostiole⁻¹)

Çizelge 7. Farklı MAP'ların 3. denemedeki incir meyvesinin ve ostiolün üzerinde bulunan mikroorganizma sayıları üzerine etkisi (cfu/meyve, cfu/ostiol).

Applications	Fruit (cfu / fruit)			Ostiol (cfu / ostiole)		
	Total Microorganism	Fungus	Bacteria	Total Microorganism	Fungus	Bacteria
Storage Start	4,80x10 ⁴	9,38x10 ⁴	2,50x10 ⁴	3,51x10 ⁵	9,38x10 ³	3,37x10 ⁵
M-PE (App. Nu :1)	4,85x10 ⁶ a**	4,00x10 ⁵ a	2,25x10 ⁶ a	2,63x10 ⁵ a	1,25x10 ⁴ b	2,19x10 ⁵ a
M-PE+V AM- F (App. Nu :2)	6,10x10 ⁵ b	8,50x10 ⁴ d	3,05x10 ⁵ b	5,38x10 ⁴ e	1,06x10 ⁴ bc	2,94x10 ⁴ g
M-PE+T AM- F (App. Nu :3)	1,55x10 ⁵ f	3,00x10 ⁴ f	1,15x10 ⁵ d	7,00x10 ⁴ d	7,50x10 ³ d	6,19x10 ⁴ d
M-TR (App. Nu :4)	3,70x10 ⁵ d	1,05x10 ⁵ d	2,65x10 ⁵ b	4,63x10 ⁴ f	7,50x10 ³ d	3,81x10 ⁴ e
M-TR+V AM- F (App. Nu :5)	4,55x10 ⁵ c	2,65x10 ⁵ b	1,25x10 ⁵ d	3,94x10 ⁴ f	2,75x10 ⁴ d	3,38x10 ⁴ e
M-TR+T AM- F (App. Nu :6)	5,45x10 ⁵ c	1,50x10 ⁵ c	6,00x10 ⁴ fg	4,75x10 ⁴ g	7,50x10 ³ a	3,81x10 ⁴ f
M-AM (App. Nu :7)	2,00x10 ⁵ e	4,00x10 ⁴ ef	1,60x10 ⁵ c	2,31x10 ⁴ j	1,25x10 ³ g	2,06x10 ⁴ i
M-AM+V AM-F (App. Nu :8)	9,00x10 ⁴ g	1,50x10 ⁴ g	7,00x10 ⁴ f	1,00x10 ⁴ k	2,50x10 ³ f	8,13x10 ³ j
M-PO (App. Nu :9)	1,35x10 ⁵ f	2,00x10 ⁴ g	1,10x10 ⁵ d	3,63x10 ⁴ h	3,75x10 ³ e	3,38x10 ⁴ f
M-PR (App. Nu :10)	9,50x10 ⁴ h	2,00x10 ⁴ g	5,50x10 ⁴ g	2,81x10 ⁴ i	8,13x10 ³ cd	2,44x10 ⁴
A+T AM-F (App. Nu :11)	1,00x10 ⁵ g	4,50x10 ⁴ e	6,00x10 ⁴ fg	1,96x10 ⁵ b	1,38x10 ⁴ b	1,46x10 ⁵ b
Control (App. Nu :12)	1,85x10 ⁵ e	8,50x10 ⁴ d	9,00x10 ⁴ e	1,96x10 ⁵ b	1,38x10 ⁴ b	1,46x10 ⁵ b

[†]LSD Test: (P <0.05) There is no statistically significant difference between the same letters at significance level.

* In each statistical analysis, each column is evaluated according the coincidence plots experiment design.

DISCUSSION

Trials were conducted at the times when the produce was abundant and the unit price decreased, and the produce was simulated in accordance with the aim to put on market when the product started to decrease and the unit price increased. One of the most important problems in fig storage is the preservation of fruit quality. Softening and weight loss plays an important role in the deterioration of fruit quality. In addition, it is an important factor that increases the sensitivity to fungal decay. Respiration and water transpiration rates were defined as the main causes of softening during postharvest storage (Paniagua et al., 2013). The films used in some applications prevent the movement of water vapour in the package and slow the weight loss of the fruit due to the high relative humidity. (Kader and Zagory, 1988). The changing amounts of O₂ and CO₂ during cold storage also show that the gas permeability of the MAPs used is different.

If we compare MA packages and their combinations according to different criteria; in the weight loss criteria generally the most weight loss is found to be in Control (App. Nu: 12) and A+T AM-F (App. Nu: 11). In MAP applications, the maximum weight loss is found to be in M-PO (App. Nu: 9) and M-PR (App. Nu: 10). The least weight loss is observed in M-PE (App. Nu: 1) and its combinations. Bouzo et al. (2012) used MAPs in different structure in the storage of the figs (*Ficus carica* L. 'Brown Turkey') for 21 days. They reported that 13% less weight loss has occurred in the fruits put into the Polyethylene MAP (Xtend® MA / MH, StePac Ltd., Israel) compared to the control application. In this study, in M-PE (App. Nu:1) 7.1% less weight loss was observed compared to the Control (App. Nu:12)

When the average decaying rate of fresh figs after 30 days of cold storage is examined the most decaying is observed for all of three trials in M-PE (App. Nu: 1), which is followed by Control (App. Nu: 12). The reason for the more decaying in M-PE (App. Nu:1) than Control (App. Nu:12) is thought that M-PE (App. Nu: 1) creates a suitable environment for the development of microorganisms by creating excess moisture in the package. In applications involving AM film, the decaying was detected at low levels. This is due to the effect of the AM substance in AM films. The results of microbial load analysis support these results.

The decaying rates of fresh figs during shelf life were also examined. According to the results, in the general sense, the highest decaying on the first day of the shelf life was detected in M-PE (App. Nu: 1), M-TR (App. Nu:

4). On the second day of shelf life, it was observed in M-PE (App. Nu: 1), M-TR (App. Nu: 4), and Control (App. Nu: 12) and on the third day, in M-PE (App. Nu: 1), M-TR (App. Nu: 4), and Control (App. Nu: 12). According to the results, the least decaying varied depending on the trials.

When the effects of the applications on the number of microorganisms on fruit and ostiole are examined, the application where the most microbial density is in both the fruit and its ostiole part is found to be M-PE (App. Nu:1). The reason for this is thought that the film used in M-PE (App. Nu: 1) has more moisture in the package than other applications. In the combination of M-PE (App. Nu: 1) with AM pads, AM substance is thought to suppress the microorganism population. The applications with the least microbial density were identified as AM-containing packages and their combinations. Antimicrobial packets have been shown to reduce microbial density. Microbial density has been observed to be more in the ostiole part of fruit. The reason for this is thought that the ostiole part has a natural opening, it makes entrance into the fruit easy for microorganism.

CONCLUSION

During the storage, compared to M-PE (App.Nu:1), if 3.5-4% less weight loss is acceptable for the user and the storage duration of 'Bursa black' fig at +3°C is not more than 33 days, M-AM (App. Nu:7), AM film combinations or M-PO (App. Nu: 9) and M-PR (App. can be used instead of M-PE (App. Nu:1). It was observed that M-AM (App. Nu:7) packages and combinations decreased the decaying and microbial load compared to other M-PE (App. Nu:1) packs and control (App. Nu:12) and pressed the pathogens and decreased the loss of product. If M-AM (App.Nu:7) is used commercially, both the weight loss will be thought to be kept in minimum levels and the rates of decaying will decrease.

According to the results, it is thought that MAP applications such as M-AM (App. Nu:7) packs, AM film combinations or M-PO (App. Nu:9) and M-PR (App. Nu:10) can be used commercially; however, it can be developed for the storage conditions for longer durations.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to express our gratitude to the Commission of Scientific Research Projects of Uludag University (Project No: KUAP Z 2017-7) for funding this study.

REFERENCES

- Bahar, A., Lichter, A., 2018. Effect of controlled atmosphere on the storage potential of Ottomanit fig fruit. *Scientia Horticulturae*, 227 (2018) 196-201
- Bouzo, C.A., Travadelo, M., Gariglio, N.F., 2012. Effect of different packaging materials on postharvest quality of fresh fig fruit. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14, 821–825.
- Cantin, C.,M., Palou, L., Bremer, V., Michailides, T., J., Crisosto, C., H., 2010. Evaluation of the use of sulfur dioxide to reduce postharvest losses on dark and green figs. *Postharvest Biology and Technology*, 59 (2011) 150–158.
- Celikel, F.G., Karacali, I., 1998. In: Aksoy, U., Ferguson, L., Hepaksoy, S. (Eds.), Effects of Harvest Maturity and Precooling on Fruit Quality and Longevity of 'Bursa Siyahi' Figs (*Ficus Carica L.*), 480 ed. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium, Izmir, Turkey, pp. 283–288.
- Colelli, G., Mitchell, F.G., Kader, A.A., 1991. Extension of postharvest life of mission figs by CO₂-enriched atmospheres. *HortScience*, 26, 1193–1195.
- Costa, C., Lucera, A., Conte, A., Mastromatte, A., Speranza, B., Antonacci, A., Del Nobile, M.A., 2011. Effects of passive and active modified atmosphere packaging conditions on ready-to-eat table grape. *Journal of Food Engineering*, 102, 115–121
- Crisosto, C.H., Mitcham, E.J., Kader, A.A., 1998. Fig: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality, Perishable Handling. Postharvest Technology Center, University of California, Davis.
- Gözlekçi, S., Erkan, M., Karahin, I., Şahin, G., 2005. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fig (*Ficus carica cv. Bardakci*) storage. III International Symposium on Fig 798 325–330.
- Kader, A. A. 2002. Modified atmospheres during transport and storage. p 135-144. In A. Kader (Ed.). Postharvest technology of horticultural crops, University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, Oakland, California.
- Kader, A.A. and Zagory, D., 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technology*, 42: 70–77
- Karabulut, O. K., Gabler, F. M., Mansour, M., Smilanick, J. L. 2004. Postharvest ethanol and hot water treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest Biology and Technology*. 34: 169-177.
- Khoshbakht, K., Hammer, K., 2006. Savadkouh (Iran)—an evolutionary center for fruit trees and shrubs. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53, 641–651.
- Paniagua, A.C., East, A.R., Hindmarsh, J.P., Heyes, J.A., 2013. Moisture loss is the major cause of firmness change during postharvest storage of blueberry. *Postharvest Biology and Technology*, 79, 13–19.
- Villalobos, M.d.C., Serradilla, M.J., Martín, A., Ruiz- Moyano, S., Pereira, C., Córdoba, M.d.G., 2015. Synergism of defatted soybean meal extract and modified atmosphere packaging to preserve the quality of figs (*Ficus carica L.*). *Postharvest Biology and Technology*, 111 (2016) 264–273
- Yaldız, S. and F. Şen. 2015. Research on Efficiency of Different Sulphur Dioxide Generators on Storability of Table Sultana Seedless Grapes. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52 (3):297-305

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (1):11-19
DOI: [10.20289/zfdergi.541342](https://doi.org/10.20289/zfdergi.541342)

Mehmet TOPUZ^{1a*}

Özgür Akgün KARABULUT^{1b}

Kadir İLHAN^{1c}

Mert Ege TEPELİ^{1d}

¹Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Uludağ University, Gorukle-Bursa

^{1a} Orcid No: 0000-0003-2735-2404

^{1b} Orcid No: 000-0001-8441-6350

^{1c} Orcid No: 0000-0003-1247-9605

^{1d} Orcid No: 0000-0002-3155-0035

*sorumlu yazar: m.topuz93@hotmail.com

Keywords:

Grape, Storage, Quality, Decay,

Antimicrobial MAP

Anahtar Sözcükler:

Üzüm, Depolama, Kalite, Çürüme,

Antimikrobiyal MAP

Use of Antimicrobial Modified Atmosphere Packages Against Postharvest Diseases in Table Grapes*

Sofralık Üzümlerde Hasat Sonrası Hastalıklara Karşı Antimikrobiyal Modifiye Atmosfer Ambalajlarının Kullanımı

*This study is summarized from a part of the master thesis of the first author.

Alınış (Received): 18.03.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 10.10.2019

ABSTRACT

Objective: In this study, Sultana and Red Globe grape varieties which produced in Alaşehir region of Manisa were examined in order to determine the effects of 5 different MAPs and these MAPs combinations with SO₂ pad and AM pad in 3°C and %90-95 humidity.

Material and Methods: The products were stored with 5 different modified atmosphere packings. Before storage, microbiological analysis of the products was carried out. At the end of the storage time, weight loss, decayed berries per kg, quality criteria and microbiological analysis results were determined. In addition, at the end of the storage time, decayed berries per kg of the products were determined and compared with the decay rates of the polyethylene packages and antimicrobial packages which were also used in the study. Also, the quality criteria of the products, rachis browning, berries color changing, taste changing were determined.

Results: The antimicrobial package used in the research and the combination of this package with ¼ SO₂ generator and antimicrobial films have been found to affect the quality criteria assessed in the study at different levels but generally reduce product decay.

Conclusion: As a conclusion of the research, it was determined that packages with antimicrobial capability could be used instead of classic polyethylene SO₂ generator combinations.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, 2017 yılında Manisa Alaşehir bölgesinde üretilen Sultani ve Red Globe çeşidi üzümler, 5 farklı MAP ve bu paketlerin SO₂ ve AM pad'ler ile kombinasyonları 3°C'de ve %90-95 bağıl nemde etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot: Hasat edilen ürünler ürünler, 5 farklı modifiye atmosfer paketi ile depolanıp ve depolanmadan önce ürünlerin mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Depolama sonunda kilo kaybı, kilogram başına çürük dane sayısı, kalite kriterleri ve mikrobiyolojik analiz sonuçları belirlenmiştir. Ek olarak depolama süresinin sonunda, kilogram ürün başına çürümüş dane sayısı belirlenip, çalışmada kullanılan polietilen paketlerin ve antimikrobiyal paketlerin çürüme oranları karşılaştırılmıştır. Ayrıca ürünlerin kalite kriterleri olan salkım iskeleti karaması, meyve renginin değişimi, tat değişimleri belirlenmiştir.

Bulgular: Araştırmada kullanılan antimikrobiyal paketin ve bu paketin ¼ SO₂ jeneratörü ve antimikrobiyal filmlerle kombinasyonunun kalite kriterlerini farklı şekilde etkilediği, ancak genellikle ürün çürümelerini azalttığı görülmüştür.

Sonuç: Araştırma sonucunda klasik polietilen SO₂ jeneratör kombinasyonları yerine antimikrobiyal etkiye sahip ambalajların kullanılabileceği belirlenmiştir.

INTRODUCTION

In products, postharvest losses occur due to physiological deterioration and pathological diseases and these losses cause significant economic losses (Kasim et al., 2007). A considerable part of these losses occur during storage. Two important factors are limiting the storage period of table grapes. The first of these is water loss of grapes. The water loss of product causes rachis browning and thus the loss of freshness. However, with high relative humidity during storage, the loss of freshness can be significantly reduced. Moisturizing the storage atmosphere or creating a modified atmosphere (MA) using a suitable cover material is an effective method for this problem. The second important reason for the quality losses of table grapes is that grape berries are susceptible to pathogens. The most important reason for the postharvest quality loss and decay of table grapes is the fungal agents such as *Aspergillus niger*, *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.:Fr.) Vuill, *Penicillium spp.*, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler and *Botrytis cinerea* (Pers.:Fr.) (Akbulut and Karabulut, 2002). MAPs are used commercially to prevent these losses. It is known that MAPs used in grape preservation, prevent pathological and physiological losses and it affects fruit quality. MAP reduces the weight loss of the product and delays aging by changing the gas composition in the package. Because of these advantages, the MAP is used in the storage process to extend the postharvest life of many fruits and vegetables (Kader, 2002; Thompson, 2003; Hardenburg et al., 2004; Porat et al., 2009; Sabir and Agar, 2010; Laribi et al., 2012). However, the moisture permeability of MAPs may be different for the products, and if not suitable, intense moisture may form in the package, thus increasing the fungal diseases (Shin et al., 2007; Nunes, 2008). In MAP, the decrease of O₂ concentration to a certain level and the increase of CO₂ concentration to a certain level, ensure the protection of the quality of grapes. However, if the gas concentration is above or below the acceptable values, it causes physiological deterioration (Karaca et al., 2014). Because of these reasons, it is very important to select the MAPs correctly for the grapes storage. Otherwise, depending on the storage period, pathological and physiological deterioration can be very significant.

The standard practice to control postharvest decay of grapes worldwide is to fumigate the fruit after harvest with sulfur dioxide gas, either by repeated application of gas in storage rooms or to fumigate packed fruit in polyethylene-MAPs with continuous-release sulfur dioxide generator pads (Karabulut et al.,

2004). Problems associated with sulfur dioxide usage are bleaching and other injuries of the rachis and berries. Also, excessive sulfite residues can accumulate in berries after prolonged and frequent fumigation, and issues of gas storage, corrosion of equipment within storage facilities, worker safety, and air quality (Smilanick et al., 1990; Crisosto and Mitchell, 2002). SO₂ applications cause serious residual problems in grapes and it causes various negative effects on people. For this reason, limitations have been placed on SO₂ applications in many countries. Therefore, in the last few years, the search for alternative applications has come to the forefront (Nigro et al., 1998).

This study was carried out in order to determine the effects of 5 different MAPs, one of which is with AM properties and a film with AM properties combined with some MAP implementations on the changes in physiological and pathological deterioration and quality criteria of two different grapes varieties during storage.

MATERIAL and METHODS

Material

Grapes were harvested at the maturity period of the product in Manisa Province, Alaşehir District where the grape production was made intensely and the same day grapes were brought Uludag University Faculty of Agriculture Department of Plant Protection. The grapes were spread on a sterile surface and sunburnt, decayed and injured berries were separated from the healthy grapes. Healthy grapes were randomly packaged.

Five different MAPs were used as study material and these MAPs were used in combination with different sizes of SO₂ and AM pads (Table 1). The SO₂ generator used in the study is Chilean production and the brand name is Proteku. The SO₂ generator measures 33x46 cm and contains 7 grams of sodium metabisulfite (Na₂S₂O₅).

Method

Pre-storage microbiological analysis was determined by taking samples before carrying out any treatment. The randomized grapes were placed in perforated pouches, each 1 kg. Five of these randomly selected pouches were placed in MAPs capable of receiving 5 kg of product and placed in a plastic case. Pre-cooled with air until fruit temperature reached 3 °C after the pre-cooling process was finished, the packages were closed with ties. Grapes were stored at 3±0.5 °C and 90-95% relative humidity depending on grape type (43 days for

Table 1. Applications in the study, abbreviations of applications and features of packages**Çizelge 1.** Araştırmadaki uygulamalar, uygulamaların kısaltmaları ve paketlerin özellikleri

Applications	Abbreviations	Application Format and Feature
MAP PE	PE	Commercially used modified atmosphere (MA) polyethylene (PE) package - Oxygen Gas Permeability (OGP*): 7000 cm ³ m ⁻² 24h
MAP PE + Fruit Bottom-Top AM Film	PE + Bottom-Top AM Film	Antimicrobial (AM) film (with AM effect) 30x40cm sized was placed at the top and bottom of the fruits that inside the MAP PE package.
MAP PE + ¼ SO ₂ Generator	PE + ¼ SO ₂	¼ sized SO ₂ generator was placed at the top of the fruits that inside the MAP PE package.
MAP PE + Tam SO ₂ Generator	PE + Tam SO ₂	1/1 sized SO ₂ generator was placed at the top of the fruits that inside the MAP PE package (commercial application).
MAP AM	AM	MAP with AM effect. OGP: 1200 cm ³ m ⁻² 24h
MAP AM + Fruit Top AM Film	AM + Top AM Film	AM film (with AM effect) 30x40cm sized was placed at the top of the fruits that inside the MAP AM package.
MAP AM + Fruit Bottom-Top AM Film	AM + Bottom-Top AM Film	AM film (with AM effect) 30x40cm sized was placed at the top and bottom of the fruits that inside the MAP AM package.
MAP TR	TR	MAP - commercial name TR OGP: 4200 cm ³ m ⁻² 24h
MAP PREMIER	PR	MAP - is commercial name PREMIER. OGP: 3500 cm ³ m ⁻² 24h
MAP POINT	PO	MAP - is commercial name POINT. OGP: 3000 cm ³ m ⁻² 24h

*OGP: Oxygen Gas Permeability (cm³ m⁻² 24h)

Sultana, 72 days for Red Globe). There were 2 studies of Sultana grapes. The first study was established with the products harvested on 20.08.2017 and the second study with the products harvested on 17.09.2017. At the end of the storage time, weight loss, microbiological analysis, decayed berries per kg, quality criteria were determined.

One plastic case (30x50 cm) contains 1 MAP and 1 MAP includes 5x1 kg grapes perforated pouches. Three cases are used for each application.

Weight loss

The weight loss of the applications was determined in the study. For this purpose, the applications which weights were determined before storage were weighed again at the end of the cold storage and their weight loss was determined as a percentage (%).

Before storage, 5000±100gr of net fruits were placed on each case. The applications which weight was determined before storage was weighed after storage and their weight loss was determined as a percentage (%).

Decay development

In the detection of decay, clusters of grapes were

removed from the perforated pouches and examined. The decayed berries were separated and counted (number of decayed berries kg⁻¹).

Sensory analysis

Four panelists trained in the discriminative evaluation of table grapes conducted the sensory analysis and 5 perforated pouches in each case were evaluated separately by 4 panelists.

Berry color: Visual index of grapes in perforated pouches: Scale 0-3; %100 white=0, slightly more than %50 white=1, less than %50 white= 2, %0 white=3 (cause of whiteness index SO₂). The scala was modified from Karabulut et al (2004).

Taste changes: Likes scale 0-3 (0: completely different 1: change exists 2: slight change 3: no change).

Rachis appearance: Likes scale 0-5 (fresh and green=0, green=1, %25 dry=2, %50 dry=3, %75 dry=4 completely dry=5). The scala was modified from Karabulut et al (2004).

Microbiological Analysis

Microbiological analysis of the products used in the experiment was carried out twice for each product (before and after storage). Microbiological analysis of

each application was done separately and the aim of this study was to determine the effect of packages, AM films and SO₂ generators on microbial development.

Before storage, 20 berries from Sultana varieties, 10 berries from Red Globe variety were randomly selected and put into the sterile locked bags using sterile gloves, and put into a sterile chamber. 200 ml of sterile distilled water was added to the bags, they were sealed and then shaken at 150 rpm for 15 min. Finally, the bags were opened inside the sterile chamber and 1000 µl samples were taken from the liquid using eppendorf tubes. Serial decimal dilutions were carried out and 100 µl were added to related petri plates.

Potato Dextrose Agar (PDA, Oxoid) was used for the detection of total microorganisms; PDA+ 0.1 g L⁻¹ streptomycin sulfate (Oxoid, Sigma-Aldrich) for the detection of total yeast and fungal population; and Tryptone Soy Agar (TSA, Difco)+0.2 g L⁻¹ cycloheximide (Actidione, Fluka) for the detection of bacterial population. Petri dishes of 6 cm diameter were used. The 100 µl liquids taken in the eppendorf tubes were placed in petri dishes and then put in the sterile chamber. The petri dishes were incubated at 24 °C for 5-7 days for the total and fungal population; 2-4 days for the bacterial population at 24 °C in the incubator then the microbial populations of samples were determined.

Populations were expressed as colony forming units per fruit (CFU berry⁻¹).

Statistical analysis

The study was designed as 3 replications based on the Coincidence Plots Experiment Design and each plastic case was accepted as a replication. The performance of each variety was evaluated during

storage separately. The data was subjected to analysis of variance by JMP7 statistical software (SAS Institute Inc. Cary, NC, USA) and differences between means at each sampling data were determined by Duncan's multiple range test (p ≤ 0.05).

Microbiological analysis incidence data were transformed (square root of the proportion of affected fruit) before analysis.

RESULTS

Weight Loss

Five different MAPs and their applications had different effects on weight loss in grapes during storage. The weight losses are shown in Figure 1 and PE application had the least weight loss in the range of 0.45-1.78% and PO and PR applications had the most weight loss in the range of 2.03-3.71% when all applications were compared. However, despite weight loss, no product had lost its market value.

Decay

After storage, the two different grape varieties (Sultana, Red Globe) were examined. Significant differences were observed of the decayed berries per kg (number of decayed berries kg⁻¹), in MAPs and their applications. The decay levels are given in Figure 2. In all applications, the most frequently detected decayed berries were in PE application, the least decayed berries were in applications that used SO₂ generator.

Figure 1. Weight loss at the end of storage of different grape varieties (%)

Figure 2. Determined decayed berries of different grape varieties (decayed berries kg⁻¹)

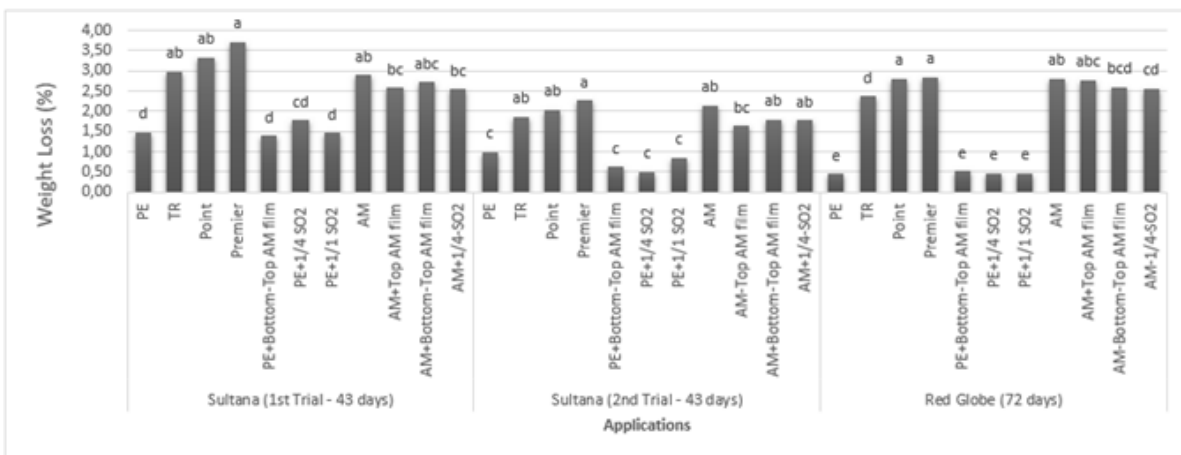


Figure 1. Weight losses at the end of storage time (%)
Şekil 1. Depolanma sonundaki ağırlık kayıpları (%)

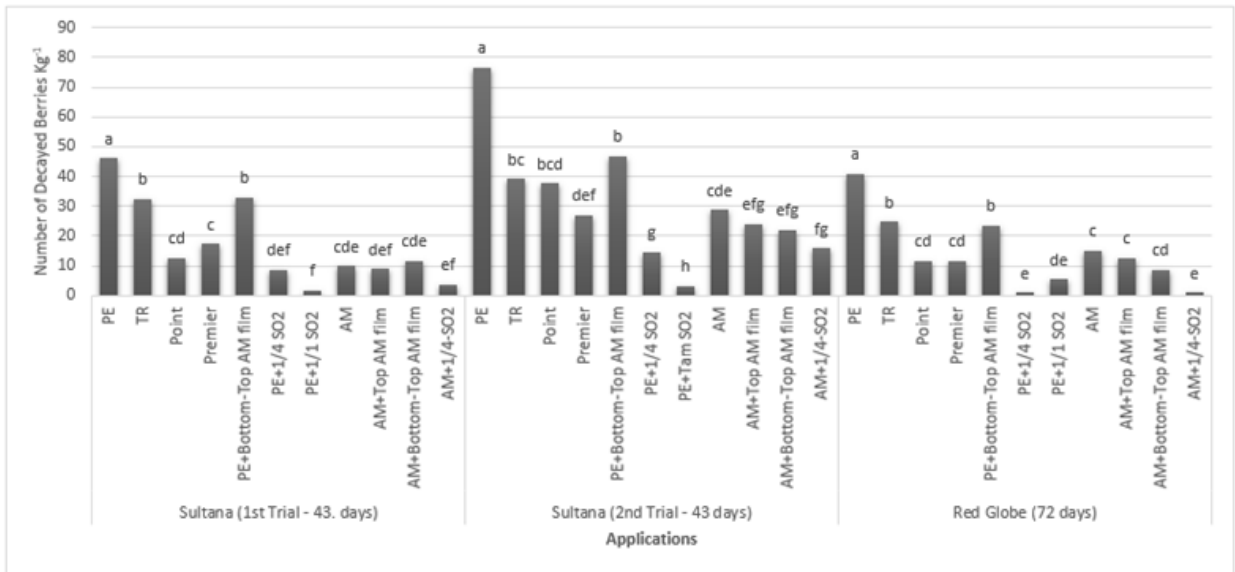


Figure 2. Determined decayed berries at end of the storage (number of decayed berries kg⁻¹)
Şekil 2. Depolama sonunda belirlenen çürümüş dane sayıları (çürük dane kg⁻¹)

Quality Criteria

Grape berries colors

The effects of applications on color change of berries during storage are given in Table 2. The effects of the applications during the storage showed similarity and the effects of berries color were quite limited.

In the first trial of Sultana grapes, there were statistically significant differences in berries colors in TR (2.97), AM+Top AM film (2.90) and AM+Bottom-Top AM film (2.87) applications, in the second trial of Sultana grapes, there were statistically significant differences on berries colors in PE (2.97), PO (2.93), PR (2.97), and AM (2.90) applications.

In Red Globe variety, there were statistically significant differences on berries colors in PE+Bottom-Top AM film (2.97) and AM+Bottom-Top AM film (2.93) applications. In the PE+1/1 SO₂ (2.65) application, the color change was determined more clearly than other applications. Applications other than PE+1/1 SO₂ are not at a level to reduce the market value and quality criteria of the products.

The effects of applications on the taste of the berries during storage are given in Table 2. The effects of different MAPs on fruit tastes were similar and effects have been limited except on the applications that used SO₂. A strong sulfur taste was detected on the applications that used SO₂.

PE+1/4 SO₂, PE+1/1 SO₂ and AM+1/4 SO₂ applications showed statistically significant differences in change of fruit taste in all two different grapes varieties.

Red Globe grape variety was also found to be statistically different in AM+Bottom-Top AM film (2.47) application.

It was determined that the changes in grape taste was caused by SO₂ generator and that this was at a level that decreased the market value and quality criteria of the product.

Rachis browning

The effects of applications on rachis browning at the end of the storage time are given in Table 2. The effect of the applications on the rachis browning was statistically significant.

In the two grape varieties, statistically, the best result was in PE+1/1 SO₂ application. There were statistically significant differences in the PO, PR, PE+Bottom-Top AM film, AM, AM+Top AM film.

In the first trial of Sultana grapes, there were statistically more occurrences of rachis browning in TR (1.70), AM (1.80) applications. In the second trial of Sultana grapes, there were statistically significant differences in rachis browning in PO (0.80) application.

There was a statistically significant difference in rachis browning in AM+Top AM film (1.23) application in Red Globe variety of grapes.

Table 2. Berries colors, taste change (0-3 scale)* and rachis browning (0-5 scale)** at the end of storage time**Çizelge 2.** Depolama sonundaki meyve renk, tat değişimi (0-3 skalası)* ve salkım kararması (0-5 skalası)**

Applications	Berries Colors Change			Taste Change			Rachis Browning		
	1. Sultana	2. Sultana	Red Globe	1. Sultana	2. Sultana	Red Globe	1. Sultana	2. Sultana	Red Globe
	(43 days)	(43 days)	(72 days)	(43 days)	(43 days)	(72 days)	(43 days)	(43 days)	(72 days)
PE	3.00 a***	2.97 ab	3.00 a	3,00 a	3,00 a	3,00 a	1.23 bc	0.53 abc	0.33 cde
TR	2.97 ab	3.00 a	3.00 a	3,00 a	3,00 a	3,00 a	1.70 a	0.63 ab	0.80 b
PO	3.00 a	2.93 bc	3.00 a	3,00 a	3,00 a	3,00 a	1.57 ab	0.80 a	0.70 b
PR	3.00 a	2.97 ab	3.00 a	3,00 a	2,93 a	3,00 a	1.27 bc	0.63 ab	0.40 cd
PE+Bottom-Top AM film	3.00 a	3.00 a	2.97 b	3,00 a	2,90 a	3,00 a	1.17 bc	0.57 ab	0.40 cd
PE+¼ SO ₂	3.00 a	3.00 a	3.00 a	2,70 b	2,20 c	1,93 c	0.37 ef	0.20 de	0.10 ef
PE+1/1 SO ₂	3.00 a	3.00 a	2.65 c	1,43 c	1,70 d	1,47 d	0.00 f	0.05 e	0.00 f
AM	3.00 a	2.90 c	3.00 a	2,8 b	3,00 a	3,00 a	1.80 a	0.27 cde	0.57 bc
AM+Top AM film	2.90 bc	3.00 a	3.00 a	3,00 a	2,93 a	3,00 a	0.93 cd	0.57 ab	1.23 a
AM+Bottom-Top AM film	2.87 c	3.00 a	2.93 b	3,00 a	2,87 a	2,47 b	1.13 c	0.67 ab	0.60 bc
AM+¼ SO ₂	3.00 a	3.00 a	3.00 a	2,77 b	2,47 b	1,93 c	0.56 de	0.46 bcd	0.26 def

* Scale of Berries Colors Change; 0-3 (0: 100% white, 1: 50-99% white, 2: 1-49% white 3: No whitening). Scale of Taste Change; 0-3 (0: Taste completely different, 1: Taste high level different, 2: Low level taste different, 3: No taste change).

**Scale of Rachis browning; 0-5 (0: Green and fresh - no drying, 1: Green and matte - no drying, 2: up to 50% brown and no drying, 3: up to 50% brown and dry, 4: 50% More than brown - dry 5: 100% brown and dry)

†LSD Test: (P <0.05) There is no statistically significant difference between the same letters at significance level.

*** In each statistical analysis, each column is evaluated according the coincidence plots experiment design

Microbiological Analysis

As the population of microorganism increases during the storage, the amount and percentage of decay increases so microbiological analysis was performed before and after storage for 2 different grapes varieties. The results of the microbiological analysis for two different table grapes varieties are given in Table 3. After storage, the most microorganisms and fungi were detected in PE application and the least microorganisms were detected in which applications were used SO₂ generator (PE+1/1 SO₂, PE¼ SO₂, AM¼ SO₂). The intensity of fungi populations on the surface of the product increases fruit decay during the storage and causes loss of market value.

DISCUSSION

The most common method used for grape storage is fumigation with SO₂ after harvest, in order to prevent the activities of organisms that cause degradation (Söylemezoğlu, 2001). However, SO₂ applications create serious residues on grapes and this leads to various allergic effects in humans. For this reason, SO₂ applications have been limited in many countries. Therefore, in recent years, the study of alternative applications to reduce degradation has come to the

fore (Bal, 2011). In this study, different MAPs were compared to the reference product SO₂ generator, some combinations of these packages with AM films and SO₂ generators were tested (Table 1). The results show that AM MAP shows similar values to the commercially used PE package+SO₂ generator combination and AM MAP can be improved further. Regarding weight loss criteria: The most weight loss occurred in PO and PR applications (Figure 1). The least weight loss occurred in PE packaging and combinations. According to Retamales et al (2003) study, the Sultana grape variety was kept at 0 °C for 40 days and it was reported that 1.1% weight loss occurred when the application was PE+SO₂ generator. This result supports the current findings.

Regarding the colors criterion, the effects of the type of packaging used were generally insignificant (Table 2). However, in the applications using the SO₂ generator, bleaching (whitening) was determined on the surface of the berries. The grapes near the SO₂ generator were found to be cracked due to excessive sulfur. SO₂ may cause changes in color and cracks on the berries by entering grape tissues (Crisosto and Mitchell, 2002; Crisosto and Smilanick, 2004; Karaçali, 2012).

Table 3. The growth of microorganisms at before and end of storage of Sultana (1st and 2nd Trails) and Red Globe varieties
Çizelge 3. Sultani (1. ve 2. Denemeler) ve Red Globe çeşidinin depolanmasından önce ve sonrasında mikroorganizma gelişimi

Applications	cfu berry ⁻¹								
	1 st Sultana Trail			2 st Sultana Trail			Red Globe		
	Total Microorganisms	Fungi	Bacteria	Total Microorganisms	Fungi	Bacteria	Total Microorganisms	Fungi	Bacteria
Before Storage	8.78x10 ⁴ c*	6.39x10 ⁴ c	1.80x10 ⁴ a	2.95x10 ⁴ e	2.18x10 ⁴ e	1.05x10 ⁴ a	7.03x10 ⁴ e*	4.41x10 ⁴ e	6.88x10 ³ c
PE	2.34x10 ⁵ a	2.18x10 ⁵ a	1.38x10 ⁴ b	9.75x10 ⁴ b	1.07x10 ⁵ a	3.50x10 ³ c	2.09x10 ⁵ a	1.88x10 ⁵ a	1.25x10 ⁴ a
TR	3.68x10 ⁴ d	2.95x10 ⁴ d	6.15x10 ³ c	3.10x10 ⁴ e	2.60x10 ⁴ d	1.50x10 ³ e	9.75x10 ⁴ c	6.30x10 ⁴ c	5.25x10 ³ d
Point	5.55x10 ⁴ cd	5.15x10 ⁴ cd	2.60x10 ³ fg	4.75x10 ⁴ c	3.65x10 ⁴ c	1.50x10 ³ e	7.90x10 ⁴ d	5.68x10 ⁴ d	9.25x10 ³ b
Premier	6.15x10 ⁴ cd	4.07x10 ⁴ cd	5.43x10 ³ cd	3.75x10 ⁴ d	2.15x10 ⁴ e	2.25x10 ³ d	6.49x10 ⁴ f	4.08x10 ⁴ e	3.35x10 ³ e
PE+Bot- tom-Top AM film	1.34x10 ⁵ b	1.18x10 ⁵ b	4.55x10 ³ cde	1.03x10 ⁵ a	8.85x10 ⁴ b	4.50x10 ³ b	1.08x10 ⁵ b	9.55x10 ⁴ b	4.45x10 ³ d
PE+¼ SO ₂	5.88x10 ³ e	5.45x10 ³ e	2.28x10 ³ g	1.08x10 ⁴ i	8.40x10 ³ h	1.00x10 ³	5.70x10 ³ i	1.08x10 ³ h	5.92x10 ² gh
PE+1/1 SO ₂	4.33x10 ³ e	3.38x10 ³ e	9.25x10 ² h	1.05x10 ³ k	1.50x10 ² j	5.50x10 ² g	4.40x10 ³ i	7.75x10 ³ g	4.40x10 ² gh
AM	5.00x10 ⁴ d	4.75x10 ⁴ cd	3.55x10 ³ efg	1.50x10 ⁴ h	1.10x10 ⁴ g	2.00x10 ³ d	4.55x10 ⁴ h	3.33x10 ⁴ f	2.18x10 ³ f
AM+Top AM film	4.78x10 ⁴ d	4.49x10 ⁴ cd	4.05x10 ³ def	1.90x10 ⁴ g	1.25x10 ⁴ f	2.50x10 ³ d	5.35x10 ⁴ g	4.20x10 ⁴ e	1.30x10 ³ fg
AM+Bot- tom-Top AM film	6.43x10 ⁴ cd	4.53x10 ⁴ cd	3.55x10 ³ efg	2.35x10 ⁴ f	1.20x10 ⁴ fg	2.00x10 ³ d	5.03x10 ⁴ gh	3.55x10 ⁴ f	3.10x10 ³ e
AM+¼ SO ₂	9.58x10 ² e	3.65x10 ² e	3.55x10 ² h	1.70x10 ³ j	2.30x10 ³ i	7.00x10 ² fg	4.10x10 ³ i	1.08x10 ³ h	2.13x10 ² h

*LSD Test: (P <0.05) There is no statistically significant difference between the same letters at significance level

* In each statistical analysis, each column is evaluated according to the coincidence plots experiment design

In the taste criterion, detected sulfur taste in the applications which used the SO₂ generator is a negative factor for the consumer. In grapes which were stored with AM MAP a little taste change was detected. However, it was observed that the taste change disappeared in several minutes after the package was opened. The rachis browning was scaled as 1 (best)-4 (worst) by Retamales et al. (2003) and in Red Globe grapes, which were stored using an SO₂ generator, the mean value was found to be 1.8 in Retamales et al. (2003) study. In the our study, Red Globe grapes which were stored with an SO₂ generator the mean value was found to be 0.33 according to the scale 0: Best, 5: Worst (Table 2). In the two different studies, the results are quite good and support each other. In addition, it has been observed that the rachis browning was prevented in applications which used SO₂ generators. In the rachis

browning criterion, it is noted that an SO₂ generator made a positive contribution.

When decay rates were examined, the most decay was determined in PE packaging and the least decay in PE+SO₂ generator combinations and in AM+SO₂ generator combination (Figure 2). AM and AM+Film combinations were found to be better than PE and TR packages in all trials. Microbiological analysis results support these results. In Yalav (2011) study SO₂ generator, thymol, menthol, and UV light were applied to Red Globe variety grapes. The best result in terms of percentage of decay was given by the SO₂ generator application. The percentage of decay in the SO₂ generator application was determined as 5% at the end of the 45th day and 15% at the end of 90th day. Comparing these results with the present study, PE + SO₂ and AM+¼ SO₂ applications showed better results

than Yalav (2011) study. We claim that AM+¼ SO₂ application is more effective than thymol, menthol, and UV applications. In the study of Yaldız and Şen (2015) which used the Sultana grape, they tried three different MAPs. The first was SmartPac MAP (containing 4.5 g active Na₂S₂O₅); and the second was SO₂ generators placed both under and over the polyethylene packages. The products were stored at -0.5±0.5 °C with 90% relative humidity for 60 days. At the end of 60 days, no decay was observed. According to our study, Yaldız and Şen (2015) study obtained better results but considering the storage temperatures, it is thought that the differences in results were caused by this. It is also important to consider the use of sodium metabisulphite as an antimicrobial substance.

The results of the microbiological analysis, show that in general, combinations of PE package with SO₂ generators, and combinations of AM package with ¼ SO₂ generator or microbial films produced similar results in the 2 grape varieties (Table 3). The population of microorganisms detected in the products which were stored in AM packages were similar to those which were stored with an SO₂ generator.

RESULT

If it is acceptable for users, there will be an extra 1-1.5% weight loss compared to PE package by the

end of the storage time, AM package can be used alone or combined with ¼ SO₂ instead of PE package for the storage of Sultana variety for 1 month and for the storage of Red Globe grapes for 2 months. The rate of decay in the AM package and its combinations is very low compared to the stored grapes without using the SO₂ generator. In this way, the SO₂ generator, which is risky for human health, is not used or only ¼ dose of SO₂ is used in the storage of the products. In addition, in the grapes which used an SO₂ generator during storage, cracking and color changing on berries occurred in regions close to SO₂ generator. Use of AM package or films does not cause any cracking or color change.

Safer alternative control methods are needed due to restrictions or prohibitions of chemicals such as SO₂ (Wilson et al.1994; Nigro et al. 1998). AM packages and films can also be used for the storage of organically produced products.

This study shows that AM package can be used for the specified time but this could be improved for usage over a more extended period of time in the future.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to express our gratitude to the Commission of Scientific Research Projects of Uludag University (Project No: KUAP Z 2017-7) for funding this study.

REFERENCES

- Akbadak, B. and Ö.A. Karabulut. 2002. A Research on Preventing by Using Ultraviolet-C (UV-C) Light Treatments of Quality Losses and Disorders Caused by Gray Mold (*Botrytis cinerea* Pers:Fr.) in Grape Storage. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 16(2): 35-46.
- Bal, E., D. Kök. and S. Çelik. 2011. The Effects of Some Postharvest Treatments on Kozak Siyahı Grape Variety. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* 2011 8(2), 61 – 76.
- Crisosto, C.H. and F.G. Mitchell. 2002. Table grapes, In: Kader, A.A. (Eds.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, University of California Publication 3311, pp. 357–363.
- Crisosto C.H. and J.L. Smilanick. 2004. Grape (Table). In: *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Florist And Nursery Stocks*. (Eds: K.C. Gross, C. Yi Wang and M. Saltveit), *Agricultural Handbook*, Number 66, USA, pp. 287-290.
- Hardenburg, R.E., A.E. Watada and C.Y. Wang. 2004. *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*, USDA-ARS Agric. Hndbk. No. 66, USA.
- Kader, A. A. 2002. Modified atmospheres during transport and storage. *Postharvest technology of horticultural crops*, University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, Oakland, California. p 135-144.
- Karabulut, O.K., F.M. Gabler, M. Mansour, J.L. Smilanick. 2004. Postharvest ethanol and hot water treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest Biology and Technology*. 34: 169-177.
- Karaca, S. and E.Şen. 2014. The Effects of Different Modified Atmosphere Packaging on Decay Development, Weight Loss, Colour and Sensory Properties of Pomegranate Fruit in Storage. *Anadolu, Journal of Aegean Agricultural Research Institute* 24(2): 21 – 31.
- Karaçalı, İ. 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması, Yayın No:494, s. 243-245.
- Kasım, M.U., R. Kasım. 2007. Sebze ve Meyvelerde Hasat Sonrası Kayıpların Önlenmesinde Alternatif Bir Uygulama: UV-C. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi* 13 (4): 413-419.

- Laribi, A.I., L. Palou, D.S. Intrigliolo, P.A. Nortes, C. RojasArgudo, V. Taberner, J. Bartual, and M.B. PerezGago. 2012. Effect of sustained and regulated deficit irrigation on fruit quality of pomegranate cv. 'Mollar de Elche' at harvest and during cold storage. *Agricultural Water Management* 125: 61-70.
- Nigro, E, A. Ippolito. and G. Lima, 1998. Use of UV-C Light to Reduce *Botrytis* Storage Rot of Table Grapes. *Postharvest Biology and Technology*. Vol. 13: 171-181.
- Nunes, M.C.N. 2008. Impact of environmental conditions on fruit and vegetable quality. *Stewart Postharvest Review* 4(2):1-14.
- Porat, R., B. Weiss, I. Kosto, A. Sandman, A. Shachnai, G. Ward, and T. Agar. 2009. Modified atmosphere/modified humidity packaging for preserving pomegranate fruit during prolong storage and transport. *Acta Horticulturae*. 818: 299-304.
- Retamales, J., B.G. Defilippi, M. Arias, P. Castillo, and D. Manriquez. 2003. High-CO₂ controlled atmospheres reduce decay incidence in Thompson Seedless and Red Globe table grapes. *Postharvest Biology and Technology*. 29: 177-182.
- Sabir, E.K. and I.T. Agar. 2010. Effects of modified atmosphere packaging on postharvest quality and storage of mature green and pink tomatoes. *Acta Horticulturae*. 876: 201-207.
- Shin, Y., R.H. Liu, J.F. Nock, D. Holliday, and C.B. Watkins. 2007. Temperature and relative humidity effects on quality, total ascorbic acid, phenolics and flavonoid concentrations, and antioxidant activity of strawberry. *Postharvest Biology and Technology*. 45: 349-357.
- Smilanick, J.L., P.I. Hartsell, D. Henson, D.C. Fouse, M. Assemi, C.M. Harris. 1990. Inhibitory activity of sulfur dioxide on the germination of spores of *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 80, 217-220.
- Söylemezoğlu, G. 2001. Storage of Table Grapes. Ankara Üniversitesi Basımevi. ISBN: 975-97663-0-2. 72s.
- Thompson, A.K. 2003. Fruit and vegetables harvesting, handling and storage. Blackwell Publishing, Oxford. p 19-24.
- Yalav, F. "Red Globe" Sofralık Üzüm Çeşidinde Farklı Hasat Sonrası Uygulamaların Kaliteye Olan Etkileri Üzerine Bir Araştırma" Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, 2011.
- Yaldız, S. and E. Şen. 2015. Research on Efficiency of Different Sulphur Dioxide Generators on Storability of Table Sultana Seedless Grapes. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 52 (3):297-305.
- Wilson, C.L., A. El Ghaouth, E. Chalutz, S. Droby, C. Stevens, J.L. Lu, V. Khan, and J. Arul. 1994. Potential of Induced Resistance to Control Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables. *Plant Disease*. 78: 837-844.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Prof. Dr. Murat BOYACI

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım
Ekonomisi Bölümü

Orcid No: 0000-0002-2225-1017

sorumlu yazar: murat.boyaci@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Tarımsal inovasyon sistemleri, yenilikçi
değerler, araştırma- geliştirme, Ege
Bölgesi

Keywords:

Agricultural innovation systems,
innovative values, research and
development, Aegean Region

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (1):21-38
DOI: [10.20289/zfdergi.575639](https://doi.org/10.20289/zfdergi.575639)

**Ege Bölgesi Tarımsal İnovasyon Sisteminde Kamu Araştırma
Kuruluşları ve Ziraat Fakülteleri ***

Public Research Institutions and Agricultural Faculties in the Aegean Region
Agricultural Innovation System

*Bu çalışma; Tarımsal İnovasyon Sisteminin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma: Ege Bölgesi Örneği,
TÜBİTAK Program Kodu: 1001, Proje No: 112O208 verilerinden üretilmiştir.

Alınış (Received): 11.06.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 10.10.2019

ÖZ

Amaç: Ege Bölgesindeki kamu tarımsal araştırma enstitüleri ve ziraat fakültelerindeki inovasyon sürecinin karşılaştırılarak bölgede inovatif kapasitenin artışı için neler yapılacağına ortaya konmasıdır.

Materyal ve Yöntem: Anket yardımıyla 11 araştırma enstitüsü ile dört ziraat fakültesinden toplam 490 araştırmacıdan derlenen veriler parametrik ve parametrik olmayan testlerle analiz edilmiştir. Faktör analizi ve çok boyutlu ölçekleme (MDS) kullanılarak, araştırmacılar ve kuruluşlar gruplandırılarak karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Araştırma süreleri ortalama 3,3 yıl olup, fikrin geliştirilip çiftçi tarlasında ürüne/uygulamaya dönüşümü için geçen süre 11,1 yıldır. Bölgede yaklaşık üç yılda araştırmacı başına 1,9 araştırma ve 2,2 yayım önerisi geliştirilmiştir. Araştırmacılara göre bulgularının %22,2'si çiftçiler tarafından benimsenmektedir. Faktör analizi sonucunda inovatif değerler *işleyiş*, *etkileşim* ve *özgürlük* olarak üç grupta toplanmıştır. Fakülte grubunun Ar-Ge becerisinin yüksekliğine karşın, inovasyona dönüşüm düzeyi düşüktür.

Sonuç: Bölgedeki araştırmalarda verim ve kalite iyileştirme öncelik konular olup, enerji ve girdi maliyetlerinin düşürülmesi, çevre, işletme güvenliği gibi konuların payı artırılmalıdır. Kamuda stratejik araştırmalara daha fazla yer verilmelidir. Yerel sorunların ve koşulların daha fazla dikkate alınması ve aktör ilişkilerinin kurumsallaşması inovasyon sistemin kırsal kalkınmaya katkısını artıracaktır.

ABSTRACT

Objectives: To compare the innovation process in public agricultural research institutes and agricultural faculties in the Aegean Region and to determine what will be done in order to increase the innovative capacity in the region.

Material and Methods: The data collected from a total of 490 researchers from 11 research institutes and four agricultural faculties were analyzed using parametric and nonparametric tests. By using factor analysis and multidimensional scaling (MDS), researchers and organizations were grouped and compared.

Results: The mean duration of the research is 3.3 years and the time spent from the idea to transform into product/application in the farmer field is 11.1 years. In nearly three years, 1.9 research and 2.2 extension advice have been developed in the region by per researcher. According to the researchers, 22.2% of the findings were adopted by farmers. As a result of factor analysis, innovative values are grouped under three clusters: operation, interaction and freedom. Despite the high R & D skills of the faculty group, the level of transformation to innovation is low.

Conclusion: Yield and quality improvements are the priority of researches in the region and the share of issues such as reducing energy and input costs, environment and farm safety should be increased. Strategic research in the public should be more involved. Further consideration of local problems and conditions and the institutionalization of actor relations will increase the contribution of the innovation system to rural development.

GİRİŞ

Konunun ve Çalışmanın Önemi

İnovasyon (yenilik, yenileşim); fikrin uygulamaya aktarılması/ticarileştirilmesi süreci olup (Ramaswamy ve Özcan, 2015), kalkınmanın lokomotifini kabul edilmektedir (Spielman, 1999). Ekonomik ve sosyal etkileri olan inovasyon; tarımdan savunmaya ülkelerin bağımsızlığı için zorunludur. İnovasyon süreci tarımın karmaşıklaşan üretim yapısı nedeniyle kurumların tek başlarına yürütmeleri pek mümkün olmayıp, işbirliklerini ve bilgi paylaşımını gerektirmektedir. Bu nedenle insan kaynaklarını, politikaları, girdileri, yasal ve ekonomik düzenlemeleri, sosyo-kültürel etkileşimleri barındıran ekosistemde gerçekleşmektedir (Uzkurt, 2017; Röling, 1990; Rogers, 1983). İnovasyonda finansman kaynaklarına erişebilme, araştırma sonuçlarının uygulamaya aktarılması, telif hakları ve patent becerileri, kurumsal bağlılık (aidiyet) önem kazanmış (Sample, 2002), insan kaynaklarının anahtar rolleri inovasyon kültürünü yaygınlaştırılması için planların geliştirilmesine yol açmıştır (European Commission, 2011; Council on Competitiveness, 2005). İnovasyon sisteminde insan kaynağını yetiştirme ve araştırma işlevleri nedeni ile geleceğin ekonomisinde üniversitelerin ve araştırma kuruluşlarının **önemini** vurgulamaktadır (Arai, et al., 2007). İnovasyon sistemi; bilgi ve teknoloji üretimini, yayılımını, kullanımını kısaca; sosyal ve ekonomik değerlerin yaratıldığı ekosistemi ve aktörleri, etkileşimlerini, işbirliklerini, politikaları ve öğrenmeyi içeren süreci ifade etmektedir (Gray and Malla, 2007; Markard and Truffer, 2006). Ülkelerin, sektörlerin ve kurumların rekabet becerilerinin sürdürülebilirliği öğrenme, kendilerini yenileme ve hedef gruplara alternatif çözümler sunabilme yeteneklerine bağlıdır (Delgado, Porter and Stern, 2011).

Çalışmada araştırma sisteminin iki aktörü ele alınarak, tarımsal inovasyon süreci incelenmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB)'na bağlı kamu araştırma enstitüleri ile Üniversitelerin ziraat fakültelerindeki Ar-Ge ve inovasyon süreçleri ana hatları ile ortaya konmuştur. Ege Bölgesinde bulunan ve/veya bölgedeki yayım ve üretim etkinliklerinde etkisi hissedilen kamu tarımsal araştırma enstitüleri ile ziraat fakülteleri çalışma kapsamına alınmıştır. Bölge; Türkiye'deki tarım alanlarının %11,8'sine; bitkisel üretim değerinin %16,1'ine, tarım ürünleri ihracatının %23'üne ve nüfusun %12,8'ine sahiptir (TÜİK, 2018). Çalışmada araştırmacıların bazı kişisel özellikleri, iş memnuniyetleri, hedefleri, bilgi ve finansman kaynakları ile inovasyon süreci incelenmiştir. Bölgede fikirden tarlaya inovasyon süreci, ilişkiler,

işbirliklerini sınırlayan faktörler, kurumlardaki bazı inovatif değerler ortaya konulmuştur. Kurumlardaki inovatif süreç ve değerler karşılaştırılmıştır. Çalışmanın ülkedeki inovasyon odaklı etkinliklere ve kuruluşlara yol göstermesi beklenmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın materyalini Şubat-Aralık 2015 döneminde yürütülen anket çalışmalarından derlenen veriler oluşturmuştur. Çalışma kapsamına Ege Bölgesi'ndeki kamu araştırma enstitüleri ve Ziraat Fakülteleri yanında bölgedeki yayımcı ve çiftçilerin iletişim kurdukları Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü (Yalova), Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Antalya), Geçit Kuşağı Tarla Bitkileri Araştırma Enstitüsü (Eskişehir) ve Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu (Isparta) ile Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi de dahil edilmiştir. Sonuç olarak, ülke genelinde Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB)'na bağlı 49 araştırma enstitüsünün 11'i (%22,5'i) ve Türkiye'deki ziraat mühendisliği eğitimine yönelik 40 ziraat fakültesinden dördü (%10'u) çalışmada yer almıştır. Bitkisel üretimle sınırlı tutulan ve tamsayım planlanan çalışmaya enstitülerden 303, fakültelerden 187 olmak üzere toplam 490 araştırmacı katılmıştır (Çizelge 1).

Tutum ve davranışlarla ilgili sorularda (1) hiç – (5) kesinlikle etkili/önemli/yeterli şeklinde tasarlanan beşli Likert ölçekleri kullanılmıştır. Veriler (bazı değişkenlerin birleştirilmesi ile elde edilen skorlar); yüzdeler, ortalamalar yanında Kolmogorov- Smirnov Z, T-testi, Mann Whitney U Testi, Ki kare Testi, faktör analizi, güvenilirlik testi yardımı ile analiz edilip, yorumlanmıştır. Faktör analizi sonucu inovatif (yenilikçi) değerlerle ilgili 20 değişkenin yer aldığı işleyiş, etkileşim ve özgürlük şeklinde üç faktör grubu elde edilmiştir. Grupları oluşturan 20 değişkenin ortalaması alınarak, düşük inovatif (ortalamanın altındakiler) ve yüksek inovatif (ortalama ve üzerindeki) şeklinde oluşturulan iki grup karşılaştırılmıştır. Ayrıca, çalışmada çok boyutlu ölçekleme (MDS) tekniği kullanılarak, inovatif değerleri benzer olan kuruluşlar bölgesel, tek ürün ve fakülte adı altında kümelenecek, bazı özellikleri karşılaştırılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmacıların Bazı Kişisel Özellikleri

Kamudaki araştırmacıların daha genç ve ekonomik tatmin düzeyinin yüksek olduğu, Fakültede çalışanların ise deneyimlerinin ve yabancı dil düzeylerinin yüksek

olduğu, her iki kurumda da mesleki tatmin açısından farklılık bulunmadığı görülmektedir (Çizelge 2).

Kurumlarda görev yapan araştırmacıların %38'i kadın, %62'si erkek olup, cinsiyet açısından kurumlarda

fark yoktur. Kamuda mesaide araştırma etkinlikleri ise yayımcılarla işbirliği, çiftçilerle iletişim fakültede ise bürokratik iş yükü ve bilimsel etkinlikler daha fazla pay almaktadır (Çizelge 3). Ayrıca, eğitim etkinlikleri fakültelerde mesainin %25 kadarını kaplamaktadır.

Çizelge 1. Çalışmadaki kurumlar, iller ve araştırmacı sayıları
Table 1. Number of institutions, provinces and researchers in the study

Kurumlar		Sayı	Yüzde	Toplamda %	İller	Sayı	Yüzde		
Kamu Araştırma Enstitüleri	EGETAE	28	9,2	5,7		Ege dışındakiler Ege Bölgesi	İzmir	208	42,4
	UTAEM	25	8,3	5,1	Manisa		21	4,3	
	MÜCADELE	18	5,9	3,7	Aydın		51	10,4	
	ZEYTİNCİLİK	25	8,3	5,1	Uşak		10	2,0	
	PAMUK	15	5,0	3,1	Antalya		72	14,7	
	İNCİR	17	5,6	3,5	Yalova		24	4,9	
	BAĞCILIK	21	6,9	4,3	Eskişehir		19	3,9	
	BATEM	72	23,8	14,5	Isparta		85	17,3	
	ABKMAE	24	7,9	4,9	Toplam		490	100	
	GKUSAGI	19	6,3	3,9	Ege Bölgesindeki Kuruluşlar				
	MARİM	39	12,9	8,0	EGETAE		Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü		
	Kamu toplam	303	100	61,8	UTAEM		Menemen Uluslararası Arş. Eğitim. Mrk.		
	Fakülteler	EÜZF	112	59,9	22,9		MÜCADELE	Bornova Ziraî Mücadele Arş Enstitüsü	
		SDÜZF	46	24,6	9,4		ZEYTİNCİLİK	Bornova Zeytincilik Arş Enstitüsü	
ADÜZF		19	10,2	3,9	PAMUK	Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü			
USAKZF		10	5,3	2,0	İNCİR	Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü			
Fakülte toplam		187	100	38,2	BAĞCILIK	Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü			
Genel toplam		490		100	EÜZF	Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi			
Ege Bölgesi Dışındaki Kuruluşlar					ADÜZF	Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fakültesi			
BATEM	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü.			USAKZF	Uşak Üniversitesi Ziraat Fakültesi				
ABKMAE	Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Arş Enst.								
GKUSAGI	Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü								
MARİM	Meyvecilik Araştırma Enstitüsü								
SDÜZF	Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fakültesi								

Çizelge 2. Araştırmacıların bazı kişisel özellikleri (Mann Whitney U.)**Table 2.** Some personal characteristics of researchers (Mann Whitney U.)

Kişisel Özellikler	Kurum	Sayı	ortalama	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann-Whitney U	Z	P değeri
Yaş	Kamu	237	38,9	180,9	42864	14661**	-2,611	0,01
	Fakülte	147	41,7	211,3	31056			
Kaç yıldır bu görevi/işi yapıyor-sunuz?	Kamu	293	13,2	221,0	64761	21690***	-3,768	0,00
	Fakülte	186	17,2	269,9	50199			
Yabancı dil düzeyi ^⑤	Kamu	285	3,0	219,7	62619	15625,5***	-8,864	0,00
	Fakülte	182	3,8	256,4	46659			
İşinden ekonomik tatmin düzeyi ^⑥	Kamu	303	3,5	285,5	86492	16225,5***	-8,326	0,00
	Fakülte	187	2,7	180,8	33804			
İşinden mesleki tatmin düzeyi ^⑥	Kamu	301	3,7	245,7	73952	27786	-0,252	0,80
	Fakülte	187	3,6	242,6	45364			

^⑤ Beşli Likert Ölçeği 1: düşük...5: yüksek

*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$ ** $\alpha < 0.05$

Çizelge 3. Meseide zaman harcanan konular (Mann Whitney U.)**Table 3.** Working subjects and time spent (Mann Whitney U.)

Mesaideki payları (%)	Kurum	sayı	ortalama	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann-Whitney U	Z	P değeri
Araştırma etkinlikleri	Kamu	299	44,9	285,2	85272	14594***	-8,722	0,00
	Fakülte	184	28,7	171,8	31614			
Yayımcılarla işbirliği (eğitim, ortak çalışma vb.)	Kamu	299	5,3	258,3	77234	22632,5***	-3,491	0,00
	Fakülte	184	4,1	215,5	39653			
Bürokratik işler	Kamu	299	11,8	231,0	69061	24211**	-2,25	0,02
	Fakülte	184	13,0	259,9	47825			
Çiftçilerle iletişim (yayım; çiftçi eğitimi)	Kamu	299	5,8	266,1	79560	20306***	-5,093	0,00
	Fakülte	184	3,7	202,9	37326			
Seminer, bilimsel yayın, vb. etkinlikler	Kamu	299	9,6	221,4	66202	21352***	-4,267	0,00
	Fakülte	184	12,6	275,5	50684			

*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$ ** $\alpha < 0.05$

Araştırmalarda Finansman Kaynakları

Günümüzde araştırma çalışmalarının finansman kaynakları çeşitlenmektedir. Çeşitlilik sistemdeki bütünleşmeyi ve güveni göstermektedir. Ancak, bölgede finansman çeşitliliğinin sınırlı olduğu söylenebilir. Tarımsal araştırmaların finansmanında en önemli kaynak olan Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) bölgedeki araştırmaların %44,9'unu finanse etmektedir. TÜBİTAK vb. kurumlar onu izlemektedir. Yerel yönetimlerin ve kırsal kesimin finansman katkısı oldukça düşüktür (Çizelge 4). Ar-Ge çalışmalarının finansmanında Fakültede; TÜBİTAK gibi kurumların, döner sermaye kaynaklarının, kamuda ise TOB ile FAO ve ICARDA gibi örgütlerin payları daha yüksektir (Çizelge 5).

Araştırmalarda Öncelikli Hedefler

Bölgedeki araştırmalarda verimlilik, kalite iyileştirme gibi geleneksel konular öncelikli hedeflerdir. Çevre ve insan odaklı öncelikler ise geri plandadır. Kamudaki araştırmalarda yeni ürün/uygulama geliştirmek, mevcut ürün veya uygulamayı iyileştirmek, verimlilik artışı ve kalite iyileştirme konuları, Fakültelerde ise üretimde çevre zararını azaltmak önceliklidir. Kamunun daha çok geleneksel konuları hedeflediği görülmektedir (Çizelge 6 ve 7). Yürütülen araştırmaların süreleri ve hedefleri incelendiğinde bölgede artımsal/artımlı (*adım adım yapılan, bir dizi geliştirme ve iyileştirme faaliyeti sonucu ortaya çıkan*) inovasyonların (yeniliklerin) yaygın olduğu söylenebilir.

Çizelge 4. Araştırma etkinliklerinde finansman kaynakları ve payları (%)**Table 4.** Financial sources and shares in the research activities (%)

Finansman Kaynakları (%)	Kamu		Fakülte		Genel	
	Sayı	Ortalama	Sayı	Ortalama	Sayı	Ortalama
Tarım ve Orman Bakanlığı	289	66,2	170	8,7	459	44,9
TUBİTAK, DPT vb.	289	13,6	170	38,8	459	23,0
Kurumun kendi kaynakları (döner sermaye vb.)	289	9,4	170	31,2	459	17,5
İşbirliği anlaşmaları (özel sektör, sivil toplum)	289	4,0	170	5,0	459	4,3
Avrupa Birliği Fonları	289	1,2	170	3,0	459	1,9
Diğer Bakanlıklar	289	1,5	170	2,3	459	1,8
Yerel yönetimler	289	0,8	170	3,1	459	1,7
Uluslararası fonla (FAO, Dünya Bankası vb.)	289	1,4	170	0,7	459	1,1
Çiftçi Örgütleri (kooperatifler, ziraat odaları vb.)	289	0,6	170	1,0	459	0,8
Patent, telif hakları, lisans anlaşmaları vb.	289	0,3	170	0,5	459	0,4
Diğer	289	1,0	170	5,8	459	2,7
Toplam	289	100,0	170	100,0	459	100,0

Çizelge 5: Kurumlara göre araştırmalarda bazı finansman kaynakları (Mann Whitney U.)**Table 5:** Some sources of funding in research by institutions (Mann Whitney U.)

Finansman kaynakları (%)	Kurum	Sayı	Ortalama	Sıra ortalama	Sıra toplamı	Mann-Whitney U	Z	P değeri
Tarım ve Orman Bakanlığı	Kamu	289	66,2	308,6	89195	1840***	-16,7	0,00
	Fakülte	170	8,7	96,3	16375			
TUBİTAK, DPT gibi destek kurumları	Kamu	289	13,6	189,1	54643	12737,5***	-8,75	0,00
	Fakülte	170	38,8	299,6	50928			
Kurumun kendi kaynakları (döner sermaye vb.)	Kamu	289	9,4	191,7	55391	13486***	-8,29	0,00
	Fakülte	170	31,2	295,2	50179			
Uluslararası kuruluşlar (FAO, Dünya Bankası, vb.)	Kamu	289	1,4	238,3	68864	22171***	-3,00	0,00
	Fakülte	170	0,7	215,9	36706			

*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$

İnovasyon Süreci

İnovasyon; çeşitli aşamalardan geçip, uygulamaya aktarıldıktan sonra da izlenip, iyileştirmelerle devam eden süreçtir. Sürecin kısaltılması hızlı çözüm üretilmesine ve piyasada rekabet becerisinin artmasına yardımcı olmaktadır. Bölgede araştırmacıların fikirlerinin ürün veya uygulamaya dönüşerek, fikrin ekonomik veya sosyal değer yaratması 11,1 yıl sürmektedir (Çizelge 8). Fikirten tarlaya yolculuğun bazı aşamaları kurumlara göre farklı sürede tamamlanmaktadır. Kamuda sürenin daha kısa olması araştırma sürelerinin yanında bulguların yayım önerisine dönüşüm aşamasının kısalığından ve yayım örgütleri ile daha sıkı ilişkilerin varlığından kaynaklanmaktadır (Çizelge 9).

Araştırma Etkinlikleri

Bölgede araştırmaların %47,7'si kurumların tarla/bağ/bahçesinde; %30,6'sı laboratuvarlarda ve %21,7'si de kırsal kesimde (çiftçi tarla/bağ/bahçesinde) yürütülmektedir. Kırsal kesimdeki araştırmalarda çiftçilerden arazi ve işgücü konusunda destek alınabilmektedir. Bölgedeki araştırma tiplerinden (Arnon, 1989) yeni teknoloji üretmek ve bilginin uygulamaya geçirilmesi amacıyla yürütülen uygulamalı araştırmalar ilk sırada, problem çözümünde kullanılan stratejik araştırmalar ikinci sıradadır. Yeni bilgi geliştirmeye yönelik temel araştırmaların ve yeniliğin koşullara uyarlanması için yapılan adaptasyon çalışmaları ise diğerlerini izlemektedir (Çizelge 10).

Çizelge 6. Bölgede tarımsal araştırmaların öncelikli hedefleri
Table 6. Primary objectives of agricultural research in the region

Öncelikli hedefler ^⑤	Kamu		Fakülte		Genel	
	sayı	ortalama	Sayı	Ortalama	sayı	ortalama
Verimlilik artışı	300	4,2	172	3,9	472	4,1
Ürün kalitesini iyileştirmek	301	4,2	174	3,9	475	4,1
Mevcut ürünü/uygulamayı iyileştirmek	300	4,0	179	3,8	479	3,9
Yeni ürün/uygulama geliştirmek	302	4,0	178	3,5	480	3,8
Mevcut ürün/uygulamayı koşullara uyarlamak	299	3,8	175	3,8	474	3,8
Uygulamaların çevre zararını azaltmak	296	3,6	169	3,8	465	3,7
Tüketici sağlığı ve gıda güvenilirliği	297	3,6	169	3,7	466	3,6
Üretimde girdi maliyetlerini düşürmek	297	3,5	172	3,4	469	3,5
Ulusal/uluslararası standartları karşılamak	299	3,5	171	3,6	470	3,5
Üretimde işgücü maliyetlerini düşürmek	294	3,4	171	3,3	465	3,3
Üretimde enerji maliyetlerini düşürmek	295	3,3	170	3,3	465	3,3
Çiftçi ve işçi sağlığı/güvenliği	292	3,1	167	3,2	459	3,2

⑤ Beşli Likert Ölçeği 1: hiç öncelikli değil...5: en öncelikli

Çizelge 7. Kurumlara göre araştırmalarda öncelikli konular (Mann Whitney U.)
Table 7. Priorities in research by institutions (Mann Whitney U.)

Öncelikli hedefler ^⑤	Kurum	sayı	ortalama	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann-Whitney U	Z	P değeri
Tarımda verimlilik artışı	Kamu	300	4,2	248,5	74558	22192**	-2,723	0,01
	Fakülte	172	3,9	215,5	37070			
Ürün kalitesini iyileştirmek	Kamu	301	4,2	249,3	75041	22784,5**	-2,534	0,01
	Fakülte	174	3,9	218,5	38010			
Yeni ürün/uygulama geliştirmek	Kamu	302	4,0	258,3	78009	21500***	-3,837	0,00
	Fakülte	178	3,5	210,3	37431			
Mevcut ürünü/uygulamayı iyileştirmek	Kamu	300	4,0	248,3	74483	24367,5*	-1,861	0,06
	Fakülte	179	3,8	226,1	40478			
Uygulamaların çevre zararını azaltmak	Kamu	296	3,6	222,4	65834	21878**	-2,333	0,02
	Fakülte	169	3,8	251,5	42511			

⑤ Beşli Likert Ölçeği 1: hiç öncelikli değil...5: en öncelikli

*** önem düzeyi $a < 0.01$ ** $a < 0.05$ * $a < 0.1$

Araştırma çalışmalarının inovasyona dönüşümünde en önemli unsur politika ve piyasalara olan uyumdur. Aksi halde çalışmalar Ar-Ge olarak kalmakta ekonomik veya sosyal faydaya dönüşmemektedir. Bu nedenle çalışmada araştırmaların politika ve hedef grupların beklentileri ile uyumu sorgulanmıştır. Özellikle inovasyonun hedef grubun sorunlarının gidermesi sistemin başarısı için önemlidir. Araştırmaların tarım politikaları ve hedef gruplarla (çiftçilerle) uyumu kamuda daha yüksektir (Çizelge 11).

Bölgede inovasyon sürecini engelleyen faktörler ağırlıklı olarak ekonomik kaynaklıdır. Sözelimi; inovasyon sürecinden sonuç alınamaması durumunda ekonomik kayıpları göze alabilecek kurumsal ve finansal yapının olması önemlidir. Ayrıca, kurumdaki bürokratik yapı, insan kaynakları yönetimi ile ilgili sorunlar, teknolojik yetersizlikler, düzenlemeler ve standartlardaki değişiklikler ile çiftçilerin ilgisizliği bölgedeki inovasyon sürecini engelleyen faktörlerdir. Fakültelerde engelleyici faktörlerle daha yoğun karşılaşılmaktadır (Çizelge 12).

Çizelge 8. İnovasyon süreci aşamalarının süresi (yıl)**Table 8.** Duration of the innovation process stages (years)

İnovasyon aşamaları (yıl)	Kamu		Fakülte		Genel	
	Sayı	Ortalama	Sayı	Ortalama	Sayı	Ortalama
Fikrin oluşumu ve projelendirilmesi	147	1,4	274	1,4	421	1,4
Finansman desteği bulunması (fon)	144	1,3	270	1,3	414	1,3
Araştırmanın (projenin) yürütülmesi	145	2,7	273	3,6	418	3,3
Sonuçların denenmesi / uyarlanması	138	1,6	265	1,9	403	1,8
Bulguların yayım önerisine dönüştürülmesi	135	1,4	262	1,6	397	1,5
Çiftçilere aktarılması (yayım)	107	1,8	252	1,8	359	1,8
Fikirden tarlaya toplam süre		10,2		11,6		11,1
Çiftçilerin %20'sinin benimsemesi (yayımla)	99	3,0	234	4,1	333	3,8
Fikrin yayılması dahil toplam süre		13,2		15,7		14,9

Çizelge 9. Fikir, proje ve yayım önerisi sayıları ve inovasyon süreci (yıl)**Table 9.** Number of ideas, projects and extension advices and innovation process (years)

Fikir, proje ve yayım önerilerinin sayıları	Kurum	Sayı	Ortalama	Sıra ortalama	Sıra toplamı	Mann-W. U	Z	P değeri
Araştırmaya dönüştürülmesi planlanan fikir sayısı	Kamu	261	3,6	188,0	49071	14879,5***	-4,22	0,00
	Fakülte	151	4,8	238,5	36008			
Bu fikirlerden araştırmaya dönüşenlerin sayısı	Kamu	252	1,7	189,4	47718	15839,5***	-3,05	0,00
	Fakülte	151	2,1	223,1	33689			
Bu araştırmalardan üretilen yayım önerilerinin sayısı	Kamu	235	2,0	175,5	41240	13510**	-2,59	0,01
	Fakülte	136	2,5	204,2	27766			
İnovasyon sürecinin bazı aşamalarının süresi								
Araştırmaların yürütülme süresi (yıl)	Kamu	273	2,7	159,7	23154	12569***	-6,57	0,00
	Fakülte	145	3,6	236,0	64417			
İnovasyon sürecinin kurumlara göre karşılaştırılması (T testi)								
İnovasyon Süreci	Kurum	Sayı	Ortalama	Std. Sapma	T değeri	Serbestlik Derecesi	P değeri	
Üretilen fikir, proje, bulgu, yayım önerisi sayısı	Kamu	303	7,1	5,575	-1,92*	488	0,06	
	Fakülte	187	8,3	8,199				
Fikirden uygulamaya geçiş süresi (yıl)	Kamu	303	10,2	8,090	4,19***	465	0	
	Fakülte	187	11,6	6,230				

*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$ * $\alpha < 0.1$ **Çizelge 10.** Bölgedeki araştırma tipleri (%)**Table 10.** Types of research in the region (%)

Araştırma tipleri (%)	Kamu		Fakülte		Genel	
	Sayı	Ortalama	Sayı	Ortalama	Sayı	Ortalama
Uygulamalı (yeni teknoloji, bilginin uygulamaya aktarımı)	290	34,3	169	32,0	459	33,5
Stratejik (özel bir problemi çözmek)	290	24,7	169	23,6	459	24,3
Temel (yeni bilgi geliştirmek)	290	21,6	169	23,0	459	22,1
Adaptasyon (yeniliği belli koşullara uyarlamak)	290	19,4	169	21,3	459	20,1
Toplam		100,0		100,0		100,0

Çizelge 11. Araştırma etkinliklerinin bazı konularla uyumu (Mann Whitney U Testi)**Table 11.** Compliance of research activities with some topics (Mann Whitney U Test)

Araştırmaların bazı özellikleri ^⑤	Kurum	Sayı	Ortalama	Sıra ortalama	Sıra toplamı	Mann-Whitney U	Z	P değeri
Tarım politikalarına uyumludur	Kamu	302	3,3	268,4	81048	18763***	-5,92	0,00
	Fakülte	179	2,8	194,8	34873			
Çiftçi sorunları ile uyumludur	Kamu	302	2,9	251,3	75896	23915,5**	-2,23	0,03
	Fakülte	179	2,7	223,6	40026			
Çiftçi öncelikleri ile uyumludur	Kamu	303	2,8	253,3	76754	23539**	-2,58	0,01
	Fakülte	179	2,6	221,5	39649			
Yayımcıların önerileri dikkate alınır	Kamu	302	2,6	251,0	75800	23105**	-2,51	0,01
	Fakülte	176	2,3	219,8	38681			

^⑤ Beşli Likert Ölçeği 1: hiç katılmıyorum...5: kesinlikle katılıyorum

*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$ ** $\alpha < 0.05$

Çizelge 12. Kurumlarda inovasyon sürecini engelleyici faktörler (Mann Whitney U.)**Table 12.** Factors hindering the innovation process in institutions (Mann Whitney U.)

Engelleyen faktörler ^⑤	Kurum	sayı	ortalama	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann-Whitney U	Z	P değeri
Ekonomik risk	Kamu	295	3,2	217,7	64226	20565,5***	-3,529	0,00
	Fakülte	172	3,6	261,9	45053			
Finansman olanakları	Kamu	300	3,5	221,5	66445	21294,5***	-3,52	0,00
	Fakülte	174	3,8	265,1	46131			
Girdi temini	Kamu	300	3,5	221,3	66398	21247,5***	-3,552	0,00
	Fakülte	174	3,8	265,4	46178			
Kurumsal katılım/bürokrasi	Kamu	298	3,0	217,0	64654	20102,5***	-4,13	0,00
	Fakülte	173	3,4	268,8	46503			
Yeterli sayı ve nitelikteki elemanın yokluğu	Kamu	299	3,3	216,8	64829	19978,5***	-4,383	0,00
	Fakülte	174	3,7	271,7	47273			
Teknolojik yetersizlikler	Kamu	300	3,2	220,0	65991	20840,5***	-3,63	0,00
	Fakülte	172	3,6	265,3	45638			
Düzenleme ve standartlar	Kamu	299	2,9	222,2	66437	21586,5***	-3,044	0,00
	Fakülte	171	3,2	258,8	44249			
Çiftçilerin ilgisizliği	Kamu	296	3,1	224,0	66302	22345,5*	-1,786	0,07
	Fakülte	167	3,3	246,2	41115			

^⑤ Beşli Likert Ölçeği 1: hiç engellemez...5: kesinlikle engelliyor

*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$ * $\alpha < 0.1$

Araştırma Bulgularının Benimsenmesi

Araştırma bulgularının benimsenmesi Ar-Ge çabalarının ekonomik ve sosyal faydalarını ve sistemin başarısını göstermektedir. Araştırmacılara göre bölgede bulguların genel olarak %23,5'i benimsenmektedir. Bulguların benimsenme oranları kurumlara göre farklı olup, kamuda %27,9; fakültede ise %16,4'tür (Çizelge 13).

Araştırmacılara göre bulguların bölge çiftçileri tarafından benimsenmemesindeki en önemli

nedenler sırasıyla; çiftçilerin gelenekselliği, koşullarının yetersizliği, yenilik hakkında bilgi eksikliği, yararına inanmama, önceliklerle örtüşmemesi, yayım çalışmalarındaki yetersizlikler ve yeniliklerin çiftçileri tatmin etmemesi şeklindedir (Çizelge 14). Yeniliklerin benimsenmemesi nedenlerinin etkisi fakültede daha çok hissedilmektedir (Çizelge 15). Fakültede benimsenme oranındaki düşüklüğün nedenleri olarak; önceliklerin örtüşmemesi, kırsal kesimle işbirliklerinin ve transfer (yayım) sürecinin zayıflığı gösterilebilir.

Çizelge 13. Araştırma bulgularının benimseme düzeyi (Mann W. U.)**Table 13.** Adoption levels of research findings (Mann W. U.)

Araştırma bulguların benimseme oranı (%)	Kurum	sayı	ortalama	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann-Whitney U	Z	P değeri
Benimseyen çiftçiler (%)	Kamu	302	27,9	272,6	82313,5	19309,5***	-5,90	0,00
	Fakülte	185	16,4	197,4	36514,5			

*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$ **Çizelge 14.** Bölgede çifttilerin yenilikleri benimsememe nedenleri**Table 14.** Reasons for non-adoption of innovations in the region

Benimsememe nedenleri ^④	Kamu		Fakülte		Genel	
	sayı	Ortalama	Sayı	ortalama	Sayı	Ortalama
Çiftçilerin geleneksel olması	296	4,0	176	3,9	472	4,0
Çiftçi koşullarının yetersiz oluşu	295	3,8	178	4,0	473	3,9
Çiftçilerin yenilik hakkında bilgilerinin eksikliği	295	3,9	179	4,1	474	3,9
Çiftçilerin yeniliklere güven duymaması	294	3,9	174	3,9	468	3,9
Yeniliklerin yararına inanmama	294	3,7	177	3,8	471	3,8
Yeniliklerin çiftçi öncelikleri ile örtüşmemesi	295	3,6	178	3,8	473	3,7
Çiftçilerin eğitim düzeyinin düşük olması	296	3,5	177	3,6	473	3,6
Yayımın çalışmalarındaki yetersizlikler	294	3,5	176	3,7	470	3,6
Yeniliklerin çiftçileri tatmin etmemesi	293	3,4	177	3,6	470	3,5

④ Beşli Likert Ölçeği 1: hiç katılmıyorum...5: kesinlikle katılıyorum

Çizelge 15. Kurumlara göre çiftçilerin yenilikleri benimsememe nedenleri (Mann W.U.)**Table 15.** The reasons for farmers' non adoption of innovations by institutions (Mann W.U.)

Benimsememe nedenleri ^④	Kurum	sayı	ortalama	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann-Whitney U	Z	Sig.
Çiftçilerin yenilik hakkında bilgilerinin yetersizliği	Kamu	295	3,9	226,4	66783	23123**	-2,411	0,02
	Fakülte	179	4,1	255,8	45792			
Çiftçi koşullarının yetersizliği	Kamu	295	3,8	225,4	66490	22829,5**	-2,5	0,01
	Fakülte	178	4,0	256,2	45612			
Yeniliklerin çiftçi öncelikleri ile örtüşmemesi	Kamu	295	3,6	222	65503	21842,5***	-3,195	0,00
	Fakülte	178	3,8	261,8	46599			
Yeniliklerin çiftçileri tatmin etmemesi	Kamu	293	3,4	225,2	65979	22907,5**	-2,218	0,03
	Fakülte	177	3,6	252,6	44707			

④ Beşli Likert Ölçeği 1: hiç engellemez...5: kesinlikle engelliyor

*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$ ** $\alpha < 0.05$

Araştırma Gündemini Belirlemede Bilgi Kaynakları

Bilgi kaynaklarının çeşitliliği sistemde farklı bakış açılarını, güveni ve güçlü işbirliklerini göstermektedir. Günümüzde inovasyonda kurumların tek başlarına başarı şansları zayıf olup, işbirliği kaçınılmazdır. Bilgi paylaşımı işbirliğinin ilk adımı olarak görülmektedir (Scheuermeier, 2004; Boyacı, 2002). Bölgede TOB, meslektaşlar, uluslararası araştırma kuruluşları, tarım politikaları inovasyon sisteminin önemli bilgi kaynaklarıdır. Kullanım sürecinde doğrudan veya dolaylı yararlanıcılar olan çiftçi ve örgütleri, yayım kuruluşları, meslek odaları/kuruluşları ve piyasa oyuncuları olan tüccar, ihracatçı, ürün işleyicileri ise bilgi kaynağı olarak bölgede alt sıralardadır. Kurumlara göre bilgi kaynaklarının önem düzeyleri farklı olup, uluslararası araştırma kuruluşları dışındaki tüm bilgi kaynakları kamuda daha çok tercih edilmektedir (Çizelge 16).

Bilgi ve finansman kaynaklarındaki sınırlı çeşitlilik işbirliklerini de azaltmaktadır. Bölgede aktör önceliklerinin farklılığı, çatışma ve rekabet, hiyerarşi, katı bürokratik yapı ve sınırlı çalışma alanları işbirliklerini

engellemektedir. İşbirliğini engelleyici faktörler fakültelerde daha çok görülmektedir (Çizelge 17).

Kurumlarda İnovatif Değerler

Çalışanların verimliliğini ve aidiyet duygusunu etkileyen kurum kültürü; iş yapma tarzını ve çalışma atmosferini tanımlamaktadır (Köksal, 2013). Kuruluşlardaki kültürel değerler ve iklim performansın anahtarı olarak düşünülmelidir (Altan ve Özpehlivan, 2019). Bu nedenle de mevcut kültür genellikle başarılmak istenenleri kısıtlayan unsur olarak suçlanmaktadır (Stanford, 2014). Sosyal ortamda gerçekleşen inovasyon süreci; değişime açık bireylere, esnek işleyişe ve işbirliği kültürüne bağlı olup (Gürsu, 2018; Stanford, 2014), katılım, yaratıcı iklim, liyakate dayalı iş bölümü, takım çalışması, güçlü iletişim, sürekli öğrenme gibi değerleri gerektirmektedir (Uzkurt, 2017; World Bank, 2006; Scheuermeier, 2004). Çalışmada inovatif kültürü beslediği düşünülen 30'dan fazla değişken/değer sorgulanmış, faktör analizi sonuçlarına göre 20 değişkenden oluşan değer listesi elde edilmiştir. Listelenen değerlerin kurumlarda yeterince içselleşmediği görülmektedir (Çizelge 18).

Çizelge 16. Kurumlara göre araştırma konularını belirlemede bilgi kaynakları (Mann W.U.)

Table 16. Information sources on research topics by institutions (Mann W.U.)

Bilgi kaynakları [Ⓢ]	Kurum	sayı	Ortalama	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann-Whitney U	Z	P değeri
Tarım ve Orman Bakanlığı	Kamu	300	4,0	281,5	84434	12316***	-9,839	0,00
	Fakülte	172	3,0	158,1	27194			
Kurumdaki meslektaşlar	Kamu	297	3,7	243,9	72439	23492*	-1,731	0,08
	Fakülte	174	3,5	222,5	38717			
Uluslararası araştırma kuruluşları	Kamu	300	3,0	222,8	66846	21695,5***	-3,18	0,00
	Fakülte	174	3,3	262,8	45730			
Tarım politikaları ve destek kuruluşları	Kamu	296	3,4	260,7	77167	17701,5***	-5,73	0,00
	Fakülte	172	2,8	189,4	32580			
Standartlar ve düzenlemeler	Kamu	294	3,1	245,5	72181	21752**	-2,614	0,01
	Fakülte	172	2,8	213,0	36630			
Çiftçi örgütleri (kooperatif, birlik, oda vb.)	Kamu	297	2,9	242,6	72046	22697,5*	-1,876	0,06
	Fakülte	170	2,7	219,0	37233			
Yayım kuruluşları	Kamu	297	2,8	242,8	72100	22940,5*	-1,825	0,07
	Fakülte	171	2,6	220,2	37647			
Meslek odaları/kuruluşları	Kamu	296	2,8	245,7	72721	22443**	-2,316	0,02
	Fakülte	173	2,6	216,7	37494			
Tüccar, ihracatçı, ürün işleyici, satıcı vb.	Kamu	293	2,8	252,7	74026	19441***	-4,263	0,00
	Fakülte	172	2,3	199,5	34319			

[Ⓢ] Beşli Likert Ölçeği 1: hiç önemli değil... 5: kesinlikle çok önemli

*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$ ** $\alpha < 0.05$ * $\alpha < 0.1$

Çizelge 17. İnovasyon sürecinde işbirliklerini engelleyici nedenler (Mann W.U.)
Table 17. The reasons for preventing cooperation in innovation process (Mann W.U.)

İşbirliğini engelleyen nedenler ⁶	Kurum	sayı	ortalama	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann-Whitney U	Z	Sig.
Aktör önceliklerinin farklılığı	Kamu	297	3,7	225,1	66856	22602,5**	-2,078	0,04
	Fakülte	171	3,8	250,8	42891			
Aktörler arasındaki çatışma veya rekabet	Kamu	297	3,6	219,6	65216	20962,5***	-3,182	0,00
	Fakülte	170	3,9	259,2	44063			
Aktörler ve disiplinler arasındaki hiyerarşi	Kamu	297	3,6	226	67111	22858*	-1,892	0,06
	Fakülte	171	3,7	249,3	42635			
Kurumlardaki bürokratik yapı	Kamu	296	3,3	219,4	64937	20980,5**	-2,814	0,01
	Fakülte	167	3,6	254,4	42480			
Sınırlı çalışma alanı	Kamu	297	3,2	218,9	64997	20744***	-3,414	0,00
	Fakülte	170	3,5	260,5	44281			

⁶ Beşli Likert Ölçeği 1: hiç engellemez...5: kesinlikle engelliyor
*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$ ** $\alpha < 0.05$ * $\alpha < 0.1$

Çizelge 18. Kurumlardaki bazı inovatif kültür değerlerinin varlığı
Table 18. The existence of some innovative cultural values in institutions

İnovatif kültürle ilgili bazı değerler ⁶	Kamu		Fakülte		Genel	
	sayı	ortalama	sayı	ortalama	sayı	ortalama
Çalışmalarda rahatlıkla inisiyatif kullanım	301	3,9	179	4,0	480	3,9
Yönetimle ilişkilerim iyidir	300	3,9	180	3,7	480	3,8
Farklı kesimlerle (kamu, özel) işbirliği teşvik edilir	302	4,1	181	3,4	483	3,8
Çalışmalarda risk almaktan çekinmem	301	3,8	179	3,6	480	3,7
Çalışma koşullarından memnunum	301	3,6	179	3,3	480	3,5
Projelerin desteklenmesi objektiftir	300	3,4	181	3,2	481	3,4
Yaratıcı fikirlerin açıklanması teşvik edilir	301	3,5	182	3,2	483	3,4
Araştırma sonuçları ilgili aktörlerle paylaşılır	301	3,6	177	3,0	478	3,4
Kurumda araştırmalar farklı birimlerden ekiple yürütülür	301	3,6	183	3,0	484	3,4
Başka yerlerdeki yararlı oluşumlar kuruma monte edilir	300	3,4	180	3,0	480	3,3
Politika, süreç, değer ve hedefler net tanımlanmıştır	301	3,4	180	2,8	481	3,2
Araştırma sonuçları düzenli izlenip, değerlendirilir	300	3,4	179	2,8	479	3,2
Çalışanların becerileri geliştirilir	303	3,3	182	2,9	485	3,1
Çalışanlar karar alma sürecine katılır	300	3,1	182	2,9	482	3,0
Ekip kültürü için uygun ortam vardır	301	3,1	180	2,8	481	3,0
Proje destekleri hızlı sonuçlandırılır ve fırsatlar kaçırılmaz	300	3,1	182	2,8	482	3,0
Kurum çalışmaları inovasyon odaklıdır	302	3,2	182	2,8	484	3,0
Çalışanların eğitimi için yeterli kaynak ayrılır	303	3,2	183	2,5	486	2,9
Bürokratik ve katı kurallarla çalışılmaz	298	2,7	179	2,8	477	2,7
Yetki ve sorumluluklar dengedir	299	2,6	179	2,6	478	2,6

⁶ Beşli Likert Ölçeği 1: hiç katılmıyorum...5: kesinlikle katılıyorum

Faktör analizi sonucu (Çizelge 19) belirlenen inovatif (yenilikçi) değerler; *işleyiş*, *etkileşim* ve *özgürlük* şeklinde üç faktör grubunu oluşturmuştur. Faktör gruplarından *işleyiş* ve *etkileşim* kamuda daha iyi durumdadır. Özgürlük bakımından ise kurumlar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamaktadır (Çizelge 20). Gruplardaki 20 değişkenin ortalaması alınarak, *düşük inovatif* (ortalamanın altındakiler) ve *yüksek inovatif* (ortalama ve üzerindeki) şeklinde elde edilen iki grup karşılaştırılmıştır. İnovatif kültürel değerlerin varlığı kurumlara göre anlamlı olup, kamuda inovatif değerlerin varlık düzeyi daha yüksektir (Çizelge 21).

İnovatif düzeyi yüksek gruptaki araştırmacıların

ekonomik ve mesleki tatmin düzeyi yüksektir. Yüksek inovatif grup yayımcılarla ve çiftçilerle daha sık iletişim kurmaktadır. Araştırmalara finansman desteği bulma, araştırma çalışmalarının yürütülmesi, sonuçların denenip, uyarlanması inovatif grupta daha kısa sürede gerçekleşmektedir. İnovatif gruplar temel ve stratejik araştırmalara daha fazla zaman ayırmaktadır, çiftçi sorun/öncelik ve koşullarına daha fazla yer vermektedirler. İnovatif grupta aktörlerle ilişkiler güçlü, inovasyonu engelleyen faktörlerle daha az karşılaşıldığı, araştırma için gerekli faktörlerin daha yeterli olduğu saptanmıştır. Ayrıca, yüksek inovatif gruptakiler daha çok sayıda fikir, proje ve yayım önerisi üretmektedirler (Çizelge 22).

Çizelge 19. Kurumsal inovatif kültür (Faktör Analizi Sonuçları)
Table 19. Organizational innovative culture (Factor Analysis Results)

faktör adı	soru ifadesi	Faktör ağırlığı	Faktörün açıklayıcılığı (%)	Güvenilirlik
İşleyiş	Çalışanlar karar alma sürecine katılır	0,756	25,552	0,900
	Yetki ve sorumluluklar dengedir	0,746		
	Projelerin desteklenmesi objektiftir	0,717		
	Bürokratik ve katı kurallarla çalışılmaz	0,674		
	Yönetimle ilişkilerim iyidir	0,624		
	Yaratıcı fikirlerin açıklanması teşvik edilir	0,617		
	Ekip kültürü için uygun ortam vardır	0,605		
	Politika, süreç, değer ve hedefler net tanımlanmıştır	0,595		
	Proje destekleri hızlı sonuçlandırılır ve fırsatlar kaçırılmaz	0,583		
	Çalışma koşullarından memnunum	0,536		
Etkileşim	Farklı kesimlerle (kamu, özel) işbirliği teşvik edilir	0,750	22,729	0,875
	Araştırma sonuçları ilgili aktörlerle paylaşılır	0,723		
	Başka yerlerdeki yararlı oluşumlar kuruma monte edilir	0,654		
	Çalışanların eğitimi için yeterli kaynak ayrılır	0,624		
	Kurum çalışmaları inovasyon odaklıdır	0,618		
	Kurumda araştırmalar farklı birimlerden ekiple yürütülür	0,611		
	Çalışanların becerileri geliştirilir	0,606		
Özgürlük	Araştırma sonuçları düzenli izlenip, değerlendirilir	0,601	8,279	0,626
	Çalışmalarda rahatlıkla inisiyatif kullanım	0,834		
	Çalışmalarda risk almaktan çekinmem	0,790		
	Toplam		56,560	
Kaiser-Meyer-Olkin ölçek geçerliliği	0,938	Bartlett's küresellik testi	Ki kare	4313,09***
Serbestlik derecesi	190		P değeri	0

*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$

İnovatif Değerleri Bakımından Kurumlar ve Özellikleri

Çok boyutlu ölçekleme (MDS) tekniği yardımıyla inovatif değerler bakımından kuruluşlar benzerliklerine göre gruplanarak; bölgesel, tek ürün ve fakülte şeklinde üç küme elde edilmiştir. Kuruluşlardan bölgesel ve daha geniş ürün yelpazesine yönelik faaliyet gösterenlerin toplandığı kümeye **bölgesel**, bir ürün veya grubu ile çalışanların toplandığı kümeye **tek ürün**; fakültelerin bulunduğu kümeye de **fakülte** adı verilmiş (Şekil 1) ve karşılaştırılmıştır (Çizelge 23).

Özellikle tek ürün kümesi inovatif değerler açısından diğerlerine göre daha iyi durumdadır. Bu kümedekilerin bireysel ve kurumsal olarak önemli oranda uzmanlaştığı, uzman sayılarının diğer kümelerden fazla olduğu, kurum içi ve dışı işbirliklerinin güçlü olduğu söylenebilir. Sonuçların yorumlanmasında karşılaştırılan özellikleri genel ortalamanın altındakiler kümeler düşük; genel

ortalama ve en üst ortalama arasındakiler orta ve en büyük ortalama sahip kümeler yüksek olarak derecelendirilmiştir (Çizelge 23 ve 24). Tek ürün kümesine giren enstitülerde ortalama 23,4 uzmanın görev yaptığı belirlenmiştir. Bölgesel kümeye girenlerde ortalama araştırmacı sayısı 37,2 olup, farklı ürünlerle ve konularla çalışıldığı için tek üründekiler kadar belli bir konuda uzmanlaşmanın/uzman sayısının sınırlı olacağı açıktır. Fakültelerde ise araştırmacı sayıları bölümlere göre değişmekle birlikte belli bir üründe çok sayıda uzmanın bir arada olması pek mümkün değildir. Ancak, bu kadar uzmanın bir arada bulunmasının kurumlar için uzun dönemde ekonomiklik ve verimlilik açılarından sürdürülebilirliği tartışılabilir. İleriki yıllarda "alanda yeterince çalışmanın yapıldığı" gerekçesi ile başka konulara yönelme riskinin olabileceği ve kurum vizyonundan sapmaların yaşanabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle kurumlardaki insan kaynaklarının iş yüküne ve gelecek beklentilerine göre planlanması büyük önem taşımaktadır.

Çizelge 20. Kurumlara göre inovatif faktör grupları karşılaştırılması (T testi)

Table 20. Comparison of innovative factor groups according to institutions (T test)

Faktörler	Kurum	sayı	Ortalama	Std. Sapma	T değeri	serbestlik derecesi	P değeri
İşleyiş	Kamu	303	32,0	7,115	4,48***	371	0
	Fakülte	187	28,9	7,692			
Etkileşim	Kamu	303	27,6	5,387	9,04***	365	0
	Fakülte	184	22,9	5,783			
Özgürlük	Kamu	301	7,7	1,466	1,13	480	0,26
	Fakülte	181	7,6	1,684			

*** önem düzeyi $\alpha < 0,01$

Çizelge 21. Kurumlara göre inovatif değerler (Ki Kare Testi)

Table 21. Levels of innovative values by institutions (Chi-Square Test)

inovatif değerlerin düzeyi	Gruplar	Kamu		Fakülte		Genel		Ki-Kare Değeri	Serbestlik derecesi	P değeri
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde			
Düşük	Düşük	117	38,6	118	63,1	235	48,0	27,782***	1	0
	Yüksek	186	61,4	69	36,9	255	52,0			

*** önem düzeyi $\alpha < 0,01$

Çizelge 22. İnovatiflik düzeyine göre bazı özelliklerin durumu (Mann Whitney U.)**Table 22.** Situation of some features according to the innovative level (Mann Whitney U.)

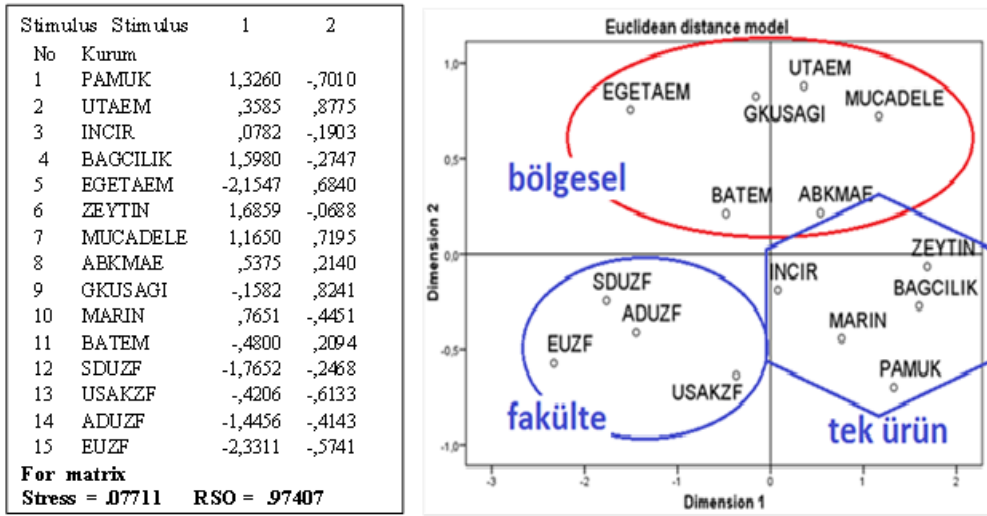
Kurumsal ve bireysel özellikler	inovatif düzeyi	Sayı	Sıra ortalama	Sıra toplamı	Mann-Whitney U	Z	P Değeri
İşinden ekonomik tatmin	Düşük	235	210,7	49520	21790***	-5,47	0,00
	Yüksek	255	277,6	70775			
İşinden mesleki tatmin	Düşük	234	214,5	50183	22687,5***	-4,83	0,00
	Yüksek	254	272,2	69134			
Yayımcılarla iletişimin (eğitim, ortak çalışma vb.) mesaideki payı	Düşük	232	226,3	52493	25465**	-2,54	0,01
	Yüksek	251	256,6	64393			
Çiftçilerle iletişimin (yayım; çiftçi eğitimi) mesaideki payı	Düşük	232	228,4	52985	25957**	-2,17	0,03
	Yüksek	251	254,6	63901			
Finansman desteği bulma (yıl)	Düşük	196	216,3	42395	19639*	-2,00	0,05
	Yüksek	218	199,6	43510			
Araştırmanın yürütülmesi (yıl)	Düşük	196	207,0	40574	21778,5***	-4,77	0,00
	Yüksek	222	211,7	46998			
Sonuçların denenmesi / uyarlanması (yıl)	Düşük	188	208,3	39169	20047,5***	-6,40	0,00
	Yüksek	215	196,5	42238			
Temel (yeni bilgi geliştirmek)	Düşük	215	227,0	48794	19317,5***	-5,90	0,00
	Yüksek	244	232,7	56777			
Stratejik (özel bir problemi çözmek)	Düşük	215	225,5	48480	17406***	-6,99	0,00
	Yüksek	244	234,0	57091			
Çiftçi sorun öncelik, koşullarının dikkate alınması	Düşük	228	210,0	47885	21778,5***	-4,77	0,00
	Yüksek	254	269,8	68519			
İnovasyonu engelleyen faktörlerin varlığı	Düşük	224	277,3	62107	19317,5***	-5,90	0,00
	Yüksek	251	203,0	50944			
Aktör ilişkilerinin güçlülüğü	Düşük	221	189,8	41937	17406***	-6,99	0,00
	Yüksek	251	277,7	69691			
Araştırmalarda faktörlerin yeterliliği	Düşük	226	170,6	38546	12895***	-10,38	0,00
	Yüksek	253	302,0	76414			
Sayılarla inovasyon (fikir, proje, üretilen ve yayılan öneri sayıları)	Düşük	235	233,6	54891	27160,5*	-1,80	0,07
	Yüksek	255	256,5	65405			

*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$ ** $\alpha < 0.05$ * $\alpha < 0.1$

Çizelge 23. Kurum kümelerine göre bazı özelliklerin karşılaştırılması (Kruskal Wallis testi)**Table 23.** Comparison of some characteristics according to institution clusters (Kruskal Wallis test)

Özellikler	gruplar	Sayı	Ortalama	sıra ortalama	Ki kare	serbestlik derecesi	P değeri
Mesleki tatmin düzeyi	Bölgesel	185	3,6	229,87	6,96**	2	0,03
	Tek ürün	116	3,9	270,92			
	Fakülte	187	3,6	242,59			
Bürokratik işlerin mesaideki payı (%)	Bölgesel	184	13,3	249,58	13,84***	2	0,00
	Tek ürün	115	9,2	201,21			
	Fakülte	184	13,0	259,92			
Özel sektör, STK vb. finansmandaki payı (%)	Bölgesel	179	3,6	228,6	4,25**	2	0,02
	Tek ürün	110	5,0	245,7			
	Fakülte	170	5,0	221,3			
Uluslararası (FAO, vb.) finansmandaki payı (%)	Bölgesel	179	1,6	244,78	12,34***	2	0,00
	Tek ürün	110	1,1	227,71			
	Fakülte	170	0,7	215,92			
inovasyonu engelleyen faktörler	Bölgesel	185	36,3	244,72	32,62***	2	0,00
	Tek ürün	115	33,2	177,63			
	Fakülte	175	37,6	270,57			
Kurumda teknik personel sayısının yeterliliği	Bölgesel	185	2,6	255,72	36,14***	2	0,00
	Tek ürün	116	2,9	284,57			
	Fakülte	178	2,2	194,61			
Kurum içi güçlü iletişim	Bölgesel	181	3,0	234,5	18,71***	2	0,00
	Tek ürün	116	3,4	282,7			
	Fakülte	180	2,9	215,37			
Kurumsal hedef ve stratejilerin netliği	Bölgesel	182	3,2	251,87	19,77***	2	0,00
	Tek ürün	114	3,4	269,68			
	Fakülte	180	2,9	205,23			
Kurumda ekip ruhu	Bölgesel	182	2,9	226,02	11,465***	2	0,00
	Tek ürün	116	3,3	275,43			
	Fakülte	179	2,9	228,58			
Kurumsal isleyiş	Bölgesel	186	31,0	243,65	34,719***	2	0,00
	Tek ürün	117	33,6	307			
	Fakülte	187	28,9	208,86			
Farklı aktörlerle etkileşim eğilimi	Bölgesel	186	27,1	272,33	78,39***	2	0,00
	Tek ürün	117	28,5	309,12			
	Fakülte	184	22,9	173,96			
Araştırmalarda özgürlük düzeyi	Bölgesel	185	7,6	227,59	7,59**	2	0,02
	Tek ürün	116	7,9	270,96			
	Fakülte	181	7,6	236,84			
Bulguları benimseyen çiftçilerin oranı	Bölgesel	186	28,3	273,79	34,871***	2	0
	Tek ürün	116	27,3	270,59			
	Fakülte	185	16,4	197,38			

*** önem düzeyi $\alpha < 0.01$ ** $\alpha < 0.05$ * $\alpha < 0.1$



Şekil 1. İnovatif değerler bakımından benzer kurumlar (Çok Boyutlu Ölçekleme)
Figure 1. The similar institutions according to the innovative values (Multi-Dimensional Scaling)

Çizelge 24. Kurum kümelerinde bazı özelliklerin bulunma düzeyi
Table 24. Level of presence of some features in institutional clusters

Özellikler	Kurum kümeleri	Bölgesel	Tek ürün	Fakülte
Mesleki tatmin düzeyi		Düşük	Yüksek	Düşük
Bürokratik işlerin mesaideki payı		Yüksek	Düşük	Yüksek
Özel sektör, STK gibi farklı kesimlerden finansman sağlama		Düşük	Yüksek	Yüksek
Uluslararası kuruluşlardan (FAO, ICARDA, vb.) finansman sağlama		Yüksek	Orta	Düşük
İnovasyon sürecini engelleyen faktörlerin etkisi		Yüksek	Düşük	Yüksek
Araştırmalar için gerekli teknik personelin yeterliliği		Kısmen	Yeterli	Yetersiz
Kurum içinde iletişim düzeyi		Zayıf	Güçlü	Zayıf
Kurumsal hedef ve stratejilerin net tanımlanması		Yüksek	Yüksek	Düşük
Kurumda ekip ruhunun bulunması		Zayıf	Güçlü	Zayıf
Kurumsal işleyişle ilgili inovatif değerler		Orta	Güçlü	Zayıf
Kurumsal etkileşim ilgili inovatif değerler		Güçlü	Güçlü	Zayıf
Kurumda araştırmalar için özgürlük ortamı		Orta	Güçlü	Orta
Araştırma bulgularının benimsenmesi		Yüksek	Yüksek	Düşük

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmaya katılan 490 araştırmacının cevaplarına göre bölgede yaklaşık üç yıllık dönemde 754 araştırma (araştırmacı başına 1,9 adet) ve bunlardan elde edilip, çiftçilere aktarılması hedeflenen 810 yayım önerisi (araştırmacı başına 2,2 adet) geliştirilmiştir. Bölgede araştırmaların ortalama süreleri 3,3 yıl olup, fikrin çiftçi tarlasında kullanılabilecek ürün/uygulamaya dönüşmesi 11,1 yıl sürmektedir. Araştırma sonuçlarının/

yeniliklerin hedef grupların %20'sinin benimsenmesi (en azından yenilikçi ve erken benimseyen gruplar arasında yayılması) ise 3,8 yıl sürmektedir.

Bölgede araştırma fikrinin doğup, uygulamaya dönüşme süresinin %70,3'ü fikir veya proje için finansman aramak, araştırma sonuçlarını uyarlamak ve uygulamaya aktarmak için harcanmaktadır. Araştırmanın yürütülmesi (3,3 yıl) ise inovasyon sürecindeki sürenin %29,7'sini almaktadır. Bulguların

hedef çiftçilerin %20'sinin benimsemesi (yayıma) için geçen zaman da eklendiğinde süre 15 yıla ulaşmaktadır. Sürenin kısaltılabilmesi için projelerin değerlendirme mekanizmalarının ve araştırma sonuçlarının deneme/uyarlama süreçlerinin hızlandırılması, yayım örgütleri ile daha güçlü işbirliklerinin kurulması gerekmektedir. Sürecin kısaltılması sorun çözümünün hızlanması ve piyasa fırsatlarının yakalanmasına yardımcı olacaktır.

Araştırmacıların mesleki ve ekonomik memnuniyet düzeyleri iş verimliliği ve kuruma olan bağlılıkları arttıracığı açıktır. Memnuniyeti artırıcı ekonomik ve özlük hakları ile ilgili iyileştirmelerin yapılması verimlilik yanında kurumlardan ayrılma isteğini de azaltacaktır.

Bilim topluma aktarılmadığı sürece araştırmalar yürütülse de kalkınma mümkün görülmemektedir (Şen, 2016). Araştırmaların toplumsal faydası için bulguların transferi yanında sektör sorunlarının araştırma gündemine girmesi de gereklidir. Bölgede araştırma bulgularının toplumsal faydaya dönüşüm (sorun çözme ve topluma katkı) düzeyi düşüktür. Genel olarak araştırmacılar bulgularının %22,2'sinin çiftçiler/ hedeflenen gruplar tarafından benimsendiğini söylemektedir. Araştırma bulgularının benimsenme düzeyinin düşüklüğü sistemde bütünleşmenin zayıflığını göstermektedir. Çiftçi koşullarının bilinmemesi, bulguların çiftçi öncelikleri ile örtüşmemesi gibi gerekçeler zayıflığın sonucudur.

Araştırma konularının belirlenmesinde bilimsel çevre etkili olup, bilgi kaynağı olarak çiftçi ve piyasa aktörleri son sıralardadır. İnovasyon sürecinin planlanması, sonuçların değerlendirilmesi aşamalarında farklı aktörlerin yer alması araştırmaların sahiplenilmesi yanında çiftçilerin bulgulardan araştırmacıların da çiftçi sorunlarından haberdarlığını artıracaktır. Ayrıca, yerele (sorun ve koşullara) odaklanmak inovasyon için orijinal fikir ve fırsatlar sunabilecektir.

İnovasyon sistemleri aktörleri ve etkileşimlerini içeren ağ yapıları olup, aktörlerin önceliklerinin farklı olması, çatışmaların ve rekabetin yaşanması, bürokratik yapının

katılığı bölgede ağ yapılarının gelişimini engellemektedir. İnovasyon sisteminde aktör ilişkileri kurumsallaşmalıdır. Araştırma gündeminin belirlenmesi, finansmanı ve sonuçlarının değerlendirilmesi aşamalarında Bakanlık, yayım örgütleri, üniversiteler, ziraat odaları, kooperatifler, özel sektör, meslek odaları, kırsal kesim temsilcileri, borsa vb. STK, Valilik, Belediyeler, girdi ve ürün ticareti ile ilgili aktörler gibi kesimlerin yer aldığı yerel/bölgesel konseyin/kurulun oluşturulması yararlı görülmektedir.

Büyükşehir Yasası (Kanun No. 6360 Kabul Tarihi: 12/11/2012) ile yerel yönetimlere kırsal kalkınma konusunda geniş çalışma alanı yaratılmış olup, araştırma kurumlarının yerel yönetimlerle işbirliği için fırsat olarak düşünülmektedir. Özellikle toplumsal ve çevresel konularda araştırmaların yapılması, yerelde bütünleşme için önemli görülmektedir.

Projelerin desteklenmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi aşamalarında topluma ve ekonomiye katkının ne olduğu sorgulanmalı, katkılar somut göstergelerle tanımlanmalıdır.

Bölgedeki araştırmalarda verimi ve ürün kalitesini geliştirmek önceliklidir. Kırsal kesimde enerji ve girdi maliyetlerinin düşürülmesi, çevre koruma, insanca iş koşulları, işletme güvenliği gibi sosyal ve çevresel konular araştırmalarda daha fazla yer almalıdır.

Araştırmaların tipleri ve payları açısından kamu ve fakülte arasında farklılık yoktur. Aslında, fakültelerde temel araştırmalara kamuda ise stratejik araştırmalara daha fazla yer verilmelidir. Fakültelerdeki yüksek Ar-Ge becerilerine karşın, bulguların inovasyona dönüşümü düşüktür. Kamuda ise stratejik araştırmalara (problemi çözmek için) daha fazla yer verilmelidir. Özellikle kamuda araştırma konularının belirlenmesi ve desteklenmesi sürecinde hangi sorunların çözüleceği, yaygın etkilerinin ne olacağı sorgulanmalı, üretilecek bilimsel makale veya bildiriler değerlendirme listesinde alt sıralara konulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Altan S., ve Özpehlivan, M., 2019, Örgüt Kültürü ve İnovasyon, Akademisyen Kitapevi, Ankara, 120s.
- Arai, K., et al., 2007, The future of research universities. Is the model of research-intensive universities still valid at the beginning of the twenty-first century? <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1973958/> Sep; 8(9): 804–810., EMBO Reports, erişim: 11.06.2019.
- Arnon, I., 1989. Agricultural Research and Technology Transfer, Elsevier Applied Science, London and Newyork, 684p.
- Boyacı, M., 2002, Araştırma-yayım-çiftçi ilişkilerinin kurumsallaşması: İsrail bölgesel araştırma-geliştirme merkezleri örneği, Ege Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 39 (3): 80-87 ISSN 1018-8851.
- Council on Competitiveness, 2005, Innovate America, National Innovation Initiative Summit and Report, USA, 98p.
- Delgado, M., Porter, M. E. Scott S., 2011, Clusters, convergence, and economic performance, The North American Regional Science Association International Meetings, March 11,
- European Commission, 2011, Innovation Union Competitiveness Report, Innovation Union Directorate-General for Research and Innovation Research and Innovation, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 765p.
- Gray, R. And Malla, S., 2007, The Late Return to Agricultural Research in Canada, CAIRN Policy Brief Number 11, October, 11 pages.
- Gürsu, H., 2018, Sahi, İnovasyon Neden Bize Bu Kadar Uzak? Dost Kitabevi, Ankara, 295s.
- Köksal, B., 2013, Yaratıcı ve Yenilikçi Yönetim, Sinemis Yayınları no, 110, Ankara, 217s.
- Markard C., and Truffer, B., 2006, Innovation processes in large technical systems: Market liberalization as a driver for radical change? June 2006 Research Policy 35(5):609-625.
- Ramaswamy, V. ve Özcan, K., 2015, İnovasyonun Şifresi Birlikte Yaratma Paradigması, Optimist Yayın No.400, İstanbul, 379s.
- Rogers, E. M., 1983, Diffusion of Innovations, the Free Press, New York, 453p.
- Röling, N., 1990, Extension Science Information Systems in Agricultural Development, Cambridge University Press, Cambridge, Newyork, 233p.
- Sample, S. B., 2002, The research university of the 21st century: What will it look like? An address to the 23rd Army Science Conference Orlando, Florida, December 2, <https://about.usc.edu/presidentemeritus/speeches> erişim: 13. Nisan 2018.
- Scheuermeier, U., 2004. Public private partnerships for rural development, BeraterInnen News 2/2004, 10-15pp.
- Spielman, D.J, 1999, Innovations Systems Perspectives on Developing-Country Agriculture: A Critical Review, ISNAR, Discussion paper 2.
- Stanford, N., 2014, Organizasyon Kültürü, Çeviren Ümit Şensoy, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları No: 3093, 291s.
- Şen, Z., 2016, Bilim ve Türkiye, TÜBİTAK popüler Bilim Kitapları 708, Ankara, 222s.
- TUİK, 2018, Bölgesel İstatistikler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloOlustur.do> erişim:17.07.2018.
- Uzkurt, C., 2017, Yenilik-İnovasyon- Yönetimi ve Yenilikçi Örgüt Kültürü, BETA Yayınları, No: 3466, İstanbul, 400 s.
- World Bank, 2006, Enhancing Agricultural Innovation: How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems, Agriculture and Rural Development, Washington D.C. 20433, 118p.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Gülbin ÇETINKALE DEMIRKAN

Faculty of Architecture, Department of
Landscape Architecture, Niğde Ömer
Halisdemir University, 51240 Niğde, Turkey

Orcid No: 0000-0003-2283-3460

sorumlu yazar: gulcetinkale@gmail.com

Keywords:

Campus, Open and green space,
Satisfaction, Turkey

Anahtar Sözcükler:

Kampüs, açık ve yeşil alanlar,
memnuniyet, Türkiye

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (1):39-52
DOI: [10.20289/zfdergi.587277](https://doi.org/10.20289/zfdergi.587277)

University Students' Use of Campus Open and Green Spaces and Their Satisfaction

Üniversite Öğrencilerinin Kampüs Açık ve Yeşil Alanlarını Kullanımları ve Memnuniyetleri

Alınış (Received): 04.07.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 10.10.2019

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to determine the satisfaction level of students regarding their use of open-green spaces on the Niğde Ömer Halisdemir University campus and to ensure the active use of these spaces.

Materials and Methods: A questionnaire was administered to 680 people aged 18-24 who were randomly selected from different faculties in the campus. Percent values were used to determine the demographic and green space usage characteristics of the participants. In order to determine the satisfaction factors, and demographic characteristics and green space usage characteristics, frequency analysis was employed, whereas in order to reveal differences, Independent T-Test, One-Way ANOVA Analysis and Post Hoc Test were employed.

Results: There was a correlation between the participants' monthly income and their mothers' education status and their satisfaction levels. Participants, majority of whom had low monthly income, mostly preferred to be in nature, spend their free time in nature and be alone in doing so. Similarly, it was determined that the participants with low education level preferred to be alone in these areas. There was also a relationship between the physical structure and activities in green spaces they saw as necessary and their satisfaction levels. Also majority of the participants, who wanted sportive activities in the open and green spaces. It was determined that the participants did not spend much time in the open green spaces on campus but whenever they use these spaces, they spend time in groups to have fun with their friends, and they wanted to have sportive activities. In order to ensure that students at Niğde Ömer Halisdemir University Central Campus spend more time in these open and green spaces, these spaces should be made more attractive in terms of design by taking into account their demands. Thus, Life quality on campus for both campus employees and students will improve and users' academic life will be positively affected.

ÖZ

Amaç: Çalışmada, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Merkez Kampüsündeki öğrencilerin kampüs içi açık-yeşil alan kullanımlarına yönelik memnuniyet durumunun belirlenmesi ve bu alanların daha aktif kullanılmasının sağlanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Kampüs içerisinde farklı fakültelerden tesadüfi olarak seçilen, öğrenci olarak eğitim gören, 18-24 yaşları arasındaki 680 kişiye anket uygulaması yapılmıştır. Katılımcıların demografik durumu ve yeşil alan kullanım özelliklerinin belirlenmesinde yüzde değerler kullanılmıştır. Yeşil alanlara ait memnuniyet faktörleri ile demografik özellikler ve yeşil alan kullanım özelliklerinin belirlenmesinde frekans analizi ve farklılıkları ortaya koymak için Bağımsız Örneklem T Testi, Tek Yönlü Anova Analizi ve Post Hoc Testi uygulanmıştır.

Bulgular: Katılımcıların aylık gelirleri ve anne eğitim durumları ile memnuniyet düzeyleri arasında bağlantılı bir ilişki bulunmuştur. Çoğunluğu aylık geliri düşük olan katılımcıların doğada olmayı, boş vakitlerini doğada geçirmeyi ve bunu yaparken yalnız olmayı tercih ettikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde anne eğitim durumu da düşük olan katılımcıların bu alanlarda yalnız kalmayı tercih ettikleri belirlenmiştir. Yeşil alanlarda olmasını gerekli gördükleri fiziksel yapı ve aktiviteler ile memnuniyet düzeyi arasında da ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca katılımcıların çoğu açık ve yeşil alanlarda sportif faaliyetlerin olmasını istemiştir.

Sonuç: Katılımcıların kampüs içerisindeki açık yeşil alanlarda fazla vakit geçirmediği ancak bu alanlarda arkadaşlarıyla eğlenmek için grup halinde buldukları ve sportif faaliyetlerin olmasını istedikleri tespit edilmiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Merkez Kampüsündeki öğrencilerin açık ve yeşil alanlarda daha fazla vakit geçirmesini sağlamak için talepleri de dikkate alınarak, bu alanların tasarımsal açıdan daha cezbedici hale dönüştürülmesi gerektiği, böylece hem kampüs çalışanları hem de öğrenciler için kampüste yaşama kalitesinin artırılabilceği ve kullanıcıların akademik hayatlarına da katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

INTRODUCTION

Excessive growth and population increase in cities caused an increase in concrete structures, and the damaged nature was faced with various environmental problems such as pollution and climate change (Bakhshi et al., 2015). For this reason, the quality of life in cities has started to decrease. Architectural structures, open and green spaces, and the relationship and integrity amongst these constitute the general character of a city (Gül and Küçük, 2001). Especially providing economic, ecological and social contribution to the region, open and green spaces play an important role in providing identity to cities. Just like a small city, university campuses are a part of the city's landscape. So, as part of the city's landscape, they change the city's skyline and life, and the places where university students spend their lives in at least four years (Yılmaz, 2015). Like cities, university campuses are places where functions such as work, housing, resting, recreation, and transportation take place and social communication is provided (Yıldız and Şener, 2006; Kalaycı Önaç et al., 2018). A campus should not only be a place where the basic needs of its residents are met, but also it should be a place where the memories are collected, meanings are created and individuals feel they belong (Broussard, 2009; Yalçın, 2012; Söğüt et al., 2016).

In today's environment, where environmental problems have been increasing, universities have a great responsibility develop environmental awareness both in the campus and in the city since they provide a practical and theoretical flow of knowledge in the attainment of these responsibilities. In addition, the individual and social development of students who participate in and organize social activities during their education are directly related to the social and cultural activity areas and their use in universities. In this respect, they are integrated brought to the society as individuals, and learn to establish right relationships with the environment (Erçevik and Önal, 2011). However, in addition to their duty to solve environmental problems and raise environmental awareness, universities put pressure on the environment just like many other institutions and organizations. Especially in developing universities, damage done to the environment can increase while trying to meet the increasing demands. At this point, it is very important that environmental sustainability be achieved. In addition, giving importance to open and green spaces on campus is also effective in the creation of conceptual and spatial constructs of campuses.

One of the fundamental spaces, open spaces represent the clearings and empty spaces outside the

structures and transportation areas, whereas green spaces are comprised of surface areas where the existing open spaces are filled with botanic materials. Also, green spaces refer to all open spaces covered by vegetation, which are suitable for human use, either directly or indirectly (Fratini and Marane, 2011). Green spaces have many social, psychological, environmental and economic benefits for people. It has many positive effects such as improving air quality, improving regional climate, protecting biodiversity, providing recreational activities and improving health (Önder and Polat, 2012; Tuzcuoğlu, 2013; Bakhshi et al. 2015).

Urban open and green areas are divided into two main categories according to their **usage status** and **functions and activities** (Önder and Polat, 2012). They are divided into three groups as general, semi private and special areas according to usage status. **General open and green areas** are areas where recreational activities are carried out such as urban and neighborhood parks, urban forest, graveyards, sports area. **Semi private open and green areas** are areas open to use under certain conditions such as factory gardens, school gardens and public institutions and organizations. **Special open and green areas** are areas that can be used by their owners such as community buildings. Urban open and green areas are divided into four according to their functions and activities. **Green areas at the housing level** constitute the smallest unit of green areas such as roof garden, single or multi storey residential garden. **Green areas at the level of neighborhood unit** can cover a maximum of 15 hectares. The green spaces at this level consist of children's gardens, sports and playgrounds and public housing gardens. **The green areas at the locality level** cover an area of 15 hectares with a population of at least 15.000 as much as the capacity of three neighborhood units such as school gardens, playgrounds, locality parks. **Green Areas at the urban level** have the size and function to serve the whole city population. It should have a population of 45 thousand, an area of at least 135 hectares and a capacity of at least 350 people per hectare such as urban parks, recreational areas, botanical gardens.

Addressing different audiences and within semi private open and green areas university campuses should have an aesthetic appearance and a common character since they include natural environmental characteristics, and interaction between human behavior and physical spaces, and since they are based on visual preference and visual sensation (Erçevik and Önal, 2011; Yılmaz, 2015). Well-designed campus open

spaces according to this will contribute to improving the life quality of individuals using the university, will decrease stress level as a result of communication with natural elements and will have positive physical and mental effects on individuals. Lau et al. (2014) stated that the beauty and peace of the open spaces on campus, natural sounds coming from the birds and water, flowers, sunlight and other natural elements can help cope with stress and improve health. Similarly, many studies put forth that interaction with nature is effective in increasing self-esteem and reducing stress level ([Cammack et al. 2002](#); [Waliczek et al. 2005](#); [Asamoah et al. 2017](#)). McFarland et al. (2008) found a relationship between the life quality of students who frequently use campus green areas and the frequency of use of space. Many experts argued that the amount and quality of green space affect life quality ([Cohen et al. 2007](#); [Wolch et al. 2014](#); [Mensah et al. 2016](#)). It is also known that individuals who have access to vegetation, water surfaces or forest areas are generally happier at home, work and in life ([Heerwagen, 1990](#); [White and Heerwagen, 1998](#)). Lau et al. (2009) emphasized that the natural areas on the university campus are physical spaces that have positive effects on the mental health of people. This affects both students' future and creates a positive environment for campus employees. Indeed, it has been reported that students' academic performances have been positively influenced by the physical environment of their university ([McFarland et al. 2010](#); [Speake et al. 2013](#); [Wentworth and Middleton, 2014](#); [Scholl and Gulwadi, 2015](#)).

William White accepted the number of people who use a specific space as the first criterion for the success of that space. Many professional designers and public space owners agree on this viewpoint. Therefore, there are numerous studies on user satisfaction and user trends. These studies aim to understand the reasons why the users use outdoor spaces and to develop successful places with more intensive use. Continuity of these studies is vital ([Erdogan et al. 2011](#); [Erdogan et al. 2016](#); [Olgun et al. 2016](#)).

One of the key institutions that are able to raise individuals with a certain attitude towards life, not just towards their professions, play an important role in social, political and economic changes and to reach sustainable developments in different scales and with all their dimensions are universities ([Lauder et al. 2015](#); [Özdal Oktay and Özyılmaz Küçükyağcı, 2015](#); [Çetinkale Demirkan, 2018](#)). Also in this study, the demographic characteristics of the students of Niğde Ömer Halisdemir University, which has been developing and

facing increased population and demand, their use of on-campus green spaces and the satisfaction factors were determined, and the effects of these variables were examined in order to support the sustainable planning and management of the green spaces on campus. In the light of the data obtained, various recommendations were provided for the open and green spaces on campus.

MATERIAL and METHOD

The present study, a questionnaire study, was conducted with participants between the ages of 18 and 24 studying at Niğde Ömer Halisdemir University Central Campus to determine their use of open and green spaces on campus and their satisfaction with these spaces. According to the calculation made by Arcgis 10.1 program, 64.30% of the campus area of Niğde Ömer Halisdemir University consists of open and green spaces (Figure 1).

According to data from December 2017, the number of students studying on campus was 14222. While calculating the sample size for this study that would represent the universe, the sample size calculation formula appropriate for its specific situation was used ([Yazıcıoğlu and Erdoğan, 2004](#)). As stated in [Erdoğan and Yazıcı \(2004\)](#), the sample was 665 for a universe of 10.000-25.000 when ± 0.03 sampling error (d), $p=0.8$ and $q=0.2$ for $\alpha=0.05$. Based on this, the developed questionnaire was administered to a total of 680 students who were randomly selected from different faculties in the campus. The questionnaire consisted of three sections: demographics, on-campus green area usage and satisfaction factors about the on-campus green area usage. A questionnaire was prepared by drawing on the studies conducted by [Dawson et al \(1997\)](#), [Newman and Dawson \(1998\)](#), [Uzun \(2005\)](#), [Çetinkaya et al \(2015\)](#) and [Virtanen \(2017\)](#) in order to determine the satisfaction factors of the participants. The data obtained from the questionnaires were analyzed using the SPSS 24.0 package program. The distribution frequency of the participants' user characteristics was given in percentages (%). In addition, frequency analysis was used to determine the relationship between the satisfaction factors regarding green spaces, and the demographic characteristics and green space usage characteristics. In order to determine the differences amongst them, Independent T-Test, One-Way ANOVA Analysis and Post Hoc Test were employed. The data obtained as a result of the analyses are given in tables.

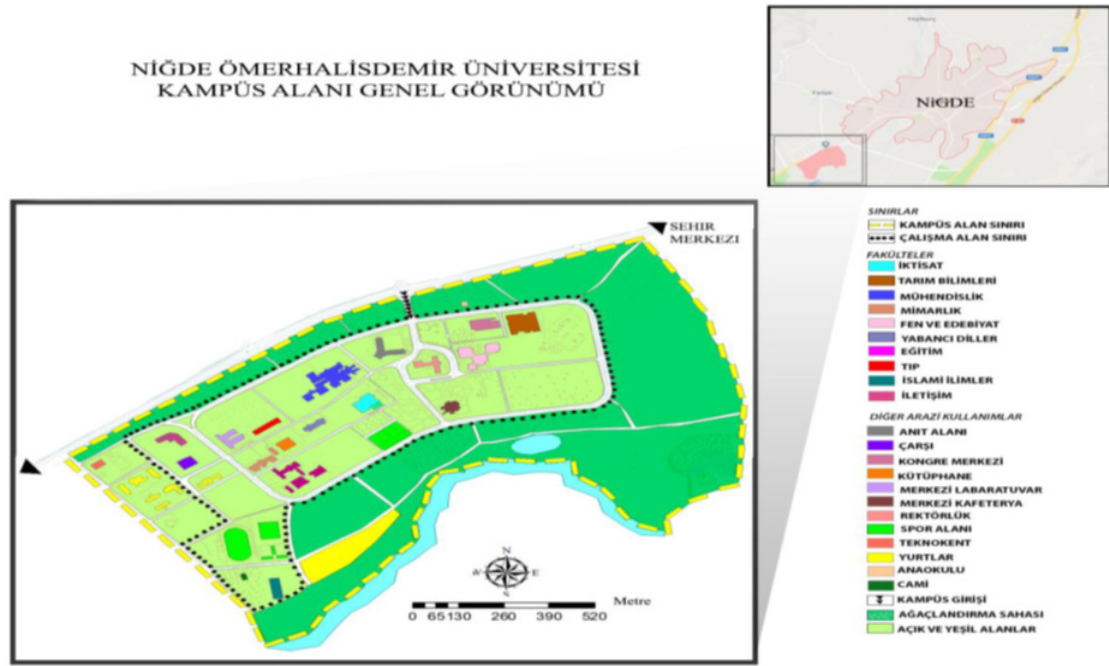


Figure 1. Study Area (Gökçek et al. 2019)

Şekil 1. Çalışma Alanı

Findings

The 680 participants of the study were students from Niğde Ömer Halisdemir University's different faculties, which were randomly selected. 58.3 % of these 680 participants were female and 41.7% were male. When the settlement units where the participants lived the longest before coming to university were examined, the findings showed that most of the students lived in cities (60.9%) and that they had lived in this type settlement unit for 16 to 20 years (47.1%). The findings also revealed that the participants' housing type in their hometowns were mainly apartment buildings (47.4 %), most of their income level was less than 1000 TL (68.3%), and their current place of residence were public dormitories (61.0%). When the participants' parents' education levels were examined, the findings showed that they were mainly elementary school graduates (50.9 % - 40.1 %) (Table 1).

Most of the participants were not members of any student clubs (87.0%). They had been using public transportation on their way to the campus (64.6%). They generally preferred indoor venues such as cafes and dormitories to spend their free time (83.8%) (Table 2).

In the present study, four criteria were evaluated to determine students' use of open and green spaces on campus. Accordingly, it was determined that they spend less than an hour in open and green spaces on campus (60.9%), they were mainly in groups of three-five (66.0%), they preferred these spaces to have fun with their friends (45.6%), and they wanted to have walks in these spaces (29.5%) (Table 3).

Different statistical analyses were used in order to evaluate whether there was any relationship between the satisfaction criteria and participants' certain characteristics.

According to the T-test performed to determine the relationship between the sex of the green area users on campus and their satisfaction levels, there was no statistically significant difference. Satisfaction did not change according to sex (Table 4).

According to the ANOVA test conducted to determine the relationship between the participants' settlement unit, duration they had lived in this settlement unit and the type of housing they lived in, there was no statistically significant difference. Participants' settlement unit, duration they had lived in this settlement unit and the type of housing they lived in did not affect their satisfaction with green spaces (Table 5).

Table 1. Participants' demographic and various characteristics
Çizelge 1. Katılımcıların demografik ve çeşitli özellikleri

	n	%		n	%
Sex			Mother's Education Level		
Female	407	58.3	Illiterate	82	11.7
Male	291	41.7	Elementary School Graduate	355	50.9
Settlement Unit They Have Lived Before			Middle School Graduate	109	15.6
Village	79	11.3	High School Graduate	122	17.5
Town	31	4.4	University or above	30	4.3
District	163	23.4	Father's Education Level		
City	214	30.7	Illiterate	23	3.3
Metropolis	211	30.2	Elementary School Graduate	280	40.1
Their Living Duration in Their previous Settlement Unit			Middle School Graduate	146	20.9
0-5 years	35	5.0	High School Graduate	157	22.5
6-10 years	58	8.3	University or above	92	13.2
11-15 years	94	13.5	Place of Residence		
16-20 years	329	47.1	With Family	105	15.0
20+	182	26.1	Public Dormitory	426	61.0
Housing Type They Previously Lived in			Private Dormitory	37	5.3
Apartment	331	47.4	House	126	18.1
House	280	40.1	Guest House	4	0.6
Mass Housing/Complex	64	9.2			
Shanty house	23	3.3			
Monthly Income					
Less Than 1000 TL	477	68.3			
1001-1500	119	17.0			
1501-2000	39	5.6			
2001-2500	22	3.2			
2500+	41	5.9			

Table 2. Participants' Personal Preferences and Various Characteristics
Çizelge 2. Katılımcıların kişisel tercih ve çeşitli özellikleri

	n	%
Membership to student Clubs		
Yes	91	13.0
No	607	87.0
Transportation Type On Their Way to Campus		
Public Transportation	451	64.6
Bicycle	29	4.2
Walking	191	27.4
Private transportation/Personal Vehicle	27	3.9
Venues Preferred to Spend Free Time		
Indoor Venues Like Cafes and Dormitories	585	83.8
Around the Pond and the Lake	25	3.6
Picnic and Park Spaces	5	0.7
City parks, Landscaped Spaces	32	4.6
Other	51	7.3

Table 3. Participants' use of open and green spaces on campus
Çizelge 3. Kullanıcıların kampüs içerisindeki açık ve yeşil alan kullanımları

	n	%		n	%
Duration Spent in Open and Green Spaces			Physical Structure and Activities Participants Require in Campus Green Spaces		
Less Than 1 hour	425	60.9	Sports Activities	206	29.5
1-3 hours	216	30.9	Ice Skating Rink	25	3.6
3-5 hours	51	7.3	Music	102	14.6
5+	6	0.9	Botanic Garden	115	16.5
Group Size in Open and Green Spaces			Cultural Activity Spaces for Shows, Exhibits, etc.	103	14.8
Alone	51	7.3	Special Interest and Sale Booths	21	3.0
2 people	133	19.1	Zoo	9	1.3
3-5 people	461	66.0	Cafe, Buffet, Tea House, Restaurant	115	16.5
6-10 people	46	6.6	Water show, pool	2	0.3
10+ people	7	1.0			
Activities Like to be Done in Open and Green Spaces					
Having fun with friends	318	45.6			
Studying	33	4.7			
Having picnic	33	4.7			
Taking a walk	251	36.0			
Getting free from routines	63	9.0			

Table 4. Relationship between sex and satisfaction levels from open and green spaces
Çizelge 4. Cinsiyet ile kampüs içerisindeki açık ve yeşil alanlardan memnuniyet düzeyleri arasındaki ilişki

Factor	t	p
Being in Nature	-0.219	0.827
Exploring Yourself	0.653	0.514
Socialization	-0.411	0.681

*p<0.05, **p<0.001

Table 5. Relationship between criteria regarding settlement and satisfaction levels from open and green spaces
Çizelge 5. Yerleşime ait kriterler ile kampüs içerisindeki açık ve yeşil alanlardan memnuniyet düzeyleri arasındaki ilişki

Factor	Settlement Unit		Duration Lived in the Settlement Unit		Type of Housing	
	F	p	F	p	F	p
Being in Nature	0.096	0.984	1.162	0.326	1.019	0.384
Exploring Yourself	1.084	0.363	0.897	0.465	1.604	0.187
Socialization	0.582	0.676	0.680	0.606	0.380	0.768

*p<0.05, **p<0.001

When the participants' satisfaction with the green spaces on campus was examined according to their monthly income including the scholarships they received and their parents' education status, there was a statistically significant difference at the $p < 0.001$ significance level between their monthly income and being in nature and exploring Yourself, and a statistically significant difference at the $p < 0.05$ significance level between mothers' education level and the self-discovery (Table 6).

According to the result of the post hoc test employed to determine from which sub-criterion this difference resulted from, there was a significant relationship between monthly income and "Providing

opportunity think and problem-solve" sub-criterion of Being in Nature at the $p < 0.001$ significance level, and between monthly income and "Causing to think about life", "Activating the creativity skill", "Making you feel like as if you are the first person to discover the place", "Developing self-confidence" sub-criteria of Being in Nature at the $p < 0.05$ significance level. Furthermore, while there was a significant relationship between monthly income and "Providing opportunity to spend free time in a natural environment" and "Developing a sense of self-sufficiency" sub-criteria of Exploring Yourself at the $p < 0.05$ significance level, there was also a significant relationship between monthly income and "To be away from people" sub-criterion of Socialization at the $p < 0.05$ significance level (Table 7).

Table 6. Relationship between participants' certain demographic characteristics and satisfaction levels from open and green spaces
Çizelge 6. Katılımcıların demografik bazı özellikleri ile kampüs içerisindeki açık yeşil alanlardan memnuniyet düzeyleri arasındaki ilişki

Factor	Monthly Income		Mother's Education Status		Father's Education Status	
	F	p	F	p	F	p
Being in Nature	3.300	0.011*	1.782	0.131	1.472	0.209
Exploring Yourself	2.180	0.070*	3.483	0.008**	1.956	0.100
Socialization	0.867	0.483	1.343	0.252	0.976	0.420

* $p < 0.05$, ** $p < 0.001$

Table 7. Relationship between monthly income and satisfaction levels from open and green spaces

Çizelge 7. Aylık gelir ile kampüs içerisindeki açık ve yeşil alanlardan memnuniyet düzeyleri arasındaki ilişki

Factor	Monthly Income	
	F	p
Being in Nature	Causing to think about life	3.099 0.015*
	Providing opportunity think and problem-solve	4.368 0.002**
	Activating the creativity skill	3.113 0.015*
	Making you feel like as if you are the first person to discover the place	2.697 0.030*
	Developing self-confidence	2.485 0.042*
	Providing freedom	1.055 0.378
Exploring Yourself	Providing opportunity to spend free time in a natural environment	2.481 0.043*
	Taking me back to old days	1.123 0.344
	Connecting me to the nature	1.110 0.351
	Letting me to be by myself	0.810 0.519
	Developing a sense of self-sufficiency	3.360 0.010*
Socialization	To be in a fun environment with small groups	1.917 0.106
	To meet new people	0.361 0.836
	To see different type of people	1.259 0.285
	To be away from people	2.641 0.033*

* $p < 0.05$, ** $p < 0.001$

When the educational status of the participants' mothers and the sub-criteria of the satisfaction factors were examined, there was a significant relationship between mothers' education status and "Causing to think about life" sub-criterion of Being in Nature and "Connecting me to the nature", "Letting me to be by myself" and "Developing a sense of self-sufficiency" sub-criteria of Exploring Yourself at the $p < 0.05$ significance level. It was determined that mothers' education status had an effect on satisfaction (Table 8).

When the students' place of residence, their membership to student clubs, the type of transportation they use on their way to the campus, venues they prefer on their free times, and the satisfaction criteria from the open and green spaces were examined, there was no significant difference between the participants'

preferences and their satisfaction with open and green spaces (Table 9).

When the relationship between the time participants spent on campus green spaces, the size of the group in which they are in, the activities they prefer, the criteria they consider necessary on campus green spaces and the satisfaction with open and green spaces was examined, it was revealed there was a statistically significant difference between the time participants spent in the campus green spaces and Socialization at the $p < 0.001$ significance level. It was also determined that there was a statistically significant difference between the physical structure and activities participants considered necessary in campus green spaces and Exploring Yourself at the $p < 0.05$ significance level (Table 10).

Table 8. Relationship between mothers' education status and satisfaction levels from open and green spaces
Çizelge 8. Anne eğitim durumu ile kampüs içerisindeki açık ve yeşil alanlardan memnuniyet düzeyleri arasındaki ilişki

Factor		Mother's Education Status	
		F	p
Being in Nature	Causing to think about life	3.099	0.015*
	Providing opportunity think and problem-solve	4.368	0.002**
	Activating the creativity skill	3.113	0.015*
	Making you feel like as if you are the first person to discover the place	2.697	0.030*
	Developing self-confidence	2.485	0.042*
	Providing freedom	1.055	0.378
Exploring Yourself	Providing opportunity to spend free time in a natural environment	2.481	0.043*
	Taking me back to old days	1.123	0.344
	Connecting me to the nature	1.110	0.351
	Letting me to be by myself	0.810	0.519
	Developing a sense of self-sufficiency	3.360	0.010*
Socialization	To be in a fun environment with small groups	1.917	0.106
	To meet new people	0.361	0.836
	To see different type of people	1.259	0.285
	To be away from people	2.641	0.033*

* $p < 0.05$, ** $p < 0.001$

Table 9. The relationship between participants' preferences and satisfaction levels of open and green spaces on campus
Çizelge 9. Katılımcıların tercihleri ile kampüs içerisindeki açık ve yeşil alanlardan memnuniyet düzeyleri arasındaki ilişki

Factor	Place of Residence		Membership to Student Clubs		Transportation Type on the Way to the Campus		Venues Preferred During Free Times	
	F	p	F	p	F	p	F	p
Being in Nature	0.417	0.796	0.316	0.574	1.613	0.185	1.284	0.275
Exploring Yourself	0.953	0.433	1.832	0.176	1.780	0.150	0.334	0.855
Socialization	0.743	0.563	0.534	0.465	1.598	0.189	0.606	0.658

*p<0.05, **p<0.001

Table 10. The relationship between the use green spaces in the campus and open and green area satisfaction criteria
Çizelge 10. Kampüs içerisinde yeşil alan kullanımıyla açık ve yeşil alan memnuniyet kriterleri arasındaki ilişki

Factor	Time Spent in Campus Green Spaces		Group Size in Campus Green Spaces		Activity Preferred in Campus Green Spaces		Physical Structure and Activities Considered Necessary in Campus Green Spaces	
	F	p	F	p	F	p	F	p
Being in Nature	0.343	0.794	0.560	0.692	1.380	0.239	1.896	0.058
Exploring Yourself	1.636	0.180	0.899	0.464	0.826	0.509	2.157	0.029*
Socialization	4.410	0.004**	1.295	0.271	1.334	0.256	0.938	0.484

*p<0.05, **p<0.001

The findings revealed that there was a statistically significant difference between the time participants spent in campus green spaces and "To be in a fun environment with small groups" sub-criterion of Socialization at the p<0.001 significance level. There was also a statistically significant difference between the time participants spent in campus green spaces and "To meet new people" and "To be away from people" sub-criteria of Socialization at the p<0.05 significance level (Table 11).

The findings determined that there was a statistically significant difference between physical structure and activities participants considered necessary to be in campus green spaces and "Causing to think about life" and "Providing opportunity think and problem-solve" sub-criteria of Being in Nature and between physical structure and activities participants considered necessary to be in campus green spaces and "Connecting me to the nature" sub-criterion of Exploring Yourself at the p<0.05 significance level (Table 12).

In terms of Being in Nature, participants stated that open and green spaces caused them to think about life

(58.7%), contributed them to think and solve problems (58.8%) and played a role in activating their creativity skills (54.2%). They also stated that open and green spaces did not make them feel like they were the first people to discover a place and did not raised their interest (52.3%) but they provided freedom to them (59.4). In terms of Exploring Yourself, the participants mentioned that open and green spaces on campus provided opportunity to them to spend their free time in a natural environment (67.5%), took them back to old days (55.3%), connected them to the nature (59.4%), letting them be by themselves (63.5%) and helped them develop a sense of self-sufficiency (59.8%). In terms of socialization, participants also expressed that open and green spaces on campus provided them the opportunity to be in a fun environment with small groups (62.3%), to meet new people (59.9%), to see different type of people (64.1%); and to be away from people (61.3%) (Table 13).

In the present study, in order to determine student satisfaction with the green spaces v campus, the effectiveness levels of 15 criteria were evaluated under the main headings of being in nature, exploring yourself and socialization.

Table 11. The relationship between time spent in campus green spaces and the satisfaction levels of open and green spaces on campus
Çizelge 11. Kampüs yeşil alanlarında geçirilen süre kampüs içerisindeki açık ve yeşil alanlardan memnuniyet düzeyleri arasındaki ilişki

	Factor	Time Spent in Campus Green Spaces	
		F	p
Being in Nature	Causing to think about life	0.509	0.676
	Providing opportunity think and problem-solve	0.801	0.493
	Activating the creativity skill	0.318	0.812
	Making you feel like as if you are the first person to discover the place	0.257	0.856
	Developing self-confidence	0.331	0.803
	Providing freedom	0.856	0.464
Exploring Yourself	Providing opportunity to spend free time in a natural environment	2.523	0.057
	Taking me back to old days	1.365	0.252
	Connecting me to the nature	0.701	0.552
	Letting me to be by myself	0.788	0.501
	Developing a sense of self-sufficiency	1.890	0.130
Socialization	To be in a fun environment with small groups	4.049	0.007**
	To meet new people	1.394	0.243
	To see different type of people	2.851	0.037*
	To be away from people	3.525	0.015*

*p<0.05, **p<0.001

Table 12. The relationship between physical structure and activities participants considered necessary to be in campus green spaces and the satisfaction levels of open and green spaces in campus

Çizelge 12. Kampüs yeşil alanlarında olmasını gerekli gördükleri fiziksel yapı ve aktiviteler ile kampüs içerisindeki açık yeşil alanlardan memnuniyet düzeyleri arasındaki ilişki

	Factor	Physical Structure and Activities Participants Considered Necessary to Be in Campus Green Spaces	
		F	p
Being in Nature	Causing to think about life	2.514	0.011*
	Providing opportunity think and problem-solve	2.025	0.041*
	Activating the creativity skill	1.406	0.190
	Making you feel like as if you are the first person to discover the place	0.858	0.551
	Developing self-confidence	1.628	0.113
	Providing freedom	1.534	0.142
Exploring Yourself	Providing opportunity to spend free time in a natural environment	1.844	0.066
	Taking me back to old days	1.535	0.141
	Connecting me to the nature	2.189	0.026*
	Letting me to be by myself	1.941	0.051
	Developing a sense of self-sufficiency	1.506	0.152
Socialization	To be in a fun environment with small groups	1.376	0.204
	To meet new people	0.801	0.602
	To see different type of people	0.542	0.825
	To be away from people	1.308	0.236

*p<0.05, **p<0.001

Table 13. Effectiveness levels of satisfaction with campus open and green spaces
Çizelge 13. Kampüs açık ve yeşil alanlarından memnuniyetin etkinlik düzeyleri

		Effective		Less Effective		Effective		Quite Effective		Strongly Effective	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Being in Nature	Causing to think about life	135	19.3	153	21.9	220	31.5	84	12.0	106	15.2
	Providing opportunity think and problem-solve	110	15.8	178	25.5	210	30.1	120	17.2	80	11.5
	Activating the creativity skill	164	23.5	155	22.2	216	30.9	93	13.3	70	10.0
	Making you feel like as if you are the first person to discover the place	198	28.4	167	23.9	181	25.9	83	11.9	69	9.9
	Developing self-confidence	147	21.1	165	23.6	199	28.5	113	16.2	74	10.6
	Providing freedom	133	19.1	151	21.6	208	29.8	117	16.8	89	12.8
Exploring Yourself	Providing opportunity to spend free time in a natural environment	102	14.6	125	17.9	224	32.1	130	18.6	117	16.8
	Taking me back to old days	178	25.5	134	19.2	165	23.6	113	16.2	108	15.5
	Connecting me to the nature	137	19.6	146	20.9	199	28.5	105	15.0	111	15.9
	Letting me to be by myself	125	17.9	130	18.6	201	28.8	111	15.9	131	18.8
	Developing a sense of self-sufficiency	134	19.2	146	20.9	201	28.8	105	15.0	112	16.0
Socialization	To be in a fun environment with small groups	121	17.3	142	20.3	202	28.9	118	16.9	115	16.5
	To meet new people	126	18.1	154	22.1	189	27.1	127	18.2	102	14.6
	To see different type of people	116	16.6	135	19.3	191	27.4	145	20.8	111	15.9
	To be away from people	127	18.2	143	20.5	188	26.9	116	16.6	124	17.8

RESULT and DISCUSSION

When the personal preferences and demographic characteristics of these individuals were examined, it was determined that most of them were not members of any student clubs, used public transportation on their way to campus and spent their free time in indoor places. In line with this, it is believed that the time these individuals spent indoors should be shortened enriching the open and green spaces on campus with social, cultural and sportive activities that will enable them to use these spaces more effectively. Factors such as social, cultural and economic characteristics that change according to countries and regions, life styles, climate characteristics, the location of the university within the city, campus systems and academic systems of the universities can create differences in the use of social and cultural activities in universities. In this context, it will be beneficial to reevaluate the use of social and cultural activity spaces in universities during the design processes of universities in different countries and regions (Erçevik & Önal, 2011).

For young people, the open and green spaces on

campus means spaces for them to study on grass or under the shade of a tree, to rest and socialize (Yılmaz, 2015). Also, green spaces are physical, mental, emotional and social spaces for the healthy development of individuals during their adolescent years (Dunnett et al., 2002). The present study revealed that students preferred to use these spaces to socialize. This result is similar with the results of the aforementioned studies. These spaces will help students who mostly stay in dormitories on campus to realize their ecological education and will protect biodiversity by establishing relations between students and plants and animals, which are increasingly disappearing in cities (Bowler et al., 2010; Önder & Polat, 2012). It was determined that academic achievement of students who realized group interaction in green spaces on campus increased (Sherer, 2006; Speake et al., 2013; McFarland et al., 2007; McFarland et al., 2010), mental activities of the individuals performing activities such as walking and jogging in green spaces on campuses were better (Bowler et al., 2010; Schipperijn et al., 2013; Cole et al., 2018), and there was a positive relationship between physical activity done in green spaces and health (Wong, 2009; Tilt, 2010; Akpınar, 2016).

In the study, satisfaction factors of open and green spaces on campus were grouped under 15 sub-factors under the three main factors. In terms of being factors determining satisfaction, these factors show similarities with factors found in Çetinkaya et al. (2015), Uzun and Müderrisoğlu (2010), Dawson (2006), Uzun (2005) and Dawson et al. (1997). These green spaces seem to be most effective in providing freedom, providing opportunity to be alone and in being in a fun environment with small groups. The open and green spaces on campus are places that provide social and cultural activities. Meeting the needs for rest and recreation in the open and green spaces on campus allows the development of the relationships between students and instructors not only educationally but also socially and culturally (Sherer, 2006; Kabisch et al., 2015). For this reason, it is necessary to take into account the social demands while determining the recreational value of the open and green spaces on campus (Levent & Nijkamp, 2005). In this context, it is natural that the participants prefer the green spaces in order to socialize, to do physical activity and to relax their minds, and to determine the satisfaction factors in this direction.

When the relationship between the demographic characteristics of the participants and their levels of satisfaction with the open and green spaces on campus were examined, it is determined that they wanted to spend their free time in nature and they preferred to be alone while doing that. A similar relationship was seen between the participants' mothers' education level and the Exploring Yourself factor. In the study which consisted of participants whose mothers' education levels were low, participants were mostly satisfied with being alone in green spaces and were affected by satisfaction factors that would reveal emotional characteristics under the Exploring Yourself factor. It was determined that although the education level of their mothers were low, these young people were affected by their mothers' educational status and directed their satisfaction in this direction.

The present study put forth that the open and green area users were affected by the time they spent in green spaces and the satisfaction criteria regarding socialization. The positive effect of green spaces on socialization was reported in many studies (Felsten, 2009; Maas et al., 2009; Coombes et al., 2010; Somerset et al., 2015; Hipp et al., 2016).

Majority of the participants wanted to use the open and green spaces on campus to have walks and cruise. There was a significant relationship between the sub-factors of Being in Nature and Exploring Yourself, two of

the satisfaction factors. These satisfaction factors and green spaces helps the individuals to psychologically relax by allowing them to return to their inner world. Studies revealing that green spaces psychologically ease individuals and improve their health (Korpela et al., 2010; Van Den Berg et al., 2010; Stigsdotter and Grahn, 2011) support this view.

The total values of the satisfaction factors regarding the campus open green spaces show that the factors of Being in Nature, Exploring Yourself and Socialization are effective on the participants. It is believed that campus open and green spaces belonging to universities will satisfy individuals' green area and outdoor needs. Similar results were reported by Erçevik and Önal (2011) and Çetinkaya et al., (2015).

Recommendations

Green spaces not only meet the nutritional needs of people but also physically and psychologically contribute to them at different levels. Nowadays, individuals are faced with problems wearing down their physical and mental health like economic problems and environmental problems, which were caused specifically by them. For this reason, they turned their quest for health back to nature and started to breathe in spaces with green spaces and natural features, and began not to look down on the positive effect of green spaces on people. This study aimed to determine the student use of open and green spaces of the campus, a living area for students, in Niğde and their satisfaction with these spaces.

According to the study results, in order to increase satisfaction with the open and green spaces on campus in Niğde Ömer Halisdemir University, designs that would make the area more attractive and people spend more time should be made. Satisfaction level should be increased by increasing the opportunities for physical activity and sport activities in open and green spaces. In this direction, more attractive open and green spaces on campus will contribute to the academic success and physical and mental health of the users who spend time in indoor spaces. Increasing the size and quality of the open and green spaces on campus will positively affect the users' student and work life. In addition, in terms of developing quality green spaces, university will be able to shed light and be an example to the cities, which are trapped between the ever-increasing concrete. It is believed that increasing the amount of green spaces in Niğde cities and the effective use of open spaces will positively affect public health, and this will lead to a significant decrease in health costs, which have a significant share in the economy.

REFERENCES

- Akpinar A. 2016. How is quality of urban green spaces associated with physical activity and health? *Urban Forestry&Urban Greening*, 16:76-83.
- Asamoah Y, Mensah I, Adams O, Baidoo P, Ameyaw-Akumfi AB. 2017. Usage of green spaces at the university of cape coast by non-african foreign students. *Journal of Global Initiatives: Policy, Pedagogy, Perspective*, 11(2): 49-67.
- Bakhshi M, Wahab MH, Othman N. 2015. Green campus in promoting green open spaces in university technology Malaysia Kuala Lumpur Campus. International Joint-Congrences, Senver-Inta-Avan. https://www.researchgate.net/publication/291974303_Green_Campus_in_Promoting_Green_Open_Spaces_in_University_Technology_Malaysia_Kuala_Lumpur_Campus. (Accessed: 20 October 2018).
- Bowler DE, Buyung-Ali LM, Knight TM, Pullin AS. 2010. A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health*, 10:456.
- Broussard E. 2009. The power of place on campus. *Chronicle of Higher Education* 55 (34): 12-13
- Cammack C, Waliczek TM, Zajicek JM. 2002. The green brigade: the effects of a community-based horticultural program on the self-development characteristics of juvenile offenders. *HortTechnology* 12, 82-86.
- Çetinkale Demirkan G. 2018. Sustainable green campuses with green metric assessments. 4th International Multidisciplinary Studies Congress, 18th -19th October, Kyrenia-TRNC, Proceeding Book, 1: 118-118-129. http://multicongress.net/Multicongress_Girne/CILT_1.pdf (Accessed: 20 October 2018)
- Çetinkaya G, Erman A, Uzun MS. 2015. Determination of the recreational park users satisfactions and dissatisfactions factors. *International Journal of Human Sciences* 12(1):851-869.
- Cohen DA, McKenzie TL, Sehgal A, Williamson S, Golinelli D, Lurie N. 2007. Contribution of public parks to physical activity. *American Journal of Public Health* 97(3): 509-514.
- Coombes E, Jones AP, Hillsdon M. 2010. The relationship of physical activity and overweight to objectively measured green space accessibility and use. *Social Science&Medicine* 70:816-822.
- Dawson CP, Newman P, Watson A. 1997. Cognitive dimensions of recreational user experiences in wilderness: an exploratory study in adirondack wilderness areas. Proceedings of The 1997 Northeastern Recreation Research Symposium. New York. GTR-NE-241. pp:257-259. https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_ne241/gtr_ne241_257.pdf (Accessed: 20 October 2018)
- Dawson CP. 2006. Wilderness as a place: human dimensions of the wilderness experience. Proceedings of the 2006 Northeastern Recreation Research Symposium. New York. GTR-NRS-14. pp:57-62. https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_nrs-p-14/8-dawson-p-14.pdf (Accessed: 20 October 2018)
- Dunnett N, Swanwick C, Wooley H. 2002. Improving urban parks, play areas and green spaces. Department for Transport, Local Government and the Regions: London, pp: 214. ISBN: 1851125760.
- Ergevik B, Önal F. 2011. Üniversite kampüs sistemlerinde sosyal mekan kullanımları. *Megaron* 6(3): 151-161.
- Erdoğan R, Oktay HE, Yıldırım C. 2011. Antalya-Konyaaltı parklarında kullanılan donatı elemanları tasarımlarının kullanıcı görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 12:1-8.
- Felsten G. 2009. Where to take a study break on the college campus: an attention restoration theory perspective. *Journal of Environmental Psychology* 29 (1): 160-167.
- Fratini R, Marone E. 2011. Green-space in urban area: evaluation of the efficiency of public spending for management of green urban areas. *IJED* 1(1):9-14.
- Gökçek, ÖB, Bozdağ, A, Demirbağ H. 2019. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi örneğinde karbon ayak izinin belirlenmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(2): 721-730.
- Gül A, Küçük A. 2001. Kentsel açık - yeşil alanlar ve Isparta kenti örneğinde irdelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* A (2): 27-48.
- Heerwagen J. 1990. The psychological aspects of windows and window design. In: Paper Presented at the Proceedings of the 21st Annual Conference of the Environmental Design Research Association. Oklahoma City.
- Hipp JA, Gulwadi GB, Alves S, Sequeira S. 2016. The relationship between perceived greenness and perceived restorativeness of university campuses and student-reported quality of life. *Environment and Behavior* 48 (10): 1292-1308.
- Kabisch N, Qureshi S, Haase D. 2015. Human-environment interactions in urban green spaces — a systematic review of contemporary issues and prospects for future research. *Environmental Impact Assessment Review* 50: 25-34.
- Kalaycı Önaç, A., Birişçi, T., Gündel, H., Işık, N., Çalışkan, E., 2018. Üniversite Öğrencilerinin Rekreasyonel Eğilimleri Üzerine Bir Araştırma, *Ege Üniv., Ziraat Fak. Derg.* 55(1): 1-9.
- Kondo MC, Fluehr JM, McKeon T, Branas CC. 2018. Urban green space and its impact on human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(3):445. doi: 10.3390/ijerph15030445
- Korpela KM, Ylen M, Tyrväinen L, Silvennoinen H. 2010. Favorite green, waterside and urban environments, restorative experiences and perceived health in Finland. *Health Promotion International* 25: 200-209.
- Lau SSY, Gou Z, Liu Y. 2014. Healthy campus by open space design: approaches and guidelines. *Frontiers of Architectural Research* 3(4): 452-467.
- Lau SSY, Yang F. 2009. Introducing healing gardens into a compact university campus: design natural space to create healthy and sustainable campuses. *Landscape Research* 34: 55-81.
- Lauder A, Sari RF, Suwartha N, Tjahjono G. 2015. Critical review of a global campus sustainability ranking: green metric. *Journal of Cleaner Production* 108, 852-863.
- Levent TB, Nijkamp P. 2005. 'Evaluation of Urban Green Spaces' in D. Miller and D. Patassini (eds), Beyond Benefit Cost Analysis: Accounting for Non-market Values in Planning Evaluation 63-87.
- Maas J, Van Dillen SM, Verheij RA, Groenewegen PP. 2009. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. *Health Place* 15: 586-595.
- McFarland AL, Waliczek T, Zajicek J. 2008. The relationship between student use of campus green spaces and perceptions of quality of life. *HortTechnology* 18:232-238.
- McFarland AL, Waliczek TM, Zajicek JM. 2010. Graduate student use of campus green spaces and the impact on their perceptions of quality of life. *HortTechnology* 20(1): 186-192.
- McFarland AL. 2007. The relationship between student use of campus green spaces and the arboretum and perceptions of quality of life.

- Texas State University-San Marcos, San Marcos, TX. <https://greenplantsforgreenbuildings.org/wp-content/uploads/2014/01/CampusGreenSpaceQualityofLife.pdf> (Accessed: 20 October 2018)
- Mensah AC, Andres L, Perera U, Roji A. 2016. Enhancing quality of life through the lens of green spaces: a systematic review approach. *International Journal of Wellbeing* 6(1): 142-163.
- Newman P, Dawson CP. 1998. The human dimensions of the wilderness experience in the high peaks wilderness area. Proceedings of the 1998 Northeastern Recreation Research Symposium. New York. GTR-NE-255 pp:122-128. <https://www.esf.edu/nerr/documents/dawson.pdf>
- Olgun R, Erdoğan R. 2016. Urban furniture and user satisfaction: the example of Antalya- Gulluk avenue. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 66: 674-682.
- Önder S, Polat AT. 2012. Kentsel açık-yeşil alanların kent yaşamındaki yeri ve önemi. Kentsel Peyzaj Alanlarının Oluşumu ve Bakım Esasları Semineri, Konya, s:73-96. https://www.researchgate.net/publication/277310689_Kentsel_AcikYesil_Alanların_Kent_Yasamındaki_Yeri_ve_Onemi
- Özdal Oktay S, Özyılmaz Küçükyağcı P. 2015. Üniversite kampüslerinde sürdürülebilir tasarım sürecinin irdelenmesi. II. Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu (ISBS 2015), 28-30 Mayıs 2015, Türkiye. <http://www.isbs2015.gazi.edu.tr/belgeler/bildiriler/564-571.pdf>
- Schipperijn J, Bentsen P, Troelsen J, Toftager M, Stigsdotter UK. 2011. Associations between physical activity and characteristics of urban green space. *Urban Forestry & Urban Greening* 12:109-116.
- Scholl KG, Gulwadi GB. 2015. Recognizing campus landscapes as learning spaces. *Journal of Learning Space* 4(1): 53-60.
- Shahfahad Kumari B, Tayyab M, Hang HT, Khan FM, Rahman A. 2019. Assessment of public open spaces (POS) and landscape quality based on per capita POS index in Delhi, India. *SN Applied Sciences* 1(4): <https://doi.org/10.1007/s42452-019-0372-0>
- Sherer PM. 2006. The benefits of parks: why america needs more city parks and open space. The Trust for Public Land, (White Paper).
- Söğüt Z, Bozdoğan E, Şenol D. 2013. Kampüs bitkilendirmeleri. Peyzaj Mimarlığı V. Kongresi: Dönüşen Peyzaj. 14-17 Kasım, Adana, Bildiri Kitabı, 853-866.
- Somerset S, Ball R, Flett M, Geissman R. 2005. School-based community gardens: re-establishing healthy relationships with food. *Journal of the Home Economics Institute of Australia* 12, 25-33.
- Speake J, Edmondson S, Nawaz H. 2013. Everyday encounters with nature: students perceptions and use of university campus green spaces. *J Stud Res Human Geogr.* 7(1):21-31.
- Stigsdotter UK, Grahn P. 2011. Stressed individuals' preferences for activities and environmental characteristics in green spaces. *Urban Forestry & Urban Greening* 10(4):295-304.
- Tilt JH. 2010. Walking trips to parks: exploring demographic, environmental factors, and preferences for adults with children in the house hold. *Preventive Medicine* 50: 569-573.
- Tuzcuoğlu F. 2013. Türkiye'de üniversite öğrencilerinin kentsel yeşil alanlarla ilgili algı ve farkındalıkları: sakarya üniversitesi örneği. *Sakarya iktisat Dergisi* 2(2): 43-68.
- Uzun S, Müderrisoğlu H. 2010. Kırsal rekreasyon alanlarında kullanıcı memnuniyeti: Bolu Gölçük orman içi dinlenme yeri örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi A* (1): 67-82.
- Uzun S. 2005. Kırsal ve kentsel alanlardaki parklarda kullanıcı memnuniyeti; Gölçük orman içi dinlenme alanı ve İnönü parkı örneği. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bolu.
- Van Den Berg AE, Maas J, Verheij RA, Groenewegen PP. 2010. Green space as a buffer between stressful life events and health. *Social Science & Medicine* 70: 1203-1210.
- Virtanen K. 2017. Standard for green areas the green flag award, lepaa campus. Lahti University of Applied Science, Master Thesis, pp: 119.
- Waliczek TM, Zajicek JM, Lineberger RD. 2005. The influence of gardening activities on consumer perceptions of life satisfaction. *HortScience* 40: 1360-1365.
- Wentworth DK, Middleton JH. 2014. Technology use and academic performance. *Computers & Education* 78: 306-311.
- White R, Heerwagen J. 1998. Nature and mental health: biophilia and biophobia. In: A. Lundberg (ed.). Environment and mental health. Lawrence Erlbaum, London. p. 175-192.
- Wolch J, Byrne J, Newell J. 2014. Urban green space, public health, and environmental justice: the challenge of making cities' just green enough. *Landscape and Urban Planning* 125: 234-244.
- Wong KK. 2009. Urban park visiting habits and leisure activities of residents in Hong Kong, China. *Managing Leisure* 14: 125-140.
- Yalçın AE. 2012. Yer duygusu ve peyzaj değerleri arasındaki ilişkinin kampüsler üzerinde değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 139 s. Ankara.
- Yazıcıoğlu Y, Erdoğan S. 2004. SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Yıldız D, Şener H. 2006. Binalarla tanımlı dış mekanların kullanım değeri analiz modeli, *İTÜ Dergisi/A Mimarlık, Planlama, Tasarım* 5(1): 115-127.
- Yılmaz S. 2015. Bir kampüs açık mekanının peyzaj tasarımı: Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Binası. *Kastamonu Üni. Orman Fakültesi Dergisi* 15(2): 297-307.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ali KARANFİL^{1a}

Savaş KORKMAZ^{1b*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 17100
Çanakkale, Türkiye

^{1a}Orcid No: 0000-0002-4503-6344

^{1b}Orcid No: 0000-0001-8227-3800

*sorumlu yazar: skorkmaz@comu.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Benzerlik, Filogenetik, Klonlama, RT-PCR

Keywords:

Similarity, Phylogenetic, Cloning, RT-PCR

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (1):53-61
DOI: [10.20289/zfdergi.589422](https://doi.org/10.20289/zfdergi.589422)

**Çanakkale ve Tekirdağ İlleri Kanola Üretim Alanlarında Önemli
Virüs Hastalıklarının Tanılanması ve Karakterizasyonu**

Identification and Characterization of Important Virus Diseases on Canola
Production Fields of Çanakkale and Tekirdağ Provinces in Turkey

Alınış (Received): 09.07.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 10.10.2019

ÖZ

Amaç: Bu çalışma Çanakkale ve Tekirdağ illeri kanola üretim alanlarındaki bazı virüs hastalıklarının tespiti ve moleküler karakterizasyonu amacı ile yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Kanola bitkileri görsel olarak incelenmiş, virüs ve virüs-benzeri simptom gösteren bitkilerden örnekler toplanmıştır. Toplanan örnekler turnip mosaik virus (TuMV), cucumber mosaic virus (CMV) ve cauliflower mosaic virus (CaMV)'ün varlığının belirlenmesi amacı ile DAS-ELISA ile testlenmiştir. Enfekteli bulunanlar içerisinde her bir virüs için 2 izolat seçilerek RT-PCR ile istenilen gen bölgeleri kısmi olarak çoğaltılmış, klonlanmış ve dizilenmiştir. Elde edilen dizileme verileri kullanılarak çoklu dizi ve filogenetik analizler gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Testlemeler sonucunda 16 örnek TuMV ile 3 örnek ise CMV ile enfekteli olarak bulunmuştur. Bir örnekte ise CMV ve TuMV karışık enfeksiyonu tespit edilmiştir. Toplanan örneklerin hiçbirisinde CaMV enfeksiyonuna rastlanılmamıştır. İzolatların moleküler karakterizasyonları sonucunda TuMV izolatlarının dünya izolatları ile %80-94 ve 90-98, CMV izolatlarının ise %77-98 ve 82-100 oranında sırası ile nükleotit ve amino asit düzeyinde benzerlikler gösterdiği tespit edilmiştir. Filogenetik analizler sonucunda ise TuMV izolatlarının Asian BR ve CMV izolatlarının ise IA gruplarında yer aldığı belirlenmiştir.

Sonuç: Gerçekleştirilen bu çalışma ile kanola üretim alanlarında TuMV ve CMV enfeksiyonu tespit edilerek çoğaltılan kısmi gen bölgeleri moleküler olarak karakterize edilmiştir.

ABSTRACT

Objective: This study was carried out for the detection and molecular characterization of important virus diseases in canola fields of Çanakkale and Tekirdağ provinces in Turkey.

Material and Methods: Canola plants were examined visually and ones showing virus and virus-like symptoms were collected. Collected samples were tested with DAS-ELISA to determine the presence of turnip mosaic virus (TuMV), cucumber mosaic virus (CMV) and cauliflower mosaic virus (CaMV). Two isolates were selected for each virus and the desired gene regions were partially amplified, cloned and sequenced. This sequences obtained were used in similarity and phylogenetic analysis.

Results: As a result of the tests, 16 and 3 samples were found to be infected with TuMV and CMV, respectively. In one example, CMV and TuMV mixed infection was detected. None of the samples collected had CaMV infection. In the similarity analyses, TuMV isolates showed similarities 80–94% and 90–98%, CMV isolates showed similarities 77–98% and 82–100% with world isolates at nucleotide and amino acid levels, respectively. Moreover in phylogenetic analyses, TuMV and CMV isolates were found in the Asian BR and IA groups, respectively.

Conclusion: TuMV and CMV infections in canola production areas were detected and partially amplified gene regions molecularly characterized with this study.

GİRİŞ

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde fosil yakıtlara alternatif olabilecek fikirler üzerinde yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmaların bazıları biyodizel üretiminde kullanılabilen kanola bitkisi üzerinden yürütülmektedir. Son derece önemli bir yere sahip olan bu bitkinin ülkemiz açısından diğer bir önemi ise son yıllarda yaşadığımız yağlı tohumlu bitki açığını doldurma potansiyelidir. Son yıllarda literatüre girmiş olan enerji tarımı ile de kanola bitkisinin önemi giderek artmaktadır (Günay, 2008). Ülkemizde toplam 321.330 da alandan 110.000 ton kanola üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu üretimin de %75'i ise Marmara Bölgesi'nden karşılanmaktadır (Anonim, 2018). İstatistiki verilerden de anlaşılacağı üzere Marmara Bölgesi ülkemizin en büyük kanola üretim potansiyeline sahip bölgesi olarak öne çıkmaktadır.

Bu önemli yağ bitkisinin ülkemizde kültüre alınması ikinci dünya savaşının bitimini takiben gerçekleşmiştir. Ancak ülkemizde kanola tarımındaki bitki koruma ile ilgili sorunların tespitine yönelik gerçekleştirilen çalışmalar oldukça az sayıdadır (Kadioğlu ve ark., 1995; Topçu, 2014). Bu bağlamda ülkemizde de şu ana kadar kanola üretim alanlarında viral etmenlerin tespitine yönelik oldukça sınırlı sayıda gerçekleştirilmiş çalışma bulunmaktadır (Şeker, 2015; Karanfil ve Korkmaz, 2016). Dünyada ise konu hakkında gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda birçok virüs hastalığının kanola tarımında önemli seviyede maddi kayıplara neden olabileceği belirtilmiş ve virüs hastalıklarından kaynaklı kayıpların %90'lara ulaşabileceği bildirilmiştir (Goheen, 1988; Nooh, 2012). Tüm bu bilgilerin doğrultusunda yapılan literatür taramalarında da kanola tarımında enfeksiyon meydana getiren en önemli virüs hastalıklarının ise cucumber mosaic virus (CMV), cauliflower mosaic virus (CaMV) ve turnip mosaic virus (TuMV) olduğu bildirilmiştir (Nooh, 2012; Ebrahim-Ghomi, 2014). Ülkemizde de kanola haricindeki Brassicaceae familyası bitkilerinde yapılan bazı araştırmalarda bu 3 virüsün varlığı yaygın olarak tespit edilmiştir (Korkmaz ve ark., 2007, 2008; Erkan ve ark., 2013; Tuzlalı ve Korkmaz, 2014).

Belirtilen bu virüslerin en genel özellikleri ise kısaca şöyledir. TuMV, bitki virüsleri arasında en büyük grubu oluşturan potyvirus cinsine dahildir. Bu zamana kadar bu gruba ait olan 180 virüsün olduğu belirlenmiştir. Sebzelede ekonomik kayıplara neden olan CMV'den sonra ikinci sırada gelmektedir (Provvidenti, 1996; Ohshima et al., 2002). TuMV izolatlarının filogenetik sınıflandırılmasında ise 6 grup tanımlanmıştır. Bu gruplar World B, Basal B, Orchis, Asian BR, Basal BR ve

Iranian gruplarından oluşmaktadır (Ohshima et al., 2002; Nguyen et al., 2013b; Yasaka et al., 2017).

CMV ise tobacco mosaic virus (TMV)'den sonra en fazla konukçu genişliğine sahip viral etmen olup 85 bitki familyasına dahil 1000'den fazla bitkiyi enfekte edebilmektedir. Doğada birçok monokotiledon ve dikotiledon yabani ve kültür bitkisinde ekonomik olarak önemli verim kayıplarına sebep olmaktadır. CMV, Bromoviridae familyasının cucumovirus cinsine ait olup, yuvarlak şekilli, zarf içermeyen, yaklaşık olarak 29-30 nm çapında, üç segmentli (+) ssRNA genomuna sahip ve tek bir partikülden oluşan bir virüstür (Palukaitis and Garcia-Arenal, 2003). Etmen ile gerçekleştirilen moleküler çalışmalar sonucunda; CMV izolatlarının filogenetik sınıflandırılmasının ilk olarak; izolatların sahip oldukları serolojik özellikler ve sekans benzerlik oranları dikkate alınarak grup I ve grup II şeklinde yapıldığı bildirilmiştir (Palukaitis et al., 1992). Ancak gerçekleştirilen yeni çalışmalar ile grup I'in IA ve IB olarak 2 alt gruba ayrıldığı belirtilmiştir (Roossinck et al., 1999).

CaMV, caulimovirus cinsine ait ve dsDNA'ya sahiptir. Etmenin halkasal yapıdaki genom büyüklüğü ise yaklaşık olarak 8 kb'dir (Cheng et al., 1992). Etmen doğada yaprak bitleriyle taşınabilmekte olup, CaMV'ye vektörlük yaptığı bilinen 27 tür yaprak bitinin olduğu ve etmenin mekanik olarak taşınabilirken, polen ya da tohum ile taşınmadığı bildirilmiştir (Kennedy et al., 1962; Blanc et al., 2001; Palacios et al., 2002). CaMV izolatlarının filogenetik sınıflandırılmalarında grup A ve B olmak üzere 2 büyük grup ile bu gruplarda yer alan izolatların coğrafik orijinlere göre alt gruplar oluşturduğu belirtilmiştir (Yasaka et al., 2014).

Ülkemiz kanola üretim alanlarındaki virüs hastalıklarının mevcut durumu ile ilgili son derece sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Gerçekleştirilen bu çalışma ile Çanakkale ve Tekirdağ illeri kanola üretim alanlarında önemli 3 virüsün varlığının araştırılarak tanınması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ülkemiz kanola üretim alanlarında virüs hastalıkları açısından gerçekleştirilen en kapsamlı çalışma olma özelliğini taşımaktadır.

MATERYAL ve METOT

Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları Çanakkale ve Tekirdağ illeri kanola üretim alanlarında 2017 ve 2018 yılları üretim sezonunda gerçekleştirilmiştir. Kanola üretim dönemi boyunca tesadüfi olarak seçilen üretim alanlarında arazi çalışmaları gerçekleştirilerek bitkiler görsel olarak incelenmiş ve viral hastalık benzeri belirti gösteren

kanola bitkilerinden örnekler alınmıştır. Arazi çalışmaları yürütülürken aynı üretim alanında birden fazla bitkide benzer belirtilerin görülmesi durumunda en fazla 3 bitkiden örnekleme gerçekleştirilmiştir. Toplanan örnekler silika jel içinde 4 °C'de ileri analizlerin yapılması için saklanmıştır.

DAS-ELISA Testleri

Virüs ve benzeri simptom göstererek toplanan örneklerin CMV, TuMV ve CaMV'ye karşı testlenmesi DAS-ELISA ile virüs spesifik poliklonal antiserumlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. DAS-ELISA testleri kitlerin sağlandığı firmanın önerileri doğrultusunda (Bioreba, İsviçre) Clark and Adams (1977)'in belirttiği temel yöntem esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları Medispec ESR 2000 ELISA plate okuyucusunda (Awareness Technology Inc., ABD) 405 nm dalga boyunda yapılan okumalarla değerlendirilmiş ve negatif kontrolün en az 2 katı ve üzerinde oluşan değerler pozitif olarak kabul edilmiştir.

Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları

Gerçekleştirilen DAS-ELISA testleri sonucunda CaMV ile enfekteli örnek bulunmadığı için moleküler karakterizasyon çalışmaları TuMV ve CMV üzerinden yürütülmüştür. Bu amaçla ilk olarak TuMV ve CMV ile enfekteli olduğu DAS-ELISA testlerinde belirlenen örneklerden Li ve ark. (2008)'in belirttiği şekilde CTAB metodu ile total nükleik asit izolasyonu gerçekleştirilmiştir. RT-PCR aşamasında kullanılan kitler TaKaRa (Japonya) firmasından temin edilerek üretici firmaların önerileri dikkate alınarak PCR cihazında (BioRad, ABD) CMV'nin kılıf protein (CP) geninin 638 bç'lik bölgesi Karanfil ve ark. (2016), TuMV'nin nuclear inclusion b+kılıf protein (NIb+CP) gen bölgesinin 1178 bç'lik kısmı ise Karanfil ve Korkmaz (2016)'ın belirttiği gen spesifik primerler kullanılarak kısmi olarak çoğaltılmıştır. Çoğaltılan PCR ürünlerinin, agaroz jel elektroforezine yüklenmesinin ardından hedef ürünlere ait bantlar Major Science UVDI (ABD) jel görüntüleme cihazında görüntülenmiş ve bir sonraki aşama olan klonlama çalışmalarına geçilmiştir.

RT-PCR yöntemiyle çoğaltılan hedef gen bölgelerini içeren ürünler T-A klonlama yöntemiyle pGEM-T Easy plazmid vektörü kullanarak klonlanmıştır (Promega, ABD). Klonlama çalışmaları kapsamında izolatların elde edildiği bölgeler göz önünde bulundurularak Çanakkale ve Tekirdağ illerini temsil edecek şekilde her bir virüs için 2 izolatın klonlanması gerçekleştirilmiştir. Klonlama çalışmaları Çevik et al. (1995) ve Jiang et al. (2008)'in belirttiği yöntem esas alınarak klonlama kitlerinin sağlandığı firmanın (Promega, ABD) önerileri

doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Klonlama çalışmaları sonucunda istenilen gen bölgelerini kesin olarak taşıdığı belirlenen plazmitlerin saflaştırılması yapılarak sahip oldukları DNA dizimleri Refgen Biyoteknoloji (Ankara) firmasından hizmet alımı ile M13F ve M13R üniversal primerleri ile çift yönlü olarak belirlenmiştir. Elde edilen ham DNA dizimleri CLC Main Workbench V.8.0.1 programına aktararak öncelikle pGEM-T Easy plazmid vektörüne ait DNA dizileri temizlenmiş ve hedef gen bölgelerine ait kısmi nükleotit (nt) ve amino asit (aa) dizileri elde edilmiştir.

Benzerlik ve Filogenetik Analizler

Elde edilen nt ve aa dizileri ile gen bankasına dünyanın farklı bölgelerinden yüklenmiş olan CMV ve TuMV izolatlarına ait veriler kullanarak çoklu nt ve aa dizi karşılaştırmaları gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1).

CLC Main Workbench V.8.0.1 programında Clustal W ile izolatlara ait dizileme verilerinin benzerlik oranları belirlenmiştir. Ayrıca benzerlik oranları Muhire ve ark. (2014) tarafından geliştirilen Sequence Demarcation Tool V. 1.2 (SDT) kullanılarak renklendirilmiş matris olarak da elde edilmiştir. Gerçekleştirilen bu işlemlerin hepsi her iki virüs içinde ayrı ayrı yapılmıştır.

TuMV ve CMV izolatlarının filogenetik ilişkileri ise Mega 7 programında belirlenmiştir (Kumar et al., 2016). Bu amaçla ilk olarak çalışma kapsamında elde edilen izolatların dizileme verileri ile dünya izolatlarına ait veriler Clustal W ile dizilenmiştir. Elde edilen çoklu nt dizi verileri 1000 tekrarlı bootstrap analizi ile kiamura 80 parametresine göre neighbor-joining modeli kullanılarak izolatların filogenetik ilişkileri belirlenmiştir. Oluşturulan filogenetik ağaçlarda TuMV için japanese yam mosaic virus (JYMV), CMV için tomato aspermy virus (TAV) dış grup olarak kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Arazi Çalışmaları ve DAS-ELISA Testleri

Gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda Çanakkale ve Tekirdağ illerinden viral hastalık benzeri belirti gösteren toplam 84 örnek toplanmıştır. Alınan örneklerin DAS-ELISA ile testlenmesi sonucunda 16 örnekte TuMV, 3 örnekte CMV ve 1 örnekte de TuMV ve CMV karışık enfeksiyonu tespit edilmiştir. Toplanan örneklerin hiçbirisinde CaMV enfeksiyonuna rastlanılmamıştır. TuMV ile enfekteli bulunan örneklerin tümü Çanakkale ilinden toplanan örneklerden elde edilmiştir. Tekirdağ ilinden toplanan örneklerden ise sadece 1 örnek CMV ile enfekteli olarak bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 1. Moleküler karakterizasyon çalışmalarında kullanılan cucumber mosaik virus ve turnip mosaik virus izolatlarına ait bilgiler
Table 1. Information for cucumber mosaic virus and turnip mosaic virus isolates used in molecular characterization studies

Cucumber mosaik virus izolatları					
Genbankası Erişim Numarası	Izolat	Orjin	Genbankası Erişim Numarası	Izolat	Orjin
HG917910	Palampur	Hindistan	AB368498	42CM	Japonya
AM114273	LeO2	Macaristan	LC066494	IRNWRSh41	İran
EF202597	Tsh	Çin	LC066479	IRNTim1	İran
AF127976	LS	ABD	AB506800	LiCB	Güney Kore
L15336	Trk7	-	AJ810259	KS44	Tayland
AF198103	LY	Avustralya	HE962480	Vir	İtalya
AJ276481	mf	Güney Kore	EF593026	Jatropha	Hindistan
LC066500	TUR4	Türkiye	LC066467	IRNREY4	İran
LC066509	TUR83	Türkiye	LC066503	TUR54	Türkiye
Turnip mosaik virus izolatları					
AB701691	OMA	Almanya	AB440239	IRNSS5	İran
AB701692	ORM	Almanya	AB440238	IRNTRa6	İran
AB701693	OS	Almanya	AP017762	IRNCQ	İran
AB701701	DEU4	Almanya	AP017763	IRNDM	İran
AB701699	DEU1	Almanya	AP017768	IRNKBS58	İran
AB701700	DEU2	Almanya	AP017769	IRNKBS65	İran
AB701695	DEU7	Almanya	AP017770	IRNKhCa	İran
AB701740	USA5	ABD	AP017778	IRNMY57	İran
AB701741	USA6	ABD	AP017780	IRNRaNi3	İran
AB701734	TIGA	Almanya	AP017783	IRNRK	İran
AB701735	TIGD	Almanya	AP017784	IRNRkaraj	İran
KJ936087	NSW1	Avustralya	AP017785	IRNRN6	İran
KJ936088	NSW2	Avustralya	AP017794	IRNST	İran
AB701711	GBR27	Birleşik Krallık	AP017795	IRNTH	İran
AB701713	GBR31	Birleşik Krallık	AP017796	IRNT1m1	İran
AB701716	GBR57	Birleşik Krallık	AP017799	IRNTOFS2	İran
AB701717	GBR83	Birleşik Krallık	AB252100	AKD934J	Japonya
AB701733	PV177	Birleşik Krallık	AB252130	ND10J	Japonya
KR153038	CCLB	Çin	AB093621	KD32J	Japonya
KR153040	WFLB14	Çin	AB701728	Pol 1	Polonya
KR153039	LWLB	Çin	AB701731	Pol 2	Polonya
AB701703	DNK3	Danimarka	AB701732	Pol 4	Polonya
AB701727	NLD2	Hollanda	AY227024	CDN1	Kanada
AB701720	ITA1A	İtalya	AB362512	TUR1	Türkiye
AB701722	ITA4	İtalya	AB362513	TUR9	Türkiye
AB701723	ITA5	İtalya	AB093612	NZ290	Yeni Zelenda
AB701725	ITA8	İtalya			

Çizelge 2. Çanakkale ve Tekirdağ illerinden toplanan ve araştırılan virüsler ile enfekteli örnek sayıları
Table 2. Numbers of samples collected and found to be infected with viruses in Çanakkale and Tekirdağ provinces

İller	İlçeler	Toplanan Örnek Sayısı	Enfekteli Örnek Sayısı			
			TuMV	CMV	CaMV	TuMV+CMV
Çanakkale	Ezine	12	4	1	-	1
	Bayramiç	17	-	-	-	-
	Lapseki	15	12	1	-	-
	Eceabat	16	-	-	-	-
Tekirdağ	Hayrabolu	7	-	-	-	-
	Süleymanpaşa	12	-	1	-	-
	Malkara	5	-	-	-	-
Toplam		84	16	3	-	1

Gerçekleştirilen DAS-ELISA çalışmaları sonucunda, Çanakkale ilinden Tekirdağ iline göre çok daha fazla virüs ile enfekteli bitki elde edilmiştir. Üreticilerle yapılan görüşmelerde genel olarak Tekirdağ ilinde üretimin sözleşmeli olarak yapıldığı ifade edilmiş ve bitki koruma önlemlerinin de bu sözleşmeli üretime bağlı olarak oldukça sıkı bir şekilde gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Çanakkale ilinde de sözleşmeli üretim yapılmasına rağmen bazı üreticilerin kanolayı yağ bitkisi yerine yem bitkisi olarak kullandığı ve bitki koruma önlemlerine çok dikkat etmedikleri üreticiler tarafından ifade edilmiştir. Ayrıca virüs vektörü böceklerle genel olarak mücadele edilmediği de göz önünde bulundurulduğunda Çanakkale ilindeki yüksek enfeksiyon oranında vektör böcek popülasyonunun da etkili olabileceği düşünülmektedir. Karanfil ve Korkmaz (2016), Türkiye’de ilk kez kanola üretim alanlarında TuMV enfeksiyonu tespit ettikleri çalışmalarında oldukça tipik TuMV benzeri semptomların bitkilerde görüldüğünü ifade etmişlerdir. Aynı zamanda Coutts and Jones (2000), Avustralya kanola üretim alanlarındaki virüs enfeksiyonlarını araştırdıkları çalışmalarında 7 örnekte TuMV enfeksiyonu bildirmişlerdir. İran kanola üretim alanlarında gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise TuMV enfeksiyon oranının %38 olduğu bildirilmiştir (Farzadfar and Pourrahim, 2014). TuMV ile ilgili önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar, bu çalışmada elde edilen yüksek TuMV enfeksiyon oranını destekler niteliktedir. Çalışma kapsamında elde edilen 4 bitkideki CMV enfeksiyonu ise Karanfil ve Korkmaz (2017)’in ülkemiz kanola üretim alanlarında ilk kez bildirdikleri CMV enfeksiyonu ile ilgili çalışmaları ile paralellik göstermektedirler. Araştırmacılar 2014 yılında Çanakkale kanola alanlarından topladıkları 21 bitkinin bir tanesinde CMV enfeksiyonuna rastladıklarını bildirmişlerdir. Bununla birlikte ülkemiz kanola üretim alanlarında CMV enfeksiyonunun varlığı ilk kez bu

çalışmalar ile bildirilmiştir. Ayrıca virüs benzeri semptom gösterdikleri için toplanan 84 bitkiden 64’ün de aranılan virüs hastalıklarının varlığı tespit edilmemiştir. Bu nedenle toplanan bu örneklerin olasılıkla başka virüs ya da virüs benzeri etmenlerle de enfekteli olabileceği düşünülmektedir. Nitekim son yıllarda Tekirdağ kanola üretim alanlarında gerçekleştirilen bir çalışmada, beet western yellows virus (BWYV) enfeksiyonu kanola üretim alanlarında tespit edilmiştir (Şeker, 2015). Bu bağlamda ülkemiz kanola üretim alanlarında şu ana kadar gerçekleştirilen çalışmalar ile bulunan viral hastalıkların dışında çok sayıda virüs ve virüs benzeri hastalık olma ihtimalinin yüksek olduğu öngörülmektedir.

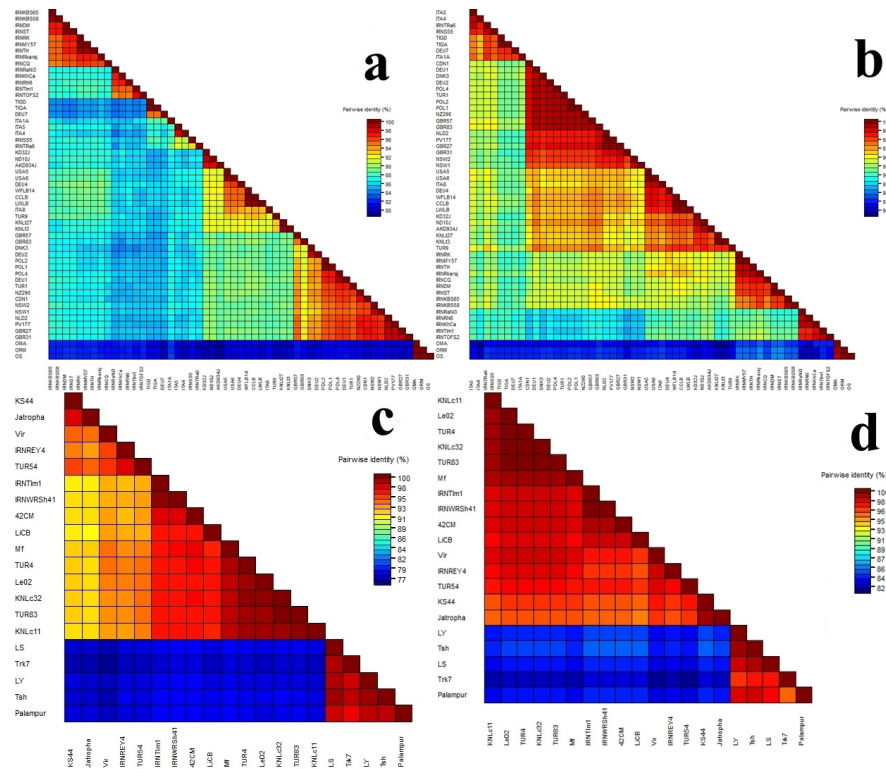
Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları

Gerçekleştirilen dizileme çalışmaları sonucunda elde edilen izolatlar için dizileme verileri ilk olarak gen bankasına kaydedilmiştir (CMVKNLc11 ve KNLc32 kodlu izolatlar için erişim numaraları sırası ile MH426931 ve MH426932; TuMV KNLt3 ve KNLt27 kodlu izolatlar için erişim numaraları sırası ile MH426933 ve MH426934). CMV için 638 bç, TuMV içinde 1178 bç’ten oluşan dizileme verileri elde edilmiştir. Bu sonuçla kullanılan primer çiftlerine göre istenilen gen bölgelerinin çoğaltılması ve dizilenmesi başarı ile gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen çoklu dizileme verilerinin karşılaştırmaları ile izolatların dünya izolatları ile göstermiş oldukları benzerlik oranları hesaplanmıştır. Bu bağlamda dünya izolatları ile gerçekleştirilen çoklu nt ve aa dizi analizleri sonucunda kanola TuMV izolatları dünya izolatları ile nt düzeyinde %80-94, aa düzeyinde ise %90-98 oranında gen bankasında bulunan TuMV izolatları ile benzerlik göstermişlerdir (Şekil 1a ve 1b). Kanola TuMV izolatları en fazla benzerliği TUR9 kodlu Türk izolatı ile göstermiştir. En az benzerliği ise

nt düzeyinde %80 ile IRNKBS65 kodlu İran izolatu ile, aa düzeyinde ise yaklaşık olarak %90'lık benzerlik oranı ile ITA8 kodlu İtalyan izolatu ile göstermişlerdir. Dünyanın farklı bölgelerinde de gerçekleştirilen TuMV izolatlarının moleküler karakterizasyonları sonucunda da bu çalışmadakine paralel benzerlik oranları elde edilmiştir. Karanfil ve Korkmaz (2016) ülkemizde kanola bitkisinde ilk kez rapor ettikleri TuMV enfeksiyonunun moleküler karakterizasyonu sonucu dünya izolatları ile nt düzeyinde %88-93 oranında benzerlikler tespit etmişlerdir. Zhu et al. (2016) Çin'de Basal BR grubu TuMV izolatlarının tüm genomları ile gerçekleştirdikleri moleküler karakterizasyon çalışmaları sonucunda aynı gruptaki TuMV izolatları ile ortalama olarak %95 oranında benzerlikler gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca genel olarak TuMV izolatlarının en fazla benzerliği coğrafik orijin olarak yakın izolatlar ile yada filogenetik gruplandırılarda aynı grupta bulunduğu izolatlar ile gösterdiği de TuMV'nin evrimi ile ilgili yapılan bir çalışmada belirtilmiştir (Yasaka et al., 2017).

CMV izolatları için gerçekleştirilen çoklu nt ve aa dizi karşılaştırmaları sonucunda ise nt düzeyinde %77-98 ve aa düzeyinde ise %82-100 arasında gen bankasında bulunan dünya izolatları ile benzerlik görülmüştür (Şekil 1c ve 1d). Kanola CMV izolatları ise en fazla benzerliği %98'in üzerinde bir oranla Türk izolatu olan TUR83 izolatu ile gösterirken, en az benzerliği nt düzeyinde yaklaşık olarak %77'lik benzerlik oranı ile KS44 kodlu Tayland izolatu ile, aa düzeyinde ise yaklaşık olarak %82'lik benzerlik oranı ile Palampur kodlu Hindistan izolatu ile göstermiştir. Kanola CMV izolatlarının dünya izolatları ile göstermiş oldukları benzerlik oranlarını gösteren Şekil 1c ve 1d'deki benzerlik matrisleri daha detaylı incelendiğinde CMV izolatlarının literatüre uyumlu olarak alt grup I ve alt grup II olarak 2 alt gruba ayrıldığı görülmektedir (Roossinck, 2002). Bu alt gruplar içindeki benzerliklerin, gruplar arası benzerliklere göre daha yüksek olduğu da görülmektedir. Benzer sonuçlar ülkemizde Brassicaceae familyası bitkilerinden elde edilen CMV izolatları ile de gerçekleştirilen çalışmalarda



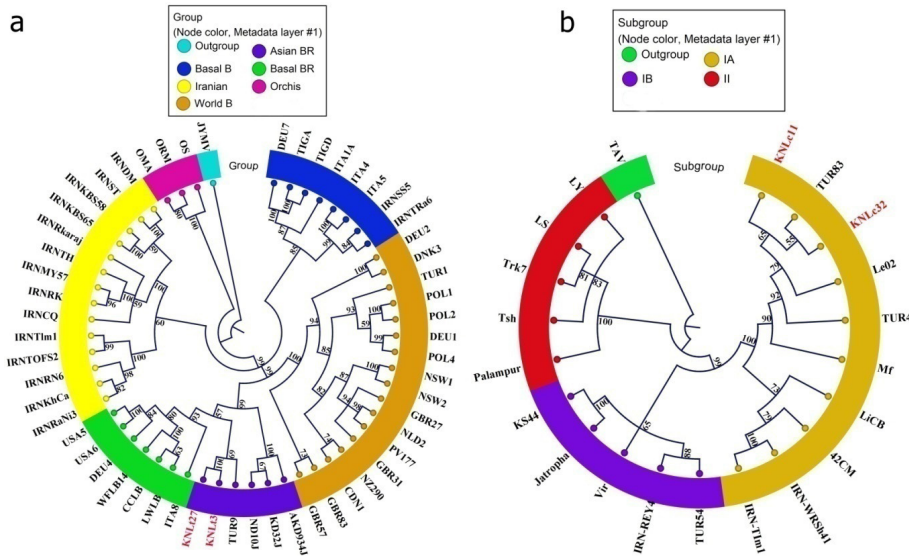
Şekil 1. Çanakkale kanola alanlarından elde edilen turnip mosaik virus (TuMV) ve cucumber mosaik virus (CMV) izolatlarının dünya izolatları ile göstermiş oldukları nükleotit (nt) ve amino asit (aa) düzeyindeki benzerlik oranları (a ve b: TuMV izolatlarının sırası ile nt ve aa, c ve d: CMV izolatlarının sırası ile nt ve aa düzeyinde göstermiş oldukları benzerlik oranları)

Figure 1. Similarity rates at nucleotide (nt) and amino acid (aa) level of turnip mosaic virus (TuMV) and cucumber mosaic virus (CMV) isolates obtained from Çanakkale and Tekirdağ provinces (a and b: nt and aa similarity rates for TuMV, respectively; c and d: nt and aa similarity rates for CMV, respectively)

ve börülce üretim alanlarındaki CMV enfeksiyonunun moleküler karakterizasyonu amacı ile gerçekleştirilen çalışmalarda da elde edilmiştir (Ohshima et al., 2016; Karanfil ve Korkmaz, 2017).

Gerçekleştirilen filogenetik analizler sonucunda Çanakkale ve Tekirdağ kanola üretim alanlarından elde edilen TuMV izolatlarının Basal BR grubunda, CMV izolatlarının ise IA alt grubunda yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 2). Kanola TuMV izolatlarının daha önceden moleküler karakterizasyonu gerçekleştirilen Brassicaceae familyası bitkilerinden elde edilmiş olan TUR9 izolatu ile aynı alt grupta yer aldığı görülmüştür (Korkmaz et al., 2008). Benzer şekilde CMV izolatları da yine şalgamgillerden izole edilmiş olan TUR83 izolatu ile aynı grupta yer almıştır (Ohshima et al., 2016). Bu

sonuçlar ile hem CMV hem de TuMV için izolatların elde edildikleri coğrafik orijin ve konukçuların filogenetik ilişkilerde rol oynadığı görülmektedir. Ancak unutulmamalıdır ki TuMV izolatlarının filogenetik ilişkileri tamamen coğrafik orijine bağlı değildir. Dünya TuMV izolatlarının evrimine yönelik bir çalışmada Türk TuMV izolatları 3 farklı gruba dağılmıştır (Yasaka et al., 2017). Benzer şekilde CMV için de gerçekleştirilen diğer birçok çalışmada da etmenin filogenetik ilişkilerinin konukçuya bağlı olmadığı belirtilirken, coğrafik orijinin önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir (Roossinck, 2002). Ayrıca CMV segmentli bir virüs olduğu için etmenin genomunda meydana gelen rekombinasyonun filogenetik ilişkilerde etkili olduğu da bilinmektedir (Ohshima et al., 2016).



Şekil 2. Çanakkale ve Tekirdağ illeri kanola alanlarından elde edilen turnip mosaic virus (a) ve cucurbit mosaic virus (b) izolatlarının nükleotit düzeyinde dünya izolatları ile göstermiş oldukları filogenetik ilişkiler.

Figure 2. Phylogenetic relationships at nucleotide level of turnip mosaic virus (a) and cucumber mosaic virus (b) isolates obtained from canola fields of Çanakkale and Tekirdağ provinces with world isolates.

SONUÇ

Gerçekleştirilen bu çalışma ile Çanakkale ve Tekirdağ illeri kanola üretim alanlarında TuMV ve CMV enfeksiyonları tespit edilerek moleküler karakterizasyonları gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında araştırılan virüslerden CaMV enfeksiyonuna rastlanılmamıştır. Bundan sonra gerçekleştirilecek çalışmaların kanola üretim alanlarında enfeksiyon meydana getiren bu virüs hastalıklarının tüm genom dizilerinin belirlenmesine ve kanola tarımında sorun

oluşturan diğer virüs hastalıklarının tanısına yönelik olması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca kanola üretim alanlarında enfeksiyon meydana getiren virüs hastalıklarının taşınım yollarının tespitine yönelik araştırmaların gerçekleştirilmesinin önemli olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FBA-2017-1146.

KAYNAKLAR

- Anonim 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi: 10.12.2018).
- Blanc S, Hebrard E, Drucker M, Froissart R. 2001. Molecular basis of vector transmission cauliflower mosaic virus Cabb-S strain and S Delta II hybrid by two species of aphid: *Myzus persicae* (sulzer) and *Brevicoryne brassicae* (L.). *Res Virol*, 141: 677-683.
- Cheng RH, Olson NH, Baker TS. 1992. Cauliflower Mosaic Virus: A 420 subunit (T=7), multi layer structure. *Virology*, 186: 655-668.
- Clark MF, Adams AN. 1977. Characteristics of the Microplate Method of Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay for the Detection of Plant Viruses. *J Gen Virol*, 34(3): 475-483.
- Coutts BA, Jones RAC. 2000. Viruses Infecting Canola (*Brassica napus*) in South-West Australia: Incidence, Distribution, Spread and Infection Reservoir in Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*). *Aust J Agric Res*, 51: 925-936.
- Çevik B, Pappu SS, Pappu HR, Benschler D, Lee RF, Futch SH, Rucks P, Niblett CL. 1995. Molecular Cloning and Sequencing of Coat Protein Genes of Citrus tristeza virus Isolated from Meyer Lemon and Homely Tangor Trees in Florida. International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings, 13: 47-53.
- Ebrahim-Ghomi M. 2014. Study on Distribution and Detection of Cauliflower mosaic virus (CaMV) in Dezful Region of Iran. *Int J Biosci*, 4(11): 271-275.
- Erkan S, Gümtüş M, Paylan İC, Duman İ, Ergün M. 2013. İzmir ili ve çevresindeki bazı kışlık sebzelerde görülen viral etmenlerin saptanması. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 50: 311-322.
- Farzadfar S, Pourrahim R. 2014. Characterization of Turnip mosaic virus from the Asian-BR Population in Iran. *J Phytopathol*, 162: 824-828.
- Goheen AC. 1988. Diseases caused by virus and virus-like agents. (Compendium of Canola Diseases, American Phytopathological Society, USA: Ed. Pearson RC, Goheen AC) 47-49.
- Günay S. 2008. Türkiye'de Enerji Tarımı Amacıyla Ayçiçeği, Kanola ve Soya Fasulyesinin Yetiştirilmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 13(20): 163-182.
- Jiang B, Hong N, Wang GP, Hu J, Zhang JK, Wang CX, Liu Y, Fan XD. 2008. Characterization of Citrus tristeza virus Strains from Southern China Based on Analysis of Restriction Patterns and Sequences of Their Coat Protein Genes. *Virus Genes*, 37(2): 185-92.
- Kadioğlu İ, Uluğ E, Üremiş İ. 1995. Çukurova'da Kanola (*Brassica napus* L. var *oleifera* D.C.) Ekim Alanlarındaki Yabancıotlar ve Mücadelesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 35(2): 113-127.
- Karanfil A, Korkmaz S. 2017. Detection and molecular characterization of Cucumber mosaic virus (CMV) infection on canola grown in Çanakkale, Turkey. 2nd International Balkan Agriculture Congress, 16-18 May, Tekirdağ.
- Karanfil A, Soylu B, Korkmaz S. 2016. Çanakkale ili ve ilçelerindeki soğanlı süs bitkilerinde hiyar mozaik virüsü enfeksiyonunun serolojik ve moleküler yöntemler ile araştırılması. *Trak Univ Journal of Nat Sci*, 17: 105-110.
- Karanfil A, Korkmaz S. 2016. Çanakkale ili kanola (*Brassica napus* L.) üretim alanlarında şalgam mozaik virüsü (turnip mosaic virus; TuMV) enfeksiyonunun tanınması ve karakterizasyonu. *Bitki Koruma Bülteni*, 56(2): 185-197.
- Kennedy JS, Day ME, Eastop VF. 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses, Common Wealth Institute of Entomol London, The Eastern Press Ltd, London, 114p.
- Korkmaz S, Onder S, Tomitaka Y, Ohshima K. 2007. First report of turnip mosaic virus on brassicaceae crops in Turkey. *Plant Pathol*, 56: 720-720.
- Korkmaz S, Tomitaka Y, Onder S, Ohshima K. 2008. Occurrence and Molecular characterization of Turkish isolates of turnip mosaic virus. *Plant Pathology*, 57(6): 1155-1162.
- Kumar S, Stecher G, Tamura K. 2016. MEGA7: Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution*, 33(7): 1870-1874.
- Li R, Mock R, Huang Q, Abad J, Hartung J, Kinard G. 2008. A reliable and inexpensive method of nucleic acid extraction for the PCR-based detection of diverse plant pathogens. *J Virol Methods*, 154: 48-55.
- Muhire BM, Varsani A, Martin DP. 2014. SDT: A virus classification tool based on pairwise sequence alignment and identity calculation. *PLoS One*, 9: 0108277.
- Nguyen HD, Tomitaka Y, Ho SYW, Duchene S, Vetten HJ, Lesemann D, Walsh JA, Gibbs AJ, Ohshima K. 2013b. Turnip mosaic potyvirus probably first spread to Eurasian brassica crops from wild orchids about 1000 years ago. *PLoS One*, 8: e55336.
- Nooh S. 2012. An overview of oilseed rape (canola) virus diseases in Iran. *Int J Microbiol*, 3: 24-28.
- Ohshima K, Yamaguchi Y, Hirota R, Hamamoto T, Tomimura K, Tan ZY, Sano T, Azuhata F, Walsh JA, Fletcher J, Chen JS, Gera A, Gibbs A. 2002. Molecular evolution of turnip mosaic virus: Evidence of host adaptation, genetic recombination and geographical spread. *J Gen Virol*, 83: 1511-21.
- Ohshima K., Matsumoto K., Yasaka R., Nishiyama M., Soejima K., Korkmaz S., Ho S.Y.W., Gibbs A.J. and Takeshita M. 2016. Temporal analysis of reassortment and molecular evolution of cucumber mosaic virus: Extra clues from its segmented genome. *Virology*, 487: 188-197.
- Palacios I, Drucker M, Blanc S, Leite S, Moreno A. 2002. Cauliflower mosaic virus is preferentially acquired from the phloem by its aphid vectors. *J Gen Virol*, 83: 3163-3171.
- Palukaitis P, Garcia-Arenal. F. 2003. Cucumoviruses. *Adv Virus Res*, 62: 241-323.
- Palukaitis P, Roossinck MJ, Dietzgen RG, Francki RI. 1992. Cucumber mosaic virus. *Adv Virus Res*, 41: 281-348.
- Providenti R. 1996. Turnip mosaic potyvirus. (Viruses of Plants, CAB International, UK: Ed. Brunt AA, Crabtree K, Dallwitz MJ, Gibbs AJ, Watson L) 1340-1343.
- Roossinck MJ. 2002. Evolutionary history of cucumber mosaic virus deduced by phylogenetic analyses. *J Virol*, 76: 3382-3387.
- Roossinck MJ, Zhang L, Hellwald KH. 1999. Rearrangements in the 5' nontranslated region and phylogenetic analyses of Cucumber mosaic virus RNA 3 indicate radial evolution of three subgroups. *J Virol*, 73: 6752-6758.
- Şeker A. 2015. Trakya Bölgesi'ndeki kanola (*Brassica napus* L.) tarlalarında görülen abiyotik sorunlar ve beet western yellows virus (BWYV), turnip mosaic virus (TuMV)'lerinin DAS-ELISA ile saptanması. *NKÜ. Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, Yüksek Lisans Tezi*, 41 s.
- Topçu DA. 2014. İthal edilen ve Trakya Bölgesi'nde tarımı yapılan alanlardan alınan kanola tohum örneklerinde tohum kökenli fungal etmenlerin tespiti. *NKÜ. Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, Yüksek Lisans Tezi*, 45 s.
- Tuzlalı HT, Korkmaz S. 2014. Çanakkale ilinde Karnabahar mozaik virüsü (Cauliflower mosaic virus; CaMV) izolatlarının tanınması ve karakterizasyonu. *Mediterr Agric Sci*, 27(1): 1-7.

- Yasaka R, Fukagawa H, Ikematsu M, Soda H, Korkmaz S, Golnaraghi A, Katis N, Ho SYW, Gibbs AJ, Ohshima K. 2017. The Timescale of Emergence and Spread of Turnip Mosaic Potyvirus. *Sci Rep*, 7: 4240.
- Yasaka R, Nguyen HD, Ho SY, Duchêne S, Korkmaz S, Katis N, Takahashi H, Gibbs AJ, Ohshima K. 2014. The temporal evolution and global spread of Cauliflower mosaic virus, a plant pararetrovirus. *PLoS One*, 9(1): e85641.
- Zhu F, Sun Y, Wang Y, Pan H, Wang F, Zhang X, Zhang Y, Liu J. 2016. Molecular Characterization of the complete genome of three Basal-BR isolates of turnip mosaic virus infecting *Raphanus sativus* in China. *Int J Mol Sci*, 17: 888.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (1):63-71
DOI: [10.20289/zfdergi.587525](https://doi.org/10.20289/zfdergi.587525)

Turğay TAŞKIN ^{1a*}

Sait ENGİNDENİZ ^{2b}

Awo Abdoulaye GBADAMONSİ ^{1c}

Çağrı KANDEMİR ^{1d}

Nedim KOŞUM ^{1e}

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 35100, Bornova-İzmir, Türkiye

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 35100, Bornova-İzmir, Türkiye

^{1a}Orcid No: 0000-0001-8528-9760

^{2b}Orcid No: 0000-0002-7371-3330

^{1c}Orcid No: 0000-0002-8611-4273

^{1d}Orcid No: 0000-0001-7378-6962

^{1e}Orcid No: 0000-0002-8253-5337

*sorumlu yazar: turgay.taskin@gmail.com

Anahtar Sözcükler:

Kırmızı et, sığır eti, koyun-keçi eti, tüketiciler davranışları, Ege Üniversitesi

Keywords:

Red meat, beef meat, mutton-goat meat, consumer behaviors, Ege University.

Gençlerin Kırmızı Et Tüketim Tercihlerinin Analizi: Ege Üniversitesi Öğrencileri Örneği

Analysis of Red Meat Consumption Preferences of Youth: A Case Study for Ege University Students

Alınış (Received): 05.07.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 10.10.2019

ÖZ

Amaç: Bu araştırma, Ege Üniversitesi (Bornova-İzmir) kampüsündeki farklı fakültelerde eğitim gören lisans öğrencilerinin sosyo-ekonomik ve demografik özelliklerini ortaya koymak ve kırmızı et tüketim tercihlerini etkileyen özellikleri belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal: Araştırmanın ana materyalini, Ege Üniversitesinin farklı fakültelerinde okuyan lisans öğrencilerinden anket yoluyla elde edilen orijinal veriler oluşturmaktadır. Ege Üniversitesinde 2019 yılı itibarıyla 34.986 öğrenci kayıtlı durumdadır. Halen üniversiteye bağlı 16 fakülte bulunmakta ve kayıtlı öğrencilerin yaklaşık %85'i bu fakültelerde eğitim görmektedir. Araştırmada üniversiteye kayıtlı toplam öğrenci sayısı anakitle kabul edilmiş ve oransal örnekleme ile 380 öğrenci kapsama alınmıştır.

Bulgular: Ankete katılanların %92.4'ünün kırmızı et tükettiği, %7.6'sının ise tüketmediği saptanmıştır. Kırmızı etin hayvan türlerine göre tüketim tercihi sırası; sığır (%95.2), koyun (%37.0) ve keçi (%12.8) dir. Gençler, eti, kıyılmış et (%61.8), parça et (%58.1) ve kemikli et (%33.3) olarak etmeyi tercih etmektedir. Kırmızı eti, sebze yemeklerinin içinde (%69.2), ızgara (%66.4), fırında (%40.5) ve haşlama (%18.8) olarak tüketmektedirler. Kırmızı et satın alımında hijyen (%82.6), tazelik (%82.3), temizlik (%81.8) ve güvenilirlik (%72.4) öne çıkan özelliklerdir.

Sonuç: Kırmızı et tüketiminin artırılması, ucuz kaba yemlerin (silaj vb) kullanması, üretici ile tüketici arasındaki aracı sayısının azaltılmasıyla olasıdır. Günümüzde tüketicinin daha bilinçli hale gelmesi amacıyla kırmızı etin besin madde içeriği ve insan sağlığındaki önemi hakkında çeşitli bilgilendirmeler yapılmalıdır.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to reveal the socio-economic and demographic characteristics of undergraduate students studying at different faculties of Ege University (Bornova-İzmir) campus and to analyze the factors affecting red meat consumption preferences.

Material and Methods: The main material of the research is the original data obtained from the undergraduate students studying at different faculties of Ege University through the questionnaire. 34.986 students are enrolled at Ege University in 2019. There are currently 16 faculties affiliated to the university and approximately 85% of the registered students are studying in these faculties. In the research, the total number of students enrolled in the university was accepted as the main population and the proportional sampling included 380 students.

Results: It was found that 92.4% of the students consumed red meat and 7.6% did not. Consumers of red meat, meat according to the type of animal obtained from the preferences; cattle (95.4%), sheep (37.1%) and goats (12.9%) are reported as. Students prefer minced meat (%61.8), piece of meat (58.1%) and bony meat (33.3%). As the cooking method of red meat, they prefer in vegetable dishes (69.2%), as grilled (66.4%), as baked (40.5%) and as boiled (18.8%). When buying red meat, they consider hygiene (82.6%), freshness (82.3%), cleaning (81.8%) and reliability (72.4%).

Conclusion: In order to increase red meat consumption, growers should use cheap roughage (silage, etc.) to reduce production costs and reduce the number of intermediaries between the producer and the consumer. In order to make consumers more conscious about food safety, information notes, brochures and booklets should be prepared and published about the importance of red meat in nutrient content and human health.

GİRİŞ

Günümüzde toplum sağlığının korunması ve gelecek kuşaklar için sağlıklı bireyler yetiştirmek amacıyla beslenme daha çok önemsenen konulardan birisi olmuştur ([Demirkol, 2007; Tosun ve Hatırlı, 2009](#)). Bu nedenle dengeli bir beslenme için insanların tüketim alışkanlıklarının yanı sıra tercihlerinin bilinmesi gerekir ([Akçay ve Vatansver, 2013](#)). İnsanların günlük hayvansal protein tüketimi; çoğunlukla karbonhidratlara dayalı gıdaların öne çıkması, hayvansal üretimin yeterli düzeye ulaşmaması, ülke içi talebin yeterince karşılanamaması ve bunun sonucu olarak girdi maliyetlerindeki artışlar nedeniyle giderek sınırlı hale gelmektedir ([Ertuğrul, 2000; Karlı ve Bilgiç, 2007](#)). Gerek kırmızı gerekse kanatlı ve balık eti sağlık açısından günlük hayatta mutlaka yeterli miktarda tüketilmesi gereken önemli hayvansal protein kaynaklarıdır ([Erkmen ve Yüksel, 2008; Karakuş ve ark, 2008](#)). Ancak tüketim miktarının yeterli olabilmesi, dengeli beslenmenin önemi ve gerekliliği konusuna duyarlılığın gösterilmesi gerekir. Bir başka deyişle, toplumlarda dengeli bir beslenmenin nasıl olacağı, bireylerin tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi ile mümkün olacaktır ([Kızıloğlu ve Kızılaslan, 2013](#)).

İnsan sağlığı ve beslenmesi için gerekli olan ürünlerin başında hayvansal kaynaklı besinler gelmektedir ([Süren ve Küçükkömürler, 2018](#)). İnsan beslenmesinde önemli olan hayvansal ürünlerin satın alma tercihlerinin bilinmesi, yetiştirme ve beslenme modellerinin belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır ([Stefanikova ve ark., 2006; Armağan ve Akbay, 2007](#)). Et, hayvansal kaynaklı protein kaynakları arasında en önemli bir paya sahiptir. Yapısında canlıların büyüme ve gelişmesi ile fizyolojik fonksiyonları için gerekli olan farklı tür, miktar ya da oranlarda amino asitleri içerir. Bu nedenle dengeli beslenmenin, eğitim ve sağlık göstergelerinin yanı sıra sosyo-ekonomik gelişmişlik açısından da önemli bir faktör olduğu düşünülmektedir ([Yağmur ve Güneş, 2010; Karacan, 2017](#)).

İnsanların gelir düzeyi, başta hayvansal ürünler olmak üzere satın almayı belirleyen en önemli faktördür. Gelir eşitsizliği gelişmemiş, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin karşılaştığı en önemli sorunlardan başında gelmektedir. Gelir dağılımındaki bu eşitsizlik, aynı zamanda bireylerin tüketim davranışlarına ya da tercihlerine de yansımaktadır ([Şengül, 2004; Demirkol, 2007; Kızıloğlu ve Bilgiç, 2017](#)). Ülkelerin gelişmişlik düzeyinin bir ölçüsü de kişi başına yıllık et tüketimidir ([Sarıözkan ve ark., 2007; Peşmen ve Yardımcı, 2008](#)). Bu açıdan konu değerlendirildiğinde, Türkiye'de kişi başına kırmızı et tüketimi yıllık 12.4 kg dır. Bu değer, ABD'de 116 kg, Uruguayda 43 kg, Arjantininde 99 kg dır ([McAfee](#)

[ve ark., 2010; OECD, 2016](#)). Türkiye'de 2018 yılı sonu itibarıyla toplam büyükbaş hayvan varlığı 17.220.903 baştır. Bu sayının önemli bir kısmını (17.042.506 baş) sığır oluşturmaktadır. Koyun ve keçi varlığı, sırasıyla; 33.677.636 baş ve 10.634.672 başdır ([TÜİK, 2018](#)). Kesilen sığır başına ortalama karkas ağırlığı yaklaşık 280 kg, kırmızı et üretimi toplam 1.118.695 ton olup, bunun yaklaşık %90'ını sığır ve manda, %10'unu da koyun ve keçi oluşturmaktadır. ([TÜİK, 2018](#)). Kırmızı et tüketimi konusunda dünyada da birçok çalışma yapılmıştır ([Richardson, 1994; Kaabia ve ark., 2001; Sanchez ve ark., 2001; Corsi ve Novelli, 2002; Gossard ve York, 2003; Gracia ve Zeballos, 2003; Cosgrove ve ark., 2005; McAfee ve ark., 2010](#)). Yapılan tüm bu çalışmalarda da kırmızı et tüketim tercihlerinin değişimi vurgulanmıştır.

Türkiye genelinde tüketicilerin kırmızı et tüketim alışkanlıkları ve tercihlerini belirlemeye yönelik bazı araştırmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaları özetlemek gerekirse; Atay ve ark. (2004) Aydın ili Çine ilçesinde; Aygün ve ark. (2004), Van ili Merkez ilçede; Karakuş ve ark. (2008) Gaziantep ili Merkez ilçede, Yaylak ve ark. (2010) İzmir ili Ödemiş ilçesinde, Tosun ve Hatırlı (2009), Antalya ilinde Sarıözkan ve ark. (2007) Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi öğrencileri üzerinde, Cevger ve ark.(2008) ise Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesinde öğrenim gören öğrencilerinde, Karlı ve Bilgiç (2007), Şanlıurfa ilinde, Karakaş (2010) Tokat ili kentsel alanda, Ergönül (2011) Manisa ili şehir merkezinde, Lorcu ve Bolat (2012) Edirne ilinde tüketicilerin kırmızı et tüketim tercihleri ile bunları etkileyen etmenleri de incelemiştir.

Bu araştırmanın amacı; Ege Üniversitesinin İzmir-Bornova'daki kampüsünde farklı fakültelerde eğitim gören lisans öğrencilerinin kırmızı et tüketim tercihlerini etkileyen etmenleri incelemektir. Araştırmada ayrıca, öğrencilerin kırmızı et tüketimine yönelik gelecek beklenti ve görüşler ortaya konularak konuyla ilgili bazı önerilere de yer verilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Araştırmanın ana materyalini, Ege Üniversitesinin farklı fakültelerinde okuyan lisans öğrencilerinden anket yoluyla elde edilen orijinal veriler oluşturmaktadır. Ege Üniversitesinde 2019 yılı itibarıyla 34.986 öğrenci kayıtlı durumdadır. Halen üniversiteye bağlı 16 fakülte bulunmakta ve kayıtlı öğrencilerin yaklaşık %85'i bu fakültelerde eğitim görmektedir. Araştırmada, üniversiteye kayıtlı toplam öğrenci sayısı (34.986) anakitle olarak kabul edilmiş ve örnekleme ile bu sayının birkısmı çalışma materyali olarak kapsama alınmıştır.

Araştırmada, aşağıda verilen oransal örnekleme formülü kullanılmıştır (Newbold, 1995).

$$n = \frac{N * p * (1 - p)}{(N - 1) * \sigma_{px}^2 + p * (1 - p)}$$

Formülde;

n: Örnek hacmi

N: Toplam öğrenci sayısı

p: Kırmızı et tüketen öğrencilerin oranı

σ_{px}^2 : Varyansdır.

Çalışmada, en yüksek örnek hacmine ulaşmak için $p = 0.50$ ve $(1 - p) = 0.50$ alınmıştır. %95 güven aralığı ve %5 hata payı esas alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda örnek hacmi 380 olarak saptanmıştır. Her fakülteden kapsama alınacak öğrenci sayısının belirlenmesinde, fakültelerin toplam öğrenci sayısı içerisindeki payları esas alınmıştır (Yılmaz ve Demirci 2001; Sariözkan ve ark., 2007; Koyuncu ve ark., 2014). Araştırma verileri, 2019 yılı Nisan-Mayıs aylarında öğrencilerle yüzyüze görüşerek elde edilmiştir.

Araştırma verilerinin analizinde SPSS paket istatistik programı kullanılmıştır (SPSS, 1999). Öncelikle öğrencilerin demografik ve sosyo-ekonomik özellikleri incelenmiş, daha sonra kırmızı et tüketme durumu, tüketim ve satın alma özellikleri ile bunları etkileyen faktörler analiz edilmiştir. Çalışmada, kırmızı et tüketim durumunun cinsiyet, yaş ve çalışma durumu gibi gruplar açısından farklılık gösterip göstermediğini ortaya koymak amacıyla Khi-kare testi de uygulanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Demografik ve Sosyo-Ekonomik Özellikler

Araştırmaya katılan öğrencilerin demografik ve sosyo-ekonomik özelliklerine ilişkin bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Değerlendirmeye alınan öğrencilerin %51.6'sını kız, %48.4'ünü erkekler oluşturmaktadır. Öğrencilerin %65.8'i 18-22, %30.5'i ise 23-27 yaşları arasında olup, bir kısmını (%98.4) Türk uyruklu öğrenciler oluşturmaktadır. Barınma yurttaki (%39.2), arkadaşlarıyla kiraladıkları evde (%30) ve aile yanında (%26.3) olmak üzere üç farklı şekilde sürdürülmektedir. Öğrencilerin önemli bir kısmı (%86.3) herhangi bir yerde çalışmamakta, geriye kalan %13.7'lik çalışan öğrencinin %34.6'sı 500-1000 TL, %44.2'si 1001-2000 TL ve %21.2'si ise 2001 TL ve daha fazla aylık gelir elde etmektedir.

Kırmızı Et Tüketim Özellikleri

Öğrencilerin kırmızı et tüketme durumu, tüketim tercihleri ve tüketim şekilleri ile ilgili bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. Öğrencilerin %92.4'ü kırmızı eti tükettiğini belirtmiştir. Araştırmada, kırmızı et tüketme durumunun cinsiyet, yaş ve çalışma durumu grupları açısından farklılık gösterip göstermediğini ortaya koymak amacıyla Khi-kare testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre kadın ve erkekler arasında kırmızı et tüketme durumu yönünden istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($\chi^2:1.374$, $p>0.05$). Aynı şekilde, 18-22, 23-27 ve $28 \leq$ yaşlarındaki öğrenciler arasında kırmızı et tüketme durumu yönünden istatistiksel olarak fark yoktur ($\chi^2:10.933$, $p>0.05$). Ancak, çalışan ve çalışmayan öğrenciler arasında kırmızı et tüketme durumu yönünden istatistiksel olarak farklılık saptanmıştır ($\chi^2:60.936$, $p<0.05$).

Kırmızı et tüketmeyen öğrencilere bunun nedenleri sorulduğunda ilk sırayı %48.3 ile beslenme alışkanlığı alırken, bunu %27.6 ile gelir düzeyi izlemiştir. Kırmızı et tüketim sıklığı incelendiğinde %55.1 ile haftalık tüketilmesi önemli bir öncelik olurken bunu %22.3 ile aylık tüketimin izlediği belirlenmiştir. Haftalık kırmızı et tüketim miktarı çoğunlukla 250 gramın altında olup (%47.4), 250-500 gram arasında olanların oranı %26.6'dır. Öğrenciler en çok sığır etini (%95.2) tercih ederken, bunu sırasıyla; %37.1 ile koyun ve %12.9 keçi eti izlemektedir. Kırmızı etin tüketim şekli daha çok sebze yemek (%69.2) ve ızgaradır (%66.4). Kırmızı eti tercih etme nedenleri arasında ilk sırayı; %74.3 ile lezzet alırken, bunu %63.7 ile besleyici özelliği ve %55.1 ile sağlıklı olması izlemektedir. Öğrencilerin %56.4'ü geçen yıla göre kırmızı et tüketimlerinin azaldığını belirtmiştir. Öğrencilerin %48.4'ünün organik kırmızı et konusunda bilgisi olduğunu ve tüketmeyi düşündüklerini belirtmişlerdir.

Kırmızı Et Satın Alma Özellikleri

Öğrencilerin kırmızı et satın alma yeri, et satın alma tercihleri ve et satın almada dikkate aldıkları kriterlere ilişkin sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir.

Öğrenciler tarafından en çok (%61.8) tercih edilen satın alma şekli kıyılmış et(kıyma), bunu %58.1 ile parça et izlemektedir. Parça et satın almada ise %67.8 ile kuşbaşı öne çıkmaktadır. Pirzola (%33.9) ve bonfile (%25.6) diğer önemli tercihler arasında yer almıştır. Kırmızı eti daha çok kasap (%68.1) ve marketten (%54.4) satın alınmakta ve bu yerlerde aradıkları en önemli özellikler ise hijyen (%82.6), tazelik (%82.3) ve temizlik (%81.8) olarak sıralanmaktadır.

Kırmızı et satın alırken dikkate aldıkları en önemli kriterler ise tazelik (%87.5) ve hijyendir (%66.9).

Kırmızı Et Tüketimini Arttırmaya Yönelik Görüşler

Öğrencilerin Türkiye’de kırmızı et tüketiminin artırılmasına yönelik açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar Çizelge 4’de verilmiştir. Öğrencilerin %81.8’i Türkiye’de kişi başına kırmızı et tüketimini yetersiz bulmaktadır. Kırmızı et tüketiminin arttırılması konusundaki en önemli önerileri ise fiyatlarda indirim yapılması (%47.4) ve yerli üretimin desteklenmesidir (%41.8). Öğrencilerin %55.3’ü Türkiye’de kırmızı et konusunda bilgi kirliliği olduğunu düşünmekte, bunun en önemli nedenleri ise uzman olmayan kişilerin yanlış bilgilendirmesi (%34.3) ve yaptırım yetersizliği (%31.4) olduğunu belirtmektedirler.

TARTIŞMA

Araştırma sonuçlarına göre gençler arasında kırmızı et tüketenlerin oranı yüksek bulunurken, satın alınan etlerin dağılımları karşılaştırıldığında çoğunlukla sığır etini tercih edildiği görülmektedir. Konuyla ilgili olarak yapılan araştırmalara göre, Van ili ve Gaziantep ili merkez ilçelerinde kırmızı et öncelikli olarak tüketilmektedir (Aygün ve ark., 2004; Karakuş ve ark., 2008). Kırmızı etin elde edildiği hayvan türü bakımından Ödemiş’te öncelikle sığır eti tercih edilirken (Yaylak ve ark., 2010), Gaziantep ve Van illerinde koyun eti daha çok tercih edilmektedir (Aygün ve ark., 2004; Karakuş ve ark., 2008). Aydın’ın Çine ilçesinde kırmızı et tüketim tercihleri ve miktarlarına ait bulgular bakımından da benzer bir durum söz konusudur (Atay ve ark., 2004). Gaziantep’te halkın koyun etini tercih etmesinin nedenleri koyun etini severek tüketmeleri ve lezzetli bulmalarıdır (Karakuş ve ark., 2008).

Çizelge 1. Öğrencilerin demografik ve sosyo-ekonomik özellikleri

Table 1. Demographic and socio-economic characteristics of students

	Özellikler	Öğrenci sayısı (kişi)	Miktar (%)
Cinsiyet	Erkek	184	48.4
	Kız	196	51.6
	Toplam	380	100.0
Yaş	18- 22	250	65.8
	23- 27	116	30.5
	28≤	14	3.7
	Toplam	380	100.0
Uyruk	T.C.	374	98.4
	Yabancı	6	1.6
	Toplam	380	100.0
Kaldığı yer	Yurt	149	39.2
	Kiralık ev	114	30.0
	Aile yanı	100	26.3
	Diğer	17	4.5
	Toplam	380	100.0
Medeni durumu	Bekâr	369	97.1
	Evli	7	1.8
	Boşanmış	4	1.1
	Toplam	380	100.0
Çalışma durumu	Evet	52	13.7
	Hayır	328	86.3
	Toplam	380	100.0
Kişisel aylık Gelir (TL)	500- 1000	18	34.6
	1001- 2000	23	44.2
	2001≤	11	21.2
	Toplam	52*	100.0

Çizelge 2. Öğrencilerin kırmızı et tüketimine yönelik tutum ve davranışları
Table 2. Attitudes and behaviors of students towards red meat consumption

Tutum ve davranışlar	Öğrenci sayısı (kişi)	Miktar (%)	
Kırmızı et tüketme durumu	Evet	351	92.4
	Hayır	29	7.6
	Toplam	380	100.0
Kırmızı eti tüketmeme nedeni	Sağlık Sorunu	4	13.8
	Gelir düzeyi	8	27.6
	Beslenme Alışkanlığı	14	48.3
	Diğer	3	10.3
	Toplam	29	100.0
Kırmızı et tüketim sıklığı	Günlük	42	12.0
	Haftalık	193	54.9
	Aylık	79	22.5
	Nadiren	30	8.6
	Diğer	7	2.0
	Toplam	351	100.0
Kırmızı et tüketim miktarı (g/hafta)	249≤	167	47.6
	250- 499	93	26.5
	500-749	55	15.7
	750≤	36	10.2
	Toplam	351	100.0
Tüketilen kırmızı et türü	Siğir	334	95.2
	Koyun	130	37.0
	Keçi	45	12.8
	Diğer	12	3.4
	Toplam	(*)	-
Kırmızı eti tüketme şekli	Sebzeli Yemekle	243	69.2
	Izgara	233	66.4
	Fırında	142	40.5
	Haşlama	66	18.8
	Diğer	20	5.7
	Toplam	(*)	-
Kırmızı eti tercih etme nedeni	Lezzet	260	74.1
	Sağlık	193	55.0
	Besleyici	223	63.5
	Alışkanlık	75	21.4
	Kolay bulma	9	2.6
	Diğer	3	0.8
	Toplam	(*)	-
Geçen yıla göre kırmızı et tüketim miktarı	Arttı	43	12.3
	Azaldı	198	56.4
	Değişmedi	110	31.3
	Toplam	351	100.0
Organik kırmızı et farkındalığı ve tüketme eğilimi	Evet	170	48.4
	Hayır	181	51.6
	Toplam	351	100.0

(*) Öğrenciler birden fazla yanıt vermiştir.

Çizelge 3. Öğrencilerin kırmızı et satın almaya yönelik tutum ve davranışları**Table 3.** Attitudes and behaviors of students towards buying red meat

Tutum ve davranışlar	Öğrenci sayısı (kişi)	Miktar (%)	
Kırmızı et satın alma şekli	Parça et	204	58.1
	Kıyılmış et	217	61.8
	Kemiksiz et	117	33.3
	Diğer	42	12.0
	Toplam	(*)	-
Parça et satın alma şekli	Kuşbaşı	238	67.8
	Bonfile	90	25.6
	Pirzola	119	33.9
	Biftek	67	19.1
	Diğer	56	16.0
	Toplam	(*)	-
Kırmızı et satın alma yeri	Kasap	239	68.1
	Market	191	54.4
	Hayvancılık işletmeleri	25	7.1
	Diğer	32	9.1
	Toplam	(*)	-
Kırmızı et satın alınan yerde aranılan özellikler	Temizlik	287	81.8
	Hijyen	290	82.6
	Tazelik	289	82.3
	Güvenilirlik	254	72.4
	Kredi kartı kullanılması	46	13.1
	Farklı ürünler bulabilme	45	12.8
	Çalışan personelin deneyimi	77	21.9
	Ürün sunum şekli	78	22.2
	Uygun fiyat	186	53.0
	Promosyon	43	12.2
	Toplam	(*)	-
Kırmızı et satın alınırken dikkate alınan faktörler	Tazelik	307	87.5
	Yerli üretim	120	34.2
	Katkısız	130	37.0
	Yağsız	142	40.5
	Renk	163	46.4
	Hijyen	235	66.9
	Diğer	13	3.7
	Toplam	(*)	-

(*) Öğrenciler birden fazla yanıt vermiştir.

Çizelge 4. Öğrencilerin kırmızı et tüketiminin artırılmasına yönelik görüşleri**Table 4.** Students' views on increasing red meat consumption

Görüşler		Öğrenci sayısı (kişi)	Miktar (%)
Türkiye'de kişi başına kırmızı et tüketimi	Yeterli	69	18.2
	Yetersiz	311	81.8
	Toplam	380	100.0
Türkiye'de kırmızı et tüketimini arttırmak için neler yapılmalı?	Fiyatlarda indirim	180	47.4
	Yerli üretimin desteklenmesi	159	41.8
	Kırmızı ete olan güvenin artırılması	5	1.3
	Tüketicilerin bilgilendirilmesi	6	1.6
	Fikrim yok	57	15.0
	Toplam	(*)	-
Türkiye'de kırmızı et konusunda bilgi kirliliği	Var	210	55.3
	Yok	170	44.7
	Toplam	380	100.0
Kırmızı et konusundaki bilgi kirliliğinin nedenleri	Etik dışı davranışlar	42	20.0
	Yaptırım yetersizliği	66	31.4
	Uzman olmayan kişilerin yanlış bilgilendirmesi	72	34.3
	Bilimsel araştırma yetersizlikleri	30	14.3
	Toplam	210	100.0

(*) Öğrenciler birden fazla yanıt vermiştir.

Araştırma sonuçlarına göre gençler kırmızı eti daha çok kasap ve marketten satın almaktadır. Ödemiş'deki tüketiciler kırmızı eti daha çok kasaptan satın alırken (Yaylak ve ark., 2010), Antalya kent merkezindeki tüketiciler kırmızı et satın almada marketleri tercih etmektedir (Tosun ve Hatırlı, 2009). Bu tercihte marketlerin müşterilerine etin dışında çeşitli ürün ve hizmetleri sunması etkili olduğu saptanmıştır. Etin satın alındığı yerin güvenilir olmasının önemi büyük olup, ilçe nüfusunun küçük olması nedeniyle insanların birbirlerini tanımasının önemli katkısı vardır. Kasaptan etin alınmasında, tüketim istek ve alışkanlığına bağlı olarak karkasın istenilen bölgesinden etin satın alınabilmesi de etkili olabilmektedir (Karakuş ve ark., 2008). Eğitim düzeyi ve gelirin artmasıyla yağsız etin tercih edilmesi, et tüketim davranışlarına eğitimin ve gelirin olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir (Onurlubaş, 2011). Eğitim ve gelir düzeyine göre kırmızı eti satın alma şeklindeki değişim pişirme tercihlerindeki farklılıklardan da kaynaklanmaktadır. Nitekim eğitim ve gelir düzeyinin artması ile etin yağda kızartılması şeklindeki tüketimin yerine etin yemeklere katılması şeklindeki tüketime doğru yönelmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre et tüketim tercihinde dikkat ettiği faktörler lezzet, sağlık ve besleyiciliktir. Yukarıda belirtilen faktörlerin tümü, gençlerin kırmızı

et tercihlerini değişen oranlarda etkilemektedir. Sağlık bilincinin yüksek düzeyde olduğu özellikle üniversitelerde, olası hastalık risklerine karşı tüketicilerin duyarlı olduğu, ayrıca artan gelir düzeyiyle birlikte sağlığa verilen önemi arttırdığı da söylenebilir (Şeker ve ark., 2011). Nitekim Aydın (2011) yaptığı bir çalışmada, tüketicilerin et tercihinde sağlık faktörüne çok yüksek öncelik verdiği, önem sırasına göre sırasıyla; lezzet ve besin değerini önemsemekte olduğu, fiyat faktörünün ise et tercihinin etkileyen faktörlerin en sonunda geldiğini belirlemiştir. Araştırma sonuçları, gıda seçim anketi uygulanan ve tüketicilerin en yüksek ağırlık verdiği faktör olarak sağlık faktörü bulunan araştırmadan elde edilen sonuçlarıyla da uyumludur (Ares ve Gambro, 2007; Sun, 2008; Polat, 2011). Yüksek fiyatlı bonfile, pirzola gibi değerli et ürünleri tüketiminin, nispeten düşük fiyat ve kalitedeki kıyma, kuşbaşı gibi ürünlere nazaran daha fazla tüketilebildiği anlaşılmıştır. Çalışmada, kırmızı et olarak kıymanın diğer et çeşitlerine göre daha fazla tüketildiği bulgusu, birçok araştırmacıyla benzerlik göstermektedir. Bunda fiyatın yanı sıra kıyma ve kuşbaşı gibi parça etlerin farklı yemek çeşitlerinde kullanılabilmesinin de etkili olduğu düşünülmektedir.

Ancak tüketicilerin kırmızı et tercihleri ile tüketim alışkanlıklarının zamanla değişebileceği unutulmamalıdır.

İnsanların kırmızı et konusunda yalnızca fiyat değil aynı zamanda kesimin yapıldığı ve ürünün işlendiği yerlere olan güven duygularının da dikkate alınması gerekmektedir. Bu bağlamda, kırmızı et üreten firmaların fiyatın yanı sıra etin satıldığı yer/satış noktalarında hijyen, tazelik ve hayvan refahı gibi konulara daha fazla önem vermesi gerekmektedir.

Özetlemek gerekirse tüketicinin kırmızı et talebini şekillendirmek istiyorsak, gıda seçimini etkilemek için farklı müdahalelerin etkinliği hakkında daha fazla bilgi gerekmektedir. Bu durum, bilinçli, yansıtıcı karar verme sistemlerini veya bilinçsiz, otomatik süreçleri etkileyen müdahaleleri içerebilir. Rasyonel seçim paradigması içindeki olası müdahaleler, etiketleme şemalarını (sağlık veya çevresel kriterlere dayanarak) ve belgelendirme programlarını (refah veya çevresel hususlara dayanarak)

veya ekonomik müdahaleleri (örneğin, vergi vergileri gibi) içerir. Alternatif olarak, çevresel ipuçlarına büyük ölçüde otomatik tepkiler bu, satın alma ve tüketim davranışlarını etkileyen, perakende ve gıda tüketim koşullarındaki değişikliklerle manipüle edilebilir.

SONUÇ

Gıda güvenliği kapsamında tüketicilerin daha bilinçli hale gelmesi için, kırmızı etin besin madde içeriği ve insan sağlığındaki önemi hakkında bilgi notları, broşür ve kitapçıklar hazırlanmalıdır. Ürün geliştirme ve pazarlama politikaları geliştirilirken gıda güvenliğinin yanı sıra tüketici sağlığı konusunda daha hassas davranılması gerekmektedir. Başta kırmızı et ve et ürünleri konusunda toplumdaki bilgi kirliliğini ortadan kaldırarak bilimsel bir algının oluşmasına katkıda bulunulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Arkay, Y., Vatanserver, Ö. 2013. Kırmızı Et Tüketimi Üzerine Bir Araştırma: Kocaeli İli Kentsel Alan Örneği. Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(1): 043-060.
- Ares, G.N., Gambaro, A.. 2007. Food Choice and Food Consumption Frequency for Uruguayan Consumers. Int. J. Food Sci. Nutr., 59:211-223.
- Armağan, G., Akbay, C. 2007. An Econometric Analysis of Urban Households' Animal Products Consumption in Turkey, Applied Economics, 40:2029-2036.
- Atay, O., Gökdağ, Ö., Aygün, T., Ülker, H. 2004. Aydın İli Çine İlçesinde Kırmızı Et Tüketim Alışkanlıkları. IV. Ulusal Zooteknik Bilim Kongresi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü 01-03 Eylül, 2004, Isparta, Cilt 1, s.348-354.
- Aydın, K. 2011. Türkiye'de Hanehalkı Gıda Harcamaları ve Sosyo Ekonomik Faktörler, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21:56-76.
- Aygün, T., Karakaş, F., Yılmaz, A., Gökdağ, Ö., Ülker, H. 2004. Van İli Merkez İlçede Kırmızı Et Tüketim Alışkanlığı. IV. Ulusal Zooteknik Bilim Kongresi, 1-3 Eylül, 2004, Isparta, Cilt 1, s. 361-364.
- Cevger, Y., Aral, Y., Demir, P., Sarıözkan, S. 2008. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi İnternet Öğrencilerinde Hayvansal Ürünlerin Tüketim Durumu ve Tüketici Tercihleri. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 55:189-194.
- Corsi A, Novelli S. 2002. Consumers "Willingness to Pay a Price for Organic Beef Meat" Xth EAAE Congress, Zaragoza- Spain.
- Cosgrove M, Flynn A, Kiely M. 2005. Consumption of red meat, white meat and processed meat in Irish adults in relation to dietary quality. British Journal of Nutrition. 93: 933-942.
- Demirkol, C. 2007. Türkiye'de Kırmızı Et Sektörünün Sanayici ve Tüketici Düzeyinde Analizi. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ergönül, B. 2011. Meat Consumption and Buying Behaviors of Consumers Living in Manisa City Center, Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10(3):286-290.
- Erkmen, T., Yüksel, A. 2008. Tüketicilerin Alışveriş Davranış Biçimleri İle Demografik ve Sosyo Kültürel Özelliklerinin İncelenmesine Yönelik Bir Araştırma. Ege Akademik Bakış, 8(2): 683-727.
- Ertuğrul, E. 2000. Et ve Et Ürünleri. Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. Sektörel Araştırmalar Araştırma Müdürlüğü, Ankara.
- Gossard MH, York R. 2003. Social structural influences on meat consumption. Research in Human Ecology.10:1-9.
- Gracia A, Zeballos G. 2003 Consumers and retailers attitudes towards beef traceability and country of origin labelled beef. 83rd EAAE Seminar, Crete-Greece.
- Kaabia MB, Angulo AM, Gil JM. 2001. Health information and the demand for meat in Spain. 71st EAAE Seminar, ZaragozaSpain.
- Karacan, R. 2017. Türkiye'de Kırmızı Et Talebinin, Beyaz Et Tüketimi ve Gelir Dağılımı Açısından Değerlendirilmesi. Finans Politik & Ekonomik Yorumlar, 54:67-73.
- Karakaş, K., Aygün, T., Alarşlan, E. 2008. Gaziantep İli Merkez İlçede Kırmızı Et Tüketim Alışkanlıkları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 18(2): 113-120.
- Karakaş, G. 2010. Tokat İli Kentsel Alanda Et ve Et Ürünleri Tüketiminde Tüketici Kararlarını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Karlı, B., Bilgiç, A. 2007. Factors Affecting Meat and Meat Products Consumption Quantities in Sanliurfa Province. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1): 127-136.
- Kızıloğlu, R., Kızılaslan, H. 2013. Consumer behaviors on food purchasing places: A case study of red meat consumption in Turkey, Research&Reviews in Biosciences, 7 (11):453-459.
- Kızıloğlu, R., Bilgiç, A. 2017. Bireylerin et tercihini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma (Erzurum merkez ilçe örneği).Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Dergisi, 52-530.
- Koyuncu, M., Uzman, A., Çınar, G. 2014. Gençlerin Organik Süt Tüketme Olasılığı; Ege Üniversitesi Araştırması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(3):219-227.

- Lorcu, E., Bolat, B.A. 2012. Edirne İlinde Kırmızı Et Tüketim Tercihlerinin İncelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1): 71-85.
- Mcafee, A.J., Emeir M. M., Geraldine J. C. , Bruce W. M., Julie M.W. W. , Maxine P. B., Anna M. F. 2010. Red Meat Consumption: An Overview of The Risks And Benefits, *Meat Science*, 84:1-13.
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*. New Jersey: Prentice Hall.
- OECD, 2016. Dünyada ve Türkiye’de Kırmızı Et Tüketim Ortalamaları, [http:// data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.html](http://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.html) (Erişim Tarihi: 21.05.2016).
- Onurlubaş E. 2011. Tüketicilerin Gıda Güvenliği Konusunda Bilinç Düzeylerinin Ölçülmesi: Tokat İli Örneği, Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Onurlubaş, E., Yılmaz, N., Doğan, H.G., Kızılaslan, H. 2015. A Research on Red Meat Consumption and Preferences: A Case Study in Tekirdağ Province. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 3(6): 466-471.
- Peşmen,G., Yardımcı, M., 2008. Avrupa Birliği’ne Adaylık Sürecinde Türkiye Hayvancılığının Genel Durumu. *Vet. Hekim. Der. Derg.*, 79(3):51-56.
- Polat, F. 2011. Yemeklik yağ sektöründe tüketici davranışlarını etkileyen faktörlerin analizi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Richardson NJ. 1994. UK consumer perceptions of meat. *Proceedings of the Nutrition Society*, 53: 281-287.
- Sanchez M, Sanjuan AI, Akl G. 2001. The influence of experience in consumption and personal attitudes on the purchase of lamb and beef. 71st EAAE Seminar, Zaragoza-Spain.
- Sarıözkan, S., Cevger, Y., Demir, P., Aral, Y. 2007. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Öğrencilerinin Hayvansal Ürün Tüketim Yapısı ve Alışkanlıkları. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 16(3): 171-179.
- SPSS, 1999. *SPSS for Windows. Standard version release 11.5*. Copyright SPSS Inc.
- Stefanikova, Z., Sevcikova, L., Jurkovicova, J., Sobotova, L., Aghova, L. 2006. Positive and negative trends in university students’ food intake. *Bratisl Lek Listy*, 107 (5):217-220.
- Sun, Y.C. 2008. Health Concern, Food Choice Motives and Attitudes toward Healthy Eating: The Mediating Role of Food Choice Motives. *Appetite*, 51:42-49.
- Süren, T., Küçükkömürler, S. 2018. Meat Consumption Away From Home. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6(3):39-52.
- Şeker, İ., Özen, A., Güler, H., Şeker, P., Özden, İ. 2011. Elazığ’da Kırmızı Et Tüketim Alışkanlıkları ve Tüketicilerin Hayvan Refahı Konusundaki Görüşleri. *Kafkas Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi*, 17(4): 543-550.
- Şengül, S. 2004. Türkiye’de Gelir Gruplarına Göre Gıda Talebi. *ODTÜ Gelişme Derg.*, 31: 115-148.
- Tosun, Ö.O., Hatırlı, S.A. 2009. Tüketicilerin Kırmızı Et Satın Alım Yerleri Tercihlerinin Analizi: Antalya İli Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 14 (2):433-445.
- TÜİK, 2018. *Canlı Hayvan ve Kırmızı Et Üretim İstatistikleri 2018*. <http://www.tuik.gov.tr>.Erişim:26.05.2019.
- Yağmur, C., Güneş, E. 2010. Dengeli Beslenme Açısından Türkiye’de Gıda Üretimi ve Tüketiminin İrdelenmesi, VII. Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Yaylak, E., Taşkın, T., Koyubenbe, N., Konca, Y. 2010. İzmir İli Ödemiş İlçesinde Kırmızı Et Tüketim Davranışlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Hayvansal Üretim*. 51(1): 21-30.
- Yılmaz, İ., Demirci, M. 2001. Üniversite Öğrencilerinin Beslenme Alışkanlıkları, *Gıda Dergisi*, 5: 83-86.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (1):73-82
DOI: [10.20289/zfdergi.591184](https://doi.org/10.20289/zfdergi.591184)

Rabia OKUMUŞ^{1a}

Göksel ARMAĞAN^{1b*}

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Aydın

^{1a}Orcid No: 0000-0002-2776-3601

^{1b}Orcid No: 0000-0003-1952-0084

*sorumlu yazar: garmagan@adu.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Tarımsal Pazarlama, Gıda Yaşam Tarzı Ölçeği, Tüketici Tercihleri, Aydın

Keywords:

Agricultural Marketing, Food Lifestyle Scale, Consumer Preferences, Aydın

Aydın İlinde Yaş Meyve-Sebze Pazarlaması ve Tüketicilerin Satın Alma Davranışları*

Fresh Fruit-Vegetable Marketing and Buying Behaviors of Consumers in Aydın

* Bu makale Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalında tamamlanan Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir.

Alınış (Received): 12.07.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 10.10.2019

ÖZ

Amaç: Çalışmada Aydın ilinde yaşayan tüketicileri üç farklı gelir grubuna ayırarak genel gıda ve yaş meyve-sebze alışverişlerinde tercih ettikleri yer, alışveriş sıklığı, ödeme şekli, harcama tutarı gibi satın alma tutum ve davranışlarının belirlenmesi ve yaşam tarzlarına göre farklılıklarının saptanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Çalışmada Aydın il merkezinde tesadüfi seçilen tüketicilerle yüz yüze yapılan, sosyo-demografik özelliklerine, satın alma tercihlerine ilişkin sorulardan ve gıdyla ilgili yaşam tarzı ölçeğinin satın almayla ilgili beşli Likert tipi ifadelerinden oluşan 400 anket değerlendirilmiştir. Boyutların belirlenmesinde faktör analizi; farklılaşmanın testinde varyans analizi; yaşam tarzlarına göre gruplandırmada hiyerarşik kümeleme analizi uygulanmıştır.

Bulgular ve Sonuç: Tüketicilerin alışverişlerinde ürünlerin taze, kaliteli, uygun fiyatlı, sağlıklı olmasına ve zirai ilaç kalıntısının olmamasına, alışveriş noktasının temizliğine, ürünleri seçerek almaya özen gösterdikleri ve çoğunlukla semt pazarından alışveriş yapmayı tercih ettikleri belirlenmiştir. Satın alma tercihlerinde eğitim, meslek, gelir ve yaşam tarzının etkili olduğu bulgulanmıştır. Tüketicilerin satın alma tutum ve davranışlarına yönelik bu bulgular yaş meyve-sebze sektörü için doğru pazarlama stratejileri geliştirmede önem taşımaktadır.

ABSTRACT

Objective: In this study, it is aimed to determine the attitudes and behaviors such as the preferred shopping point, shopping frequency, payment type, amount of expenditure and differences according to lifestyles in food and more specifically, fresh fruit and vegetable shopping by separating the consumers living in Aydın into three different income groups.

Material and Methods: In this study, 400 questionnaires which were conducted face to face with randomly selected consumers in Aydın city center, consisting of questions about socio-demographic characteristics, purchasing preferences, and 5-point Likert-type expressions about the purchase of food-related lifestyle scale were evaluated. Factor analysis in determining dimensions; One-Way-Anova in testing differentiation; hierarchical clustering analysis was applied to grouping according to lifestyles.

Results and Conclusion: In the shopping activities of the consumers, it is determined that consumers are careful about buying fresh, high quality, affordable, healthy and have no pesticide residues products and buying the products by choosing. Consumers also prefer to shop in the neighborhood market. Education, occupation, income and lifestyle were found to be effective in purchasing preferences. These findings regarding consumers' buying attitudes and behaviors are important in developing the proper marketing strategies for the fresh fruit and vegetable sector.

GİRİŞ

Büyük bir ekolojik zenginliğe sahip olan Türkiye, insan beslenmesinde önemli yere sahip olan meyve ve sebze yetiştiriciliğinde büyük bir avantaja sahiptir. Türkiye’de ılıman iklim türlerinden tropik iklim türlerine kadar uzanan yazlık ve kışık çok sayıda meyve ve sebze türü yetiştirilmekte (Abak ve ark., 2002), bunlar içerisinde yaş meyve ve sebze önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca Türkiye’nin tarım ürünleri ihracatında yaş meyve ve sebze oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Gümrük Birliği Anlaşması’nın tarım ürünlerini de kapsamı durumunda yaş meyve ve sebze sektörü üzerine olumlu etkiler yaratacağı ve Türkiye’nin yaş meyve-sebze üretiminde ve dış ticaretinde artış olacağını öngörülmektedir (Özer ve Özden, 2015).

Tarım sektörü içerisinde önemli bir ürün grubu olan yaş meyve-sebze ürünlerinin pazarlaması ve üreticinin sektör içinde karşılaştığı sorunlar birçok çalışmada belirlenmeye çalışılmıştır. Bu sorunları altyapı ve ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi, hale girişlerin özendirilmesi, tarımsal ilaç kalıntılarına ilişkin kontrol sistemlerinin etkinleştirilmesi, semt pazar organizasyonlarının iyileştirilmesi olarak sıralamak mümkündür (Demirbaş ve Niyaz, 2011; Aliğaoğlu, 2012; Coşkun, 2014; Demirtaş ve Kızılaslan, 2017)

Yaş meyve-sebze pazarlamasında önemli sorunlardan bir diğeri ise ürün borsalarının olmamasıdır. Ürün borsası olmadığı için üreticiler ürettikleri ürünleri hak ettiği değerden pazarlayamamakta ve bu ürünlerde fiyat istikrarsızlığı bir sorun olarak gündeme gelmektedir (Kızılaslan ve Yalçın, 2012).

Yaş meyve ve sebze pazarlanmasında, ürünlerin tüketiciye varana kadar pazarlama kanalının uzunluğu ve pazarlama koşullarındaki yetersizlikler, çabuk bozulabilen ürünler olması gibi nedenler pazarlama masraflarının yüksek olmasına sebep olmaktadır. Üreticilerin örgütlenmiş olmamaları araçlara bağlılığı artırmakta; aracı sayısının artması da pazarlama marjlarını yükseltmektedir (Alpkent, 1995; Yercan, 2007). Türkiye’de yaş meyve ve sebzenin toptancı hallerinde işlem görme oranı yaş meyvede %20’den biraz fazla, sebze ise %30 düzeyindedir (Albayrak, 2009).

Ürünlerin üreticiden nihai tüketiciye ulaşmasında farklı konumlarda çok sayıda aracı kuruluş faaliyet göstermektedir (Akpınar ve ark., 2009; Kadanalı ve Dağdemir, 2013). Bunlar arasında tüccarlar, haller, işleyici firmalar ve perakendeciler yer almakta; satın alımlarda ve fiyatlandırmada özellikle araçlar olarak tanımlanan tüccar ve komisyoncuların ağırlığı önemli

ölçüde hissedilmektedir (Emeksiz ve ark., 2005). Bu zincire, 1990’lı yıllarda modern perakendeciler olarak tanımlanan organize ve kurumsallaşmış bir yapı sergileyen yerel, ulusal ve uluslararası süper ve hipermarket zincirleri de dâhil olmuştur. Bu değişimlerle birlikte tüketicilerin satın alma davranışlarının incelenmesi ve bunların sonucunda tüketicinin istediği şekilde ürüne ulaşması hem üreticiler, hem araçlar hem de perakendeciler için önemli bir konu haline gelmiştir. Ayrıca, tüketicilerin yaşam tarzlarının bilinmesinin, üreticiler ve pazarlamacılar için yeni stratejilerin geliştirilmesi ve uygulanması açısından oldukça önemli görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı Aydın ilinde yaşayan tüketicileri üç farklı gelir grubuna ayırarak genel gıda ve yaş meyve-sebze alışverişlerinde tercih ettikleri yer, alışveriş sıklığı, ödeme şekli, harcama tutarı gibi satın alma tutum ve davranışlarının belirlenmesi ve yaşam tarzlarına göre farklılıklarının saptanmasıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın materyalini Aydın il merkezinde 2017 yılı Mayıs ve Haziran aylarında tesadüfi olarak seçilen tüketiciler ile yüz yüze yapılan anketler oluşturmaktadır. Anket sayısı oransal örnekleme yöntemi ile tespit edilmiştir. Bu tespit için kullanılan formül aşağıdaki gibidir;

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_n^2 + p(1-p)} \quad (1)$$

n: Örnek hacmi; N: Popülasyon hacmi (82885 hane halkı sayısı); p: Tahmini oranı (maksimum örnek hacmi için 0,5); σ_p : Olasılık düzeyi güven aralığı (%95 güven aralığı, 0,05 hata payı için $1,96 = \sigma_p$; 0,05 eşitliğinden σ_p : 0,02551)

Aydın ili için hesaplanmış olan örnekleme göre %95 güven aralığında 0,05 hata payında anket sayısı 382,39 olarak hesaplanmıştır. Buradan hareketle, Aydın ili merkez ilçe olan Efeler’e bağlı 10 mahallede 40’ar tüketici ile 400 anket yapılmış ve anketlerin uygun olduğu görüldüğünden tamamı değerlendirmeye alınmıştır.

Veri toplama aracı olarak kullanılan anket formu dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tüketicilerin sosyo-demografik özelliklerine ilişkin sorular, ikinci bölümde gıda ürünlerini satın alma tercihleri, üçüncü bölümde yaş meyve-sebze satın alma tercihleri ve dördüncü bölümde ise gıda ile ilgili yaşam tarzı ölçeğinin (FRL- Food Related Lifestyle) yalnızca satın alma ile ilgili

olan yargıları kullanılmıştır. FRL, tüketicilerin gıda ürünü satın alma, hazırlama ve tüketimine ilişkin 69 maddeyi içeren 23 boyuttan oluşmaktadır. Bu ifadeler yaş meyve-sebze uyarlanarak tüketicilerin yaşam tarzı özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan satın alma ile ilgili olan yargılar 36 maddeden oluşmaktadır. Bu maddeler içerisinde çalışmaya uygun olmayan yedisi ölçekten çıkartılmıştır. İfadelerde 5'li likert tipi (1-Kesinlikle katılmıyorum; 5-Kesinlikle katılıyorum) kullanılmıştır.

Çalışmada 400 tüketici gelir durumuna göre üç gruba ayrılmıştır. Bunlar; 1.Grup (0-3000 TL), 2.Grup (3001-5000 TL) ve 3.Grup (5001 ve üzeri TL)'dir. Bunun sonucunda birinci gelir grubunda 120, ikinci gelir grubunda 162 ve üçüncü gelir grubunda 118 tüketici yer almıştır. Birinci aşamada tüketicilerin gelir gruplarına göre sosyo-demografik özelliklerinin ortalama, standart sapma ve yüzdeler kapsamında betimsel istatistikleri değerlendirilmiştir. İkinci aşamada tüketicilerin gıda ürünlerini satın alma yerleri, aylık gıda harcama tutarları, ayda kaç defa gıda alışverişi yaptıkları ve ödeme şekilleri analiz edilmiştir. Üçüncü aşamada ise tüketicilerin yaş meyve-sebze satın alma tercihleri, ayda kaç defa yaş meyve-sebze alışverişi yaptıkları ve ödeme şekilleri analiz edilmiştir. Yaş meyve-sebze alışverişi yeri tercihlerinde tüketicilerin geleneksel perakende (semt pazarı, manav) veya modern perakende (süper-hipermarket) seçeneklerinden hangisini tercih ettikleri incelenmiştir. Geleneksel perakende olarak semt pazarı ve manav tercihleri sunulurken modern perakende olarak BİM, A101, ŞOK, PEKDEMİR, MİGROS, KİPA ve PEHLİVANOĞLU tercihleri çoklu yanıt seçeneği (birden fazla yanıt) ile sunulmuştur. Tüketicilerin yaş meyve ve sebze alışverişlerinde dikkat ettikleri hususları belirlemek amacıyla 24 ifade sunulmuş ve 5'li likert tipi (1-Kesinlikle katılmıyorum 5-Kesinlikle katılıyorum) kullanılmıştır.

Tüketicilerin yaş meyve-sebze alış-veriş tercihlerine ilişkin ifadelerle katılma durumları incelenmiş ve bu ifadeleri faktörlere ayırmak için faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi sonucunda elde edilen faktörler ile gelir grupları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır.

Dördüncü aşamada tüketicilerin yaş meyve-sebze satın alma davranışına ilişkin yargılara verdikleri yanıtların ortalaması ve standart sapmaları verilmiştir. Daha sonra bu yargılara faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi sonucunda elde edilen faktörler ile gelir grupları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için yine tek yönlü varyans analizi

uygulanmıştır. Son olarak, tüketicileri yaşam tarzlarına göre incelemek için elde edilen faktörler hiyerarşik kümeleme analizine tabi tutulmuş ve ortaya çıkan yaşam tarzı grupları incelenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Tüketicilerin Sosyo-Demografik Özellikleri

Araştırma kapsamına alınan 400 tüketici gelir durumlarına göre 1. Grup (0-3000), 2.Grup (3001-5000) ve 3.Grup (5001+) şeklinde ayrılmıştır. Tüketicilerin sosyo-demografik özelliklerine ilişkin bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir. Hanedeki birey sayısı ve eğitim durumları bakımından Aydın ilinde gıda tüketimi üzerine yapılmış çalışma ile benzerlik görülmektedir ([Demir ve Armağan, 2013](#)). Ele alınan tüketicilerin yaş, eğitim durumu ve meslek gruplarının dağılımı bakımından incelendiğinde, sonuçların Aydın ilini temsil niteliğinde olduğu söylenebilir.

Tüketicilerin Gıda Ürünlerini Satın Alma Tercihleri

Tüketicilerin gıda ürünlerini satın alma tercihleri Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre; 1.Grupta en çok tercih edilen yer %29,2 oranla BİM olmuştur. 2.Grupta en çok tercih edilen yer %23,5 oranla Mahalle Bakkalı, 3.Grupta ise en çok tercih edilen yer %23,7 oranla KİPA olmuştur. Tüm tüketiciler incelendiğinde gıda alış-verişi için en çok tercih edilen yer %18,5 oranla BİM, en az tercih edilen yer ise %3,5 oranda tercih edilen ŞOK olmuştur. Tüketicilerin aylık gıda alışverişine gitme durumu incelendiğinde, ayda 4 defa gıda alışverişi yapanların %38,8 ve ayda 1 defa gıda alışverişi yapanların %8,5 orana sahip olduğu belirlenmiştir. Gıda alışverişi ödeme şekilleri incelendiğinde tüketicilerin çoğunluğunun %61,5 oranla nakit ödemeyi tercih ettiği belirlenmiştir.

Tüketicilerin Yaş Meyve-Sebze Satın Alma Tercihleri

Tüketicilerin yaş meyve-sebze satın alma tercihlerini belirlemek için çoklu yanıt (birden fazla seçenecli) sorusu yöneltilmiştir. Çizelge 3'de sunulmuş olan bilgilere göre 1.Grupta en fazla tercih edilen yerler %40,4 ile semt pazarı ve %38,0 ile PEKDEMİR olmuştur. 2.Grupta en fazla tercih edilen yerler ise %36,0 ile PEKDEMİR ve %35,4 ile semt pazarı olmuştur. 3.grubun tercihleri incelendiğinde ise en fazla tercih edilen yer %32,8 ile PEKDEMİR olmuş, %27,8 ile semt pazarı ikinci tercih olmuştur. Genel olarak bütün tüketiciler incelendiğinde semt pazarı ve PEKDEMİR'in en fazla tercih edilen yerler olduğu görülmüştür. Tüketicilerin aylık yaş meyve-

sebze alışverişine gitme durumları incelendiğinde her bir grup için tüketicilerin çoğunluğunun ayda 4 defa yaş meyve-sebze alışverişi yapmakta oldukları görülmektedir. Tüketiciler ödeme şekli olarak nakit ödemeyi tercih etmektedirler.

Tüketicilerin Yaşam Tarzlarına Göre Yaş Meyve-Sebze Satın Alma Yönündeki Tutum ve Davranış Farklılıklarının Belirlenmesi

Tüketicilerin yaş meyve ve sebze satın alma davranışına ilişkin yargılara verdikleri puanların ortalamaları ve standart sapmaları ve faktör analizi sonucunda oluşan faktör yükleri Çizelge 4'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; "yaş meyve-sebzenin taze olması benim için önemlidir" yargısı en fazla desteklenen yargı olmuştur. Bunun dışında en fazla desteklenen yargılar; "yiyeceklerde tada önem veririm" ve "aldığım yaş meyve-sebzenin doğal olması önemli bir özelliktir" yargıları olmuştur.

Tüketicilerin yaş meyve-sebze satın alma davranışına ilişkin yargılar faktör analizi sonucunda altı faktöre indirgenmiştir. Bunlar; doğal ve organik ürünler, reklama karşı tutum ve ürün hakkında bilgi edinme, tat, tazelik, alışverişten keyif alma, alışveriş listesi kullanma, yenilik ve fiyat duyarlılığıdır. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,736 ve Cronbach's Alpha= 0,803 bulunmuş ve bu sonuç ışığında veriler istatistiksel olarak ölçümlemeye uygun olduğuna karar verilmiştir.

Tüketicilerin gelir gruplarına göre yaş meyve-sebze satın alma davranışlarına ilişkin faktörler arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir. Analiz sonucunda reklama karşı tutum ve ürün hakkında bilgi edinme, alışveriş listesi kullanma ve fiyat duyarlılığı faktörleri ile gelir grupları arasında anlamlı bir fark yoktur. Doğal ve organik ürünler ile gelir grupları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark

Çizelge 1. Tüketicilerin Sosyo-Demografik Özellikleri
Table 1. Socio-Demographic Characteristics of Consumers

Frekans	1.Grup (n=120)		2.Grup (n=162)		3.Grup (n=118)		Genel (n=400)		
	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%		
Cinsiyet	Erkek	70	58,3	84	51,9	62	52,5	216	54,0
	Kadın	50	41,7	78	48,1	56	47,5	184	46,0
	Toplam	120	100	162	100	118	100	400	100
Yaş	18-28	23	19,2	51	31,5	29	24,6	103	25,8
	29-36	24	20,0	46	28,4	39	33,1	109	27,3
	37-45	32	26,7	33	20,4	26	22,0	91	22,8
	46+	41	34,2	32	19,8	24	20,3	97	24,3
Hanedeki Birey Sayısı	Bir	17	14,2	7	4,3	1	0,8	25	6,3
	İki	25	20,8	30	18,5	24	20,3	79	19,7
	Üç ve +	78	65,0	125	77,2	93	78,9	296	74,0
Eğitim Durumu	İlkokul	28	23,3	31	19,1	9	7,6	68	17,0
	Ortaokul	23	19,2	23	14,2	8	6,8	54	13,5
	Lise	36	30,0	57	35,2	28	23,7	121	30,3
	Üniversite	33	27,5	45	27,8	64	54,2	142	35,5
	Y. Lisans	0	0	6	3,7	9	7,6	15	3,7
Medeni Durum	Evli	79	65,8	93	57,4	73	61,9	245	61,3
	Bekâr	41	34,2	69	42,6	45	38,1	155	38,7
Meslek	Memur	5	4,2	14	8,6	33	28,0	52	13,0
	İşçi	36	30,0	83	51,2	25	21,2	144	36,0
	S. Meslek	39	32,5	36	22,2	46	39,0	121	30,3
	Ev Hanımı	28	23,3	16	9,9	12	10,2	56	14,0
	İşsiz	12	10,0	13	8,0	2	1,7	27	6,7

ortaya çıkmıştır. Farklılığın yönü 1.Grup - 2.Grup ve 1.Grup - 3.Grup şeklinde bulunmuştur. Gelir durumu, doğal ve organik ürünleri tercih etmeyi etkilemektedir. Gelir gruplarına göre tat, tazelik, alışverişten keyif alma faktörü arasında anlamlı fark bulunmaktadır. Farklılığın yönü 3.Grup - 1.Grup ve 3.Grup - 2.Grup şeklinde bulunmuştur. Gelir gruplarına göre yenilik faktörü farklılaşmaktadır. Yenilik faktörü açısından Edirne ilinde tüketici tercihleri üzerine yapılmış çalışma ile benzerlik görülmektedir (Kızılaslan ve ark., 2014)

Hiyerarşik Kümeleme Analizi Sonuçları

Tüketicilerin yaş meyve-sebze satın alma davranışlarında, yaşam tarzlarına göre kaç gruba ayrıldıklarını analiz etmek için hiyerarşik kümeleme analizi yapılmıştır. FRL ölçeğine uygulanan faktör analizi sonucunda çıkan altı faktör kümeleme analizine tabi tutulmuş ve benzer satın alma davranışı gösteren tüketiciler yaşam tarzlarına göre iki kümeye ayrılmıştır. Bu kümeler; Birinci Yaşam Tarzı (%77,5) ve İkinci Yaşam Tarzı (%22,5) olarak isimlendirilmiştir. Kümeleme analizi sonucunda ortaya çıkan iki grubun yaş meyve-sebze

satın alma davranışlarında önem verdikleri faktörler arasında bazı ortak özellikler ortaya çıkmıştır. Analize ilişkin sonuçlar Çizelge 6'da sunulmuştur. Yapılan kümeleme analizi sonucunda altı faktör, yirmi dokuz değişken iki grup içinde ayrılmıştır. Bunun sonucunda Birinci yaşam tarzı grubunda; doğal ve organik ürünler, tat-tazelik- alışverişten keyif alma ve fiyat duyarlılığı faktörleri yer almaktadır. İkinci yaşam tarzında; reklama karşı tutum ve ürün hakkında bilgi edinme, alışveriş listesi ve yenilik faktörleri yer almaktadır.

Birinci Yaşam Tarzı: Bu grubu oluşturan tüketiciler yaş meyve-sebzenin tadına, taze olmasına ve alışveriş sırasında keyif almaya önem vermektedirler. Aldıkları yaş meyve-sebzenin doğal veya organik olması bu gruptaki tüketiciler için önemli bir kriterdir. Bunların yanında yaş meyve-sebze alışverişinde fiyat duyarlılığı yani verdiği paranın karşılığında kaliteli ürüne ulaşmak, yaş meyve-sebzenin fiyatında değişiklik olduğunda fark etmek, fiyat karşılaştırılması yapmak gibi kriterlerde birinci yaşam tarzını oluşturan tüketiciler için önemli seçeneklerdir.

Çizelge 2. Tüketicilerin Gıda Ürünlerini Satın Alma Tercihleri ve Harcamaları
Table 2. Consumers' Choice of Purchasing Food Products and Expenditures

	Frekans	1.Grup (n=120)		2.Grup (n=162)		3.Grup (n=118)		Genel (n=400)	
		%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	
Tüketici-lerin gıda alışveriş tercihleri	Bakkal	17	14,2	38	23,5	14	11,9	69	17,3
	BİM	35	29,2	28	17,3	11	9,3	74	18,5
	A101	15	12,5	23	14,2	5	4,2	43	10,8
	ŞOK	2	1,7	5	3,1	7	5,9	14	3,5
	PEKDEMİR	23	19,2	28	17,3	20	16,9	71	17,8
	MİGROS	9	7,5	12	7,4	26	22,0	47	11,8
	KİPA	11	9,2	21	13,0	28	23,7	60	15,0
PEHLİVANOĞLU	8	6,7	7	4,3	7	5,9	22	5,5	
Aylık gıda alışverişine gitme durumu	1	17	14,2	13	8,0	4	3,4	34	8,5
	2	39	32,5	56	34,6	23	19,5	118	29,5
	3	26	21,7	38	23,5	29	24,6	93	23,3
	4	38	31,7	55	34,0	62	52,5	155	38,8
Gıda Alışverişi Ödeme Şekli	Nakit	71	59,2	95	58,6	80	67,8	246	61,5
	Kredi Kartı	45	37,5	66	40,7	37	31,4	148	37,0
	Veresiye	4	3,3	1	0,6	1	0,8	6	1,5
Aylık gıda harcama tutarı	0-500 TL	103	85,8	125	77,2	46	39,0	274	68,5
	501-1000 TL	16	13,4	31	19,1	48	40,7	95	23,7
	1001+ TL	1	0,8	6	3,7	24	20,3	31	7,8

Çizelge 3. Tüketicilerin Yaş Meyve-Sebze Satın Alma Tercihleri
Table 3. Consumers' Fresh Fruit-Vegetable Purchasing Preferences

	Frekans	1.Grup (n=120)		2.Grup (n=162)		3.Grup (n=118)		Genel (n=400)	
		%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans
Tüketicilerin yaş meyve-sebze alışveriş tercihleri	Semt Pazarı	112	40,4	147	35,4	89	27,8	348	34,4
	Manav	28	10,1	58	14,0	52	16,3	138	13,7
	BİM	11	4,0	13	3,1	5	1,6	29	2,9
	A101	9	3,2	11	2,7	5	1,6	25	2,5
	ŞOK	1	0,4	5	1,2	5	1,6	11	1,0
	PEKDEMİR	105	38,0	149	36,0	105	32,8	359	35,5
	MİGROS	6	2,1	10	2,4	24	7,5	40	3,9
	KİPA	2	0,7	19	4,5	29	9,0	50	4,9
Alışveriş sayısı	PEHLİVANOĞLU	3	1,1	3	0,7	6	1,8	12	1,2
	1	7	5,8	4	2,5	2	1,7	13	3,3
	2	24	20,0	30	18,5	11	9,3	65	16,3
	3	19	15,8	34	21,0	24	20,3	77	19,3
Ödeme şekli	4	70	58,3	94	58,0	81	68,6	245	61,3
	Nakit	106	88,3	153	94,4	112	94,9	371	92,8
	Kredi Kartı	14	11,7	9	5,6	6	5,1	29	7,3

Çizelge 4. Yaş Meyve-Sebze Alışveriş Tercihlerine İlişkin Yargılar ve Faktör Yükleri
Table 4. Statments of Fresh Fruit-Vegetable Shopping Preferences and Factor Loadings

Faktör	İfadeler	Faktör Yükleri	Ortalama			
			1.Grup n=120	2.Grup n=162	3.Grup n=118	Genel n=400
Faktör 1 (Doğal ve Organik Ürünler)	Doğal veya organik yaş meyve-sebze kullanmaya özen gösteririm.	,841	4,17 (0,93)	4,30 (0,91)	4,32 (0,85)	4,27 (0,90)
	Koruyucu madde içermeyen, doğal yaş meyve-sebze almayı tercih ederim	,795	4,37 (0,79)	4,47 (0,70)	4,38 (0,82)	4,41 (0,76)
	Fırsatım olsa her zaman organik olarak yetiştirilmiş yaş meyve-sebze alırım.	,706	4,25 (0,90)	4,50 (0,78)	4,42 (0,89)	4,40 (0,85)
	Bence aldığım yaş meyve-sebzenin doğal olması önemli bir özelliktir.	,654	4,42 (0,79)	4,55 (0,62)	4,38 (0,89)	4,46 (0,76)
	Organik yaş meyve-sebze için fazla para ödemeye itiraz etmem.	,650	3,52 (1,37)	3,60 (1,32)	4,05 (1,18)	3,71 (1,31)
	Kalıntı maddesi olan yaş meyve-sebze almaktan kaçınıyorum.	,494	4,00 (1,17)	4,38 (0,92)	4,29 (1,00)	4,24 (1,03)
Faktör 2 (Reklama Karşı Tutum ve Ürün Hakkında Bilgi Edinme)	İnsanların yaş meyve-sebze hakkında söylediklerinden etkilenirim.	,808	2,88 (1,38)	2,86 (1,39)	2,92 (1,33)	2,89 (1,36)
	Reklamlardaki bilgiler daha iyi satın alma kararı vermeme yardımcı olur	,738	2,73 (1,26)	2,80 (1,27)	2,81 (1,29)	2,78 (1,27)
	Reklamı yapılan yaş meyve-sebzeye reklamı olmayanlardan daha çok güvenirim.	,621	2,92 (1,40)	3,07 (1,34)	2,83 (1,30)	2,95 (1,35)
	Uzman tavsiyesi aldığım doğal yaş meyve-sebze satan yerlerden alışveriş yaparım.	,541	3,24 (1,32)	3,36 (1,30)	3,35 (1,22)	3,32 (1,28)
	Marketlerdeki özel ürünlerin reklamlarını çeşitli kaynaklardan takip ederim ve alışverişte bunlardan yararlanırım.	,504	2,78 (1,40)	2,99 (1,36)	3,14 (1,35)	2,97 (1,37)
	Yaş meyve-sebze alışverişi yaptığım dükkânlarda sık sık sorular sorarım.	,485	3,07 (1,33)	3,43 (1,26)	3,35 (1,23)	3,30 (1,28)
Yaş meyve-sebze alışverişi yapmak benim için oyun gibi.	,425	3,32 (1,25)	3,25 (1,31)	3,28 (1,21)	3,28 (1,26)	

Faktör 3 (Tat- Tazelik- Alışverişten Keyif Alma)	Yiyeceklerdeki tada önem veririm.	,809	4,48 (0,75)	4,54 (0,73)	4,35 (1,01)	4,47 (0,83)
	Yemek yaparken, öncelikle lezzeti önemserim.	,777	4,43 (0,76)	4,43 (0,77)	4,20 (1,21)	4,36 (0,89)
	Sebzeleri önceden paketlenmiş olarak almak yerine taze almayı tercih ederim.	,535	4,50 (0,74)	4,40 (0,80)	4,34 (0,97)	4,41 (0,84)
	Yaş meyve-sebzenin taze olması benim için önemlidir.	,499	4,69 (0,57)	4,65 (0,57)	4,55 (0,74)	4,64 (0,63)
	Yaş meyve-sebze alışverişi yapmayı severim.	,479	4,13 (0,89)	4,10 (1,10)	3,92 (1,21)	4,05 (1,08)
Faktör 4 (Alışveriş Listesi)	Genelde alışverişe gidene kadar ne alacağıma karar vermem.	,764	2,67 (1,43)	2,81 (1,40)	2,77 (1,45)	2,76 (1,42)
	Yaş meyve-sebze alışverişine gitmeden önce, ihtiyacım olan her şeyin listesini yaparım.	,646	3,68 (1,40)	3,67 (1,30)	3,67 (1,32)	3,67 (1,33)
	Aslında en iyi bilinen tarifler en iyilerdir.	,490	3,50 (1,28)	3,40 (1,30)	3,37 (1,21)	3,42 (1,27)
	Organik yaş meyve-sebze alışverişi yapmak için bir neden görmüyorum.	,312	2,78 (1,44)	2,54 (1,37)	2,53 (1,43)	2,61 (1,41)
	Yaş meyve-sebze alışverişi yapmak hiç ilgimi çekmez.	,292	2,68 (1,37)	2,42 (1,32)	2,39 (1,34)	2,49 (1,34)
Faktör 5 (Yenilik)	Daha önce tatmadığım yeni yiyecekleri denemeyi severim.	,811	3,44 (1,39)	3,65 (1,27)	3,86 (1,22)	3,65 (1,30)
	Yabancı ülkelerden tarifler denemeyi severim.	,787	2,73 (1,38)	2,85 (1,44)	3,12 (1,39)	2,90 (1,41)
Faktör 6 (Fiyat Duyarlılığı)	Düzenli olarak satın aldığım yaş meyve-sebzenin fiyatında değişiklik olduğunda fark ederim.	,704	4,15 (0,96)	4,32 (0,87)	3,88 (1,15)	4,14 (1,00)
	Tüm paranın karşılığında kaliteye ulaşmak benim için önemlidir.	,649	4,18 (1,05)	4,41 (0,83)	4,40 (0,87)	4,34 (0,91)
	Verdiğim paranın karşılığını almak için yaş meyve-sebzeler arası fiyat karşılaştırması yaparım.	,645	4,01 (1,06)	4,08 (1,06)	3,84 (1,24)	3,99 (1,12)
	Her zaman en iyi fiyata en kaliteli yaş meyve-sebzeyi almaya çalışırım.	,619	4,21 (0,85)	4,35 (0,86)	4,36 (0,92)	4,31 (0,87)
Toplam Varyansın Açıklanma Oranı					51,413	
Tüm Ölçeğin Cronbach's Alpha Değeri					0,803	
Kaiser-Meyer-Olkin Ölçümü					0,736	

(1-Kesinlikle katılmıyorum 2-Katılmıyorum 3-Kararsızım 4-Katılıyorum 5-Kesinlikle Katılıyorum)

Çizelge 5. Gelir Gruplarına Göre FRL Ölçeği Faktörleri Arasındaki Farklılaşmaya Yönelik Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Table 5. Results of One-Way ANOVA for Differences Between FRL Scale Factors According by Income Groups

	1.Grup (n=120)	2.Grup (n=162)	3.Grup (n=118)	F	p
Doğal ve Organik Ürünler	4,119 (0,706)	4,299 (0,602)	4,306 (0,703)	3,180*	0,043*
Reklama Karşı Tutum ve Ürün Hakkında Bilgi Edinme	2,990 (0,884)	3,110 (0,840)	3,095 (0,858)	0,745	0,476
Tat, Tazelik, Alışverişten Keyif Alma	4,445 (0,517)	4,425 (0,521)	4,271 (0,700)	3,329*	0,037*
Alışveriş Listesi	3,061 (0,734)	2,969 (0,620)	2,945 (0,733)	0,964	0,382
Yenilik	3,087 (1,180)	3,250 (1,202)	3,487 (1,133)	3,485*	0,032*
Fiyat Duyarlılığı	4,135 (0,667)	4,290 (0,633)	4,118 (0,689)	2,955	0,053

* p<0,05 düzeyinde anlamlı

Çizelge 6. Faktörlere İlişkin Kümeleme Analizi Sonuçları
Table 6. Cluster Analysis Results of Factors

Faktörler	Kümeleler			
	Birinci Yaşam Tarzı (n=310)		İkinci Yaşam Tarzı (N=90)	
	Ortalama	Std.	Ortalama	Std.
Doğal ve Organik Ürünler	4,42	0,51	3,63	0,77
Reklama Karşı Tutum ve Ürün Hakkında Bilgi Edinme	3,30	0,78	2,26	0,61
Tat-Tazelik-Alışverişten Keyif Alma	4,50	0,47	3,96	0,71
Alışveriş Listesi	3,08	0,69	2,67	0,61
Yenilik	3,47	1,14	2,58	1,07
Fiyat Duyarlılığı	4,30	0,59	3,79	0,74

İkinci Yaşam Tarzı: Faktörlere ilişkin yapılan kümeleme analizi sonucunda; reklama karşı tutum ve ürün hakkında bilgi edinme, alışveriş listesi ve yenilik faktörlerine ait değişkenler bu grup içinde yer almaktadır. Ancak sonuçlar incelendiğinde bu yaşam tarzındaki tüketicilerin birinci yaşam tarzı grubunda yer alan tüketicilere göre bütün faktörlere daha az önem verdiği görülmektedir.

Birinci ve ikinci yaşam tarzı olarak ikiye ayrılan tüketici gruplarına ilişkin olarak yeniden oluşmuş olan demografik özelliklere ilişkin bilgiler Çizelge 7'de, yaşam tarzlarına göre oluşan gelir gruplarının ağırlığı ise Çizelge 8'de sunulmuştur.

Demografik veriler bakımından birinci yaşam tarzına sahip tüketicilerin ikinci yaşam tarzına sahip tüketicilere kıyasla daha çok sayıda olduklarını söylemek mümkündür. Gelir gruplarına göre tüketiciler incelendiğinde birinci yaşam tarzına sahip tüketiciler içinde ağırlığı %43,5 oranıyla 2.Grup oluşturmuştur. İkinci yaşam tarzında ise daha homojen bir dağılım görülmele birlikte %37,8 oranıyla 1.Grupta yer alan tüketicilerin oranı daha yüksek gerçekleşmiştir.

SONUÇ

Yaş meyve-sebzeler insan sağlığı açısından önemli ürünlerdir. Aynı zamanda çabuk bozulabilen ürünler olduğu için direkt satışa sunulması gereken ve hassasiyet gerektiren ürünlerdir. Bu nedenle üretim aşamasından başlayarak tüketiciye ulaşana kadar her aşamasında özenli davranılması gerekmektedir.

Ürünlerin bir anda pazara sunulması başka bir ifadeyle arz fazlalığı nedeniyle ürün fiyatlarındaki dalgalanmalar oldukça sık karşılaşılan bir durum olmaktadır. Bu durumun ortadan kaldırılması için yaş meyve-sebze pazarlamasında etkin bir pazarlama kanalının oluşturulması gerekmektedir. Burada üreticilerin bir araya gelerek örgütlenmeleri, devletin ise kayıt dışılığı ortadan kaldırmaya yönelik önlemleri öncelikli iki konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışmada tüketicilerin yaş meyve-sebze alışveriş tercihlerinde önem verdikleri kriterler incelenmiş, tüketicilerin yaş meyve-sebze alışverişlerinde ürünlerin taze, kaliteli, sağlıklı olması ve ürünlerde zirai ilaç kalıntısının olmamasına dikkat ettikleri belirlenmiştir. Bunların yanında alınan ürünlerin fiyatının uygun olmasına, alış-veriş yapılan yerin temiz olmasına ve ürünleri seçerek almaya özen gösterdikleri de belirlenmiştir. Tüketicilerin perakende noktası tercihlerinde ise geleneksel perakendeden semt pazarını (%34,4), modern perakende seçeneklerinden ise PEKDEMİR'i (%35,5) tercih ettikleri belirlenmiştir. Modern perakende seçeneklerinden yöresel olanının daha fazla tercih edilmesi dikkat çekmektedir. Bunun sebebi olarak ise PEKDEMİR'de tüketicilerin tercihlerine daha uygun ürünler satılması olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, yöresel market zincirinin tüketici profilini bildiği ve buna göre strateji belirlediği düşünülmektedir. Tüketici tercihlerinde, satın alma davranışlarına etki eden faktörler de (kültürel, kişisel, sosyal, psikolojik) önemlidir. Tüketicinin ürün tercihinde sosyo- demografik özellikleri, eğitimi, geliri, yaşam

tarzı gibi özellikleri etkili olmaktadır. Doğru pazarlama stratejileri geliştirebilmek için tüketici profilinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Tüketicilerin yaşam tarzlarının belirlenmesi ve buna uygun stratejiler geliştirilmesi hem tüketiciler hem de yaş meyve-sebze sektörü için önemli görülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (ZRF-17032 nolu proje) Komisyonu tarafından desteklenmiş olup, yazarlar desteğinden dolayı komisyona teşekkürü bir borç bilirler.

Çizelge 7. Tüketicilerin Yaşam Tarzlarına Göre Sosyo-Demografik Özellikleri

Table 7. Socio-Demographic Characteristics of Consumers by Lifestyle

Sosyo-Demografik Özellikler	Kümeler				
	Birinci Yaşam Tarzı		İkinci Yaşam Tarzı		
	Frekans	%	Frekans	%	
Cinsiyet	Erkek	160	51,6	56	62,2
	Kadın	150	48,4	34	37,8
Yaş	18-28	80	25,8	23	25,6
	29-36	91	29,4	18	20,0
	37-45	70	22,6	21	23,3
	46+	69	22,3	28	31,1
Medeni Durum	Evli	194	62,6	51	56,7
	Bekâr	116	37,4	39	43,3
Eğitim Durumu	İlkokul	47	15,2	21	23,3
	Ortaokul	45	14,5	9	10,0
	Lise	91	29,4	30	33,3
	Üniversite	116	37,4	26	28,9
	Yüksek Lisans	11	3,5	4	4,4
Meslek	Memur	45	14,5	7	7,8
	İşçi	109	35,2	35	38,9
	Serbest Meslek	92	29,7	29	32,3
	Ev Hanımı	40	12,9	16	17,8
	İşsiz	24	7,7	3	3,3

Çizelge 8. Tüketicilerin Yaşam Tarzlarına Göre Gelir Grupları

Table 8. Income Groups by Consumers' Lifestyles

Gelir Grupları	Kümeler			
	Birinci Yaşam Tarzı		İkinci Yaşam Tarzı	
	Frekans	%	Frekans	%
1. Grup (0-3000 TL)	86	27,7	34	37,8
2. Grup (3001-5000 TL)	135	43,5	27	30,0
3. Grup (5001+ TL)	89	28,7	29	32,2

KAYNAKLAR

- Abak, K., Erkan, O., Eser, B., Halloran, N., Yanmaz, R., Sarı, N. ve Ekiz, H. 2000. Sebze tarımında 2000'lerde üretim hedefleri. V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi (17-20 Ocak 2000), TMMOB Zir. Müh. Odası, Ankara, 2.Cilt, s. 617-644.
- Akpınar, M., Özkan, B., Oral, M. ve Kızılay, H. 2009. Tüketicilerin yaş meyve sebze tedarik kanalı seçimi: Modern (süper-hipermarket) perakendeciler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 211-221.
- Albayrak, M. 2009. Yaş Meyve ve Sebze Pazarlama Merkezleri: Toptancı Haller- Pazarlar (Dünya Avrupa Birliği ve Türkiye'den Örneklerle Yapısı ve İşleyişi), TKB TEAE Yayınları, Ankara.
- Aliağaoğlu, A. 2012. Balıkesir şehrinde haftalık pazarlar: Çekicilikler ve sorunlar. Doğu Coğrafya Dergisi, 17: 43-72.
- Alpkent, N. 1995. Türkiye'de Tarımsal Ürünler Pazarlaması Üzerine Bir İnceleme. Milli Produktivite Merkezi Yayın No: 547, Ankara.
- Coşkun, M. H. 2014. Aydın İlinde Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Hallerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Aydın.
- Demir, Y. ve Armağan, G. 2013. Aydın'da hane halklarının gıda tüketim talebi ekonometrik analizi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 50 (1): 97-107.
- Demirbaş, N. ve Niyaz, Ö. C. 2011. Türkiye yaş meyve üretim ve ihracatının son on yıllık döneminin değerlendirilmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 17(1): 37-45.
- Demirtaş, G. ve Kızılaslan, H. 2017. Yaş Sebze ve meyve ihracatında Türkiye pazarının Dünya'daki yeri. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Derleme, 1: 194-200.
- Emeksiz, E., Albayrak, M., Güneş, E., Özçelik, A., Özer, O.O. ve Taşdan, K. 2005. Türkiye'de Tarımsal Ürünlerin Pazarlama Kanalları ve Araçlarının Değerlendirilmesi, Türkiye Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Kadanalı, E. ve Dağdemir, V. 2013. Yaş meyve ve sebze pazarlamasında araçlar bakımından en uygun kanalın belirlenmesi: Mersin ili örneği. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 28(2): 77-81.
- Kızılaslan, H. ve Yalçın, A. 2012. Avrupa Birliği ve Türkiye'de yaş meyve ve sebze pazarlama sistemleri. Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi, 2: 119-140.
- Kızılaslan, H., Onurlubaş, H. E. ve Doğan, H. G. 2014. Edirne ili Keşan ilçesinde yaşayan tüketicilerin meyve sebze tüketim yeri tercihleri ve bunu etkileyen faktörler. Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2: 13-27.
- Özer, O.O. ve Özden, A. 2015. Tarım ürünlerinin gümrük birliği kapsamına alınması durumunda yaş meyve ve sebze sektörü üzerinde yaratacağı etkiler: Bir genel denge analizi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 2 (2): 77-83.
- Yercan, M. 2007. Türkiye ve Avrupa Birliğinde Tarımın Örgütlenme Deseni ve Tarımsal Kooperatifler. Tarım Ekonomisi Dergisi 13 (1): 19-29.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (1):83-93
DOI: [10.20289/zfdergi.594224](https://doi.org/10.20289/zfdergi.594224)

İlknur KORKUTAL ^{1a*}

Elman BAHAR ^{2a}

Damla GÜVEMLİ DÜNDAR^{2b}

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü-Tekirdağ

² Uzunköprü Tarım İlçe Müdürlüğü-22010
Edirne

^{1a}Orcid No: 0000-0002-8016-9804

^{2a}Orcid No: 0000-0002-8842-7695

^{2b}Orcid No: 0000-0002-3402-5826

*sorumlu yazar: ikorkutal@nku.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Cabernet-Sauvignon, Tane, Salkım,

Antitranspirant, Vapor Gard, Kaolin

Keywords:

cv. Cabernet-Sauvignon, Grape berry,

Antitranspirant, Vapor Gard, Kaolin

**Ben Düşme Dönemi ve Sonrası Antitranspirant Uygulamalarının
Tane ve Salkım Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi***

Determination the Effects of Antitranspirant Application on the Grape Berry
and Cluster Characteristics in Veraison and Post-Veraison Period

*Bu makale 3. yazarın Yüksek Lisans Tezi'nden üretilmiştir.

Alınış (Received): 19.07.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 10.10.2019

ÖZ

Amaç: Bu araştırmada ben düşme dönemi ve sonrasında uygulanan antitranspirantların Cabernet-Sauvignon/110R aşı kombinasyonu omcalarında tane ve salkım özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot: Çalışma Trakya Bölgesi, Edirne merkez ilçede İskender Köyü'nde, 12 yaşındaki Cabernet-Sauvignon/110R aşı kombinasyonu omcalarında 2018 yılında yürütülmüştür. Denemede Ben Düşme (BD), Yarı Olgunluk (YO) ve Olgunluk Öncesi (OÖ) olmak üzere üç ayrı dönemde ve üç farklı antitranspirant uygulaması (Kontrol, Vapor Gard, Kaolin) yapılmıştır. Tane özellikleri (tane eni-boyu, tane yaş-kuru ağırlığı, % kuru ağırlık, tane hacmi, 100 tane ağırlığı, tane kabuk alanı, TKA/TEH, tane özağırlık) ve salkım özellikleri (salkım eni-boyu, salkım ağırlığı-hacmi, salkımdaki tane sayısı ve salkım sıklığı) ile verim değerleri belirlenmiştir.

Bulgular: Tane özellikleri açısından Olgunluk Öncesi dönemde Kontrol uygulamasının yanı sıra Vapor Gard uygulaması istenilen değerleri sağlamıştır. Salkım özelliklerini Olgunluk Öncesi dönemde uygulanan Vapor Gard iyileştirmiştir. Verim değerlerinde ise Ben Düşme döneminde yapılan Vapor Gard uygulaması ile artış gözlenmiştir.

Sonuç: Trakya Bölgesi, Edirne ili koşullarında yetiştirilen Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinin istenilen tane ve salkım özelliklerini taşıması ve kaliteli üzüm elde edilebilmesi için Olgunluk Öncesi dönemde Vapor Gard uygulaması tavsiye edilebilir.

ABSTRACT

Objective: In this study, the effects of antitranspirants applied in-veraison and after-veaison on Cabernet-Sauvignon/110R grafting combination grapevines on the grape berry and grape clusters were researched.

Material and Methods: This research was conducted onto the 12-year-old Cabernet-Sauvignon/110R grafting combination grapevines in the village of İskender in Edirne, Thrace Region in 2018. There were 3 different application periods; Veraison (V), Semi-Maturity (SM), Pre-Maturity (PM) and 3 different antitranspirant applications (Control, Vapor Gard, Kaolin) in the research. Grape berry properties; (berry width-length, berry fresh-dry weight,% dry weight, berry volume, 100 berries weight, berry skin area, berry skin area/ berry pulp ratio, berry specific gravity) and cluster characteristics (cluster width-length, cluster weight-volume, berry number of cluster and cluster compactness) and yield were determined.

Results: In terms of berry characteristics, Vapor Gard application provided the desired properties in addition to the Control application in the Pre-Maturity (PM) period. On the other hand cluster characteristics were improved by Vapor Gard application in PM period. Vapor Gard application in Veraison yield characteristics were increased.

Conclusion: As a result in order to high quality grape berry and cluster characteristics in Cabernet-Sauvignon; as an antitranspirant Vapor Gard application in Pre-Maturity period can be proposed.

GİRİŞ

Üzüm taneleri; karmaşık ve çok yönlü biyokimyasal üniteler olup; gelişim ve olgunlaşmaları süresince büyüklük, kompozisyon, renk, tekstür, tat ve aroma bakımından birbirini izleyen değişim süreçleri geçirmektedirler (Kunter ve ark., 2013). Üzüm tanesinin histokimyasal yapısında; şekerler, organik asitler, fenolik maddeler, mineraller ve aroma maddeleri bulunmaktadır (Coombe, 1992).

Antitranspirant maddeler stomaların kapanmasını sağlar, film kaplama şeklinde uygulanır, yansıma ve büyümeyi geciktirici olarak dört tipe ayrılır (Rao ve ark., 2018). Antitranspirantlar tanede çok hızlı ve dengesiz şeker birikimini kalibre ederler (Palliotti ve ark., 2012). Üzümde aşırı hızlı olgunlaşma koşulları altında; şeker ve asit oranını antitranspirant kullanarak düzenlemek pratik bir yöntemdir (Gatti ve ark., 2016). Parçacık film teknolojisi, üzüm üretimi için çevresel stres koşullarını azaltmaya yardımcı olan dikkat çekici bir yöntemdir (Kök ve Bal., 2017; Mattii ve ark., 2012). Özellikle serin iklim bölgelerinde optimum tane olgunluğu ve şarap kalitesinin elde edilmesi, yaprak alanı ile verim arasındaki dengeye bağlıdır (King ve ark., 2017). Gatti ve ark. (2016); 2013 ve 2014 yıllarında Vapor Gard'ı çiçeklenme öncesi (ÇÖ), ben düşme dönemi öncesi (BDÖ) ve her iki dönemde de (ÇÖ+BDÖ) Barbera üzüm çeşidine uygulamışlar ve tane büyümesini etkilemediğini belirlemişlerdir. Shellie ve ark. (2008), 2005 ve 2006 yıllarında Merlot ve Viognier üzüm çeşitlerinde Kaolin'i meyve tutumundan hemen sonra Temmuz ayının ilk haftasında başlamak suretiyle 3 hafta boyunca; haftada bir olmak üzere spreyleme yöntemiyle uygulamışlardır. Elde edilen verilere göre Merlot çeşidinde Kaolin uygulaması ile SÇKM değeri azalmış; Viognier çeşidinde ise arttığı tespit edilmiştir. Lobos ve ark. (2015), Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde Kaolin yaprak ve salkımlara periyodik olarak püskürtülmüş ve uygulama kontrol üzümünün kimyasal bileşiminde hiçbir farklılık gözlenmemiştir. Brillante ve ark. (2016), Kaolin kullanımının; tane ve salkım ağırlığını etkilemediğini belirlemişler, Kaolin uygulanan üzümlerin şarap kalitesinin kontrol grubuna göre daha iyi olduğunu saptamışlardır. Orphanos (1998) %2'lik Vapor Gard konsantrasyonunun ben düşme döneminden yaklaşık 10 gün önce uygulanmasının verim üzerine etkisi olmadığını tespit etmişlerdir. Palliotti ve ark. (2010), çiçeklenme öncesi iki kez Vapor Gard uygulaması yapılmış Sangiovese üzüm çeşidinde daha az verim, tane ağırlığı, salkım sıklığı elde edilirken, asma kapasitesinin değişmediğini belirlemişlerdir. Ciliegiole üzüm çeşidinin de Sangiovese çeşidine benzer

sonuçlar verdiği saptanmıştır. Antitranspirantların erken sezonda uygulanmaları yaprak fonksiyonlarını sınırlandırarak tane boyutunun daha küçük kalmasına salkım sıklığı ve verimin azalmasına neden olmuştur. Palliotti ve ark. (2012), Vapor Gard'ın geç uygulanması sonrası üzümlerdeki şeker birikiminin azalmasını, yaprak fotosentezindeki belirgin düşüşe bağlamışlardır. Uygulama aynı zamanda büyük ölçüde ürün yüküne bağlı olarak tanede bulunan antosiyanin içeriğini azaltmıştır. Carnevalli ve Falcetti (2012), antitranspirantın şarap kalitesi üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığını doğrulamıştır. King ve ark. (2017), Sauvignon Blanc üzüm çeşidinde gerçekleştirdikleri denemede Vapor Gard'ı EL-17 çiçeklerin görüldüğü ve EL-28 (17+11 gün) meyve tutumunda spreyleme şeklinde uygulamışlardır. İki farklı aşamada uygulanan Vapor Gard'ın salkım boyunu önemli ölçüde etkilemediği görülmüş olup, salkım sıklığını azaltmıştır. Fahey ve ark. (2019), Vapor Gard'ı Merlot üzüm çeşidinde ben düşme döneminde ve 20-25°Brix'te uyguladıklarında salkım ve tanelerin transpirasyonunu azalttığını belirlemişlerdir. Vapor Gard uygulaması hem taç hem de salkım üzerindeki etkileriyle tane özelliklerini korumuştur. Öte yandan bağı kurumaya karşı koruyarak verim ve tane üzerinde olumlu etkide bulunmuştur.

Deneme, Edirne ili İskender köyünde yetiştirilen Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidine ben düşme sonrası uygulanan antitranspirantların tane ve salkım özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Trakya Bölgesinde, Edirne iline 10 km uzaklıkta bulunan İskender Köyü'nde, 12 yaşındaki Cabernet-Sauvignon/110R aşı kombinasyonuna sahip omcalarda 2018 yılında yürütülmüştür. Terbiye şekli Kordon (Royat) olup, sıra arası 2.40 m ve sıra üzeri mesafesi 1.10 m'dir. Doğu-batı yönünde dikilen bağıın gövde yüksekliği 50 cm'dir.

Denemede antitranspirant olarak Vapor Gard (960 g/L Pinolene =di-1-p-Menthene) ve Kaolin (%95) kullanılmıştır. Benzer omcalar seçilmiş ve 1) Ben Düşme (BD): ben düşmenin %50 olarak görüldüğü 27.07.2018 tarihinde (5-7°Brix); 2) Yarı Olgunluk (YO): Olgunluğun 14-18°Brix değerinde gerçekleştiği 19.08.2018 tarihinde; 3) Olgunluk Öncesi (OÖ): Olgunluğun 22-24°Brix değerinde gerçekleştiği 30.08.2019 tarihinde olmak üzere 3 farklı dönemde uygulama yapılmıştır. Bu gelişme dönemlerinde; 1) Antitranspirant yok (Kontrol); 2) Kaolin (%5); 3) Vapor Gard (%1) uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Araştırma Tesadüf Blokları Deneme

Deseninde, üç farklı uygulama zamanı ve üç farklı antitranspirant, her blokta üç omca ve üç tekerrürlü olacak şekilde toplam 81 omca ile çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar MSTAT-C istatistik paket programı ile değerlendirilmiş, istatistiki farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir.

Antitranspirant uygulamaların etkilerini saptamak amacıyla fenolojik gelişme aşamalarının tarihleri Edirne Meteoroloji Müdürlüğü'nden (EMM, 2018) alınarak; Eichhorn ve Lorenz (1977)'ye göre kaydedilmiştir. Tane özellikleri her omcadan alınan 20 tanede; (1) tane eni (mm), (2) tane boyu (mm), (3) tane yaş ağırlığı (g), (4) tane kuru ağırlığı (g) (70°C' de 72 saat), (5) % Kuru ağırlık= (Tane kuru ağırlığı x 100) / (Tane yaş ağırlığı) formülüyle, (6) tane hacmi (cm³), (7) 100 tane ağırlığı (g) (OIV, 2009), (8) tane kabuk alanı (cm²/tane) $4\pi r^2$ formülü ile (Barbagallo ve ark., 2011) hesaplanmıştır. (9) Tane kabuk alanı / Tane eti hacmi oranı (TKA/TEH) cm²/cm³ (Palma ve ark., 2007) ve (10) tane öz ağırlığı (g/L) hesaplanmıştır. Ayrıca salkım özelliklerini belirlemek için hasatta her uygulamadan alınan 5 adet salkımda; (11) salkım eni (cm), (12) salkım boyu (cm), (13) salkım ağırlığı (g), (14) salkım hacmi (cm³), (15) salkımdaki tane sayısı (adet), (16) salkım sıklığı (OIV, 2009) ve (17) dekara verim (kg/da) belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

İklim verileri ve fenolojik gelişme aşamaları

Denemenin yapıldığı 2018 yılı içerisinde 5 ay sıcaklıklar 20°C'nin üstüne çıkmış, 4 ay 10°C'nin altında kalmıştır. 2018 yılı toplam yağış miktarı ise 487.87 mm ve EST (Carboneau ve ark., 2007) 2479.2 gün-derece olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Öte yandan Ben Düşme

dönemi 206. takvim günü, yarı olgunluk dönemi 229. ve olgunluk öncesi dönem ise 240. takvim günü olarak kaydedilmiştir.

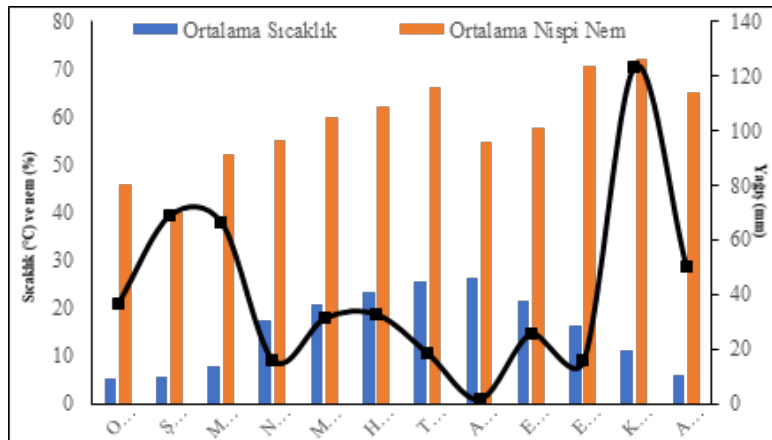
Tane Özellikleri

Tane eni (mm)

Tane eni üzerine Dönem Ana Etkisi (DAE), Uygulama Ana Etkisi (UAE) ve DAE x UAE interaksiyonları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Rakamsal olarak en yüksek tane eni değeri Ben Düşme döneminde (10.70 mm) saptanmıştır. Tane enindeki değişimler Uygulama Ana Etkisi dikkate alınarak incelendiğinde en yüksek değer 10.85 mm ile Kaolin, en düşük değeri ise 10.53 mm ile Kontrol uygulamasına ait olduğu saptanmıştır. Bazı çalışmalar tane ağırlığının şarap tarzı ile ilişkili olduğunu ve küçük ya da orta boylu taneli çeşitlerin daha kaliteli şarap verdiğini belirtmişlerdir (Melo ve ark., 2015). Benzer şekilde tane eni değerinin çeşide özgü bir özellik olduğu bilinmektedir.

Tane boyu (mm)

Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde farklı antitranspirant uygulamaları ve dönemlerinin tane boyu üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. En yüksek tane boyu BD (10.90 mm) döneminde elde edilmiştir. En düşük tane boyu ise OÖ (10.77 mm) döneminde saptanmıştır (Çizelge 1). Ayrıca en yüksek tane boyu Kaolin (11.00 mm) uygulamasından, en düşük tane boyu ise Kontrol (10.67 mm) uygulamasından elde edilmiştir. Tane boyu çeşide özgü bir özelliktir. Araştırmamız sonucunda uygulamaların birbirine çok yakın değerler aldığı; öte yandan Vapor Gard'ın OÖ dönemde uygulanmasının rakamsal olarak tane boyunu azaltıcı etkide bulunduğu kaydedilmiştir.



Şekil 1. Edirne ili 2018 yılı iklim verileri
Figure 1. Climatological data of Edirne province in 2018

Çizelge 1. Vapor Gard ve Kaolin uygulamalarının tane özellikleri üzerine dönemsel etkileri [Kontrol (K), Vapor Gard (VG), Kaolin, DAE (Dönem Ana Etkisi); BD (Ben Düşme), YO (Yarı Olgunluk), OÖ (Olgunluk Öncesi), UAE (Uygulama Ana Etkisi)]

Table 1. Periodic effects of Vapor Gard and Kaolin applications on grape berry properties [Control (C), Vapor Gard (VG), Kaolin, AME (Application Main Effect); V (Veraison), SM (Semi Maturity), PM (Pre-Maturity), PME (Period Main Effect)]

	Uygulama Dönemleri	Antitranspirant Uygulamaları			
		Kontrol	Vapor Gard (VG)	Kaolin	DAE
Tane eni (mm)	BD	10.50	10.74	10.89	10.70
	YO	10.77	10.71	10.50	10.65
	OÖ	10.34	10.41	11.20	10.65
	UAE	10.53	10.62	10.85	-
	Ö.D.				
Tane boyu (mm)	BD	10.74	11.00	10.98	10.90
	YO	10.77	11.00	10.63	10.80
	OÖ	10.49	10.42	11.40	10.77
	UAE	10.67	10.81	11.00	-
	Ö.D.				
Tane yaş ağırlığı (g)	BD	1.21	1.34	1.17	1.24
	YO	1.14	1.31	1.20	1.21
	OÖ	1.12	1.22	1.40	1.25
	UAE	1.17	1.30	1.25	-
	Ö.D.				
Tane kuru ağırlığı (g)	BD	0.38	0.35	0.33	0.35
	YO	0.32	0.35	0.33	0.33
	OÖ	0.40	0.34	0.35	0.37
	UAE	0.37	0.35	0.34	-
	Ö.D.				
Tane hacmi (cm ³)	BD	1.12	1.15	1.01	1.10
	YO	1.05	1.11	1.09	1.09
	OÖ	1.01	1.08	1.29	1.12
	UAE	1.07	1.11	1.12	-
	Ö.D.				
Tane kabuk alanı (TKA) (cm ² /tane)	BD	3.54	3.72	3.75	3.68
	YO	3.63	3.71	3.50	3.62
	OÖ	3.40	3.42	4.04	3.62
	UAE	3.53	3.62	3.77	-
	Ö.D.				
TKA/TEH	BD	5.67	5.53	5.50	5.57
	YO	5.58	5.54	5.70	5.60
	OÖ	5.78	5.80	5.43	5.68
	UAE	5.68	5.62	5.53	-
	Ö.D.				
Tane özağırlığı (g/L)	BD	1.09	1.18	1.15	1.13
	YO	1.10	1.19	1.10	1.12
	OÖ	1.11	1.13	1.10	1.11
	UAE	1.10 b	1.17 a	1.11 ab	-
	Ö.D.				

UAE LSD %5= 5.473574

Tane yaş ağırlığı (g)

İstatistiki olarak önemli bulunmamakla beraber farklı dönemlerin tane yaş ağırlığına etkisi OÖ'de yüksek (1.25 g), YO'da (1.21 g) ise düşük rakamsal değerleri verdiği görülmüştür (Çizelge 1). Uygulama Ana Etkisi incelendiğinde VG 1.30 g değeri ile yüksek, Kontrol ise en düşük değeri (1.17 g) veren uygulama olmuştur. İnteraksiyonlar bakımından ise 1.40 g değeri ile OÖ x Kaolin interaksyonu rakamsal olarak en yüksek; 1.12 g değeri ile OÖ x Kontrol interaksyonunun rakamsal olarak en düşük değeri aldığı görülmüştür.

Chen ve ark. (2018), Cabernet-Sauvignon üzümlerini küçük (≤ 0.75 g), orta (0.76-1.25 g) ve büyük (> 1.25 g) taneli olarak ayırmışlar ve orta büyüklükteki tanelerin, tane popülasyonunun %50'sinden fazlasına karşılık geldiğini ifade etmişlerdir. Buna göre, şarabın bileşimi, tanelerin büyüklüğü ile değişmiş olup, küçük tanelerden yapılan şaraplar en yüksek alkol içeriğini göstermiştir. Küçük tanelerden elde edilen şaraplar daha doygun renkte şarap yapmak için daha fazla tercih edilmiştir. Araştırmamız bulgularıyla birlikte yorumlandığında; OÖ x Kontrol interaksyonunun (1.12 g) en küçük tanelerin bulunduğu grup olduğunu ifade edebiliriz. Dai ve ark. (2014), Wong ve ark. (2016), küçük tanelerdeki yüksek şeker seviyelerinin antosiyaninlerin birikimini uyarabildiğini belirtmişlerdir. Brillante ve ark. (2016), İtalya'da Cabernet-Sauvignon ve 1103 P anacı ile çalıştıklarında Kaolin ve Vapor Gard uygulamalarının tane yaş ağırlığı üzerine önemli bir etkide bulunmadığını saptanmışlardır (Kaolin: 0.97 g; Kontrol: 1.06 g ve Vapor Gard 1.12 g). Bulgularımız araştırmacıların bulgularıyla aynı yönde olup istatistiki yönden önemli bir fark yaratmadığı tarafımızdan da ortaya konmuştur. Aynı şekilde Intrieri ve ark. (2013), Sangiovese/SO4 kombinasyonunda çiçeklenme öncesi Vapor Gard ve Kontrol uygulamalarının tane yaş ağırlığını önemli derecede değiştirmedikleri bulgusuyla araştırmamız

bulguları benzerdir. Öte yandan Palliotti ve ark. (2010), çiçeklenme öncesi 2 kez Vapor Gard uygulaması gerçekleştirdikleri Sangiovese üzüm çeşidinde tane yaş ağırlığının azaldığını saptamışlardır. Bunun Vapor Gard'ın çiçeklenme öncesi dönemde uygulanmasıyla yaprak fonksiyonlarını sınırlandırarak tanenin küçük kalmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Tane kuru ağırlığı (g)

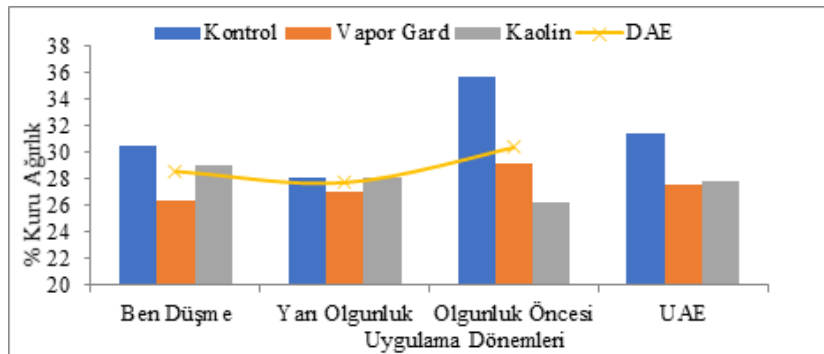
Yine istatistiki olarak önemli olmamakla beraber OÖ (0.37 g) en yüksek rakamsal değerleri vermiş olup, YO dönemi (0.33 g) en düşük rakamsal değerleri almıştır (Çizelge 1). İnteraksiyonlar incelendiğinde en düşük değeri YO x Kontrol (0.32 g) interaksyonu; en yüksek değeri ise OÖ x Kontrol (0.40 g) interaksyonunun verdiği belirlenmiştir. Bu bulgular Intrieri ve ark. (2013) bulgularıyla çok benzerlik göstermiştir.

% Kuru ağırlık

Dönem ve Uygulama Ana Etkileri ile bunların interaksyonlarının % kuru ağırlık üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte en yüksek değer %30.42 ile OÖ'de, en düşük değer ise %27.78 ile YO döneminde olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Diğer yandan %31.47 ile Kontrol uygulaması yüksek; %27.58 ile VG uygulaması düşük değeri almıştır. Tanede % kuru ağırlık açısından, OÖ x Kaolin (%26.29) en düşük değeri veren interaksiyon olarak belirlenmiştir.

Tane hacmi (cm³)

Tane hacmi değerleri üzerine DAE, UAE ve DAE x UAE interaksyonlarının etkileri önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). DAE'nin yüksek rakamsal değerini Olgunluk Öncesi dönemde (1.12 cm³) aldığı belirlenmiştir. UAE'nin yüksek rakamsal değerini aldığı uygulama Kaolin (1.12 cm³) olmuştur. DAE x UAE interaksyonları



Şekil 2. % kuru ağırlık üzerine farklı uygulama dönemleri ile Vapor Gard ve Kaolin uygulamalarının etkisi

Figure 2. Different application periods and Vapor Gard and Kaolin's effects on % dry weight

ise LSD %5'e göre önemli bulunmamış olup düşük değeri Kaolin x BD (1.01 cm³) ve Kontrol x OÖ (1.01 cm³) interaksyonları vermiştir. Araştırmamız sonucunda elde edilen bulgularda uygulamaların birbirine çok yakın tane hacmi değerleri aldığı belirlenmiştir.

100 tane ağırlığı (g)

Dönem Ana Etkisi ve Uygulama Ana Etkisi ile bunların interaksyonlarının 100 tane ağırlığı üzerine etkileri istatistiki olarak önemsizdir (Çizelge verilmemiştir). DAE açısından OÖ 125.01 g ile yüksek; YO 121.89 g düşük 100 tane yaş ağırlığı değerini vermiştir. UAE bakımından yüksek 100 tane yaş ağırlığı 129.30 g ile VG uygulamasından, düşük değer ise 116.32 g ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. DAE x UAE interaksyonu bakımından ise yüksek 100 tane yaş ağırlığı değeri 140.29 g ile OÖ x Kaolin; düşük 100 tane yaş ağırlığı değeri 112.50 g ile OÖ x Kontrol interaksyonundan sağlanmıştır.

Tane kabuk alanı (cm²/tane)

İstatistiki olarak tane kabuk alanı üzerine dönemler ve uygulamalar ile bunların interaksyonlarının etkileri önemli değildir (Çizelge 1). Rakamsal olarak BD dönemi (3.68 cm²/tane) yüksek tane kabuk alanı değerini verirken; rakamsal olarak YO ve OÖ dönemleri (3.62 cm²/tane) aynı değerlerde kaydedilmiştir. Kaolin uygulamasıyla (3.77 cm²/tane) yüksek tane kabuk alanı değeri elde edildiği belirlenmiştir. Kaolin x OÖ interaksyonunun 4.04 cm²/tane rakamsal değeri ile tane kabuk alanı üzerine en olumlu etkiyi yaptığı görülmüştür.

Tane kabuk alanı / Tane eti hacmi oranı (TKA/TEH) (cm²/cm³)

Tane kabuk alanının tane eti hacmine oranı üzerine Dönem Ana Etkisi ve Uygulama Ana Etkisi ile bunların interaksyonlarının etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). Olgunluk Öncesi döneminin 5.68 ile yüksek, BD döneminin ise 5.57 ile düşük etkide bulunduğu, Yarı Olgunluk döneminin ise bu iki dönem arasında 5.60 olduğu saptanmıştır. Buradan OÖ döneminde antitranspirant uygulamasının yapılmasının en olumlu etkiyi yarattığı sonucuna varılmıştır. Uygulamalar açısından ise Kontrol uygulamasının 5.68 ile en yüksek orana sahip olduğu belirlenmiştir. Kaolin uygulamasının 5.53 ile düşük TKA/TEH değerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Yüksek interaksyon oranı VG x OÖ (5.80); düşük oran ise Kaolin x OÖ (5.43) olmuştur. VG antitranspirantının OÖ döneminde uygulanmasıyla beklenen etki sağlanmıştır

denebilir. Şaraplık üzümelerde, özellikle kırmızı üzüm çeşitlerinde, genellikle nispeten küçük tanelerin kaliteyi yakaladığı belirlenmiştir (Singleton, 1972; Matthews ve Anderson, 1988). Bu kavram, tane kabuk alanının tane eti hacmine oranına bağlı olarak değiştiğinden (Roby ve ark., 2004), TKA/TEH oranının artması üzüm şirasına geçen sekonder metabolitleri artıracığından OÖ dönemde antitranspirant uygulaması yapılabilir.

Tane özağırlığı (g/L)

Tane özağırlığı üzerine UAE istatistiki olarak LSD %5'e göre önemli, diğer etkiler önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Tane özağırlığına Vapor Gard uygulaması en olumlu etkiyi (1.17 g/L) yapmış, bu uygulamayı Kaolin (1,11 g/L) takip etmiştir. Son grupta ise uygulama yapılmamış olan Kontrol (1.10 g/L) yer almıştır. YO x VG interaksyonu yüksek değere (1.19 g/L) ulaşmış olup BD x Kontrol interaksyonu ise düşük tane özağırlığı (1.09 g/L) olarak saptanmıştır. DAE incelendiğinde tane özağırlığı yüksek değere BD döneminde (1.13 g/L) ulaşmıştır. Bunu 1.12 g/L değeriyle YO dönemi ve 1.11 g/L ile OÖ dönemi takip etmiştir.

Salkım Özellikleri

Salkım eni (cm)

Salkım eni üzerine DAE istatistiki yönden önemli bir etkide bulunmamıştır. Yüksek salkım enine BD döneminde 8.50 cm değeriyle ulaşılmış olup bunu sırasıyla YO (8.11 cm) ve OÖ (8.05 cm) dönemleri izlemiştir. OÖ dönemi salkım eninin küçültülmesi istendiğinde uygulama yapılması önerilen dönem olarak görülmüştür (Çizelge 2). Öte yandan düşük salkım eni değeri ise VG uygulamasında (8.03 cm) saptanmıştır. Bu sonuçtan yola çıkacak olursa, VG şaraplık üzüm çeşitlerinde istenen küçük salkımı elde etme yönünde Kaolin'den daha olumlu etki yapmıştır. Şaraplık üzüm çeşitlerinde istenen interaksyon değerinin ise Olgunluk Öncesi'nde uygulanan Vapor Gard interaksyonuna (7.50 cm) ait olduğu saptanmıştır. Bulgularımız sonucunda salkım eninin herhangi bir antitranspirant uygulanmadığı Kontrol grubunda en yüksek değere ulaştığı; VG uygulaması ile Kontrol'den daha kısa salkım eni değeri elde edildiği görülmüştür.

Salkım boyu (cm)

Çizelge 2'de görüldüğü gibi istatistiki açıdan DAE önemli bulunmamıştır ve yüksek salkım boyu değerini YO dönemi (15.64 cm) almıştır. UAE de istatistiki açıdan önemli bulunmamakla birlikte düşük değeri VG uygulaması (15.19 cm) almıştır. Rakamsal olarak

düşük salkım boyu değeri Ben Düşme döneminde uygulanan Vapor Gard'da (14.22 cm) gözlenmiştir. King ve ark. (2017), Sauvignon Blanc üzüm çeşidinde gerçekleştirdikleri Vapor Gard uygulamasının salkım boyunu önemli ölçüde etkilemediğini saptadıkları bulgusu araştırmamız bulgularıyla benzerdir.

Salkım ağırlığı (g)

Farklı dönem ve uygulamaların ana etkisiyle bunların etkileşimlerinin salkım ağırlığı üzerine etkileri incelendiğinde istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). DAE'ye rakamsal olarak bakıldığında

197.65 g salkım ağırlığı ile YO yüksek değerini, OÖ ise 183.87 g ile düşük salkım ağırlığı değerini almıştır. UAE açısından Kontrol uygulamasının 190.70 g salkım ağırlığı ile düşük değer aldığı; VG'nin bu değerleri izlediği (194.77 g) görülmüştür. En düşük rakamsal değerin ise 169.80 g ile OÖ x Kontrol interaksyonundan alındığı saptanmıştır. Yücel (2010) Kaolin uygulamasının meyve ağırlığını etkilemediğini bildirdiği bulgusu ile benzerlik içinde olduğu söylenebilir. Intriери ve ark. (2013), Sangiovese üzüm çeşidinde salkım ağırlıklarının antitranspirant uygulanmayan Kontrol grubunda Vapor Gard uygulanan asmalara göre daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Bu bulgu araştırmamız bulgularıyla

Çizelge 2. Vapor Gard ve Kaolin uygulamalarının salkım özellikleri üzerine dönemsel etkileri [Kontrol (K), Vapor Gard (VG), Kaolin, DAE (Dönem Ana Etkisi); BD (Ben Düşme), YO (Yarı Olgunluk), OÖ (Olgunluk Öncesi), UAE (Uygulama Ana Etkisi)]

Table 2. Periodic effects of Vapor Gard and Kaolin applications on grape berry properties [Control (C), Vapor Gard (VG), Kaolin, AME (Application Main Effect); V (Veraison), SM (Semi Maturity), PM (Pre-Maturity), PME (Period Main Effect)]

	Uygulama Dönemleri	Antitranspirant Uygulamaları			
		Kontrol	Vapor Gard (VG)	Kaolin	DAE
Salkım eni (cm)	BD	8.72	8.33	8.44	8.50
	YO	8.44	8.28	7.61	8.11
	OÖ	8.00	7.50	8.67	8.05
	UAE	8.39	8.03	8.24	-
	Ö.D.				
Salkım boyu (cm)	BD	15.44	14.22	16.29	15.31
	YO	15.11	16.22	15.61	15.64
	OÖ	15.11	15.11	15.55	15.27
	UAE	15.22	15.19	15.81	-
	Ö.D.				
Salkım ağırlığı (g)	BD	193.07	205.82	199.73	199.54
	YO	209.25	187.27	196.41	197.65
	OÖ	169.80	191.20	190.61	183.87
	UAE	190.70	194.77	195.59	-
	Ö.D.				
Salkım hacmi (cm ³)	BD	175.55	191.11	183.33	183.33
	YO	197.22	174.44	182.22	184.62
	OÖ	152.22	175.00	176.67	167.97
	UAE	175.00	180.19	180.73	-
	Ö.D.				
Salkımdaki tane sayısı (adet)	BD	157.00	152.00	166.70	158.55
	YO	175.00	140.33	161.33	158.89
	OÖ	146.89	148.44	137.21	144.19
	UAE	159.62	146.92	155.08	-
	Ö.D.				

çalışmaktadır. Aradaki farkın çeşit kaynaklı olduğu ileri sürülebilir. Öte yandan King ve ark. (2017), Sauvignon Blanc üzüm çeşidinde uygulanan Vapor Gard'ın salkım ağırlığını Kontrol uygulamasına göre azalttığını tespit etmişlerdir. Dönemsel olarak incelediğinde ise çiçeklenme zamanı uygulanan Vapor Gard'ın tane tutumunda uygulanan Vapor Gard'a göre daha yüksek salkım ağırlığı elde edilmesine yol açtığı belirlenmiştir. Bulgularımız dönemsel olarak incelendiğinde de salkım ağırlığının bu doğrultuda azalma eğiliminde olduğu saptanmıştır. Bir başka çalışmada Brillante ve ark. (2016), Cabernet-Sauvignon çeşidinde 3 vejetasyon dönemi boyunca yaptıkları çalışmada Kaolin ve Vapor Gard uygulamalarının salkım ağırlığı üzerine etkisini önemsiz bulmuşlardır. Bu sonuç bulgularımızla paraleldir. Salkım ağırlığı; kabuk alanı/üzüm suyu hacmi oranı şarap kalitesini belirlemektedir. Büyük taneler çok üzüm suyu verdiğinden, yüksek kabuk alanı/üzüm suyu oranına sahiptir. Küçük taneler ise özellikle kırmızı çeşitlerde yüksek renk ve yüksek aroma bileşenlerine sahiptir (Schalkwyk D van, 2004). Bu nedenle Olgunluk Öncesi dönemde yapılan uygulamaların kaliteyi olumlu yönde etkilemesi olasıdır.

Salkım hacmi (cm³)

DAE'nin salkım hacmi üzerinde etkisi önemli görülmemiş olup alınan rakamsal değerlerin büyükten küçüğe 184.62 cm³; 183.33 cm³ ve 167.97 cm³ olarak YO, BD ve OÖ dönemler şeklinde sıralandığı kaydedilmiştir (Çizelge 2). Ayrıca yüksek salkım hacmi rakamsal değeri 180.73 cm³ (Kaolin), düşük değeri ise 175.00 cm³ (Kontrol) olarak belirlenmiştir. İnteraksiyonların salkım hacmi üzerinde etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuş olup rakamsal değerlerin 152.22 cm³ (OÖ x Kontrol) ile 197.22 cm³ aralığında (YO x Kontrol) olduğu

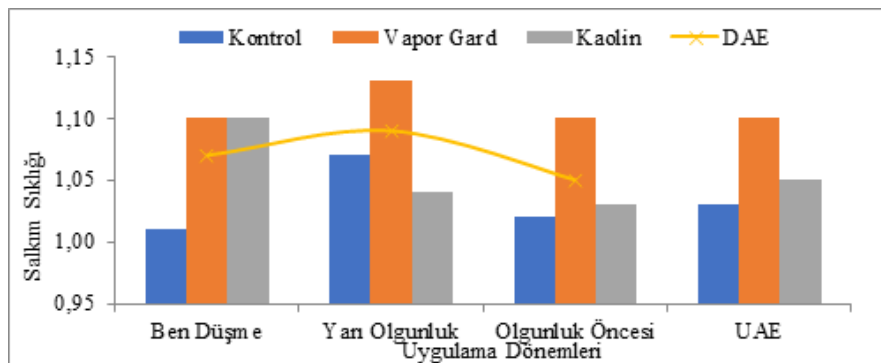
görülmüştür. Araştırmamız bulgularına göre Vapor Gard ve Kaolin uygulamalarının yaklaşık aynı değerde olduğu (180.19 cm³ ile 180.73 cm³) ve Kontrol (175.00 cm³) uygulamasının bu iki değerden küçük olduğu belirlenmiştir.

Salkımdaki tane sayısı (adet)

Çizelge 2'de DAE'nin salkımdaki tane sayısı üzerine etkileri görülmekte olup rakamsal olarak salkımdaki fazla tane sayısı 158.89 adet ile YO döneminden elde edilmiştir. Rakamsal olarak 159.62 adet ile Kontrol uygulaması en yüksek salkımdaki tane sayısına sahip bulunmuştur. Yüksek salkımdaki tane sayısı 175.00 adet ile YO x Kontrol interaksiyonundan elde edilmiştir. Intriери ve ark. (2013), salkımdaki tane sayısının Vapor Gard uygulanan asmalarda Kontrol uygulamalarına göre %32 daha az olduğunu belirlemişlerdir. Aynı yönde olmak üzere King ve ark. (2017), Vapor Gard uygulamasının salkımdaki tane sayısını Kontrol uygulamasına göre azalttığını tespit etmişlerdir. Araştırmamız bulguları ile bu bulgular benzerdir.

Salkım sıklığı

DAE, UAE ve bunların interaksiyonları olan DAE x UAE'nin salkım sıklığı üzerine etkileri incelenmiş ve sonuçlar Şekil 3'te verilmiştir. Dönem Ana Etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuş olup salkım sıklığı değerleri sırasıyla 1.09 (YO), 1.07 (BD) ve 1.05 (OÖ) şeklinde saptanmıştır. Uygulama Ana Etkisi de istatistiki olarak önemli bulunmamış ve salkım sıklığı yüksek değerinin VG uygulamasından (1.10) alındığı kaydedilmiştir. Salkım sıklığı bakımından yüksek değeri YO x VG (1.13), düşük değeri ise BD x Kontrol (1.01) interaksiyonlarının aldığı belirlenmiştir.



Şekil 3. Salkım sıklığı üzerine farklı uygulama dönemleri ile Vapor Gard ve Kaolin uygulamalarının etkisi

Figure 3. Different application periods and Vapor Gard and Kaolin's effects on cluster compactness

Intrieri ve ark. (2013), Sangiovese üzüm çeşidinde salkım sıklığı açısından Vapor Gard uygulanan asmalardaki salkımların Kontrol uygulamalarına göre daha sık olduğunu görmüşlerdir. Yine benzer bir sonuç King ve ark. (2017) tarafından Vapor Gard uygulanan Sauvignon Blanc çeşidinde elde edilmiştir. Araştırma bulgularımızın araştırmacılarla aynı yönde olmadığı belirlenmiştir. Bunun çeşit kökenli olduğu düşünülmektedir.

Dekara verim (kg/da)

Farklı dönem ve uygulamaların ana etkileri ile bunların interaksiyonlarının dekara verim üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamış ve sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Verim değerlerinin 481.07-866.59 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir. Dekara verim üzerine DAE incelendiğinde BD döneminde (778.82 kg/da) en yüksek verime ulaştığı saptanmıştır. VG uygulamasının (760.20 kg/da) verimi artırdığı belirlenmiş olup uygulamalar içerisinde en düşük verim değerini Kaolin (553.78 kg/da) uygulaması ile aldığı saptanmıştır. En yüksek verimin BD x Kontrol interaksiyonundan (839.61 kg/da); en düşük verimin ise YO x Kaolin interaksiyonundan (481.07 kg/da) alındığı belirlenmiştir.

Palliotti ve ark. (2010), Sangiovese ve Ciliegiolo üzüm çeşitlerine uygulanan Vapor Gard'ın tane boyutunun daha küçük kalmasıyla salkım sıklığını ve verimini azalttığını belirttikleri bulgusu ile bulgularımız çelişmiştir. Antitranspirantların erken dönemde uygulanmış olmalarının bu farkı yarattığı düşünülmüştür. Tekirdağ koşullarında yetiştirilen Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde verim 863.47 kg/da (Bahar ve Öner, 2016) olurken; Edirne koşullarında 661.62 kg/da olmuştur. Bu farkın terroir ve kültürel işlemlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Şaraplık üzüm üretiminde verimden çok kaliteye önem verildiğinden (Korkutal ve ark., 2017) 500-1000 kg/da verim yeterli olarak kabul edilmektedir (Güven, 2008). Bu doğrultuda araştırmamız sonucuna göre Yarı Olgunluk döneminde yapılan uygulamaların verimi kısmen düşürdüğü belirlenmiştir. Bu arada bağın veriminin de düşük olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Palliotti ve ark. (2013), Intrieri ve ark. (2013) ile King ve ark. (2017), omca başına verim açısından Kontrol uygulamasının Vapor Gard uygulamasına göre daha yüksek verim sağladığını belirlemişlerdir. Bunun aksine bulgularımızla paralel olarak Brillante ve ark. (2016), Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde Vapor Gard'ın omca başına verim açısından daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmamızda Kaolin uygulamasının ise en düşük verim değerine sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Dekara verim üzerine Vapor Gard ve Kaolin uygulamalarının dönemsel etkileri

Table 3. Periodic effects of Vapor Gard and Kaolin on yield

Uygulama Dönemleri	Kontrol	Vapor Gard (VG)	Kaolin	Dönem Ana Etkisi
Ben Düşme (BD)	839.61	866.59	630.27	778.82
Yarı Olgunluk (YO)	647.94	601.08	481.07	576.70
Olgunluk Öncesi (OÖ)	497.31	812.93	550.00	620.09
Uygulama Ana Etkisi	661.62	760.20	553.78	-

Ö.D.

SONUÇ

Cabernet-Sauvignon şaraplık üzüm çeşidinde vejetasyon periyodu boyunca Ben Düşme, Yarı Olgunluk ve Olgunluk Öncesi dönemlerde antitranspirant uygulamaları gerçekleştirilmiş ve tane, salkım ve verim özelliklerine etkileri belirlenmiştir. Şaraplık üzüm çeşitlerinde salkımların küçük taneli olması istediğinden OÖ dönemdeki Kontrol uygulamasının yanı sıra Vapor Gard uygulaması ile de bu özelliğe ulaşılmıştır. Küçük

salkım eni ve salkım boyu değerlerine OÖ dönemde Vapor Gard uygulaması ile erişilmiştir. Öte yandan diğer salkım özelliklerini düşüren OÖ dönemde yapılan Kaolin uygulaması olmuştur. Ben Düşme döneminde yapılan Vapor Gard uygulaması ile istenilen kalite aralığında, 760 kg/da verim elde edilmiştir. Sonuç olarak, Edirne ilinde Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinden yüksek kalitede üzüm ve şarap elde edilebilmesi için Olgunluk Öncesi dönemde Vapor Gard uygulaması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Bahar, E. ve H. Öner. 2016. Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde farklı kültürel işlemlerin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 45(2): 591-598.
- Barbagallo, M.G., Guidoni, S. and J.J. Hunter. 2011. Berry size and qualitative characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah. South African Journal of Enology and Viticulture 32(1): 129-136.
- Brillante, L., Belfiore, N., Gaiotti, F., Lovat, L., Sansone, L., Poni, S. and D. Tomasi. 2016. Comparing Kaolin and Pinolene to improve sustainable grapevine production during drought. II (6:e0156631) 19s.
- Carnevali, P. and M. Falcetti. 2012. Use of antitranspirants containing Pinolene to influence sugar accumulation. Quaderni di Scienze Viticole ed Enologiche 32: 361-366.
- Carbonneau, A., Deloire, A. and B. Jaillard. 2007. La Vigne Physiologie, Terroir, Culture. Dunod, Paris. 592p.
- Chen, W.K., He, F., Wang, Y.X., Liu, X., Duan, C.Q. and J. Wang. 2018. Influences of berry size on fruit composition and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grapes. South African Journal of Enology and Viticulture 39(1): 67-76.
- Coombe, B.G. 1992. Research on development and ripening of the grape berry. American Journal of Enology and Viticulture 43: 101-110.
- Dai, Z.W., Meddar, M., Renaud, C., Merlin, I., Hilbert, G., Delrot, S. and E. Gomès. 2014. Long-term in vitro culture of grape berries and its application to assess the effects of sugar supply on anthocyanin accumulation. Journal of Experimental Botany 65(16): 4665-4677.
- Eichhorn, K.W. and D.H. Lorenz. 1977. Phaenologische Twicklungs Stadien der Rebe, Braunschweig, 29p.
- E.M.M. (2018). Edirne İl Meteoroloji Müdürlüğü, 2018 Yılı İklim Verileri. Edirne.
- Fahey, D.J. and S.Y. Rogiers. 2019. Di-1-p-menthene reduces grape leaf and bunch transpiration. Australian Journal of Grape and Wine Research 25(1): 134-141.
- Gatti, M., Galbignani, M., Garavani, A., Bernizzoni, F., Tombesi, S., Palliotti, A. and S. Poni. 2016. manipulation of ripening via antitranspirants in cv. Barbera (*Vitis vinifera* L.). Australian Journal of Grape and Wine Research 22(2): 245-255.
- Güven, S. 2008. Şarap üretimi ve kalite kontrolü. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 003: 10, Çanakkale.
- Intrieri, C., Allegro, G., Valentini, G., Pastore, C., Colucci, E. and I. Filippetti. 2013. Effect of Pre-bloom anti-transpirant treatments and leaf removal on Sangiovese (*Vitis vinifera* L.) winegrapes. Vitis 52(3): 117-124.
- King, P., Zhang, T., Field, S., Bahar, E. and M.C. Vasconcelos. 2017. The effect of pre-flowering antitranspirant sprays on Sauvignon Blanc vine and development, ripening, composition and wine sensory quality. 2nd International Balkan Agriculture Congress - Electronic Book, 509-515.
- Korkutal, İ., Bahar, E. ve S. Bayram. 2017. Farklı toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının Syrah üzüm çeşidinde su stresi, salkım ve tane özellikleri üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 54(4):397-407.
- Kök, D. ve E. Bal. 2017. Leaf removal treatments combined with kaolin particle film technique from different directions on grapevine's canopy affect the composition of phytochemicals of cv. Muscat Hamburg (*V. vinifera* L.). Erwerbs-Obstbau DOI: 10.1007/s.10341-017-0337-7.
- Kunter, B., Cantürk, S. ve N. Keskin. 2013. Üzüm tanesinin histokimyasal yapısı. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 3(2): 17-24.
- Lobos, G.A., Acevedo-Opazo, C., Guajardo-Moreno, A., Valdes-Gomez, H., Taylor, J.A. V.F. Laurie. 2015. Effects of kaolin-based particle film and fruit zone netting on Cabernet-Sauvignon grapevine physiology and fruit quality. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin 49(2): 137-144.
- Matthews, M.A. and M.M. Anderson. 1988. Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: response to seasonal water deficits. American Journal of Enology and Viticulture 39(4): 313-320.
- Mattii, G., Lazzini, F. and C. Binda. 2012. Effect of antitranspirants on maturation of cv. Merlot. Quaderni di Scienze Viticole ed Enologiche 32: 355-360.
- Melo, M.S., Schultz, H.R., Volschenk, C.G. and J.J. Hunter. 2015. Berry size variation of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah: morphological dimensions, berry composition and wine quality. South African Journal of Enology and Viticulture 36(1): 1-10.
- OIV (2009). 2nd Edition of the OIV descriptor list for grape varieties and *Vitis* species. 178p.
- Orphanos, P.I. 1998. The effect of a film-forming antitranspirant (di-1-p-menthene) on three wine-grape varieties under severe water stress. Agricultural Research Institute 3-6 p, Nicosia, CYPRUS.
- Palliotti, A., Poni, S., Berrios, J. and F. Bernizzoni. 2010. vine performance and grape composition as affected by early-season source limitation induced with anti-transpirants in two red *Vitis vinifera* L. cultivars. Australian Journal of Grape Wine Research 16: 426-433.
- Palliotti, A., Silvestroni, O. and V. Lanari. 2012. Study of sugar accumulation in white and black grape berries with a late application of the antitranspirant Vapor Gard (R). Quaderni di Scienze Viticole ed Enologiche 32: 349-354.
- Palliotti, A., Panara, F., Famiani, F., Sabbatini, P., Howell, G.S., Silvestroni, O. and S. Poni. 2013. Postveraison application of antitranspirant di-1-p-menthene to control sugar accumulation in Sangiovese grapevines. American Journal of Enology and Viticulture 64(3): 378-385.
- Palma, L., Novello, V., Tarricome, L., Frabboni, L., Lopriore, G. and E. Soletti. 2007. Grape and wine quality as influenced by the agronomical soil protection in a viticultural system of southern Italy. Quaderni di Scienze Viticole ed Enologiche 29: 83-111.
- Rao, G.K., Babu, M.S., Sravani, V. and M. Sindhuja. 2018. A review on-influence of antitranspirants (ats) in vegetable crops. International Journal of Pure Applied Bioscience 6(3): 394-399. ISSN: 2320-7051.
- Roby, G., Harbertson, J.F., Adams, D.A. and M.A. Matthews. 2004. Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: anthocyanins and tannins. Australian Journal of Grape and Wine Research 10(2): 100-107.

- Schalkwyk D, van. 2004. Methods to determine berry mass, berry volume and bunch mass. Wynboer, A Technical Guide for Wine Producers. September 2004. <http://www.wynboer.co.za/recentarticles/0409methods.php3>. Erişim: Eylül 2018.
- Shellie, K. and D.M. Glenn. 2008. Wine grape response to foliar particle film under differing levels of pre-veraison water stress. HortScience 43(5): 1392-1397.
- Singleton, V.L. 1972. Effects on Red wine composition of removing juice before fermentation to simulate variation in berry size. American Journal of Enology and Viticulture 23(3): 106-113.
- Wong, D.C.J., Gutierrez, R.L., Dimopoulos, N., Gambetta, G.A. and S.D. Castellarin. 2016. combined physiological, transcriptome and cis-regulatory element analyses indicate that key aspects of ripening, metabolism and transcriptional program in grapes (*Vitis vinifera* L.) are differentially modulated accordingly to fruit size. BMC Genomics 17(1): 416.
- Yücel, M. 2010. Kaolin kil (ince örtü kaplama teknolojisi) uygulamasının yüksek sıcaklık stresi altındaki karpuzlarda (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) bitki büyüme ve gelişimi üzerine etkisi. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (1):95-103
DOI: [10.20289/zfdergi.598449](https://doi.org/10.20289/zfdergi.598449)

Zübeyde KESEN^{1a*}

Hakan GEREN^{1b}

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla
Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

^{1a}Orcid No: 0000-0002-9270-4157

^{1b}Orcid No: 0000-0003-0426-1120

*sorumlu yazar: hakan.geren@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Panicum virgatum, dallı darı, biçim sıklığı,
KM verimi ve yem kalitesi.

Keywords:

Panicum virgatum, switch grass, cutting
frequency, DM yield and forage quality.

**Farklı biçim sıklıklarının dallı darı (*Panicum virgatum*)'da kuru
madde verimi ve bazı yem kalite özelliklerine etkisi***

Effect of different cutting frequencies on the dry matter yield and some
forage quality characteristics of switch grass (*Panicum virgatum*)

* Bu makale, ilk yazarın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Alınış (Received): 30.07.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 11.10.2019

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, farklı biçim sıklıklarının dallı darı (*Panicum virgatum*) bitkisinde kuru madde (KM) verimi ve bazı yem kalite özelliklerine etkisini saptamak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem: Çalışma, 2017 yılında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlalarında gerçekleştirilmiştir. Üç tekerrürlü olarak düzenlenen tarla denemesinde, 5 yaşındaki 'Cloud nine' isimli dallı darı genotipi kullanılmıştır. Denemede altı farklı biçim sıklığı (30, 60, 90, 120, 150, 180 günde bir) test edilmiştir. Çalışmada, bitki boyu, KM verimi, ham protein oranı ve metabolik enerji (ME) içeriği gibi özellikler ölçülmüştür.

Bulgular ve Sonuç: Sonuçlar, biçim sıklıklarının dallı darının KM verimi ve bazı yem kalite özellikleri üzerinde önemli etkilerinin olduğunu, biçim sıklığı azaldıkça ME ve nispi yem değerlerinin azaldığını göstermiştir. Akdeniz ikliminin sulu koşullarında yetiştirilen dallı darı bitkisinde 60 günde bir yapılan biçimlerin KM verimi ve yem kalitesi göz önüne alındığında en başarılı biçim sıklığı olduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: This study was conducted to determine the effect of different cutting frequencies on the dry matter (DM) yield and some forage quality properties of switch grass (*Panicum virgatum*).

Material and methods: The experiment was carried out at Bornova experimental fields of Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, and Ege University in 2017. The experimental design was in complete randomized blocks, with three replications. 5 years old, 'Cloud nine' genotype of switch grass was used as crop material. In the experiment, six different cutting frequencies (30, 60, 90, 120, 150, 180 days) were tested. Some characteristics were measured such as plant height, DM yield, crude protein concentration and metabolizable energy (ME).

Results and conclusion: Results indicated that there were significant effects of cutting frequencies on the DM yield and some forage quality characteristics of switch grass. ME and relative forage values decreased as cutting frequency decreased. It was recommended that the production of switch grass using 60-day intervals were the most successful cutting frequency regarding the DM yield and forage quality to the regions with Mediterranean-type climates under irrigation.

GİRİŞ

Dallıdır (*Panicum virgatum*) çok yıllık bir C4 buğdaygil (*Graminea*) bitkisidir. Gen merkezini Kuzey Amerika'dan alan bitki, Kanada'nın güney kısımlarından Meksika'nın iç bölgelerindeki bozkır otlaklarına kadar geniş bir bölgede yayılış göstermektedir. Dünyada iyi bir yem bitkisi kaynağı olarak bilinen dallı darının ova ve yayla olmak üzere iki ekotipinin bulunduğunu belirten bazı araştırmacılar ([Moser ve Vogel, 1995](#); [Sanderson ve ark., 1996](#)), ova türlerinin genellikle düzlüklerde bulunan, uzun boylu ve iri çeşitler olduğunu, yayla türlerinin ise ince yapraklı ve ova türlerine göre daha yavaş büyüme gösteren çeşitler olduğunu ifade etmişlerdir. Tohumlarının çok küçük olması (bin tane ağırlığı ~2 g) ve çıkış sonrası yavaş büyümesi nedeniyle tesis yılında yabancı ot saldırısına çok açık bir konumda bulunan dallıdır ([Christensen ve Koppenjan, 2010](#)), ikinci yıldan itibaren çok sayıda kardeş oluşturarak yabancı otları baskı altına almaktadır.

Dallıdarının çok yıllık olması üretim ekonomisi açısından bir avantaj sağlamasının yanında, yaş otundan yüksek kalitede silo yemi üretilebileceği ve saplarının, mısır veya sorgum gibi kalın olmaması nedeniyle hayvan besleme açısından kaliteli kuru ot eldesine de olanak tanıdığı pek çok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir ([Sharma ve ark., 2003](#); [Mitchell ve Schmer, 2012](#); [Geren ve ark., 2016a](#)). Ancak gerek kuru ot gerekse silaj üretimi amacıyla yetiştirilecek

dallıdırı bitkisinin yem verimi ve kalitesine etki eden faktörleri ortaya koyacak çalışmalar bu açıdan ayrı bir öncelik taşımaktadır. Zira kaba yemlerde bitkinin yaşlanmasına bağlı olarak yem kalitesinde azalmalar oluşmaktadır ([Baytekin ve Gül, 2009](#); [Topçu ve Özkan, 2019](#)). Dallıdırı üzerinde yapılan pek çok araştırma, bitkinin verimi ve faydalanma süresi üzerinde biçim sıklıklarının çok önemli etkisinin bulunduğunu göstermiştir. Çok yıllık yem bitkilerinde biçim sıklığı, bitkinin yeniden büyümesini doğrudan etkilemekte, ondan alınabilecek biçim sayısını dolayısıyla toplam ot verimini değiştirebilmektedir ([Cahill ve ark., 2014](#)). Bu çalışmanın amacı, tipik Akdeniz iklim koşullarının egemen olduğu Bornova-İzmir koşullarında dallıdırı (*Panicum virgatum*) bitkisinde farklı biçim sıklıklarının ot verimi ve bazı yem kalite özelliklerini ortaya çıkarmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2017 yılında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünün Bornova deneme tarlalarında yürütülmüştür. Araştırma yerine ait aylık ortalama hava sıcaklığı ve oransal nem ile aylık toplam yağış değerleri Çizelge 1'de, deneme alanı toprak özellikleri ise Çizelge 2'de gösterilmiştir. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri açısından, çalışmamızın konusu olan dallıdırı bitkisi yetiştiriciliğini kısıtlayıcı bir unsur bulunmamış, yapılan sulama sayesinde bitkiler başarıyla üretilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma yerine ait bazı iklim özellikleri
Table 1. Some meteorological characteristics of experimental area

	----- 2017 -----			----- Uzun Yıl Ortalaması -----		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)
Ocak	6.3	237.6	73.9	9.0	112.2	70.1
Şubat	10.4	55.6	69.0	9.2	99.7	68.1
Mart	13.3	72.2	71.0	11.8	82.9	66.1
Nisan	16.6	15.7	59.3	16.1	46.4	62.9
Mayıs	21.7	27.0	57.7	21.0	25.4	59.6
Haziran	26.5	1.8	56.2	26.0	7.5	52.9
Temmuz	29.8	1.4	46.5	28.3	2.1	51.2
Ağustos	29.4	0.3	49.4	27.9	1.7	53.9
Eylül	24.6	0.9	56.8	23.9	19.9	58.0
Ekim	18.8	45.7	60.7	19.1	43.2	64.0
Kasım	13.3	62.1	72.4	13.8	109.7	68.9
Aralık	11.8	73.9	76.4	10.5	137.9	71.7
X-Σ	18.5	594.2	62.4	18.1	688.6	62.3

X: ortalama, Σ: toplam

Çizelge 2. Araştırma yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 2. Some physical and chemical characteristics of experimental soil

Özellikler	0-30 cm		Özellikler	0-30 cm	
Kum (%)	24.72	-	Eriyebilir toplam tuz (%)	0.0172	hafif tuzlu
Kil (%)	32.56	-	Organik madde (%)	1.24	fakir
Mil (%)	42.72	-	Toplam N (%)	0.11	orta
Bünye	Tın	-	Faydalı P (ppm)	2.43	orta
pH	7.84	Hafif alkali	Faydalı K (ppm)	284	orta
Kireç (%)	9.91	Orta kireçli	Faydalı Ca (ppm)	2100	normal

Çalışmamızda, 5 yaşındaki “Cloud nine” isimli dallıdırı (*Panicum virgatum*) genotipi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma mevcut olan (çakılı) deneme üzerinde yürütüldüğünden, tesis yılıyla ilgili bir zaman kaybı yaşanmamış, tarımsal işlemlere hemen başlanmıştır. Bu amaca yönelik tarla parselleri 2012 yılında ve üç tekerrürlü olarak oluşturulmuştur. Parsel boyutları 2.8 m x 5 m’dir. Her bir parselde 70 cm’lik sıra arası ve 50 cm sıra üzeri uzaklığa sahip 4 sıra bitki bulunmaktadır. Blok aralarında 2 m yol bırakılmıştır.

Tarla parselleri ve blok araları 2017 yılı Mart ayı başında yabancı otlardan mekanik olarak temizlenmiş ve ardından gübre tankı içeren damla sulama sistemi döşenmiştir. Toprak analiz sonuçlarına göre dallı darı bitkilerine 10 kg/da N uygulanmıştır (Sharma ve ark., 2003). Buna ek olarak 8 kg/da P ve 8 kg/da K gübresi de verilmiştir (Geren ve ark., 2016a). Söz konusu N dozunun 1/3’lük kısmı ile P ve K dozlarının tamamı 15 Nisan 2017’de, kalan N dozunun yarısı 30 Haziran ve diğer yarısı da 30 Ağustos 2017 tarihinde uygulanmıştır.

İlk biçim (30 Mayıs) yapıncaya kadar tarla denemesinin sulanmasına gerek kalmamış (yağışlar nedeniyle), ilk biçimden sonra sulama işlemine başlanmıştır. Taşınabilir nemölçer ile belirlenen topraktaki su miktarı, tarla kapasitesinin yarısına düştüğünde deneme sulanmış (~8-12 günde bir), Ekim ayının ortasında etkili yağışlar başladığı için sulama durdurulmuştur.

Dallıdırı bitkisi toprak sıcaklığı 10°C’nin üstüne çıktığında yeniden filizlenmeye başladığından, yöre koşullarının uzun yıllar sıcaklık ortalamalarına göre bu durum Mart ayının ortalarına denk düşmüştür. Bu nedenle ilk hasat, bitkilere yaklaşık olarak 60 günlük bir büyüme süresi tanıdıktan sonra, bir başka ifadeyle 30 Mayıs 2017 tarihinde yapılmıştır. Bu tarihten sonra yöntem gereği, bitkilere 30 (6 hasat: 30 Mayıs, 30 Haziran, 30 Temmuz, 30 Ağustos, 30 Eylül, 30 Ekim), 60 (3 hasat: 30 Haziran, 30 Ağustos, 30 Ekim), 90 (2 hasat: 30 Temmuz, 30 Ekim), 120 (2 hasat: 30 Ağustos + 60

günlük gelişme), 150 (2 hasat: 30 Eylül + 30 günlük gelişme) ve 180 (1 hasat: 30 Ekim) günlük büyüme süresi tanıdıktan sonra biçim uygulamaları yapılmış ve biçimler 30 Ekim 2017 tarihinde sonlandırılmıştır.

Hasat esnasında, dört sıra bitki içeren parselin başı ve sonundaki sıralar kenar tesir olarak çıkarıldıktan ve ortadakiiki sıranın başı ve sonundan 50’şer cm ayrıldıktan sonra kalan kısmı (5.6 m² net), toprak seviyesinden 5 cm anız yüksekliği bırakılarak (Geren ve ark., 2016a) el veya motorlu el tırpanıyla biçilmiştir. Araştırma kapsamında şu özellikler incelenmiştir: Bitki boyu (cm): Parsellerde her hasattan önce 10 bitkinin, toprak yüzeyinden en ucuna kadar olan uzunluk cetvelle ölçülmüştür (Geren ve ark., 2016a). Kuru Madde (KM) verimi (kg/da): Hasat alanından biçilen bitkilerin yaş ağırlığı tartılmış ve sonuç dekara çevrilmiştir. Yaş ot örneklerinin 105°C’de 24 saat süreyle kurutulmasından (Bulgurlu ve Ergül, 1978) sonra belirlenen KM oranları, yaş ot değerleriyle çarpılarak KM verimleri hesaplanmıştır. Metabolik Enerji (ME, kcal/kg): Çalışmadan elde edilen otlar 50°C’de kurutulmuş ve örnekler öğütülüp 1 mm’lik elekten geçirildikten sonra kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham selüloz (HS) içerikleri Weende analiz yöntemine göre saptanmıştır (Naumann ve Bassler, 1993). Organik madde (OM) içeriği (%) KM–HK farkından hesaplanmıştır. Bu işlemlerden sonra yemlerinin in vitro metabolik enerji değerinin ham besin maddelerinden yararlanılarak hesaplanmasında TSE (2004) nin geliştirdiği “ME=3260+(0.455 x HP)+(3.517 x HY)–(4.037 x HS)” regresyon eşitliği kullanılmıştır. Nispi Yem Değeri (NYD): Söz konusu kuru otların hücre çeperi fraksiyonları nötr deterjan lif (NDF, %) ve asit deterjan lif (ADF, %) oranları Goering ve VanSoest (1970) tarafından geliştirilen deterjan analiz yöntemine göre saptandıktan sonra NYD=(SKM%)x(KMT%)/1.29 formülü yardımıyla hesaplanmıştır (Ball ve ark., 1996). Bu formüldeki SKM ve KMT ise şu eşitliklerle hesaplanmıştır: Sindirilebilir Kuru Madde (SKM)=88.9–(0.779 x ADF) ve Kuru Madde Tüketimi (KMT)=120/NDF (Yavuz ve ark., 2009).

Çalışmamızdan elde edilen verilere tek faktörlü tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmıştır (Yurtsever, 1984). Bu değerlendirme esnasında; KM veriminin biçim toplamı, diğer karakterlerin ise biçim ortalamaları kullanılmış olup söz konusu biçim sıklıklarının oluşturduğu biçim sayıları, anlaşılabilirliğinin kolaylaştırması için Çizelge 3'de belirtilmiştir. Ortaya çıkan farklılıklar LSD testi (%5) ile gruplara ayrılarak değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Tipik Akdeniz iklimin egemen olduğu Bornova yöresinin sulu koşullarında yürütülen araştırmada Mart ayı ortasından itibaren filizlenmeye başlayan dallı darı bitkisinin, Kasım ayı ortasına kadar yeşilliğini muhafaza ettiği saptanmıştır. Bu tarihten sonra havaların soğumasına paralel olarak büyümesinin durduğu ve yavaş yavaş sararmaya başladığı da belirlenmiştir. Bitki rizomlarının, yöre koşullarının kış mevsiminde meydana gelen düşük hava ve toprak sıcaklıklarına dayanabildiği, toprak sıcaklığının 10°C'ye ulaştıktan sonra tekrar filizlendiği gözlenmiştir. Pek çok araştırmacı (Geren ve ark., 2016a; Nazlı ve ark., 2018), dallı darı bitkisinin Kuzey Amerika kökenli ve çok yıllık bir bitki olduğunu bildirmiş ve kış mevsimindeki düşük hava ve toprak sıcaklıklarına dayanabildiğini ifade etmişlerdir.

Diğer bulgularımız aşağıda özetlenmiştir:

Bitki boyu: Çizelge 3 incelendiğinde, yapılan istatistiki analizler, dallı darıda bitki boyu üzerine biçim sıklıklarının önemli etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Deneme süresince en yüksek ortalama bitki boyu 230 cm ile 180 günde bir biçilen bitkilerde saptanırken, en düşük ortalama bitki boyu değeri de (53.5 cm) 30 günde bir biçilen bitkilerde kaydedilmiştir.

Bitki boyuna ilişkin bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, biçim sıklığı azaldıkça yani 30 günde bir biçimden 120 günde bir biçime doğru gidildikçe veya bir başka ifadeyle bitkiye tanınan yaşam süresi arttıkça, bitki boyunun arttığı belirlenmiştir. Ancak 120 günde bir yapılan biçimle 90 günde bir yapılan biçim uygulamaları arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. 120. günden 150. güne gidildiğinde bitki boyunun kısaldığı, fakat 180 günde bir yapılan biçimlerde yine yükselerek en üst seviyeye ulaştığı da saptanmıştır. 120 ve 150 günde bir yapılan biçim uygulamasında bitki boyu kısılmasının temel nedeni her iki biçim sıklığından sonra sırasıyla 60 ve 30 günlük büyümelerde kaydedilen bitki boylarının ortalamayı

düşürmesidir. Nitekim Çizelge 3'ün tüm biçim sıklıklarına ait birinci biçim değerleri incelendiğinde; biçim sıklıkları azaldıkça, bir başka ifadeyle 30 günde bir biçimden 120 günde bir biçime doğru gidildikçe bitki boylarının kademeli olarak yükseldiği görülmüş olup, 150 günde bir yapılan biçimde, bir önceki biçime göre yaklaşık 24 cm düştüğü fakat sonra (180 günde bir biçim) tekrar yükseldiği saptanmıştır. Bu dalgalanmanın nedenini elde edilen verilerle açıklamak mümkün olmadığı için deneme hatası olarak değerlendirilmiştir. Ancak 120. gün ve 150. gün biçim sıklıklarının ikinci büyümelerine ait bitki boyları düşük değerler barındırması, ortalamalarının da düşük çıkmasına neden olmuştur.

Pek çok araştırmacı (Kavut ve ark., 2014, Kavut ve Geren, 2017) buğdaygil yem bitkilerinde uzun boyluluğun ot verimini yükselttiğini bildirmesine karşılık, uzun boy özelliğinin yatmaya neden olduğu ve dolayısıyla verim kaybına yol açabileceğini de ifade etmişlerdir. Çalışmamızda da, 90 günde bir yapılan biçim uygulamalarıyla birlikte bitkilerde yatma olayı gözlenmiş olup, geniş üretim alanlarında bir takım hasat sorunlarına da yol açabileceğinin sinyalleri alınmıştır. Zira 60 günde bir yapılan biçim uygulamasından sonra bitkilerde başaklanmanın kuvvetli bir şekilde meydana geldiği saptanmış olup, başak ağırlığına bağlı olarak yatmanın tetiklendiği de gözlenmiştir. Çalışmamızda yatma ile ilgili bir skor veya puanlama yapılmamıştır.

30 günde bir yapılan biçim uygulamasının birinci biçimden sonra meydana gelen ikinci gelişmede bitki boylarının kısa değerler barındırması ve ayrıca 150 günde bir yapılan biçim uygulamasından sonraki yeniden gelişen bitkilerin nispeten kısa olması söz konusu bu uygulamaların, makinalı hasat (biçim) işlemlerini de zorlaştıracağı (biçilen ürünün yerde kurutulması, döndürülmesi, toplanması, vb.) kaçınılmaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak böyle bir durumda, yeniden büyümelerin biçilmesi yerine hayvan otlatılmasının daha pratik olduğu da akla gelmektedir.

Kuru madde verimi: Yapılan istatistiki analizler, dallı darıda toplam KM verimi üzerine biçim sıklıklarının önemli etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 3). Çalışma en yüksek toplam KM verimi 7421 kg/da ile 120 günde bir biçilen bitkilerde kaydedilmiştir. En düşük toplam KM verimi ise 2439 kg/da ile 30 günde bir yapılan biçim uygulamalarından elde edilirken onu, istatistiki olarak aynı grupta yer alan 180 günde bir (3043 kg/da) biçim uygulaması izlemiştir.

Çizelge 3. Farklı biçim sıklıklarının dallıdırında verim ve bazı yem kalite özelliklerine etkisi
Table 3. Effect of different cutting frequencies on the yield and some forage quality characteristics of switch grass

Biçim sıklığı (BS)		Biçim sayıları [Number of cut]						
[Cutting frequency]	1.Biçim [1 st cut]	2.Biçim [2 nd cut]	3.Biçim [3 rd cut]	4.Biçim [4 th cut]	5.Biçim [5 th cut]	6.Biçim [6 th cut]	Ortalama [Mean]	
Gün [days]		Bitki boyu [Plant height] (cm)						
30	136.7	47.0	33.3	37.0	29.0	38.0	53.5 e	
60	194.1	152.0	153.3	-	-	-	166.5 c	
90	203.3	176.0	-	-	-	-	189.6 b	
120	237.7	141.7	-	-	-	-	189.7 b	
150	213.7	35.7	-	-	-	-	124.7 d	
180	230.0	-	-	-	-	-	230.0 a	
Ortalama	-	-	-	-	-	-	159.0	
LSD _(0.05) BS: 7.3		Kuru madde verimi [Dry matter yield] (kg/1000 m ²)						
30	853	393	329	293	293	278	2439 d	
60	1939	1575	1619	-	-	-	5133 c	
90	3358	3113	-	-	-	-	6471 b	
120	5850	1571	-	-	-	-	7421 a	
150	5583	302	-	-	-	-	5885 b	
180	3043	-	-	-	-	-	3043 d	
Ortalama	-	-	-	-	-	-	5065	
LSD _(0.05) BS: 730		Ham protein oranı [Crude protein content] (%)						
30	13.6	14.2	13.5	12.4	10.7	11.8	12.7 a	
60	10.4	9.7	8.3	-	-	-	9.4 b	
90	6.5	6.4	-	-	-	-	6.5 d	
120	5.9	10.1	-	-	-	-	8.0 c	
150	5.3	12.9	-	-	-	-	9.1 b	
180	5.7	-	-	-	-	-	5.7 e	
Ortalama	-	-	-	-	-	-	8.6	
LSD _(0.05) BS: 0.5		Metabolik enerji [Metabolisable energy] (kcal/kg)						
30	2413	2333	2101	1972	2028	2224	2178 a	
60	2006	1675	1673	-	-	-	1785 b	
90	1642	1332	-	-	-	-	1487 d	
120	1325	1688	-	-	-	-	1506 d	
150	1151	2120	-	-	-	-	1636 c	
180	1220	-	-	-	-	-	1220 e	
Ortalama	-	-	-	-	-	-	1635	
LSD _(0.05) BS: 71		Nispi yem değeri [Relative Forage Value]						
30	119	120	120	123	132	122	123 a	
60	96	93	98	-	-	-	96 b	
90	85	83	-	-	-	-	84 c	
120	71	90	-	-	-	-	81 d	
150	65	127	-	-	-	-	96 b	
180	62	-	-	-	-	-	62 e	
Ortalama	-	-	-	-	-	-	90	
LSD _(0.05) BS: 2								

Toplam KM verimine ait bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, biçim sıklığı azaldıkça, diğer bir ifadeyle, bitkiler yaşlandıkça KM verimleri 120nci güne kadar yükselmiş, ardından azalmıştır. Benzer durum birinci biçimler için de geçerli olmuştur (Çizelge 3'ün 1.Biçim sütunu). [Osman \(1979\)](#) dallıdır bitkisinin 2, 3 ve 4 haftalık aralıklarla biçilmesi durumunda ot verimlerinin yükseldiğini bildirmiştir. Fakat [Pritchard \(1971\)](#) *Pennisetum* cinsine ait incelediği çok yıllık buğdaygil yem bitkilerinde 12 haftada bir yapılan biçimin, 15 veya 10 haftada bir yapılan biçim uygulamalarına göre daha yüksek ot verimi sağladığını, 8 haftada bir yapılan biçimin ise en düşük ot verimi verdiğini ifade etmiştir. *Pennisetum purpureum* buğdaygilinde dokuz farklı biçim sıklığının (30-45-60-75-90-105-120-135-150 günde bir biçim) KM verimi üzerine etkisini inceleyen [Geren ve ark. \(2016b\)](#), 30 günde bir biçimden 75 günde bir biçime kadar yükselen KM veriminin, daha sonra düştüğünü belirtmişlerdir. [Magalhães \(2006\)](#) *Pennisetum purpureum* bitkisinde beş farklı biçim sıklığının (28, 35, 42, 56 ve 84 günde bir biçim) KM verimi üzerinde önemli etkisinin olduğunu; fakat 35 günde bir yapılan biçimle 28 gün arasında KM verimi bakımından önemli fark bulunmadığını ifade etmiştir. [Soylu \(2012\)](#), Konya şartlarında dallıdır bitkisinin sulu koşullarda ve seçilen çeşide bağlı olarak, KM verim potansiyelinin 2500 kg/da düzeyine çıkabildiğini, ancak sulanmayan koşullarda 200-600 kg/da civarında kaldığını bildirmektedir. Bulgularımızın yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmüştür.

Ham protein oranı: Yapılan istatistik analizler, dallıdır bitkisinin kuru otundaki HP oranı üzerine biçim sıklıklarının önemli etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Kuru ottaki en yüksek ortalama HP oranı %12.7 ile 30 günde bir yapılan biçim uygulamasından elde edilirken, en düşük ortalama HP oranı da %5.7 ile 180 günde bir biçilen bitkilerde saptanmıştır (Çizelge 3).

Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen dallıdırının farklı sıklıklarda biçilmesiyle elde edilen kuru otlarında kaydedilen HP oranına ilişkin bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, biçim sıklıklarının birinci biçimlerine ait sütunlarına bakıldığında, biçim aralığı uzadıkça, bir başka deyişle, bitkiler yaşlandıkça bünyesindeki HP oranlarının da azaldığı belirlenmiştir. Tersine bir ifadeyle, her ay veya iki ayda bir biçilen dallıdır bünyesinde diğer biçimlerden daha yüksek HP içeriği saptanmıştır.

Vejetasyon süresinin sonunda ve bir kez (180 gün biçim sıklığı) biçilen dallıdırıda çok düşük (tahıl samanından bir miktar yüksek) oranda ölçülen HP içeriğinin, biçim sıklığı arttırıldıkça, örneğin 30 günde

bir biçildiğinde %11'i aştığı saptanmıştır. Kaydedilen bu HP içeriğinin silajlık yem bitkisi olarak kullanılan mısır veya darıdan daha yüksek bir konumda olması ([Geren ve Kavut, 2009](#)), onların yerine geçebileceğinin ve aynı zamanda kaliteli kuru ot olarak da kullanılabileceğinin bir ön göstergesi olarak yorumlanabilmektedir.

Çalışmamızda, 120 ve 150nci günlerde biçilen bitkilerdeki HP içeriğinin 90 veya 180 günde bir biçilenlerden daha yüksek olmasının nedeni, daha önce de belirtildiği gibi, söz konusu (120 ve 150) biçimlerin ikinci büyümelerine ait HP oranlarının yüksek değer içermesinden ve doğal olarak ortalama yükseltmesinden kaynaklanmaktadır.

Buna ek olarak, vejetasyon süresinin sonunda ve yılda bir kez biçimi simgeleyen 180 günde bir biçim uygulamasında saptanan HP içeriğinin, 150 günde bir ilk biçim uygulamasına göre %0.35 kadar yükseldiği kaydedilmiştir. Bunun nedeni, vejetasyon sonunda bile ilgili parseldeki bitki öbeğinin dibinden yeniden sürmeye başlayan sürgünlerdir. Bu genç filizlerin bünyelerindeki HP oranları nispeten yüksek olduğundan ortalama HP içeriğini biraz yükseltmişlerdir. Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen dallıdır bitkisinin 30 günde bir, yani her ay biçilmesi en yüksek HP oranı sağlamış olsa da, KM verimi bakımından sıralamada en alt seviyede yer alması ve bitki boyunun kısa olması, bu biçim sıklığının önerilmesini güçleştirmektedir.

İşletme ekonomisi yönünden daha fazla miktarda ot üretme, hayvan besleme açısından da kalite unsuru olarak daha yüksek protein içeriği birbirleriyle zıt bir ilişkide olduğundan, bu iki amacın kesiştiği nokta, söz konusu işletme için en uygun biçim sıklığı olarak belirlenmelidir ([Baytekin ve Gül, 2009](#)). Bu nedenle, buraya kadar incelediğimiz parametreler; dallıdırından nispeten yüksek HP verimi sağlanması için 60 günde bir biçilmesinin daha uygun olacağı ön sonucunu ortaya çıkarmaktadır. [Temu ve ark. \(2014\)](#) değişik buğdaygil bitkileriyle yürüttüğü 5 farklı biçim sıklığı (30, 40, 60, 90 ve 120 günde bir) çalışması sonucunda 30 günde bir yapılan hasatlarda ortalama %7.4 olan HP oranının, 120 günde bir yapılan hasatlarda %4.2'ye düştüğünü belirtmektedir. [Osman \(1979\)](#) ise dallıdır bitkisinin 3 farklı biçim aralığında (2, 3 ve 4 haftada bir biçim) hasat edilmesiyle ottaki HP oranlarının biçim sırasıyla %18, %9.3 ve %7.8 olarak değiştiğini ifade etmektedir.

Metabolik enerji: Uygulanan istatistik analizler, dallıdır bitkisinin kuru otundaki ME değeri üzerine biçim sıklıklarının önemli etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Kuru ottaki en yüksek ortalama ME değeri 2178 kcal/kg ile 30 günde bir yapılan biçim

uygulamasından elde edilirken, en düşük ortalama ME değeri ise 1220 kcal/kg ile 180 günde bir biçilen bitkilerde saptanmıştır (Çizelge 3).

Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen dallıdırının farklı sıklıklarda biçilmesiyle elde edilen kuru otlarda biçim sıklıkları ayda bir biçimden, üç ayda bir biçime kaydırıldığında otun ME değerinin düştüğü, ancak 120 ve 150 gün biçim uygulamasında ise yükseldiği, ancak 180 günlük biçim sıklığında ise tekrar azalarak en düşük seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. Daha önce de değinildiği gibi, 120 ve 150 gün biçim sıklığı uygulamasının ikinci biçiminden elde edilen otun ME değerinin yükselmesi ve ilk biçimle oluşturduğu ortalama değerin yüksekliği nedeniyle söz konusu biçim sıklığının ME değerini de arttırmıştır.

Bilindiği üzere, yemlerin ME içeriklerinin saptanmasında, yemlere ait ham besin madde analiz sonuçları veya sindirilebilir besin madde analiz sonuçları kullanılmaktadır (Akyıldız, 1986; Ergül, 1988; Bakker ve Elbersen, 2005). Bu nedenle, araştırmamızda elde edilen dallı darı bitkisi bünyesindeki HP, HY ve HS oranlarıyla hesaplanan (Çizelge 3'de görülmektedir) ME değerlerinin de biçim sıklıklarından etkilendiği izlenmiştir. Örneğin verim özellikleri devre dışı bırakıldığında, en sık biçilen (30 günde bir) parsellerdeki bitkilerde HP ve HY oranlarının yüksek, HS oranının düşük olması ME değerini yükseltmiştir. Buna karşılık, sadece mevsim boyunca bir kez (180 günde bir) biçilen parsellerdeki bitkilerde ölçülen HP ve HY oranlarının düşük, HS oranlarının ise yüksek olması çalışmamızdaki en düşük ME değerlerinin oluşmasına neden olmuştur.

Görüldüğü gibi, HS oranı ME'nin belirlenmesinde büyük rol oynamaktadır. HS oranı da bitki yaşından oldukça etkilendiğinden, yem bitkilerinde biçim sıklığının önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Çalışmamızda her ay (30 günde bir) biçilen dallı darı bitkilerinin en yüksek ME değeri sağlmasına karşılık, en kısa boy ve en düşük KM verimi vermeleri bu biçim sıklığının tavsiye edilmesini güçleştirmektedir. Bu nedenle, en yüksek yaş ot verimi, tatminkâr KM verimi, mekanik hasada uygun boy ve yüksek ME değeri sağlayan iki ayda bir (60 gün) biçimin üstünlüğü ortaya çıkmaktadır. Biçim maliyetinin azaltılması adına dallıdırı bitkisinin üç ayda (90 gün) bir biçimiyle kuru ot elde etmek kaliteyi çok düşürdüğünden önerilmesi doğru bulunmamıştır. Zira bitki yöre koşullarında hızlı bir şekilde generatif döneme girmekte ve kalite kaybı yaşanmaktadır. Ancak bundan sonra yürütülecek çalışmalara ışık tutması adına, yeni dallıdırı çeşitlerinin devreye sokularak; 30, 45, 60 ve 75 günde bir biçim sıklığı uygulamalarının da denenmesi akla gelmektedir.

Buna ek olarak, dallıdırı bitkisinin çok yıllık olması nedeniyle, tesis yılından sonra toprak hazırlığı, tohumluk, ara çapa, vb. tarımsal işlemlere gerek göstermemesi anımsandığında, üretimi yıllık olarak yapılan diğer kuru ot (İtalyan çimi, vb.) veya silajlık bitkilerden (mısır, sorgum, vb.) daha ekonomik olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmamızda ekonomik analiz yapılmaması nedeniyle kesin yargıya varılamamış, sadece durum saptaması yapılmıştır. [Geren ve ark. \(2017\)](#) dev kralotu (*Pennisetum hybridum*) bitkisinde 6 farklı biçim sıklığında (30, 60, 90, 120, 150 ve 180 günlük aralıklar) yaptığı çalışma sonucunda biçim aralığı arttıkça (30 günde bir biçimden 180 günde bir biçime kayıldıkça) metabolik enerjinin azaldığını belirtmektedir.

Nispi Yem Değeri: Yapılan istatistiki analizler, dallıdırı bitkisinin kuru otundaki NYD üzerine biçim sıklıklarının önemli etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Kuru ottaki en yüksek ortalama NYD 123 ile 30 günde bir yapılan biçim uygulamasından elde edilirken, en düşük ortalama NYD ise 62 ile 180 günde bir biçilen bitkilerde saptanmıştır (Çizelge 3).

Çalışmamızda biçim sıklıkları ayda bir biçimden, üç ayda bir biçime kaydırıldığında otun NYD'nin düştüğü, 150 gün biçim uygulamasında ise yükseldiği, ancak 180 günlük biçim sıklığında ise tekrar azalarak en düşük seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. Daha önce de değinildiği gibi, 120 ve 150 gün biçim sıklığı uygulamasının ikinci biçiminden elde edilen otun NYD'nin yükselmesi ve ilk biçimle oluşturduğu ortalama değerin yüksekliği nedeniyle söz konusu biçim sıklığının NYD'ni de arttırmıştır.

Bilindiği gibi nispi yem değeri, yemin NDF ve ADF değerleri kullanılarak hesaplanan ve yemin kalitesini rakamsal olarak gösteren bir ölçü olup, sadece araştırmacılar tarafından değil, yem üreticileri ve tüccarlar tarafından da yem kalitesinin değerlendirilmesinde dikkate alınmaktadır. Yemin NYD'si 151'den büyükse "en kaliteli", 151-125 arasında ise "1.sınıf", 124-103 arasında ise "2.sınıf", 102-87 arasında ise "3.sınıf", 86-75 arasında ise "4.sınıf" ve 75'den küçükse "5.sınıf" kalite grubunda olduğu bildirilmiştir ([Trotter ve Johnson, 1992](#); [Ball ve ark., 1996](#)). Çalışmamızda kuru ot için hesaplanan NYD ortalamalarının yukarıdaki skala üzerinden değerlendirildiğinde, 30 günde bir yapılan biçimlerden elde edilen yemlerin "2. sınıf", 60 ve 150 günde bir yapılan biçimlerden elde edilen yemlerin ise "3. sınıf", 90 ve 120 günde bir yapılan biçimlerin "4.sınıf" ve 180 günde bir yapılan biçimlerden elde edilen yemlerin ise "5. Sınıf" kalitede yem grubuna girdiği anlaşılmaktadır.

Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen dallı darı bitkisinde yürütülen çalışmamızda, düşük KM verimi açısından tavsiye edilmeyen 30 günde bir biçim uygulamasına ek olarak, nispeten düşük ME ile düşük NYD içeren; 90, 120, 150 ve 180 günde bir biçim sıklığı uygulamaları ayrı tutulduğunda, 60 günde bir yapılan biçim uygulamasının üstünlüğü ortaya çıkmaktadır. [Geren ve ark. \(2017\)](#) dev kralotu (*P.hybridum*) ile yürüttüğü çalışmada, 6 farklı biçim sıklığının (30, 60, 90, 120, 150 ve 180 günlük aralıklar) dev kralotunun verim ve bazı yem kalitesi özellikleri üzerinde önemli etkilerinin olduğunu belirtmekte, biçim sıklığı azaldıkça (30 günde bir biçimden 180 günde bir biçime kayıldıkça) NYD'nin düştüğünü ifade etmektedir.

SONUÇ

Yukarıda özetlenen bulgularımıza dayanarak, tipik Akdeniz iklimi etkisi altındaki Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen dallı darı (*Panicum virgatum*) bitkisinden kuru ot yem bitkisi olarak yararlanılması

durumunda, bitkinin canlılığı, birim alandan yüksek verim ve kalitede yem sağlaması nedeniyle bitkinin vejetasyon mevsimi boyunca 60 gün aralıklarla 3 kez biçilmesi önerilmiştir.

Dallı darı bitkisi ulaştığı lezzetli ve yüksek ot verimi nedeniyle hayvancılık açısından yeni ve ümitvar bir yem kaynağı oluşturmakta, yonca (*Medicago sativa*) gibi çok yıllık olduğu için toprak işleme, tohumluk, ekim, işçilik, vb. masraflar içermediğinden, üretim ekonomisi de avantajlı görülmektedir. Bu bitkiyle ilgili tarımsal çalışmaların ülkemizin tüm ekolojik bölgelerinde devam ettirilmesi, çalışmalara ışık tutması adına, yeni dallı darı çeşitlerinin devreye sokularak; 30, 45, 60 ve 75 günde bir biçim sıklığı uygulamalarının denenmesi, diğer kullanım pratiklerinin de daha kapsamlı ve detaylı çalışmalarla (rumende hazmolunabilirlik özellikleri, ekonomik analiz, vb.) araştırılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akyıldız AR. 1986. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi (2.Tıpkı Basım), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:974, 411s.
- Bakker RR, Elbersen HW. 2005. Managing ash content and-quality in herbaceous biomass: an analysis from plant to product, 14th European Biomass Conference, 17-21 October 2005, Paris, France, 210-213pp.
- Ball DM, Hovelend CS, Lacefield GD. 1996. Forage quality in Southern Forages, Potash & Phosphate Institute, Norcross, Georgia, 124-132pp.
- Baytekin H, Gül İ. 2009. Yembitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 4.1, Yembitkilerinde Hasat, Kuru Ot Üretimi ve Depolama, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt:1, 121-141s.
- Bulgurlu Ş, Ergül M. 1978. Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:127, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir, 58-76s.
- Cahill N, Popp M, West C, Rocateli A, Ashworth A, Farris R, Dixon B. 2014. Switchgrass harvest time effects on nutrient use and yield: an economic analysis, Journal of Agricultural and Applied Economics, 46(4):487-507.
- Christensen CA, Koppenjan G. 2010. Planting and managing switchgrass as a dedicated energy crop, 2nd Ed. Blade Energy Crops.
- Ergül M. 1988. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:487, İzmir, 318s.
- Geren H, Kavut YT. 2009. İkinci ürün koşullarında yetiştirilen bazı sorgum (*Sorghum sp.*) türlerinin mısır (*Zea mays L.*) ile verim ve silaj kalitesi yönünden karşılaştırılması üzerine bir araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46(1):9-16.
- Geren H, Kavut YT, Demiroğlu Topçu G. 2016a. Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı dallı darı (*Panicum virgatum L.*) genotiplerinin biyokütle verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine bir ön araştırma, 2.Ulusal Biyoyakıtlar Sempozyumu, 27-30 Eylül 2016, Samsun, 285-292s.
- Geren H, Kavut YT, Ünlü HB, Simiç A. 2016b. Effect of cutting intervals on the forage yield and some yield characteristics of Napier grass, EGF 2016, 26th General Meeting, Vol:21:457-459, Trondheim-NORWAY.
- Geren H, Kavut YT, Ünlü HB. 2017. Farklı biçim sıklıklarının dev kralotu (*Pennisetum hybridum*)'nda ot verimi ve bazı kalite özelliklerine etkisi, TÜBİTAK 115O083 nolu proje, 59s.
- Goering HK, VanSoest PJ. 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook No. 379.
- Kavut YT, Geren H. 2017. Farklı hasat zamanlarının ve karışım oranlarının İtalyan çimi (*Lolium multiflorum*) + baklagil yembitkisi karışımlarının verim ve bazı silaj kalite özelliklerine etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(2):115-124.
- Kavut YT, Geren H, Soya H, Avcıoğlu R, Kır B. 2014. Karışım oranı ve hasat zamanlarının bazı yıllık baklagil yembitkileri ile İtalyan çimi karışımlarının kışlık ara ürün performansına etkileri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(3):279-288.
- Magalhães JA, Lopes EA, Rodrigues BHN, Costa NdL, Barros NN, Mattei DA. 2006. Influence of the nitrogen fertilization and of the cut age on the forage yield of the elephant grass, Revista Ciência Agronômica, 37(1):91-96.
- Mitchell R, Schmer M. 2012. Switchgrass, Harvest and Storage, Green Energy and Technology, 113-127.

- Moser LE, Vogel KP. 1995. Switchgrass, Big Bluestem, and Indiangrass. In: Barnes, R.E, Miller, D.A. and Nelson, C.J. (eds), An Introduction to Grassland Agriculture. Forages, 5th edn, vol. I, Iowa State University Press, Ames, pp. 409-20.
- Naumann C, Bassler R. 1993. Die Chemische Untersuchung Von Futtermitteln. Methodenbuch, Band III. Vdlufa-Verlag, Darmstadt.
- Nazli RI, Tansi V, Öztürk HH, Kusvuran A. 2018. Miscanthus, switchgrass, giant reed, and bulbous canary grass as potential bioenergy crops in a semi-arid Mediterranean environment. Industrial Crops & Products 125:9–23.
- Osman AE. 1979. Productivity of irrigated tropical grasses under different clipping frequencies in the semidesert region of the Sudan, Journal of Range Management 32(3):182-185.
- Pritchard AJ. 1971. The hybrid between *Pennisetum typhoides* and *P.purpureum* as a potential forage crop in South-eastern Queensland, Tropical Grasslands, 5(1):35-39.
- Sanderson MA, Reed RL, McLaughlin SB, Wullschleger SD, Conger BV, Parrish DJ, Wolf DD, Taliaferro C, Hopkins AA, Ocumpaugh WR, Hussey MA, Read JR, Tischler CR. 1996. Switchgrass as a sustainable bioenergy crop. Bioresource Technol. 56:83-93.
- Sharma N, Piscioneri I, Pignatelli V. 2003. An evaluation of biomass yield stability of switch grass (*Panicum virgatum* L.) cultivars, Energy Conversion and Manag., 44:2953-2958.
- Soylu S. 2012. Alternatif bir biyoyakıt bitkisi olarak dallı darının (*Panicum virgatum*) Türkiye'de yetiştirme teknikleri, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 8(3):257-263.
- Temu VW, Rude BJ, Baldwin BS. 2014. Nutritive value response of native warm-season forage grasses to harvest intervals and durations in mixed stands, Plants, 3:266-283.
- Topçu GD, Özkan ŞS. 2019. Akdeniz iklim koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen krotalarya (*Crotalaria juncea* L.) bitkisinde farklı gelişme dönemlerinin verim ve bazı yem kalite özelliklerine etkileri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Zir. Fak. Dergisi 7(1):119–126.
- Trotter DJ, Johnson K.D. 1992. Forage-testing: why, how, and where, Purdue Univ. Cooperative Extension Service 337p.
- TSE. 2004. Hayvan yemleri metabolik (çevrilebilir) enerji tayini (kimyasal metot), Türk Standartları Enstitüsü, Standart No:9610, Ankara.
- Yavuz M, İptaş S, Ayhan V, Karadağ Y. 2009. Yem bitkilerinde Kalite ve Yembitkilerinden Kaynaklanan Beslenme Bozuklukları, Bölüm 5.1 Yembitkilerinde Kalite Tayini ve Kullanım Alanları, Yembitkileri Genel Bölüm, Cilt:1, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 63-172s.
- Yurtsever N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araş. Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (1):105-110
DOI: [10.20289/zfdergi.601390](https://doi.org/10.20289/zfdergi.601390)

Ali İSLAM^{1a*}

Orhan KARAKAYA^{1b}

Sefa GÜN^{1c}

Selim KARAGÖL^{1d}

Burhan ÖZTÜRK^{1e}

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe
Bitkileri Bölümü, Altınordu-ORDU

^{1a}Orcid No: 0000-0002-2165-7111

^{1b}Orcid No: 0000-0003-0783-3120

^{1c}Orcid No: 0000-0001-9632-2888

^{1d}Orcid No: 0000-0002-7005-7710

^{1e}Orcid No: 0000-0002-0867-3942

*sorumlu yazar: islamali@hotmail.com

Anahtar Sözcükler:

Laurocerasus officinalis Roemer,
pomoloji, fenolik, FRAP, DPPH

Keywords:

Laurocerasus officinalis Roemer,
pomology, fenolic, FRAP, DPPH

**Seçilmiş Karayemiş Genotiplerinin Meyve Özellikleri ile
Biyokimyasal Bileşiklerin Karakterizasyonu**

Fruit and biochemical characteristics of Selected Cherry Laurel Genotypes

Alınış (Received): 04.08.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 11.10.2019

ÖZ

Amaç: Bu çalışma Karadeniz bölgesinden seçilmiş bazı karayemiş genotiplerinin meyve özellikleri ile biyokimyasal içeriklerini belirlemek amacıyla Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama arazisinde yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Çalışmada 7 farklı karayemiş genotipi incelenmiştir. Araştırmada; salkımdaki meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve eti/ çekirdek oranı, toplam suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, meyve tadı, meyve etinin çekirdekten ayrılması; toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi özellikleri incelenmiştir.

Bulgular: Salkımda meyve sayısı 5,4-17,0 adet; meyve ağırlığı 3,6-9,5 g arasında tespit edilmiştir. En yüksek SÇKM içeriği 23,5 ile R137 genotipinde saptanmıştır. En yüksek toplam fenolik, flavonoid içeriği ve antioksidan aktivitesi (FRAP ve DPPH) R- 27 genotipinde ölçülmüştür.

Sonuç: Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde salkımdaki meyve sayısı, meyve tadı ve biyokimyasal içerik bakımından R- 27 genotipi öne çıkmıştır. Ayrıca karayemiş meyvelerinin ayrı bir damak tadına sahip olduğu söylenebilir.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was carried to determine the fruit properties and biochemical compound contents of some cherry laurel genotypes selected from the Black Sea region in Ordu University Faculty of Agriculture Horticulture Research and Application.

Materials and Methods: In this study, 7 different cherry laurel genotypes were examined. In the study; the number of fruit per clusters, fruit weight, fruit flesh/ seed ratio, total soluble solids (TSS), fruit taste, tartness and separation of fruit flesh from the seed, biochemically; total phenolic, total flavonoids and antioxidant activity properties were examined.

Results: The number of fruit per clusters was obtained between 5.4 and 17.0, the fruit weight was measured between 3.6 and 9.5 g. The highest total soluble solid content content was obtained from the R-137 genotype with 23.5%. The highest total phenolic, flavonoid content and antioxidant activity (FRAP and DPPH) were measured in R-27 genotype.

Conclusion: The genotype R-27 the number of fruit per clusters, fruit taste and biochemical content. In addition, it can be said that the cherry laurel fruits have a unique taste and are considered as an alternative flavor.

GİRİŞ

Türkiye meyve genetik kaynakları bakımından oldukça zengindir (Ağaoğlu ve ark., 1997; Eroğul ve Hepaksoy, 2013). Ülkemizin Karadeniz bölgesinde karayemiş (*Laurocerasus officinalis* Roemer) doğal olarak yetişmektedir (İslam ve Deligöz, 2012). Kuzey Anadolu'da sahil kesimlerde birçok bahçelerde bu tür yetişmekte olup geniş ticari karayemiş bahçeleri bulunmamaktadır. Ancak yörede sevilerek tüketilmektedir. Herdem yeşil, yüksek boylu ağaçlar oluşturur. Pek çok alanda kullanımı söz konusu olan karayemiş ülkemizde meyve ve süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Meyveleri daha ziyade taze olarak tüketilmektedir. Bunun yanında reçel, pekmez, turşu yapılarak ve kurutulularak da değerlendirilmektedir (İslam, 2008).

İnsanoğlu artık, kendi damak zevkine uygun çeşitler arayarak, tıbbi besin değerleri yüksek bitkileri tüketmek istemektedirler. Karayemiş meyveleri tokluk hissi vermektedir. Diyabet hastaları tarafından kullanabilecek bir meyve olduğu için tıp alanında dikkat çeken bir meyvedir (Eser, 2011; Doğru, 2014). Pastacılıkta, kurutulularak, turşu yapılarak kullanılmakta olup farklı tat ve aroma özelliğinden dolayı damak tadı ve gıda sanayinde de kullanımı giderek artmaktadır. Aynı zamanda içerdiği biyokimyasallar sebebiyle eczacılık sanayinde de kullanılmaktadır (Güven ve Geçgil, 1961; İslam, 2008; Eser ve ark., 2014).

Son zamanlarda birçok ülkede doğal, yöresel yeni ve farklı meyve türlerinin araştırılmasına önem verdiği görülmekte olup bu türlerin besin içeriklerinin ve özelliklerinin tespit edilme çalışmaları önem kazanmaktadır (Ayaz ve ark., 1997; Kadioğlu ve Yavru, 1998).

Karayemiş bitkisinin meyve özellikleri, çoğaltılması ve seleksiyonu hakkında yürütülmüş çalışmalar yetersizdir (İslam ve Odabaş, 1996; Bostan, 2001; İslam, 2002; İslam ve Deligöz, 2012; Çelik ve ark. 2015).

Çalışmada Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama arazisinde bulunan seçilmiş karayemiş genotiplerinin meyve özellikleri ve biyokimyasal içeriklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmanın materyallerini Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama arazisinde bulunan 7 farklı karayemiş

genotipi oluşturmuştur. Çalışma materyalini 2007-2010 yılları arasında yürütülmüş olan bir proje ile Karadeniz bölgesinden seçilen karayemiş genotipleri oluşturmaktadır. Her bir genotip için 5 ağaçtan, tam olum safhasında meyveler alınmıştır.

Yöntem

Meyve Ağırlığı

Meyve ağırlığı, her tipten 20 meyve alınarak 0,01 g'a duyarlı terazide tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları alınarak g olarak ifade edilmiştir.

Salkımdaki Meyve Sayısı

Her tipten alınan 10 salkım örneğinde, salkımlardaki meyveler ayrı ayrı sayılıp ortalamaları alınarak tiplerin salkımdaki meyve sayıları adet/salkım olarak hesaplanmıştır.

Meyve Eti/Çekirdek Oranı

Meyve eti/çekirdek oranı, her tipe ait 20 meyve örneğinde meyve eti ağırlığının çekirdek ağırlığına oranlanmasıyla bulunmuştur.

Meyve Tadı

Meyve tadı duyuşsal olarak 1-5 değerlendirmesi (kötü 1, orta 2, iyi 3, çok iyi 4, mükemmel 5) skalası kullanılarak belirlenmiştir. Meyve hakkında eğitimli 5 panelist kullanılmıştır.

Burukluk

Burukluk değeri, meyve örnekleri tadılarak duyuşsal olarak 1-5 değerlendirmesi (buruk değil 5, hafif buruk 4, orta 3, buruk 2 ve çok buruk 1) ile meyve burukluğu ifade edilmiştir. Meyve hakkında eğitimli 5 panelist kullanılmıştır.

Çekirdeğin Meyve Etinden Ayrılma Durumu

Her tipten alınan 20 örnekte çekirdeğin meyve etinden ayrılma durumu zor, orta ve kolay olarak belirlenmiştir.

Toplam Suda Çözünebilir Kuru Madde (ŞÇKM) Miktarı

Meyve suyunda çözünebilir toplam kuru madde içeriğini ölçmek için, her genotipten alınan meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği el refraktometresi ile % olarak belirlenmiştir (Karaçalı, 2002).

Toplam Fenolik Bileşikler

Beyhan ve ark. (2010)'nın kullandığı Folin-Ciocalteu's kimyasalı ile belirlenmiştir. Başlangıçta 300 µL taze meyve ekstraktı alınarak üzerine 4.2 mL saf su ilave edilmiştir. Daha sonra 100 µL Folin-Ciocalteu's ayırıcı ve %2'lik sodyum karbonat (Na₂CO₃) ilave edilerek 2 saat 20°C'de karanlık koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözelti spektrofotometre de 760 nm dalga boyunda ölçülmüş ve sonuçlar gallik asit cinsinden hesaplanarak, mg GAE 100 g⁻¹ yaş ağırlık (YA) olarak ifade edilmiştir.

Toplam Flavonoid

Zhishen ve ark. (1999)'nın kullandığı yöntem ile belirlenmiştir. 1 mL ekstrakt saf su ile 5 mL'ye tamamlanarak ve 0.3 mL % 5'lik NaNO₂ eklenmiştir. 5 dakika sonra % 10'luk AlCl₃ karışıma eklenerek ve 6 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 1 M NaOH eklenip toplam hacim saf su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Bundan sonra absorbans değerleri 510 nm'de okutulmuştur. Toplam flavonoid içeriği kuersetin'e eşdeğer (QE), mg QE 100 g⁻¹ YA olarak ifade edilmiştir.

Antioksidan Aktivite Analizleri (FARP ve DPPH)

FRAP analizi için 0.1 mol/L asetat (pH 3.6), 10 mmol/L TPTZ ve 20 mmol/L demir klorit çözeltileri karıştırılarak tampon çözelti hazırlanmıştır. 20 µL meyve ekstraktına 2.98 mL hazırlanan tampon çözelti karıştırılarak absorbans 10 dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 µmol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak mmol Trolox eşdeğeri (TE) g⁻¹ YA olarak sunulmuştur (Benzie ve Strain, 1996).

DPPH analizi için, Karayemiş meyvelerinin taze meyve ekstraktının DPPH-serbest radikali giderme

aktivitesi Blois (1958)'in metodu modifiye edilerek (Demirtas ve ark., 2013) yürütülmüştür. Serbest radikal olarak DPPH çözeltisi kullanılmıştır. Deney tüplerine sırasıyla değişik konsantrasyonlarda çözelti oluşturacak şekilde stok çözeltiler aktarılmıştır. DPPH-serbest radikalinin 0.1 mM etanol çözeltisinin 0.5 ml'lik miktarı, örneğin ekstraktı ve standart antioksidan çözeltisinin (50-500 µg/mL) toplam hacimleri 3 ml'ye tamamlanmıştır. Karışım dinamik bir şekilde karıştırılarak ve 30 dk oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Daha sonra karışımın absorbansı 517 nm'de ölçülmüştür. Sonuçlar mmol TE g⁻¹ YA cinsinden sunulmuştur.

İstatistiksel analiz: Bu araştırma tesadüf parselleri deneme deseninde 5 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Elde edilen sonuçlar JMP 10.0 paket programı ile, ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmış olup %5 önem seviyesinde değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

İncelenen karayemiş genotiplerinin meyve özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Karayemişte verimi oluşturan önemli parametrelerden biri salkımdaki meyve sayısıdır (Islam ve Deligöz, 2012). Salkımdaki meyve sayısı bakımından incelenen karayemiş genotipleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir (p<0.05). İncelenen karayemiş genotiplerinde salkımdaki en yüksek meyve sayısı 17.0 adet (R-27), en düşük ise 5.4 adet (A-4) olarak belirlenmiştir. Karayemiş türünde yapılan çalışmalarda salkımdaki meyve sayısını, Bostan (2001) Trabzon'da yetişen 'Su' karayemiş çeşidinde 9.85 adet; Akbulut ve ark. (2007) karadeniz bölgesinde seçilmiş 28 karayemiş genotipinde 3.6-18.3 adet aralığında; Macit (2008) Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisindeki ümitvar 4 karayemiş genotiplerinde 6.68-11.37 adet aralarında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 1. İncelenen karayemiş genotiplerinin meyve özellikleri
Table 1. Fruits characteristics of investigated cherry laurel genotypes

Genotip	Salkımdaki Meyve Sayısı	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Eti/Çekirdek Oranı (%)	SÇKM Miktarı (%)	Meyve Tadı (1-5 sklası)	Burukluk (1-5 sklası)	Çekirdeğin Meyve Etinden Ayrılması
A-4	5.4 e	9.5 a	16.4 a	19.0 c	4.0 ab	4.3 a	4.7 a
S-25	10.6 b	3.6 e	9.7 cd	20.4 bc	3.3 bc	2.7 b	4.7 a
R-20	7.9 c	6.7 b	14.2 b	18.4 c	4.5 ab	4.7 a	4.7 a
R-24	6.9 cd	5.5 cd	11.4 c	20.5 bc	2.7 c	5.0 a	5.0 a
R-27	17.0 a	4.7 d	9.5 d	19.9 bc	4.7 a	4.3 a	4.7 a
R-135	10.0 bc	6.2 bc	14.3 b	21.6 ab	4.0 ab	4.7 a	4.7 a
R-137	6.2 d	6.5 b	10.1 cd	23.5 a	2.7 c	2.3 b	3.3 b
Ortalama	9.14	6.1	12.2	20.5	3.7	4.0	4.5
p<0.05	1.12	0.94	1.68	2.12	1.24	0.92	0.94

Meyve ağırlığı önemli meyve kalite parametrelerindedir (Islam ve Deligöz, 2012). İncelenen karayemiş genotiplerinin meyve ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). İncelenen 7 farklı karayemiş genotipinde en yüksek meyve ağırlığı 9.5 g ile A-4 genotipinde, en düşük ise 3.6 g ile S-25 genotipinde belirlenmiştir. Meyve ağırlığını İslam ve Odabaş (1996) Vakfikebir (Trabzon) de 2.2-5.1 g; Bostan ve İslam (2003) Trabzon Merkez ilçede 2.06-6.79 g; Akbulut ve ark. (2007) 1.40-5.39 g; Macit (2008) seçilmiş karayemiş genotiplerinde 3.48-4.81 g; İslam ve Deligöz (2012) Ordu ilinde 1.47-6.24 g arasında tespit etmiştir. Meyve ağırlığı bakımından bazı genotiplerin literatürden yüksek olduğu görülmektedir.

Önemli bir meyve kalite özelliği olan meyve eti/çekirdek oranı en yüksek A-4 genotipinde (16.4), en düşük ise R-27 (9.5) genotipinde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan başka çalışmalarda meyve eti/çekirdek oranını, İslam ve Odabaş (1996) Vakfikebir ilçesindeki karayemiş genotiplerinde 4.39-7.35; Karadeniz ve Kalkışım (1996) Akçaabat yöresinde seçilmiş 20 adet karayemiş genotipinde 4.75-16.52; Bostan ve İslam (2003) 6.30-13.14; Akbulut ve ark. (2007) 1.08-1.43; Macit (2008) 5.23-7.78 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Literatürde yer alan meyve eti/çekirdek oranı değerlerinin bulgulardan daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Genotipler arasında en yüksek SÇKM içeriği R-137 (%23.5) genotipinden en düşük ise R-20 (%18.4) genotipinden elde edilmiştir. SÇKM içeriğinin incelendiği diğer çalışmalarda, Akbulut ve ark. (2007) 28 adet karayemiş tipinde %8.6-21.3; Macit (2008), incelemiş olduğu 4 adet ümitvar karayemiş tiplerinin %14.0-16.95 aralığında SÇKM içeriğine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Trabzon yöresinde seleksiyon çalışmalarında ise karayemiş meyvelerinin SÇKM içeriğinin %13.50-26.67 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir (Bostan ve İslam, 2003).

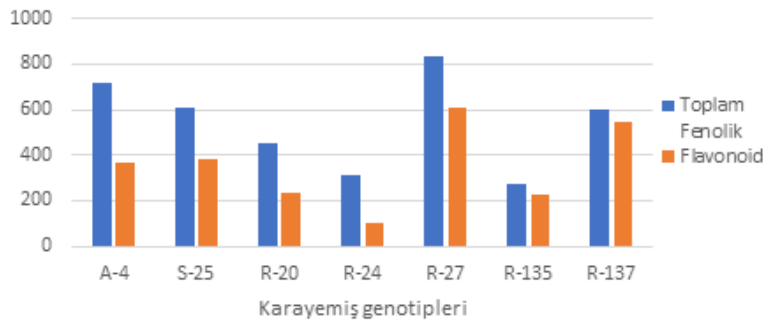
Karayemiş meyvelerinin duyu analizi neticesinde en yüksek meyve tadı değerleri sırasıyla R-27, R-20, A4 ve R-135 genotiplerinde olduğu belirlenmiştir. Kaliteyi etkileyen başka bir parametre de meyvenin burukluğudur. Meyvenin tat ve yeme kalitesini etkileyen burukluk bakımından R-24 genotipi ümitvar olarak öne çıkmaktadır.

Çekirdeğin meyve etinden ayrılma durumu R-137 genotipi (orta) hariç diğer genotipler arasında istatistiki açıdan fark olmadığı (kolay) tespit edilmiştir.

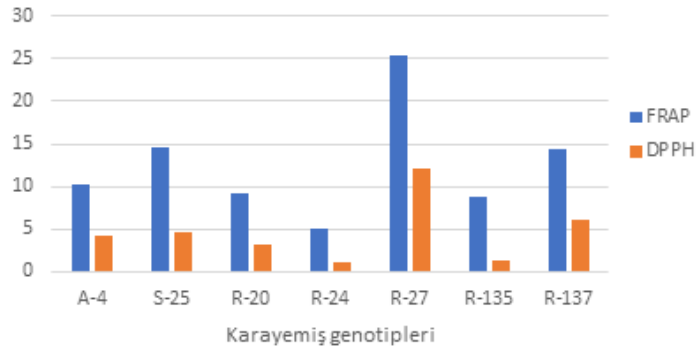
Yapılan ölçümler sonucunda 7 farklı karayemiş genotiplerinin toplam fenolik içeriklerinin istatistiki açıdan önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Nitekim en yüksek toplam fenolik değerleri sırasıyla A-27 (830.17 mg GAE 100 g⁻¹), A-4 (715.50 mg GAE 100 g⁻¹), S-25 (610.13 mg GAE 100 g⁻¹) ve R-137 (601.53 mg GAE 100 g⁻¹) genotiplerinden elde edilmiştir. En düşük toplam fenolik değerine sahip genotipler ise sırasıyla R-20 (455.73 mg GAE 100 g⁻¹), R-24 (315.23 mg GAE 100 g⁻¹), R-135 (275.80 mg GAE 100 g⁻¹) genotiplerinde ölçülmüştür.

Karayemiş genotiplerinin flavonoid içerikleri, toplam fenolik içerikleriyle paralellik göstermiştir (Şekil 1). Nitekim R-27, R-137, S-24 ve A-4 genotiplerinde diğer genotiplere göre daha yüksek flavonoid değerleri ölçülmüştür. 7 farklı karayemiş genotiplerinde flavonoid içeriğini 101.00-611.27 mg QE 100 g⁻¹ aralığında bulunmuştur.

Genotipler antioksidan aktiviteleri bakımından FRAP ve DPPH testlerine tabi tutulmuştur (Şekil 2). 7 karayemiş genotipinde antioksidan aktivitesi açısından istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. FRAP ve DPPH testleri sonucunda R-27, S-25, R-137 ve A-4 genotipleri daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Karayemiş genotiplerinde FRAP testine göre antioksidan aktivitesi 4.96- 25.37 mmol TE g⁻¹, DPPH testine göre antioksidan aktivitesi 1.07- 12.19 mmol TE g⁻¹ aralığında tespit edilmiştir.



Şekil 1. Genotiplerin toplam fenolik (mg GAE 100 g⁻¹) ve flavonoid (mg QE 100 g⁻¹) değerleri
Figure 1. Total phenolic (mg GAE 100 g⁻¹) and flavonoid (mg QE 100 g⁻¹) values of the genotypes



Şekil 2. İncelenen genotiplerin FRAP ve DPPH değerleri
Figure 2. FRAP and DPPH values of the genotypes

Karahilal ve Şahin (2011), Trabzon ili Yomra ilçesinde topladıkları karayemiş genotiplerinin toplam fenolik, flavonoid, ve antioksidan aktivitesini sırasıyla, 1.094 mg GAE 100 g⁻¹, 0.080 mg GAE 100 g⁻¹ ve 28.55 mmol TE 100 g⁻¹ olduğunu tespit etmiştir. Bunun yanında Ozturk ve ark. (2019), bir karayemiş bahçesinden hasat ederek yapmış oldukları çalışmada, hasat döneminde karayemiş meyvelerinin toplam fenolik, flavonoid ve antioksidan aktivitesini (FRAP) sırasıyla, 1380 mg GAE 100 g⁻¹, 410 mg QE 100 g⁻¹ ve 5.07 mmol TE g⁻¹ olarak saptamıştır.

SONUÇ

Elde edilen bulguların değerlendirilmesi sonucunda salkımdaki meyve sayısı ve meyve tadı bakımından R-27 genotipi, meyve ağırlığı ve meyve eti/çekirdek oranı bakımından A-4 genotipi, SÇKM içeriği bakımından ise R-137 genotipi öne çıkan genotipler olmuştur. Ayrıca toplam fenolik, flavonoid ve antioksidan aktivitesi bakımından ise A-4, S-25, R-27 ve R-137 genotipleri dikkat çekmektedir.

Bu ve benzer çalışmalar neticesinde ümitvar görülen genotiplerin ileri araştırmalar için tescil edilerek muhafaza edilmesi ve üretime kazandırılması önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ., Yanmaz, R., 1997. Genel Bahçe Bitkileri. T.C. A.Ü.Z.F. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 4, Ankara.
- Akbulut, M., Macit, İ., Ercisli, S., Koç, A., 2007. Evaluation of 28 cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*) genotypes in the Black Sea region, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, Vol. 35: 463-465
- Ayaz, FA., Kadioglu, A., Reunanen, M., Var, M., 1997. Phenolic acid and fatty acid composition in the fruits of *Laurocerasus officinalis* Roem. and its cultivars. *J. Food Comp. Anal.* 10: 350-357.
- Benzie, IF., Strain, JJ., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Beyhan, Ö., Elmastas, M., Gedikli, F., 2010. Total phenolic compounds and antioxidant capacity of leaf, dry fruit and fresh fruit of feijoa (*Acca sellowiana*, Myrtaceae). *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(11), 1065-1072.
- Bostan, SZ., İslam, A., 2003. Trabzon'da Yetiştirilen Mahalli Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) Tiplerinin Pomolojik ve Fenolojik Özellikleri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1): 27-31.
- Bostan, SZ., 2001. Pomological Traits of "Su" Cherry Laurel. *Journal American Pomological Society*, 55(4):215-217.
- Çelik, H., İslam, A., Kalkışım, Ö., 2015. Effect of cutting time and IBA application on rooting of edible cherry laurel (*Prunus laurocerasus* cv. 'Kiraz') cuttings. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(3): 215 – 220.
- Demirtas, I., Gecibesler, İH., Yaglıoğlu, AS., 2013. Antiproliferative activities of isolated flavone glycosides and fatty acids from *Stachys byzantina*. *Phytochemistry letters*, 6(2), 209-214.
- Doğru, İ., 2014. TİP 2 Diyabet Oluşturulmuş Sıçanlarda *Prunus laurocerasus* (Karayemiş)'un Oksidan-Antioksidan Sistemler Üzerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi, Bursa.
- Eroğul, D., Hepaksoy, S., 2013. Bazı İdris (*Prunus mahaleb* L.) genotiplerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 50(3):261-266.
- Eser, M., 2011. "*Laurocerasus officinalis* Roemer" bitkisi meyvalarının streptozotocin ile diyabet oluşturulmuş sıçanlarda pankreas adacıkları üzerindeki antidiyabetik etkisinin araştırılması. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Eser, M., Şentürkoglu, S., Tunçdemir, M., Balcı, H., Karaca, Ç., Uslu, E., Atkeren, P., Karabulut, E., İslam, A., 2014. The Antidiabetic Effects of The Fruits of '*Laurocerasus officinalis* Roemer' on Pancreatic Islands of Streptozotocin-Induced Diabetic Rats, *18th International Microscopy Congress*, Prag, September 7-12, pp.3398-3398
- Güven, KL., Geçgil, TH., 1961. Taflan suyu hazırlanması hakkında. *Eczacılık Bülteni* No:3, s:117
- İslam, A., Odabaş, E., 1996. Vakfıkebir ve Çevresinde Yetiştirilen Karayemişlerin Seleksiyon Yoluyla İslahı-1. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(4):147-158.
- İslam, A., 2002. 'Kiraz' cherry laurel (*Prunus laurocerasus*) New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 30(4): 301-302
- İslam, A., 2008. Doğu Karadeniz'e Özgü Bir Meyve: Karayemiş. *Doğu Karadeniz Tanıtım, Kültür ve Aktüalite Dergisi*, 63-68.
- İslam, A., Deligöz, H., 2012. Ordu ilinde karayemiş (*Laurocerasus officinalis* L.) seleksiyonu. *Akademik Ziraat Dergisi*, 1(1), 37-44.
- Kadioglu, A., Yavru I., 1998. Changes in the chemical content and polyphenol oxidase activity during development and ripening of cherry laurel fruits. *PHYTON-HORN*, 37: 241-252.
- Karaçali, İ., 2002. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* No. 494. 469 p.
- Karadeniz, T., Kalkışım, Ö., 1996. Akçaabat'ta yetiştirilen karayemiş tiplerinde seleksiyon çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1): 147-153
- Karahalil, FY., Şahin, H., 2011. Phenolic composition and antioxidant capacity of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) sampled from Trabzon region, Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(72), 16293-16299.
- Macit, İ., 2008. Karadeniz Bölgesi Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) Seleksiyonu II. Aşama. Yüksek Lisans Tezi, OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 47s.
- Ozturk, B., Karakaya, O., Yıldız, K., Saracoglu, O., 2019. Effects of Aloe vera gel and MAP on bioactive compounds and quality attributes of cherry laurel fruit during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 249, 31-37.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W., 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64(4), 555-559.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (1):111-117
DOI: [10.20289/zfdergi.609079](https://doi.org/10.20289/zfdergi.609079)

Ertan ATEŞ^{1a*}

Osman Ahmet SEREN^{2a}

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü,
Süleymanpaşa-Tekirdağ

²Royal Tarım, Konaklar Mah., Selvili Sokak,
4.Levent- İstanbul

^{1a}Orcid No: 0000-0002-3048-497X

^{2a}Orcid No: 0000-0003-3444-9343

*sorumlu yazar: ertan_ates@hotmail.com

Anahtar Sözcükler:

Gelişme dönemi, mavi taş yoncası, yem kalitesi, yem verimi

Keywords:

Growth stages, quality traits, blue melilot, forage yield

Edirne Ekolojik Koşullarında Mavi Taş Yoncası (*Melilotus caeruleus* (L.) Desr.)'nın Farklı Gelişme Dönemlerindeki Yem Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi*

Determination of Forage Yield and Quality of Blue Melilot (*Melilotus caeruleus* (L.) Desr.) at Different Growth Stages under Edirne Ecological Conditions

*Bu makale, yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Alınış (Received): 22.09.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 11.10.2019

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, farklı gelişme dönemlerinin mavi taş yoncasının ot verimi ve kalitesine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot: Edirne ili Hasanağa köyü çiftçi koşullarında 2016-2018 yılları arasında 2 yıl süreyle Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülen araştırmada, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından geliştirilen BG-3 mavi taş yoncası hattı materyal olarak kullanılmıştır. Ekim normu 3 kg/da olacak şekilde sıra arası 20 cm olan ve 5 m uzunlukta 8 sıradan oluşan parsellere sonbaharda kışlık ekim (birinci yıl 21.10.2016 tarihinde, ikinci yıl 25.10.2017 tarihinde) yapılmıştır. Tomurcuklanma başlangıcı, % 50 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde morfolojik gözlemler (bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprakçık boyu ve eni ile yaprak/sap oranı) yapılarak yeşil ve kuru ot verimleri ile bazı kalite özellikleri (ham protein oranı, asit deterjanda çözünmeyen lif ve nötr deterjanda çözünmeyen lif) belirlenmiştir.

Bulgular: Farklı gelişme dönemlerinin bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, yaprak/sap oranı, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı, asit deterjanda çözünmeyen lif ve nötr deterjanda çözünmeyen lif oranlarını etkilediği, yaprak uzunluğu, yaprakçık eni ve boyuna ise etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç: Mavi taş yoncasının farklı büyüme dönemlerinde yapılacak biçimle elde edilen yeşil ve kuru ot verimleri ile otun kalitesinde farklılıklar olduğu, yüksek ot verimi için meyve bağlama döneminde biçilebileceği belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: The aim of this research was to determine the effect of different growth stages on forage yield and some quality properties of blue melilot (*Melilotus caeruleus* (L.) Desr.).

Material and Methods: This study was carried out in 2016-2018 on the farm land of Hasanaga village in Edirne, Turkey. The experiment was laid out in randomized complete parcel design with three replicates. Line was sown in plots of 8 rows, with a spacing of 20 cm and 5 m in length. The seeds were sown at a rate of 30 kg ha⁻¹ on October 21, 2016 and October 25, 2017. At each year, a basal fertilizer containing N (45 kg ha⁻¹) and P (52.5 kg ha⁻¹) was incorporated into the soil at the time of land preparation. The some morphological characters (plant height, number of leaves per plant, leaf length, leaflet length, leaflet width, and leaf/stem ratio), green fodder yield, dry matter yield and some quality traits (crude protein ratio, acid detergent fiber and neutral detergent fiber ratios) were determined at budding, 50 % bloom and fruit development stages.

Results: The plant height, number of leaves per plant, leaf/stem ratio, green fodder yield, dry matter yield, crude protein ratio, acid detergent fiber and neutral detergent fiber ratios were affected by growth stages. In Leaf length, leaflet length and width, not differences were found between different growth stages.

Conclusion: Differences were determined between the growth stages in the blue melilot for forage yield and some forage quality properties. Green fodder and dry matter yields at fruit development stage was obtained to be higher than other growth stages.

GİRİŞ

Günümüzde hayvansal ürün fiyatlarındaki artış ile birlikte hayvancılık sektörü ve çiftçilerimizin ana girdi maliyetlerinin büyük kısmını oluşturan kaba yem üretimi ile kaba yem ihtiyacına yönelik tartışmalar sürmekte ve çözüm yolları ile ilgili birçok görüş ifade edilmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu 2018 verilerine göre ülkemizdeki büyükbaş hayvan varlığı 17.2 milyon, küçükbaş hayvan sayısı da 46.1 milyon (TÜİK, 2018) olarak görülmekteyse de nüfus artışımıza paralel olarak hayvan sayımız artmadığı gibi hayvancılık yapan çiftçi sayımızda azalmaktadır. Bu mevcut hayvanlarımızın kaba yem açığı da halen çözülememiştir. Her ne kadar son yıllarda yem bitkileri yetiştiriciliğine verilen desteklemeler ile yem bitkileri ekim alanlarımızda (mısır ve diğer yeşile biçilen tahıllar hariç 1.2 milyon hektar) artış olmuşsa da yeterli düzeyde değildir (TÜİK, 2018). Hayvancılık yapan küçük ölçekli çiftçilerimiz incelendiğinde, bu çiftçilerimizin büyük kısmında yem bitkileri yetiştiriciliği için yeterli arazi varlığının olmadığı; büyük tarla varlığına sahip çiftçilerin ise hayvan yetiştiriciliği yapmadığı görülmektedir. Hayvan sayısının artırılmasına yönelik olarak tarımsal desteklemelerden yararlanabilmeleri için büyük arazi varlığına sahip çiftçilere belli arazi alanı büyüklüğüne göre hayvan bakma zorunluluğu getirilmesi düşünülmelidir. Böylece yetiştirilen diğer kültür bitkilerinin artıkları değerlendirilirken, yem bitkileri ekim alanlarının daha da artması sağlanabilir. Bununla birlikte, hayvan sayısını artırmak için süt üretiminin daha da desteklenmesi ve teşviki de oldukça önemlidir. Ayrıca süt alım taban fiyatları belirlenirken hayvan ırkları ve buna bağlı olarak sütün yağ oranı ile kuru madde içeriğine göre fiyatın belirlenerek alımlarının yapılması da hayvancılığın gelişmesinde katkı sağlayacaktır.

Hayvan sayımız artırılrsa bile kaba yem açığının da büyümesi kaçınılmaz olacaktır. Ekim alanlarımız içinde yem bitkilerine ayrılan payın artırılması, ekim nöbeti sistemlerinde mutlaka yer almaları sağlanmalıdır. Birçok yem bitkisi türü farklı iklim ve toprak koşullarında yetişebilmekte, hayvanlar için kaliteli yem üretimi sağlamaktadır. Yetiştiriciliklerinin kolay ve fazla özen gösterilmeden yapılabilmesi ve ucuza mal edilmeleri nedeniyle bu türler kaliteli kaba ve tane yemlerin üretiminde olmazsa olmazdırlar.

Ülkemizde hayvanların kaba yem gereksinimleri mevcut çayır-meralar ile yem bitkileri üretim alanları ve diğer yetiştirilen bitkilerin artıklarından karşılanmaya çalışılmaktaysa da kaba yem üretimi oldukça yetersizdir. Yonca (*Medicago sativa* L.), adi fiğ (*Vicia sativa* L.), Macar fiği (*V. pannonica* Crantz.), yem bezelyesi (*Pisum arvense*

L.), sorgum (*Sorghum bicolor* Piper) Stapf), sudan otu (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) ve sorgum x sudanotu melez çeşitleri yurdumuzda en fazla yetiştirilen yem bitkisi türleridir. Hayvancılık işletmeleri ile çiftçiler bu türlerin dışında yeni yem bitkisi türleri arayışı içerisindeyler.

Günümüzde diğer kullanım alanları yanında yem bitkisi olarak ta dikkat çekebilecek bir diğer baklagil yem bitkisi türü de mavi taş yoncasıdır. Bitkinin baklagiller familyasının *Melilotus* L. cinsi içerisinde yer aldığını söyleyen Lamarck (1797) Latincesini *Melilotus caeruleus* (L.) Desr. olarak belirtmiştir. Tek yıllık otsu yapıda olup farklı toprak tiplerinde yetişebilmekteyse de havalanması iyi olan verimli, tınlı, killi-tınlı, pH'ı 6-8 olan topraklarda ve yıllık yağışı 450-1200 mm olan yerlerde iyi yetişir. Kış döneminde -8 °C'ye kadar düşen sıcaklıklara toleranslıdır (Ateş, 2011; Ateş, 2012). Mavi taş yoncasının kökeni Türkiye, orta ve doğu Akdeniz ülkeleri olup, bazı kaynaklarda *Trigonella* L. cinsi içerisinde yer almaktaysa da bitki morfolojik ve genetik olarak *Trigonella* türlerinden ayrılmaktadır (Dangi ve ark. 2004). Badrzadeh ve Ghafarzadeh-namazi (2009) mavi taş yoncasının bitki boyunu 25-60 cm, yaprakçık boyunu 2-5 cm ve yaprakçık enini 1-2 cm olarak tespit etmişlerdir. Dzyubenko ve Dzyubenko (2014) ise bitki boyunun 30-60 cm, yaprak boyunun 2-5 cm ve yaprakçık uzunluğunun 1-2 cm arasında değiştiğini söylemektedirler. Bitkiden yem bitkisi, toprak ıslah edici, silaj, tıbbi, aromatik ve baharat bitkisi olarak yararlanılmaktadır. Balkan ülkeleri ve Trakya yöresinde çiçeklenme döneminde biçilen bitkinin gölgede kurutulup öğütüldükten sonra poy adı altında baharat şeklinde kullanımı yaygındır (Ateş, 2011; Ateş, 2012). Toptan seçme ıslah yöntemiyle geliştirilen 4 mavi taş yoncası hattının iki farklı lokasyondaki performanslarını araştıran Ateş (2015) bitki boyu, ana sap çapı, ana sapta yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprakçık uzunluğu, yaprakçık eni, yaprak/sap oranı, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı ile NDF ve ADF oranlarını sırasıyla 105,99 cm; 5,43 mm; 27,20; 8,94 cm; 4,35 cm; 2,22 cm; 0,90; 1150 kg/da; 305 kg/da; % 18,52; % 40,07 ve % 28,31 şeklinde belirlemiş, bu hatla ilgili çalışmaların farklı lokasyonlarda sürdürülmesi önerisinde bulunmuştur. Araştırmacı yem verimi ve kalitesinin çoklu gen etkisi, ekolojik koşullar ile kültürel işlemlerin etkileşimi sonucu ortaya çıktığını; bitki boyu, ana sap çapı, ana sapta yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprakçık boyu ve eni ile yaprak/sap oranının yem verimi ve kalitesi bakımından önemli olduğu da vurgulamıştır.

Kaba yem üretiminde önemli yer tutabileceği düşünülen mavi taş yoncasının farklı gelişme

dönemlerindeki ot verimi ve kalitesinin saptanması amacıyla yürütülen araştırma, hayvancılık işletmeleri ile çiftçilerimize öneri sunulabileceği gibi bitkiyle ilgili daha sonra yapılacak çalışmalara da kaynak oluşturabilecektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Edirne İli Hasanağa Köyü çiftçi koşullarında 2016-2018 yılları arasında 2 yıl süreyle yürütülen araştırmada, TNKÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde geliştirilen BG-3 mavi taş yoncasi hattı materyal olarak kullanılmıştır. Deneme tarlası deniz seviyesinden 69 m yükseklikte, 41° 43' kuzey enlemi ile 26° 37' doğu boylamlarının kesiştiği yerde bulunmaktadır. Gübrelemede kullanılan Hexaferm 8-21-0 süper organomineral gübre Hexagon firmasından temin edilmiştir. Ekim öncesi farklı yerlerden 0-40 cm

derinlikten toprak örnekleri her iki yılda da alınmış ve Tekirdağ Ticaret Borsası Laboratuvarında analizleri yaptırılmıştır. Araştırma alanına ait toprak yapısının killi-tınlı, pH değerinin nötr (7.10), tuzluluk tehlikesinin olmadığı (0.06 mmhos/cm), organik madde oranının çok az (% 0.81), potasyum içeriğinin iyi (141.25 ppm) ve fosfor içeriğinin ise çok az (1.10 ppm) olduğu belirlenmiştir. Marmara'nın Trakya yöresindeki karasal iklime sahip Edirne İli'nin yıllık sıcaklık ortalaması 13.5 °C olup ortalama 600 mm yıllık yağış almaktadır. Edirne Meteoroloji İstasyonundan temin edilen denemenin yapıldığı yıllar ve aylara ait iklim değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Araştırmanın yürütüldüğü aylara ait iklim değerleri incelendiğinde, yetiştirme dönemi boyunca her iki yıla ait toplam yağış miktarlarının uzun yıllar ortalamasının altında gerçekleştiği ve sıcaklık ve oransal nem ortalamalarının uzun yıllar ortalamasına yakın olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Edirne ilinin uzun yıllar (1980-2015) ile 2016-2017-2018 yıllarına ait verileri

Table 1. The climate data of Edirne province for the long years and (1980-2015) and 2016-2017 and 2018 years

Aylar	Yağış (mm)			Sıcaklık °C			Oransal Nem (%)		
	Uzun Yıllar	2016-2017	2017-2018	Uzun Yıllar	2016-2017	2017-2018	Uzun Yıllar	2016-2017	2017-2018
Ekim	58.2	55.6	50.6	14.1	15.1	14.8	55.3	56.7	59.0
Kasım	66.0	45.1	49.0	8.6	10.1	9.3	61.0	60.4	59.7
Aralık	66.5	50.0	47.6	4.2	4.7	5.2	62.2	61.7	62.4
Ocak	57.5	33.8	50.8	2.7	2.9	3.1	65.7	64.3	63.8
Şubat	50.3	48.2	50.3	4.3	5.2	4.1	60.7	61.1	60.2
Mart	52.7	51.9	50.7	7.7	8.1	7.9	64.2	63.4	63.7
Nisan	47.3	48.7	46.5	12.9	13.4	14.1	57.8	58.7	59.0
Mayıs	54.1	53.8	50.2	17.9	18.0	18.3	56.5	57.7	60.1
Haziran	42.3	38.9	40.8	19.1	20.3	21.0	55.7	56.0	58.7
Toplam/Ort	494.9	426.0	385.8	10.16	10.9	10.8	59.9	60.0	60.7

Yöntem

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. İlk ekim yılında kullanılan tarlanın hemen yanındaki toprak yapısı benzer tarlada ikinci yıl ekimi yapılmıştır. Tekdüze bir yapıya sahip olan bu deneme alanlarında her iki yılda da daha önce ön bitki olarak arpa yetiştirilmiş ve hasattan sonra 20-25 cm derinlikte sürüm gölge tavında

yapılmıştır. Araştırmada, her yıl ekimlerinden önce yağmur beklenmiş, yağmurdan sonra toprak tavadan iken diskaro, yaylı tırmık çekilmiş ve rotatiller ile işleme yapılarak 10-15 cm derinlikteki toprakta keseklerin büyüklüğü 2 cm'yi geçmeyecek şekilde ufalama işlemi gerçekleştirilerek tohum yatağı hazırlıkları bitirilmiştir. Uzunluğu 5 m olan parsellerde sıra arası açıklığı 20 cm olan 8 sıra açılmıştır (Demiroğlu ve ark. 2008). Ekim normu 3 kg/da (Ates, 2011) olarak alınmış ve her sıraya

3 g tohum 1-1.5 cm derinlikte (birinci yıl 21.10.2016 tarihinde, ikinci yıl 25.10.2017 tarihinde) elle ekilmiştir. Dekara saf 4.5 kg azot gelecek şekilde 8-21-0 süper organomineral gübreden her parsel için hesaplanan miktar (200 g) her iki yılda da banda verilmiştir. Bu şekilde dekara 5.25 kg saf fosfor da uygulanmıştır. Ekimlerden sonra merdane çekilmiştir. Çıkıştan sonra araştırma alanı belli aralıklarla kontrol edilerek yabancı bitki mücadelesi elle çekme ve çapalama yöntemiyle yapılmıştır.

Tomurcuklanma başlangıcı (1. Yıl: 28.04.2017 tarihinde, 2. Yıl: 30.04.2018 tarihinde), % 50 çiçeklenme (1. Yıl: 11.05.2017 tarihinde, 2. Yıl: 14.05.2018 tarihinde) ve meyve bağlama (1. Yıl: 01.06.2017 tarihinde, 2. Yıl: 04.06.2018 tarihinde) dönemlerinde her parselden rastgele seçilen 10 bitkide bitki boyu (cm), bitkide yaprak sayısı (adet), yaprak uzunluğu (cm), yaprakçık eni (cm), yaprakçık boyu (cm) ve yaprak/sap oranı belirlenmiştir (Tekeli ve ark., 2003). Parsellerin kenar tesirleri dışında kalan kısımlarından 3 m² alan 2 cm yükseklikten biçilip tartılmış ve dekara çevrilerek yeşil ot verimi (kg/da) hesaplanmıştır. Yaklaşık 500 g yeşil ot örneği alınmış ve % 2'lik sodyumhipoklorit çözeltisi ile 20 dakika muamele edildikten sonra saf su ile yıkanmıştır. Örnekler 55 °C'de 48 saat etüvde kurutulup 1 gün oda sıcaklığında bekletilmiş ve daha sonra tartılarak kuru ot verimi hesaplanmıştır (Ateş ve Tekeli, 2007).

Kuru ot veriminin saptanmasında kullanılan numuneler 0,5 mm elek açıklığında öğütülerek (Kacar,

1991) ham protein oranı (%) mikro-Kjehldal yöntemiyle (AOAC, 2007), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%) ise Van Soest ve ark. (1991)'nin uyguladıkları yöntem kullanılarak Edirne Ticaret Borsası Laboratuvarında saptanmıştır. Tüm analizler iki paralel yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri TOTEM-STAT istatistik programı kullanılarak yapılmıştır (Açıkgöz ve ark. 2004). Yıllar arasında fark belirlenmediğinden iki yıla ait ortalamalar değerlendirilmiştir. Önemli çıkan sonuçlar en küçük önemli fark (LSD) testi ile karşılaştırılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırma sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, yeşil ot verimi ve kuru ot verimi bakımından mavi taş yoncasının gelişme dönemleri arasında istatistiksel olarak % 5 düzeyinde fark belirlenirken; yaprak/sap, ham protein, NDF ve ADF oranları bakımından gelişme dönemleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yaprak uzunluğu, yaprakçık eni ve boyu bakından gelişme dönemleri arasında fark belirlenmemiştir (P>0.05).

En yüksek bitki boyu (102.88 cm), bitkide yaprak sayısı (157.66 adet), yeşil ot verimi (1012.44 kg/da), kuru ot verimi (314.24 kg/da), NDF (% 42.33) ve

Çizelge 2. Mavi taş yoncasının ot verimi ile bazı morfolojik ve kalite özellikleri

Table 2. Forage yield, some morphological and quality properties of blue melilot

Karakterler	Gelişme Dönemleri			Ortalama	LSD
	Tomurcuklanma başlangıcı	% 50 çiçeklenme	Meyve bağlama		
Bitki Boyu (cm)	95.91c	99.05b	102.88a	99.28	1.729*
Bitkide yaprak sayısı (adet)	111.49c	120.81b	157.66a	129.99	7.254*
Yaprak uzunluğu (cm)	7.63	7.62	7.77	7.67	ÖD
Yaprakçık eni (cm)	0.85	0.88	0.89	0.87	ÖD
Yaprakçık boyu (cm)	4.27	4.20	4.34	4.27	ÖD
Yaprak/sap oranı	0.94a	0.88b	0.79c	0.87	0.031**
Yeşil ot verimi (kg/da)	888.60c	921.81b	1012.44a	940.95	32.143*
Kuru ot verimi (kg/da)	253.48c	273.52b	314.24a	280.41	24.777*
Ham protein oranı (%)	20.67a	19.38ab	17.98b	19.34	1.524**
NDF oranı (%)	39.09c	40.19b	42.33a	40.54	0.882**
ADF oranı (%)	28.24bc	29.44b	30.83a	29.50	1.370**

Aynı harfle gösterilen ortalamalar *P 0.05 ile **P 0.01 hata sınırları içerisinde LSD testine göre birbirinden farklıdır. ÖD: Önemli Değil

ADF (% 30.83) oranları meyve bağlama döneminde saptanmıştır. Bhatta ve ark. (2002) Hint taş yoncası (*M. indicus* (L.) All.)'nda % 33.26 ADF oranı tespit ederlerken; Anonim (2012) bitkideki ham lif oranının % 21.2 olduğunu söylerken; Anonim (2019) çiçeklenme döneminin başlangıcında biçilen otunda % 27.40 ham lif bulunduğunu vurgulamaktadır. Soya ve ark. (2003), Değirmenci ve Avcıoğlu (2005), Özkan ve Kamalak (2006), Özyiğit ve Bilgen (2006), Vasilakoglou ve Dhima (2008), Yolcu ve ark. (2009), Aksoy ve Nursoy (2010), Ates ve ark. (2010), Kaplan (2013) ile Kavut ve ark. (2014) yem bitkilerinde gelişme dönemlerinin ilerlemesiyle NDF oranının arttığını söylemektedirler. Guerrero-Rodríguez (2006) yonca ve ak taş yoncası (*M. alba* Desr.) yapraklarının % 16.8-27.0; saplarının % 47.6-55.6 NDF oranlarına sahip olduklarını vurgulamaktadır. Özyiğit ve Bilgen (2006) sarı taş yoncası (*M. officinalis* (L.) Desr.)'nin ham selüloz oranını çiçeklenme başlangıcı, % 50 çiçeklenme ve çiçeklenme sonunda sırasıyla % 17.33, % 19.33 ve % 20.00 olarak saptarlarken; Yisehak (2008) ak taş yoncasında % 37.2 NDF oranı tespit etmiştir.

Bitki boyuna ait sonuçlar, Badrzadeh ve Ghafarzadeh-namazi (2009) ile Dzyubenko ve Dzyubenko (2014)'nın mavi taş yoncası için ifade ettikleri bitki boyu (25-60 cm) değerleri ile Heuzé ve Tran (2015)'in Hint taş yoncasının bitki boyu ölçümlerinden (50-80 cm) daha yüksek bulunmuştur. Anwar ve ark. (2010) Hint taş yoncasında vejetatif dönemden generatif dönemin sonuna doğru gidildikçe bitki boyunun arttığını söylemektedirler. Ates (2015) mavi taş yoncasının ana sapta yaprak sayısını 27.20 adet belirlerken, araştırmacı bitkiden 1150 kg/da yeşil ot verimi ve 305 kg/da kuru ot verimi elde etmiştir. Çaçan ve ark. (2015) bitkide % 23.24-24.71 ADF oranı saptamışlardır. Bazı baklagil yem bitkileriyle çalışan Bozhanska ve ark. (2016) ak taş yoncasından yılda toplam 2960 kg/da yeşil ot verimi alınabileceğini belirlemiştir. Howard ve ark. (1991) sarı taş yoncası otunun % 41.89 içerdiğini söylerlerken; Ru ve Fortune (2000) baklagil yem bitkilerinde çiçekli sap ve dal sayısının artmasıyla sindirilebilirliğin düştüğünü belirtirken, Zabala ve ark. (2012) geç çiçeklenen ak taş yoncası çeşitlerinin sindirilebilirliği yüksek kuru ot verimlerinin daha fazla olduğunu vurgulamaktadırlar. Sonuçlar araştırmacıların bulgularına benzerlik göstermektedir.

Bitkinin tomurcuklanma başlangıcında yaprak/sap oranı (0.94) ile ham protein oranı (% 20.67) en fazladır. Soya ve ark. (2003), Değirmenci ve Avcıoğlu (2005), Vasilakoglou ve Dhima (2008), Yolcu ve ark. (2009), Aksoy ve Nursoy (2010), Ates ve ark. (2010), Kaplan (2013) ile Kavut ve ark. (2014) yem bitkilerinde

gelişme dönemlerinin ilerlemesiyle yaprak/sap oranının azaldığını belirtmişlerdir. Ates (2015) mavi taş yoncasında 0,90 yaprak/sap oranı saptamıştır. Çok sayıda aminoasidin bir araya gelmesiyle oluşan proteinler canlıların beslenmesi için çok önemlidirler. Baklagil yem bitkilerinde saptanan azotun büyük kısmı gerçek proteinlerde yer alırken, bitkilerdeki ham protein gerçek protein ve diğer azotlu bileşiklerden oluşmaktadır. İşkembeli hayvanlar, kaba yemlerde bulunan protein olmayan azotlu bileşikler ile gerçek proteini işkembede bulunan mikroorganizmalarca mikrobiyal proteine dönüştürerek kullanmaktadırlar. Kuru ottaki ham protein oranının yüksek olması sağlıklı bir hayvan yetiştiriciliği için arzu edilmektedir. Baklagil yem bitkileri işkembeli hayvanlar için iyi bir protein kaynağı olup yüksek süt verimine sahip ineklerin rasyonlarında kullanılan kuru otların en az % 20 ham protein içermesi gerekmektedir (Hubbard 2019). Yaprak/sap oranı ve ham protein oranına ait sonuçlar araştırmacıların bulgularına benzerlik göstermektedir.

Yaprak uzunluğu, yaprakçık eni ve boyu sırasıyla 7.63 cm, 0.85 cm ve 4.27 cm olarak ölçülmüştür. Mohlenbrock (2002) ak taş yoncasında yaprakçık boyunu 0.8-2.54 cm şeklinde ölçerken; Badrzadeh ve Ghafarzadeh-namazi (2009) mavi taş yoncasının yaprakçık boyunu 2-5 cm, yaprakçık enini 1-2 cm olarak tespit etmişlerdir. Şilbir (2009) taş yoncası türlerinde yaprakların 1.3-2.5 cm uzunlukta olduğunu ifade ederken; Dölarslan ve Gül (2017) sarı taş yoncalarında 10-17 cm uzunlukta yaprak bulunduğunu belirtmektedirler. Bulunan yaprak uzunlukları Dölarslan ve Gül (2017)'ün aktardığı yaprak uzunluklarından kısa; Şilbir (2009)'ün değerlerinden uzundur. Farklı büyüme dönemlerinde belirlenen yaprakçık boyları Mohlenbrock (2002)'un sonuçlarından uzun, Badrzadeh ve Ghafarzadeh-namazi (2009)'nin ölçtüğü değerler içerisinde yer alırken; yaprakçık eni değerleri araştırmacıların bulgularından düşüktür.

SONUÇ

Mavi taş yoncasının farklı büyüme dönemlerinde yapılacak biçimle elde edilen yeşil ve kuru ot verimleri ile otun kalitesinde farklılıklar olduğu, yüksek ot verimi için meyve bağlama döneminde biçilebileceği belirlenmiştir. Sonuçlar topluca irdelendiğinde; mavi taş yoncasının Edirne ilindeki yetiştiriciliğinde, farklı büyüme dönemlerinde yapılacak biçimle elde edilecek yeşil ve kuru ot verimleri ile otun kalitesinde farklılıklar görülebilecektir. Bitkiyle ilgili diğer farklı gelişme dönemlerinde de çalışmada belirlenen morfolojik özellikler dışındaki karakterler ile kalite özelliklerinin

belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılması gerektiği kanaatine de varılmıştır. Bitkinin biçiminden sonra ayçiçeği yetiştirilebileceğinden, Edirne ili ve Trakya yöresinin iklim koşullarına dikkat edilerek biçimin ayçiçeği ekimine göre yapılması uygun olacaktır. Bazı yıllar yağışlardan dolayı ayçiçeği ekimi geciktirildiğinden bitkinin ot için biçimi meyve bağlama döneminde yapılabilecek iken, bazı yıllar yağışların erken kesilip toprağın erken ısınması nedeniyle bitki tomurcuklanma

başlangıcı ile % 50 çiçeklenme dönemlerinde de biçilebilir. Bu dönemlerde elde edilecek kaba yem miktarı düşük olursa da yüksek ham protein ve düşük selüloz birikimine sahip kaliteli ot üretimi elde edilebilecektir. Ayrıca, tıbbi ve aromatik bitki olarak ta kullanıldığından mavi taş yoncasının bu özelliklerinin de ülkemizin farklı bölgelerinde detaylandırılarak araştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz N, İlker E, Gökçöl A. 2004. Biyolojik araştırmaların bilgisayarda değerlendirilmeleri. Ege Üniv. TOTEM Yay. No. 2, İzmir, Türkiye.
- Anonim. 2012. Nutritive value of commonly available feeds and fodders in India. Animal Nutrition Group, National Dairy Development Board, Anand-388 001, India.
- Anonim. 2019. Chemical composition and nutritive value of feeds and fodders on dry matter Basis. http://14.139.158.230/web/DOC/Chemical%20composition%20and___%20nutritive%20value.pdf E.T:23.04.2019.
- Anwar A, Ansar M, Nadeem M, Ahmad G, Khan S, Hussain A. 2010. Performance of non-traditional winter legumes with oats for forage yield under rainfed conditions. *Journal of Agric Res*, 48: 171-179.
- AOAC. 2007. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Ates E. 2011. Determination of Forage yield and its components in blue melilot (*Melilotus caerulea* (L.) Desr.) grown in the western region of Turkey. *Cuban J Agric Sci*, 45: 299-302.
- Ates E. 2015. Performance of four blue melilot (*Melilotus caeruleus* (L.) Desr.) lines grown at two locations in the Thrace region of Turkey. *Range Mgmt & Agroforestry*, 36: 122-127.
- Ates E, Coskuntuna L, Tekeli AS. 2010. Plant growth stage effects on the yield, feeding value and some morphological characters of the fiddleneck (*Phacelia tanacetifolia* Benth.). *Cuban J Agric Sci*, 44: 425-428.
- Ates E, Tekeli AS. 2007. Salinity tolerance of Persian clover (*Trifolium resupinatum* var. *majus* Boiss.) lines at germination and seedling stage. *World J Agric Sci*, 3: 71-79.
- Ateş E. 2012. Mavi Taş Yoncası (*Melilotus caerulea* (L.) Desr.). *Hasad Hayvancılık*, 28: 50-51.
- Badrzadeh M, Ghafarzadeh-namazi L. 2009. *Trigonella caerulea* (Fabaceae), an aromatic plant from Ardabil province, Iran. *Iranian Journal of Botany*, 15: 82-84.
- Bhatta R, Shinde AK, Sankhyan SK, Verma DL. 2002. Nutrition of range goats in a shrubland of western India. *Asian-Aust J Anim Sci*, 15: 1719-1724.
- Bozhanska T, Mihovski T, Naydenova G, Knotová D, Pelikán J. 2016. Comparative studies of annual legumes. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 32: 311-320.
- Çaçan E, Aydın A, Başbağ M. 2015. Bingöl Üniversitesi yerleşkesinde yer alan bazı baklagil yem bitkilerine ait kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Derg*, 2: 105-111.
- Dangi RS, Lagu MD, Choudhary LB, Ranjekar PK, Gupta VS. 2004. Assessment of genetic diversity in *Trigonella foenum-graecum* and *Trigonella caerulea* using ISSR and RAPD markers. *BMC Plant Biology*, 4: 13.
- Değirmenci R, Avcıoğlu R. 2005. Bazı baklagil ve tahıl karışımlarının hasıl verimi ile silaj kalitesi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- Demiroğlu G, Geren H, Avcıoğlu R. 2008. Farklı yonca (*Medicago sativa* L.) genotiplerinin Ege bölgesi koşullarına adaptasyonu. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 45: 1-10.
- Dölarslan M, Gül E. 2017. Yarı kurak alanlarda bulunan *Melilotus officinalis* (L.) Desr. ve *Melilotus alba* Desr. (Fabaceae) taksonlarının fitojeomorfolojik özellikleri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Derg*, 5: 607-613.
- Dzyubenko NI, Dzyubenko EA. 2014. *Trigonella caerulea* (L) Ser-Blue fenugreek, blue-white trigonella. http://www.agroatlas.ru/en/content/related/Trigonella_caerulea/ E.T: 25.01.2019.
- Guerrero-Rodríguez JDD. 2006. Growth and nutritive value of lucerne (*Medicago sativa* L.) and White Melilot (*Melilotus albus* medik.) under saline conditions. PhD Thesis, The University of Adelaide; Australia.
- Heuzé L, Tran G. 2015. Sour clover (*M. indicus*). <https://www.feedipedia.org/node/273> E.T: 28.12.2018.
- Howard MD, Cohen RDH, Kernan JA. 1991. Effects of ammonisation and supplementation with sweet clover hay on intake and digestibility of flax straw by sheep. *Can J Anim Sci*, 71: 599-602.
- Hubbard DI. 2019. Essential and non-essential amino acids. www.dwaynehubbard.com E.T: 15.04.2019.
- Kacar B. 1991. Çay ve çay topraklarının kimyasal analizleri, 1. Çay analizleri. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çaykur Yayınları No: 14, Ankara, Türkiye.
- Kaplan M. 2013. Yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) genotiplerinde hasat zamanlarının ot verim ve kalitesine etkisi. *Erciyes Üniv Fen Bil Enst Derg*, 29: 76-80.
- Kavut YT, Geren H, Soya H, Avcıoğlu R, Kır B. 2014. Karışım oranı ve hasat zamanlarının bazı yıllık baklagil yem bitkileri ile İtalyan çimi karışımlarının kışlık ara ürün performansına etkileri. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 51: 279-288.
- Lamarck JBAPMde. 1797. Encyclopédie Méthodique. *Botanique* 4(1): 62.
- Mohlenbrock RH. 2002. White sweet clover, *Melilotus alba*. http://www.illinoiswildflowers.info/weeds/plants/wh_swclover.htm E.T: 22.04.2019.

- Özyiğit Y, Bilgen M. 2006. Bazı baklagil yembitkilerinde farklı biçim dönemlerinin bazı kalite faktörleri üzerine etkisi. *Akdeniz Üniv Ziraat Fak Derg*, 19: 29-34.
- Ru YJ, Fortune JA. 2000. Variation in nutritive value of plant parts of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). *Austr J Exp Agric*, 40: 397-403.
- Soya H, Geren H, Avcıoğlu R. 2003. İtalyan çimi ve tüylü fiğ karışımlarında hasat zamanlarının verim ve bazı verim özelliklerine etkisi üzerinde araştırmalar. Ege Üniv. Bil. Araş. Projesi No: 2001-ZRF-010 Kesin Sonuç Raporu, s. 28.
- Şilbir Y. 2009. Taşyoncası (*Melilotus* L.) (Eşek yoncası, kokulu yonca, koçboynuzu, tıbbi kokulu yonca). Yembitkileri, Baklagil Yem Bitkileri Cilt II, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, Türkiye.
- Tekeli AS, Avcıoğlu R, Ateş E. 2003. İran üsgülü (*Trifolium resupinatum* L.)'nde bazı morfolojik ve kimyasal özelliklerin zamana ve toprak üstü bimasına bağlı olarak değişimi. *Tarım Bil Derg*, 9:352-360.
- TÜİK. 2018. Hayvansal Üretim İstatistikleri, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, Türkiye.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci*, 74: 3583-3597.
- Vasilakoglou I, Dhima K. 2008. Forage yield and competition indices of berseem clover intercropped with barley. *Agron J*, 100: 182-190.
- Yisehak K. 2008. Effect of seed proportions of rhodes grass (*Chloris gayana*) and white sweet clover (*Melilotus alba*) at sowing on agronomic characteristics and nutritional quality. *Livestock Res Rural Develop*, 20: 28.
- Yolcu H, Daşçı M, Tan M. 2009. Farklı oranlarda ekilen yem bezelyesi+tahıl karışımlarının verim ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi (19-22 Ekim 2009, Hatay) Bildirileri, s. 846-849.
- Zabala JM, Schrauf G, Baudracco J, Giavedoni J, Quaino O, Rush P. 2012. Selection for late flowering and greater number of basal branches increases the leaf dry matter yield in *Melilotus albus* Desr. *Crop & Pasture Sci*, 63: 370-376.

Araştırma Makalesi (Research Article)

Birsen KESGİN ATAĞ^{1*}

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Aydın

¹Orcid No: 0000-0003-4786-0801

*sorumlu yazar: birsenatak@adu.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Peyzaj metrikleri, parçalanma, habitat izolasyonu, Landsat, alan kullanım/arazi örtüsü.

Keywords:

Landscape metrics, fragmentation, isolation of habitat, Landsat, land use/land cover.

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (1):119-128
DOI: [10.20289/zfdergi.619664](https://doi.org/10.20289/zfdergi.619664)

Kentsel Peyzaj Yapısındaki Değişimlerin Peyzaj Metrikleri ile Analizi, İzmir Örneği

Analyzing Urban Landscape Structure Changes Using Landscape Metrics; The Case of Izmir

Alınış (Received): 13.09.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 11.10.2019

ÖZ

Amaç: İzmir ilinde hızlı nüfus artışı ve yoğun kentleşme hareketinin görüldüğü merkez ilçelerinde, 1990 ve 2009 yılları arasındaki alan kullanım/arazi örtüsü (AKAÖ) değişimlerinin peyzaj yapısına etkilerinin peyzaj metrikleri ile analiz edilerek değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metot: Çalışmada, araştırma alanındaki alan kullanım/arazi örtüsü haritaları 07.08.1990 ve 26.07.2009 yıllarına ait Landsat 5 TM uydu görüntülerine piksel tabanlı kontrollü sınıflandırma yöntemi uygulanarak elde edilmiştir. Peyzaj yapısındaki değişimin alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarına göre değerlendirilmesinde 9 peyzaj metriği hesaplanmıştır.

Bulgular: Çalışma alanında, 1990 ve 2009 yılları arasında, kentsel peyzaj yapısındaki değişim incelendiğinde, yapay yüzeylerin ortalama yama büyüklüğü ve ağırlıklı ortalama yama büyüklüğü değeri artış göstermiştir. Bu artış PROX_AM, ENN_AM, MESH ve IJI değerleri ile birlikte değerlendirildiğinde, yapay yüzeylerin peyzaj içinde genişleyerek büyüdüğü ve yamaların birbirine daha yakın konumlandığını göstermektedir. Bu genişlemeye bağlı olarak tarım alanları, yarı doğal alanlar ve açık alanlarda belirgin azalmalar olmuştur.

Sonuç: Araştırma sonucunda, kentsel gelişmeye bağlı olarak tarımsal alanların, açık alanların, yarı doğal alanların ve tuzlu bataklıkların yerleşim, sanayi, ulaşım gibi geçirimsiz alanlara dönüştürülmesinin, parçalanma, habitat yamalarının izolasyonu, açık alan ve doğal bitki örtüsü kaybı gibi çeşitli süreçlerle peyzajın yapısını değiştirdiği saptanmıştır.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to evaluate and determine landscape structure depending on land use/land cover (LULC) changes between 1990 and 2009 in the central districts of Izmir province between 1990 and 2009 using landscape metrics.

Material and Methods: In this study, land use/land cover maps for study area were derived from two different time periods Landsat 5 TM (Thematic Mapper) acquired in August 07, 1990 and in July 26, 2009 using pixel based supervised classification method. Nine landscape metrics were calculated to evaluate change in landscape structure according to land use/land cover classes.

Results: In the study area, when the urban landscape structure change is examined between 1990 and 2009, it was observed that the average patch size and weighted average patch size of artificial surfaces are increased. When these values evaluated together with PROX_AM, ENN_AM, MESH and IJI values, shows that artificial surfaces expand and grow in the landscape and patches are located closer to each other. Depending on this expansion, there has been a significant decrease in agricultural areas, semi-natural areas and open areas.

Conclusion: As a result of this research, depending on urban development, the transformation of agricultural areas, open areas, semi-natural areas, salty marshes into impermeable areas such as settlement, industry, transportation, fragmentation, isolation of habitat patches and loss of open area and natural vegetation have changed the structure and function of the landscape. .

GİRİŞ

Peyzaj, doğal, kültürel ve sosyal faktörlere bağlı olarak sürekli değişmekte ve yeniden şekillenmektedir. Peyzajda farklı boyutlarda gözlenen değişikliklerin en önemli sebeplerinden birisi insan kaynaklıdır ([Lindenmayer and Fischer, 2006](#); [Vitousek et al., 1997](#); [Erdoğan et al., 2014](#)). Günümüzde nüfus artışı ve buna bağlı olarak kentsel alan kullanımlarındaki değişiklikler insan kaynaklı değişimlerin başında yer almaktadır. Özellikle kentsel alanlarda, nüfus artışına bağlı olarak artan sosyo-kültürel gereksinimlerle açık/yeşil alanların, tarım alanlarının inşaat sahalarına, sanayi alanlarına, ulaşım ağına ya da yapı alanlarına dönüşmesi yerelden küresel ölçeğe kadar pek çok önemli çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Buna bağlı olarak, en önemli çevresel problemler; orman alanlarının parçalanması, tahribi, habitat kaybı, tarım arazilerindeki kontrolsüz artış, doğal alanlardaki baskı, toprak verimliliğinin azalması, biyolojik çeşitliliğin azalması / yok edilmesi ve iklim değişiklikleridir ([Mac et al., 1998](#); [Bennett and Saunders, 2010](#); [Alberti, 2005](#)). Bu değişim ve dönüşümler sadece fiziksel boyutta kalmayıp peyzajın yapısı ve fonksiyonunda da önemli değişimlere sebep olmaktadır ([Kesgin and Nurlu, 2009](#); [Selman, 2010](#); [Esbah et al., 2010](#); [Ersoy et al., 2015](#)). Dolayısıyla karar vericilerin ve karar mekanizmalarının desteklenmesi açısından, insan ve doğal unsurlar arasındaki etkileşimlerin ve buna bağlı olarak ortaya çıkan alan kullanım değişimlerinin neden ve sonuçlarının analizi peyzaj planlama açısından büyük önem taşımaktadır.

Peyzaj yapısı ve fonksiyonu arasındaki dinamik ilişkiler, birçok araştırmacı tarafından ortaya koyulmuştur. Bu ilişkilere; peyzaj parçalanmasının biyoçeşitlilik üzerindeki etkileri, habitat azalması ve kaybı ile artan habitat izolasyonunun yerli canlı türleri üzerindeki olumsuz etkileri verilebilir ([Esbah et al., 2010](#); [Lindenmayer and Fischer, 2013](#); [Bennett and Saunders, 2010](#); [Ersoy et al., 2018](#)). Bu kapsamda, ekolojik süreçlerin de göz önünde bulundurulduğu, peyzaj yapı, fonksiyon ve değişiminin fraktal geometri temelinde açıklanmasına yönelik çok sayıda peyzaj metriği geliştirilmiştir ([Herold et al., 2005](#); [Turner et al., 1989](#); [Leitão et al., 2006](#); [Jeager, 2000](#)). Geliştirilen bu metrikler, peyzaj yapısını ve fonksiyonunu sayısal olarak anlamaya yarayan ölçütlerdir. Peyzaj metrikleri, peyzaj düzeyinde, sınıf düzeyinde ölçülebilmektedir. Peyzaj yapısına ilişkin geliştirilen metrikler başlıca iki kategori altında toplanmaktadır. Bunlar; peyzaj bileşenlerinin mekansal ilişkilerine bakılmaksızın bunların varlıkları, miktarları ve çeşitliliği hakkında bilgi içeren peyzaj kompozisyon metrikleri ile peyzaj

dokusundaki çeşitlilik, alan tiplerinin peyzaj dokusu içindeki dağılım ve düzeninin belirlenmesinde kullanılan ve hesaplanmalarında mekansal verininde peyzaj konfigürasyon metrikleri'dir ([Turner et al., 2001](#); [Deniz et al., 2006](#)).

Peyzaj metrikleri, AKAÖ yapsındaki değişimin neden ve sonuçlarının niceliksel olarak anlaşılmasına olanak sağlayarak peyzaj yönetim ve planlama yaklaşımlarına yeni bir boyut kazandırmıştır. Her türlü koruma amaçlı planlamaların hazırlanmasında gerekli önlemlerin alınması ve bu doğrultuda geleceğe yönelik stratejik planlar hazırlanması konusunda büyük öneme sahiptirler ([Lee et al., 1999](#); [Leitão and Ahern, 2002](#); [Hepcan et al., 2012](#)).

İzmir ili kentsel yerleşim merkezi, Türkiye'nin üçüncü büyük ili olup, ülke genelinde hızlı nüfus artışı ve yoğun kentleşme hareketinin görüldüğü yerleşim yerlerindedir. İzmir ili tarım, turizm ve sanayi gibi ekonomik faaliyet çeşitliliği, nüfus artışı ve yapılaşma nedeniyle AKAÖ'nün hızla değişme eğiliminde olduğu yerleşim birimleri arasındadır ([Hepcan et al., 2015](#); [Nurlu et al., 2015](#)). Bu değişimin tarım ve orman arazileri ile su kütleleri gibi doğal ve yarı doğal ekosistemlere etkisinin belirlenmesi ve bu doğrultuda sürdürülebilir planlama önerileri geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu bağlamda bu çalışmanın amacı da, İzmir ilinde meydana gelen alan kullanım/arazi örtüsü (AKAÖ) değişimlerinin ve kentsel peyzaj yapısının peyzaj metrikleri ile analiz edilmesi ve değerlendirilmesidir. Araştırma iki aşamadan oluşmaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında, sınıf düzeyinde peyzaj metriklerinin analizi için gerekli AKAÖ haritaları hazırlanmıştır. İkinci aşamada ise 1990-2009 yılları arasında çalışma alanında AKAÖ'deki değişimler peyzaj metrikleri ile analiz edilerek peyzaj genelindeki parçalanma, baskınlık ve izolasyon durumuna ilişkin bilgiler yorumlanmıştır. Araştırma sonucunda da bu bulgular doğrultusunda peyzajın geneline yönelik sürdürülebilir planlama ve alan kullanım önerileri geliştirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı

Türkiye'nin üçüncü büyük kentinden biri olan İzmir, Türkiye'nin batı sahilinde yer almaktadır ve Ege Bölgesi'nin zengin ovaları ile çevrilidir. İzmir ili göller hariç 12.012 km² olup 30 ilçeye sahiptir ([İZKA, 2008](#)). Sosyo-ekonomik faaliyetlerin çeşitliliğine bağlı olarak ülke genelinde en yoğun nüfusa sahip en kalabalık şehirler arasında yer almaktadır. 1990 ve 2009 yılları arasında 2 milyondan fazla bir nüfus artışına bağlı

olarak İzmir ilinde 2009 yılı nüfus yoğunluğu 2.998,15 kişi / km2 olmuştur (TÜİK, 2009). Araştırma alanı, İzmir il sınırları içerisinde bulunan ve yoğun kentleşmenin yaşandığı Çiğli, Karşıyaka, Bayraklı, Konak, Balçova, Narlıdere, Güzelbahçe, Bornova, Buca, Gazemir ve Karabağlar olmak üzere 11 ilçeden oluşmaktadır (Şekil 1).

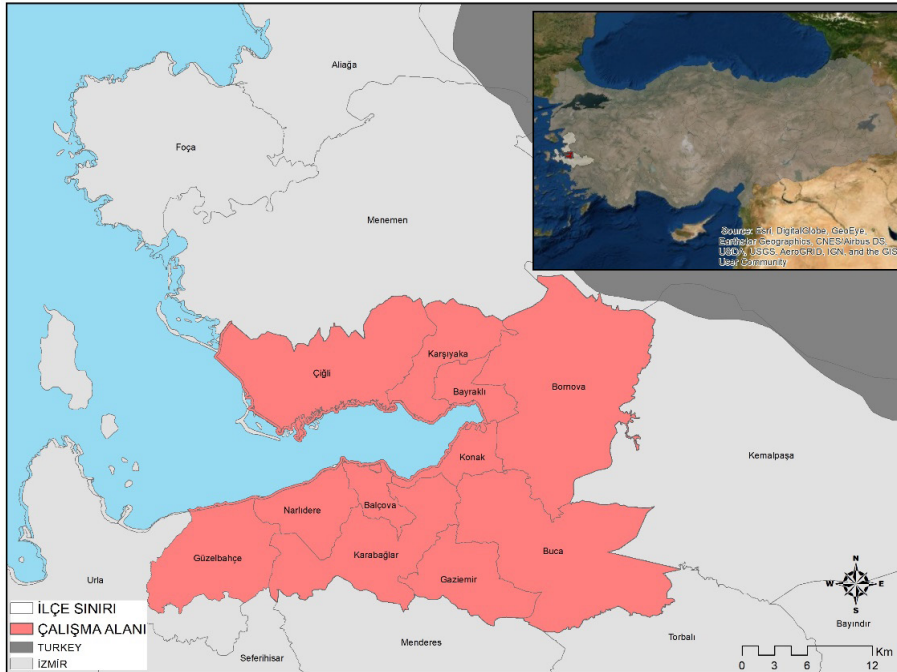
İzmir ili sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel değerlerinin yanı sıra doğal ve kültürel peyzaj değerleri ile de önemli bir yere sahiptir. Çalışma alanı, flora ve fauna bakımından biyolojik çeşitliliği yüksek çok zengin kıyı alanlarına ve deltalara sahiptir. Ülkemizin en önemli sulak alanlarından birisi olan Gediz Deltası da çalışma alanı sınırları içindedir. Ayrıca İzmir, birçok uygarlığın kesişme noktasında bulunması ile tarihi bir değere de sahip olup eski zamanlardan beri bölgenin en önemli liman kentlerinin başında yer almaktadır (IZKA,2008). Tüm bu doğal, tarihi ve kültürel peyzaj değerleri ve sosyo-ekonomik yapısına bağlı olarak günümüzde de en önemli çekim merkezlerinin başında yer alan çalışma alanı, nüfus artışı ve yapılaşma nedeniyle alan kullanımlarının hızla değişme eğiliminde olduğu yerleşim birimleri arasındadır. Dolayısı ile bu değişimin tarım ve orman arazileri gibi doğal ve yarı doğal ekosistemlere etkisinin belirlenmesi ve bu doğrultuda sürdürülebilir planlama önerileri geliştirilmesi büyük

önem arz etmektedir. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı, İzmir ilinde meydana gelen AKAÖ değişimlerinin peyzaj metrikleri ile analiz edilerek bu değişimin peyzaj yapısı üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir.

Araştırmada, İzmir ilinde AKAÖ sınıflarının haritalanmasında 30 m mekansal çözünürlüğe sahip 1990 (07.08.1990) ve 2009 (26.07.2009) yıllarına ait Landsat 5 TM (Thematic Mapper) uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Uydu görüntülerinin analiz edilerek ön hazırlığının yapılması ve sınıflandırılmasıyla 1990 ve 2009 yılına ait AKAÖ haritalarının hazırlanmasında ERDAS Imagine 8.7, ArcGIS 10.1 yazılımları, peyzaj metriklerinin hesaplanmasında, FRAGSTATS 4.2 yazılımı kullanılmıştır. Araştırma yönteminin aşamalarına ilişkin detaylar aşağıda açıklanmıştır:

Alan Kullanım/Arazi örtüsü (AKAÖ) Haritalarının Hazırlanması

AKAÖ haritalarının oluşturulmasında ilk olarak uydu görüntüleri görsel ve yansıma değerlerine göre analiz edilmiştir. Yansımaların tam karşılığını tespit edebilmek ve her bir sınıfa dair arazi örtüsü (vegetasyon türü, kaplama oranı, toprak yapısı vb.) ile ilgili bilgi edinmek amacı ile arazi çalışmaları yürütülmüştür. Alan kullanım tipleri CORINE arazi örtüsüne göre oluşturulmuştur (Çizelge 1).



Şekil 1. Çalışma alanı
Figure 1. Study area

Çizelge 1. Alan kullanımı/ arazi örtüsü sınıfları
Table 1. Land use/ land cover classes

No	Alan Kullanımı/ Arazi örtüsü	Corine Sınıfları	Açıklama
1	Yapay yüzeyler (Kentsel alanlar)	1,0	Yerleşim, sanayi ve ticaret birimleri, fabrika binaları, yol ve diğer ulaşım alanları, maden atık toplama ve inşaat alanları, atık depolama alanları, açık maden ve taş ocakları
2	Tarım	2,1	Tarla tarımı (Pamuk, mısır, buğday vb)
3	Orman	3,1	İbrelili ve geniş yapraklı ormanlar ve karışık ormanlar
4	Yarı doğal alanlar:	3,2	Orman dışı doğal ve yarı doğal alanlar.
5	Açık alanlar	3,3	Daha çorak görüntülü, taşlık, otsu vejetasyonun bulunduğu alanlar, çıplak yüzeyler, bitki örtüsü az ya da hiç olmayan açık alanlar
6	Tuzlular	4.2.2	Karasal su yüzeyleri, tuz tavaları
7	Tuzlu bataklık alanlar	4.2.1	Kıyıya yakın turbalıklar ve bataklıklar
8	Su yüzeyi	5,0	Deniz, göl, akarsu ve nehirler

İlk olarak, uydu görüntülerine, görüntülerdeki netliği arttırmak ve atmosferden kaynaklanan hataları minimize etmek için atmosferik doğrulama ve görüntü zenginleştirme gibi ön hazırlık işlemleri uygulanmıştır. Daha sonra 1990 ve 2009 tarihine ait Landsat 5TM görüntülerinde her bir sınıfa ait örnekleme noktaları seçilerek piksel tabanlı kontrollü sınıflandırma işlemi uygulanmıştır. Landsat 5 TM verisi 30 m çözünürlüğe sahip olduğu için bazı alan kullanımlarının çizgisel özellikte olması (nehir, yol vb.) veya özellikle kentsel alanlar ve açık alanlar, taşlık alanlar gibi alan kullanım sınıflarının benzer özellik göstermesine bağlı olarak, alan kullanım sınıfları başarılı bir şekilde ayırt edilememiştir. Bu yüzden özellikle yerleşim alanları ve yollar ekran sayıllaştırması yöntemi ile sayıllaştırılarak AKAÖ haritasına eklenmiştir.

Herhangi bir uzaktan algılama verisinden bir arazi kullanım ve arazi haritası oluşturduktan sonra haritanın ne ölçüde gerçeği yansıttığını ve doğru bir şekilde sınıflandırıldığını belirlemek için "doğruluk değerlendirmesi" yapılması çok önemlidir (Congalton ve Green 1999). Bu çalışmada Landsat 5 TM uydu görüntüleri kullanılarak oluşturulan AKAÖ haritasının "Doğruluk Değerlendirmesi" için ERDAS Imagine 9.0 yazılımı kullanılmıştır. Her bir AKAÖ sınıfı için eşit sayıda örnekleme noktaları, rastgele örnekleme şeklinde alınarak değerlendirilmiştir. Her bir sınıf için yaklaşık 50 örnek noktası atanmıştır (Foody, 2002; Congalton ve Green, 1999). Buna göre, her sınıfa ait toplam 400 referans örnekleme noktası elde edilmiş, sınıflandırmadan elde edilen sınıfların örnekleri, sınıf

verilerini temsil eden referans örnekleme noktalarıyla karşılaştırılarak haritaların doğruluğu hesaplanmıştır.

Peyzaj metrikleri ile kentsel peyzaj yapısının değerlendirilmesi

Çalışma alanındaki AKAÖ değişiminin peyzaj yapısına etkileri peyzaj kompozisyon ve konfigürasyon metrikleri ile ortaya koyulmuştur. Belirlenen alan kullanım sınıflarında meydana gelen yapısal değişimle beraber genel kent peyzaj yapısında meydana gelen değişimi değerlendirebilmek için sınıf düzeyinde peyzaj metrikleri kullanılmıştır. Buna bağlı olarak AKAÖ değişiminin peyzaj yapısı üzerindeki etkileri ile ekolojik açıdan özellikle doğal öğelerin parçalanması ve birbirleri ile olan bağlantısı saptanmıştır. Bunun için 30 m çözünürlüğünde hazırlanan AKAÖ haritaları ile sınıf düzeyinde 9 peyzaj metriği hesaplanarak peyzaj yapısındaki değişimler değerlendirilmiştir (Çizelge 2).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmada 1990 ve 2009 yıllarına ait AKAÖ haritalarının sınıflandırılmasında CORINE Arazi Örtüsü sınıflandırması baz alınmıştır. CORINE'e göre 44 alt sınıf, Landsat uydu görüntüsündeki çözünürlüğün düşüklüğü (30 m) dikkate alınarak sekiz sınıf olarak ele alınmıştır (Çizelge 3).

AKAÖ haritalarının oluşturulmasında kullanılan kontrollü sınıflandırmanın doğruluk değerlendirmesi sonucunda; referans verisi ile sınıflandırılmış veriler arasındaki doğruluk oranı belirlenmiştir. Sınıflandırma

Çizelge 2. İzmir ilinin kentsel peyzaj yapısındaki değişimlerinin analizinde kullanılan peyzaj metrikleri**Table 2.** Landscape metrics that are used in the analysis of urban landscape structure changes in Izmir province

Sınıf Düzeyinde Peyzaj Metriği	Birim	Açıklama
Sınıf alanı (class area-CA):	Ha	İlgili alan kullanım/arazi örtüsü sınıfına ait tüm yamaların toplamını ifade etmektedir.
Peyzaj yüzdesi (percent of landscape-PLAND):	%	Her bir yama tipinin peyzajda kapladığı alanın yüzde olarak ifadesidir. Baskınlık metriğidir.
Yama sayısı (number of patches-NP):		Yama sayısı metapopulasyon sayısını belirleyen bir faktördür. Parçalanma metriğidir.
Ortalama yama büyüklüğü (AREA_MN):	Ha	Her bir sınıfa ait yamaların ortalama büyüklüğünü ifade etmektedir. Bu değer azaldığında incelenen sınıfta parçalanma artmış demektir. Parçalanma metriğidir.
Alan ağırlıklı ortalama yama büyüklüğü (AREA_AM):	Ha	Her bir sınıfa ait yamaların alan ağırlıklı ortalama yama büyüklüğünü ifade etmektedir. Parçalanma metriğidir.
Ortalama en yakın komşuluk mesafesi (mean nearest-neighbor distance- ENN_MN):	m	Aynı sınıfa ait yamaların birbirlerine en yakın mesafedeki komşuluklarını ölçmektedir. İzolasyon metriğidir.
Ortalama yakınlık indeksi (mean proximity index PROX_AM):	m	Sınıf düzeyinde izolasyon ve parçalanmanın derecesini ölçmektedir. Eğer yamalar arasındaki mesafe artarsa indeks değeri de artmaktadır.
.Bitişiklik-yakınlık indeksi (juxtaposition index-IJI):		Her bir sınıfın peyzaj genelindeki düzenini göstermektedir. Bu metrik izolasyon ve parçalanma metriğidir.
Etkin ağ büyüklüğü (effective mesh size-MESH)	Ha	Her bir sınıfın parçalanma ve bağlantılılığını gösteren peyzaj metriğidir.

Çizelge 3. İzmir ilinin peyzaj metrikleri ile analizinin sonuçları**Table 3.** The results of the analyses with landscape metrics in Izmir

Sınıf düzeyi Peyzaj metrikleri	Tarih	AKAÖ Sınıfları							
		1	2	3	4	5	6	7	8
CA	1990	9285.0	4688.6	11998.7	26477.3	35006.3	2693.6	2294.0	3107.0
	2009	24695.1	3052.3	16490.6	23512.1	20518.0	2865.3	1402.4	3014.8
PLAND	1990	9.7	4.9	12.6	27.7	36.6	2.8	2.4	3.3
	2009	25.8	3.2	17.3	24.6	21.5	3.0	1.5	3.2
NP	1990	1433.0	2584.0	1085.0	3950.0	4900.0	33.0	712.0	43.0
	2009	1985.0	2550.0	2039.0	4467.0	5239.0	26.0	57.0	151.0
AREA_MN	1990	6.5	1.8	11.1	6.7	7.1	81.6	3.2	72.3
	2009	12.4	1.2	8.1	5.3	3.9	110.2	24.6	20.0
AREA_AM	1990	4015.5	307.1	519.6	1261.7	4693.7	2652.8	1473.8	659.2
	2009	11299.3	127.4	761.7	510.7	1308.2	2811.4	1087.8	684.8
PROX_AM	1990	4985.3	88.9	1192.9	777.9	5756.0	29.6	274.6	112.2
	2009	18365.6	20.3	1085.2	900.7	577.1	12.9	780.6	61.7
ENN_AM	1990	64.1	97.0	77.3	65.3	63.3	65.9	81.3	444.2
	2009	64.9	103.1	70.3	66.2	69.1	72.2	63.4	432.4
IJI	1990	30.6	46.9	49.6	36.7	68.0	58.5	78.2	83.2
	2009	65.4	64.0	61.5	34.7	58.8	52.8	60.2	85.3
MESH	1990	390.2	15.1	349.6	65.3	1719.6	74.8	35.4	21.4
	2009	2920.3	4.1	125.7	131.5	280.9	84.3	16.0	21.6

*1-Yapay Yüzeyler, 2- Tarım Alanları, 3- Ormanlar, 4- Yarı doğal alanlar, 5- Açık alanlar, 6- Tuzlalar, 7- Tuzlu Bataklık Alanlar, 8- Su Yüzeyleri

sonrası elde edilen AKAÖ haritalarının genel sınıflandırma doğruluğu 1990 ve 2009 için sırasıyla % 89,25 ve % 88,25 (kappa değeri sırası ile; 0,87, 0,86) arasındadır. Bu oran sınıflandırmanın ve dolayısı ile AKAÖ haritalarının kabul edilebilir düzeyde iyi olduğunun bir göstergesidir.

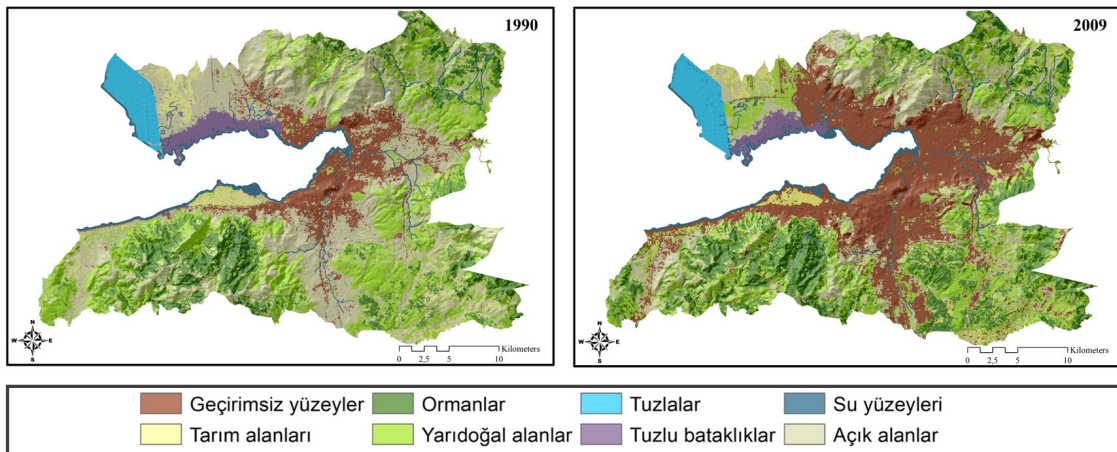
Hazırlan AKAÖ haritalarının, belirlenen sınıf düzeyinde peyzaj metrikleri ile analizi sonucunda elde edilen değerler incelendiğinde, 1990 yılında, araştırma alanında en fazla alana sahip alan kullanım/arazi örtüsü, sırası ile %36,63 ile açık alanlar, %27.7 ile yarı doğal alanlar ve % 12.6 ile ormanlar olarak belirlenmiştir. Bu oran 2009 yılında oldukça büyük değişimlere uğramıştır. 2009 yılında en yaygın alan kullanımı %25.8'lik oranla yapay yüzeyler sınıfında görülmektedir (Şekil 2, Çizelge 3). Çünkü 1990 yılında çok düşük bir alan kaplayan yapay yüzeyler sınıfının toplam alanı (CA) 2009 yılına kadar olan süreçte neredeyse 2.5 katına çıkarak 9285 ha dan 24695.1 ha genişliğine ulaşmıştır. Bu genişlemeye bağlı olarak tarım alanları, yarı doğal alanlar ve açık alanlarda belirgin azalmalar olmuştur (Çizelge 3).

Peyzaj genelinde 1990 yılında baskın olan açık alanların yama sayısı (NP) artmış, ortalama alan büyüklüğü (AREA_MN) ve ağırlıklı ortalama alan büyüklüğü (AREA_AM) ise oldukça azalmıştır. Bu değerler açık alanlardaki parçalanmayı göstermektedir. Bunun yanı sıra, 1990-2009 yılları arasında bu alanların PROX_AM değeri yaklaşık 10 kat azalmış (5756.0 den 577.1 e düşmüş), ENN_AM değeri artmış, MESH değeri ise azalmıştır (1719.6 den 280.9 a düşmüş) (Çizelge 3). Bu durum açık alanların şiddetli parçalanmaya

maruz kaldığını desteklemektedir. Açık alanlardaki IJI değerindeki azalma ise parçalanmanın yansısı bazı alanlarda açık alanlara ait yamaların tamamıyla yok olduğunu ve peyzaj genelinde düzensiz bir yapıya kavuştuğunu göstermektedir.

1990-2009 yılları arasında yapay yüzeylerin toplam alanı ve yama sayısında ciddi bir artış söz konusudur. Bu dönemde yapay yüzeyler sınıfına ait yama sayısı incelendiğinde ise bu değer (NP) 1453'den 1985'e çıktığı görülmektedir. Bu sınıf için AREA_AM değerinde de bir artış söz konusudur (6.47'dan 12.44'a çıkmış). Ortalama yama büyüklüğü ve ağırlıklı ortalama yama büyüklüğündeki yüksek artış miktarı, PROX_AM, ENN_AM ve MESH değerleri ile birlikte değerlendirildiğinde, yapay yüzeylerin peyzaj içinde genişleyerek büyüdüğü ve yamaların birbirine daha yakın konumlandığını göstermektedir (Çizelge 3). Bunun anlamı ise kentsel alanlar, sanayi alanları gibi alan kullanımlarını içeren yapay yüzeylerin birbirine çok yakın fakat parçalı şekilde artarak yayıldığını göstermektedir. Aynı zamanda IJI değerindeki yaklaşık 2 kat artış (30.6'dan 65.4'e yükselmiş) oluşan yeni yamalarla birlikte yapay yüzeylerin peyzaj genelinde daha düzenli ve homojen bir şekilde yayıldığı görülmektedir (Çizelge 3).

1990 ve 2009 yıllarında ikinci hakim AKAÖ sınıfı olan yarı doğal alanların geçen bu süreçte toplam alanlarında bir azalma olmasına karşın, yama sayısında artış görülmüştür. AREA_MN ve AREA_AM değerleri ile birlikte yarı doğal alanların toplam alanı (CA) göz önünde bulundurulduğunda, bu alanların sadece bir kaçının çok büyük yamalardan oluştuğu ve çok sayıda



Şekil 2. Analizde kullanılan 1990 ve 2009 yılına ait AKAÖ haritası
Figure 2. Land use/land cover map of 1990 and 2009 used in the analyses

çok küçük yamalardan oluştuğu anlaşılmaktadır. Bununla, AREA_MN ve AREA_AM değerlerindeki azalma ise 1990 yılındaki bu birkaç büyük yamanın giderek parçalandığını ve alan kayıplarına uğradığını göstermektedir. Normalde PROX_AM ve MESH değerlerindeki artış parçalanmanın azaldığına işaret etmektedir. Fakat yarı doğal alanlardaki parçalanmaya rağmen bu değerlerin artışı ise 1990 yılında bulunan çok büyük yamaların parçalanması sonucu birbirlerine daha yakın mesafede konumlanmış birçok yamanın oluştuğunun bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3).

Çalışma alanında baskın olan bir diğer AKAÖ tipi ise ormanlardan oluşmaktadır. Bu dönem aralığında orman sınıflarındaki artış oldukça dikkat çekicidir. Orman alanları, 1990 yılında 11998.7 ha'lık bir alana yayılmışken 2009 yılında bu alan genişleyerek 16490.6 ha'lık bir alana yayılmıştır. Bu yıllar arasında ormanların ortalama yama büyüklüğünün azalmasına karşın toplam yama sayısı yaklaşık 2 kat artmıştır. PROX_AM ve MESH değerlerindeki azalma, alan ağırlıklı ortalama yama büyüklüğü ile birlikte değerlendirildiğinde bu durumda mevcut orman alanlarının bazı yamalarında genişlemelerin yanı sıra yeni ve daha küçük büyüklükte orman yamalarının oluştuğunu göstermektedir (Çizelge 3). Diğer yandan IJI değerlerindeki artış ise, mevcut orman yamalarına eklenen yeni yamalar ile birlikte, orman alanlarının çalışma alanı genelinde daha iyi dağılım gösterdiğini ifade etmektedir.

Yapay yüzeyler sınıfında yer alan kentsel dokunun artış gösterdiği çalışma alanında, tarım alanlarında bir azalma yaşanmış ancak bu azalma yama sayısında ciddi bir azalmaya sebep olmuştur. Tarım alanında AREA_MN ve AREA_AM değerlerindeki azalmalar tarım alanlarına ait büyük yamaların başka AKAÖ sınıfına dönüşmüş olabileceğini göstermektedir. PROX_AM ve MESH değerlerindeki azalma ile birlikte ENN_AM değerindeki artış, 2009 yılında tarım alanlarının birbirinden uzak ve izole bir şekilde konumlandığını göstermektedir (Çizelge 3).

Her iki tarihte de çalışma alanının yaklaşık %3 ünü kapsayan su yüzeylerinin toplam alanında büyük değişim gözlenmemiş olsa da, 2009 yılında artan su yüzeyi yama sayısı ile birlikte daha küçük yamalardan oluşan daha parçalı bir yapı sergilemeye başlamıştır. Çalışma alanında her iki tarihte toplam alanın yalnızca %5 kadarını oluşturan tuzlalar ve tuzlu bataklıkların yama sayısı 2009 yılında azalmıştır. Ancak tuzlu bataklıkların, tuzlalara göre daha parçalı bir yapıya sahip olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 3).

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Yoğun yapılaşma baskısı altındaki kentsel alanların peyzaj yapısını peyzaj ekolojisi kapsamında değerlendirmek ve analiz etmek ekolojik süreçleri şekillendiren çevresel dinamikleri anlamak açısından büyük önem taşımaktadır. Bu dinamikleri anlamak ise ekosistem sağlığı ve biyoçeşitliliğin korunarak peyzaj yapısında ve fonksiyonunda meydana gelen bozulmaları minimize etmek için alınması gereken önlemlerin neler olması gerektiği konusunda yol gösterici olmaktadır. Bu bağlamda bu araştırma ile İzmir ilindeki AKAÖ değişimlerinin peyzaj yapısı üzerine etkileri belirlenen 9 metrik ile analiz edilerek, kentsel peyzaj dokusundaki değişim ve diğer AKAÖ sınıflarına etkisi belirlenmiştir. Araştırma sonucu beş temel süreç ile açıklanarak bu doğrultuda alınması gereken önlemler aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

Bu araştırma sonucunda, 1990 ve 2009 yılları arasındaki araştırma alanının peyzaj yapısındaki değişimler incelendiğinde; en dikkat çekici değişimin yapay yüzeyler sınıfında (ağırlıklı olarak yerleşim alanları ve sanayi alanları) meydana geldiği ve bu alanların dikkate değer oranda arttığı belirlenmiştir. Bu mekansal genişleme, yapay yüzeylerin birbirine çok yakın fakat parçalı şekilde artarak kentsel alanlara yeni kentsel alanlar eklenerek yayıldığını ve bu alanların birleşerek daha büyük yamalar haline dönüşmeye başladığını göstermektedir. Bu genişlemeye bağlı olarak tarım alanları, yarı doğal alanlar ve açık alanlarda alansal olarak belirgin azalmalar olmuştur. Fakat metrik değerleri ile incelendiğinde bu alanlar arasındaki bağlantının zayıfladığı ve parçalanarak azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum aslında kentsel yerleşim yerlerinde açık ya da yeşil alanlar gibi nefes alacak alanların azaldığı ve hatta yok olduğu ve parçalandığı anlamına gelmektedir. Bu sorun sadece toplam alanın azalması ile ilişkili olmayıp, su kalitesinin ve hava kalitesinin düşmesi, atık problemi ve kentsel ısı adası etkisinin artması gibi sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda kişi başına düşen açık ve yeşil alan miktarının arttırılmasına yönelik yasal ve yönetsel çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca yoğun yerleşim ve sanayi, ticaret alanlarında yeşil çatılar ve yeşil duvarlar gibi nefes alan geçirgen yüzeyler oluşturulmasına yönelik yeşil altyapı planlarının hazırlanması büyük önem taşımaktadır.

Araştırmada bir diğer dikkat çekici sonuç ise orman sınıfında gözlenmiştir. 1990-2009 yılları arasında ormanlar beklenilen aksine bir artış göstermiştir. Özellikle bu genişlemenin bir kısmının çalışma alanının güney batısında (Balçova - Narlıdere) ve önemli bir kısmı ise çalışma alanının güney doğu yönlerinde

(Buca- Gaziemir ilçe sınır bölgesinde) olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Bu genişlemenin sebebi yapılan ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmalarının yansırı bozuk ormanlarda yapılan ağaçlandırma ve iyileştirme çalışmalara bağlı olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan 1990 yılından 2009 yılında kadar olan süreçte her ne kadar orman alanları alansal olarak artsa da, yama sayısındaki artış ve diğer metrikler ile beraber değerlendirildiğinde bu artışın parçalı ve alanın geneline yayılma şeklinde olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, orman alanları 2009 yılında daha parçalı bir yapı sergileseler de, yeni orman oluşumlarının "Adım Taşı" (Stepping Stones) olarak biyoçeşitliliğin desteklenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yarı doğal alanlarındaki değerler incelendiğinde yama sayısı artmış ve mekansal bağlantılılığı azalmıştır. Diğer yandan, parçalı bir yapı sergileyen tarım ve açık alanlar mekansal bağlantılılık bakımından düşük bir yapı ile karakterize olmaktadır. Bu nedenle, ileriye yönelik yapılacak olan planlama çalışmalarında bu alanların mümkün olduğunca korunarak, aralarındaki bağlantının kuvvetlendirilmesi (ekolojik koridorlar, ağaçlandırma çalışmaları vb) yönünde alternatif çözüm önerileri geliştirilmesi gerekmektedir. Özellikle flora ve fauna bakımından zengin olan yarı doğal alanlar, ormanlar ve diğer sulak alanlar gibi doğal oluşumları birbirine bağlayan bir köprü niteliğinde değerlendirilmelidir.

Çalışma alanının sınırları içinde yer alan Çiğli ilçesi, Gediz Deltası gibi çok değerli bir sulak alan ekosisteme sahip olması yönüyle diğer ilçelerden ayrılmaktadır. Ancak zaman içerisinde bu bölgede yer alan sulak alanlar üzerinde yapılaşmış alanların artışı, sanayinin gelişimi, ulaşım ağları, Çiğli'nin su ve sulak alan ekosisteminde parçalanma ve bölünmeye sebep olarak bu ekosistemi tehlikeye sokmaktadır. Aynı zamanda bu bölgede yer alan tarım alanları da kentsel gelişime bağlı yapılaşma sorunu nedeniyle azalmış ve parçalanmıştır. Tarım alanlarının azalması ise aynı zamanda biyoçeşitliliği destekleme, arttırma ve koruma açısından yüksek potansiyel taşıyan tarla sınırlarının ve yol kenarlarında yer alan vejetasyon koridorlarının da yok olması anlamına gelmektedir ([Lookingbill ve ark., 2010](#)). Bu açıdan bakıldığında özellikle kentsel alan ve sanayi alanları ile çevrelenmiş İzmir ili Çiğli ilçesinde yer alan tarım alanlarının ekosistemin bir parçası olarak ele alınıp, bir ekolojik koridor gibi düşünülerek planlanması,

korunması ve ona uygun tarımsal uygulamalar gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Günümüzde gelişen ülkelerdeki en önemli sorunlardan birisi kentlerde çeper saçaklanmasıdır. Bu sorun kentin dışında kalan ama kırsal alan özellikleri taşımayan bölgelerin kontrol dışı arazi devir ve yapılaşma süreçlerine işaret etmektedir. İzmir Kalkınma Ajansı, İzmir Bölgesi (TR31) Mevcut Durum Raporunda da (2008) belirtildiği gibi İzmir merkezi de konut, sanayi, depolama ve turizm amaçlı yapılaşmaların konu olduğu çeper saçaklanma sürecini yaşamaktadır. Yine aynı raporda belirtildiği gibi özellikle 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Yasası'yla, ilçe belediyeleri kendi bünyelerinde imar düzenleme yetkilerini kullanmış ve kentsel bölgede parçalı bir imar deseni oluşmuştur ([UZKA, 2008](#)). Bu durum kentsel gelişim planlamasında bütüncül yaklaşımın göz ardı edildiğinin önemli bir göstergesidir. Bu araştırmadan elde edilen sonuç ise kent çeperindeki saçaklanma sorununu somut olarak ortaya koymaktadır. Dolayısı ile kentin planlama sürecinde tüm yerel yönetimlerin bir araya gelerek bütüncül bir planlama yaklaşımı ortaya koyması gerekmektedir.

Bu araştırmada ayrıca kentsel peyzaj yapısını analiz etmede peyzaj metriklerinin genel potansiyeli de değerlendirilmiştir. Kentsel peyzaj yapısındaki değişim analizinde klasik alan bazlı değişim analizlerinin peyzajın karmaşık yapısını analiz etmede yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır. Çünkü alansal olarak herhangi bir alan kullanımı artmış olsa dahi bu artışın peyzaj genelinde nasıl konumlandığı, parçalı mı, yoksa izole bir yapıda mı arttığı ölçülmesi de ileriye yönelik daha rasyonel çıkarımlar yapılması ve planlama kararları alınmasında büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda araştırma alanındaki peyzaj yapısındaki değişimler, birden fazla sayıda peyzaj metrikleri ile birlikte değerlendirildiğinde, bu değişimlerin ve etkilerinin daha kapsamlı yorumlanması ve öneriler geliştirilmesine olanak sağladığı gözlemlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmada kullanılan AKAÖ verileri COST Aksiyonu TU0902 kapsamında **Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu** (TÜBİTAK) tarafından desteklenen projeden elde edilmiştir. Proje numarası: CAYDAG 109Y210.

KAYNAKLAR

- Alberti, M. 2005. The effects of urban patterns on ecosystem function. *International regional science review*, 28(2), 168-192.
- Bennett, A.F. and Saunders, D.A. 2010. Habitat fragmentation and landscape change. *Conservation biology for all*, 93: 1544-1550.
- Congalton, R.G. and Green, K. 2008. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. CRC press.
- Deniz, B., Küçükerbaş, E.V. ve Tunçay, H.E. 2006. Peyzaj Ekolojisine Genel Bakış. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2), 5-18.
- DiBari, J.N. 2007. Evaluation of five landscape-level metrics for measuring the effects of urbanization on landscape structure: the case of Tucson, Arizona, USA. *Landscape and Urban Planning*, 79(3-4), 308-313.
- Dramstad, W., Olson, J.D. and Forman, R.T. 1996. *Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning*. Island Press.
- Erdogan, N., Kesgin Atak, B. and Nurlu, E. 2014. *Modeling of Land Use Dynamics: Case Studies on Urban Growth in Turkey, Urban and Urbanization*. St. Kliment Ohridski University Press, Sofia, Bulgaria, ISBN: 978-954-07-3772-0.
- Ersoy, E., Jorgensen, A. and Warren, P.H. 2015. Measuring the spatial structure of urban land uses. The case of Sheffield, UK. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 16(1), 393-401.
- Ersoy, E., Jorgensen, A. and Warren, P.H. 2018. Identifying multispecies connectivity corridors and the spatial pattern of the landscape. *Urban Forestry & Urban Greening*.
- Esbah, H., Kara, B., Deniz, B. and Kesgin, B. 2010. Changing land cover characteristics of a developing coastal town: a case study of Didim, Turkey. *Journal of Coastal Research*, 274-282.
- Foody, G.M. 2002. Status of Land Cover Classification Accuracy Assessment, *Remote Sensing of Environment*, 80, 1, 185-201.
- Forman, R.T.T. and Godron, M. 1986. *Landscape Ecology*. New York: John Wiley and Sons.
- Forman, R.T.T. 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press.
- Hepcan, S., Hepcan, C.C., Kilicaslan, C., Ozkan, M.B. and Kocan, N. 2012. Analyzing landscape change and urban sprawl in a Mediterranean coastal landscape: a case study from İzmir, Turkey. *Journal of Coastal Research*, 29(2), 301-310.
- Hepcan, Ç. C., Özeren, M., Hepcan, Ş. and Özkan, M. 2015. İzmir İli Metropol Kıyı İlçelerinin Peyzaj Yapı Analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(3), 353-362.
- Herold, M., Couclelis, H. and Clarke, K.C. 2005. The role of spatial metrics in the analysis and modeling of urban land use change. *Computers, environment and urban systems*, 29(4), 369-399.
- İBB, İzmir Büyükşehir Belediyesi. 2019. [Online]. Available: <https://www.izmir.bel.tr/YurutulenProjeler/134/67>. Erişim: Şubat, 2019.
- İZKA - İzmir Kalkınma Ajansı, 2008. İzmir Bölgesi (TR31) Mevcut Durum Raporu. Planlama, Programlama ve Koordinasyon Birimi, Arkadaş Matbaası, İzmir, sayfa: 436.
- Jaeger, J.A.G. 2000. Landscape Division, Splitting Index and Effective Mesh Size: New Measures of Landscape Fragmentation. *Landscape Ecology*, 15, 2, 155-130
- Kesgin, B. and Nurlu, E. 2009. Land cover changes on the coastal zone of Candarli Bay, Turkey using remotely sensed data. *Environmental monitoring and assessment*, 157(1-4), 89-96.
- Lee, J.T., Elton, M.J. and Thompson, S. 1999. The role of GIS in landscape assessment: using land-use-based criteria for an area of the Chiltern Hills Area of Outstanding Natural Beauty. *Landscape Ecology* 1999;16:23-32
- Leitao, A.B. and Ahern, J. 2002. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning*;59: 65-93
- Leitão, A.B., Miller, J., Ahern, J. and Mcgarigal, K. 2006. *Measuring landscapes: A planner's handbook*. Island Press.
- Lindenmayer, D.B. and Fischer, J. 2013. *Habitat fragmentation and landscape change: an ecological and conservation synthesis*. Island Press.
- Lookingbill, T.R., Elmore, A.J., Engelhardt, K.A., Churchill, J.B., Gates, J.E. and Johnson, J.B. 2010. Influence of wetland networks on bat activity in mixed-use landscapes. *Biological Conservation*, 143(4):974-983.
- Mac, M.J., Opler, P.A., Haecker, C.P. and Doran, P.D. 1998. Status and trends of the nation's biological resources. United States Department of the Interior, United States Geological Survey, Reston, Virginia, 2, 437-964.
- Nurlu, E., Erdem, E., Doygun, H. ve Oğuz, H. 2013. Entegre Değerlendirme Yöntemleri Kullanılarak İzmir Kenti İçin Sürdürülebilir Alan Kullanım Önerileri Geliştirilmesi. COST Action TU0902, TUBITAK Araştırma Projesi Raporu.
- Nurlu, E., Kesgin Atak, B. and Barut, I. 2015. Analyzing the Degree of Landscape Fragmentation in İzmir, Turkey from 1984 to 2009. *Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century*, Chapter: 39, Publisher: St. Kliment Ohridski University Press, Editors: Recep Efe, Carmen Bizzarri, İsa Cürebal, Gulnara N. Nyusupova, pp.545-555. ISBN 978-954-07-3999-1
- Selman, P. 2010. Centenary paper: Landscape planning-preservation, conservation and sustainable development. *Town planning review*, 81(4), 381-406.
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu. 2009. *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları*. Yayın No: 3649, Ankara, ISBN 978-975-19-5276-9, s66.
- Turner, M.G. and Gardner, R.H. 1991. *Quantitative methods in landscape ecology* (p. 536). New York, NY: Springer Verlag
- Turner, M.G. 1989. *Landscape Ecology: The Effect of Pattern on Process*. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 20 (1989). p. 171-197.
- Turner, M.G., Gardner, R.H. and O'Neill, R.V. 2001. *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. New York: Springer-Verlag.
- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. and Melillo, J.M. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277(5325), 494-499.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (1):129-136
DOI: [10.20289/zfdergi.554929](https://doi.org/10.20289/zfdergi.554929)

Sefa ALTİKAT^{1*}

¹Iğdır University Agriculture Faculty
Department of the Biosystems Engineering /
Iğdır

¹Orcid No: 0000-0002-3472-4424

*sorumlu yazar: sefa.altikat@igdir.edu.tr

Keywords:

Physical property, mechanical property,
simulink, moisture, variety

Anahtar Sözcükler:

Fiziksel özellik, mekanik özellik,
simülasyon, nem, çeşit

The modelling of rupture force of white kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.) using the multiple linear regression (MLP) and artificial neural networks (ANN)

Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Kırılma Direnci Değerlerinin Çoklu Lineer Regresyon ve Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi

Alınış (Received): 17.04.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 15.10.2019

ABSTRACT

Objective: The objective of this study modelling the rupture force of white kidney beans with the multiple linear regression (MLR) and artificial neural networks (ANN).

Material and Methods: It was used four different white kidney bean varieties (Akman, Topçu, Göynük and Karacaşehir) at the five different moisture contents (14.28%, 24.32%, 33.45%, 42.54% and 53.48%). In the MLR and ANN models the moisture contents, length, width, thickness, arithmetic mean diameters, geometric mean diameters, surface area and sphericity of the beans were used as input parameters while the rupture force as output parameter. In addition, 24 different ANN architectures were used in the ANN.

Results: The highest R² values for the Akman (0.979) and Karacaşehir (0.986) varieties were obtained in the ANN11 architecture used by the Levenberg-Marquard learning function and the logarithmic sigmoid - linear transfer function pairs with 12 neurons. However, the best prediction values for Topçu (0.963) and Göynük (0.944) were obtained in ANN 7 and ANN 2 architectures, respectively. In addition, the best pair of learning functions for Topçu and Göynük were observed in Logarithmic sigmoid - Symmetric sigmoid and Logarithmic sigmoid- linear transfer functions, respectively.

Conclusion: The results of the study clearly showed that the ANN successfully modeled rupture force in all the white kidney bean varieties.

ÖZ

Amaç: Bu çalışma fasulyenin kırılma direnci değerlerini çoklu liner regresyon (MLR) ve yapay sinir ağlarıyla (ANN) modellemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot: Araştırmada dört farklı fasulye çeşidi (Akman, Topçu, Göynük ve Karacaşehir) beş farklı tohum nem içeriğinde (%14.28, %24.32, %33.45, %42.54 ve %53.48) kullanılmıştır. Çoklu liner regresyon ve yapay sinir ağı modellerinde tohumların; uzunluk, genişlik, kalınlık, aritmetik ortalama çap, geometrik ortalama çap, yüzey alanı ve küresellik değerleri giriş parametresi, kırılma direnci değerleri ise çıkış parametresi olarak dikkate alınmıştır. Ayrıca, yapay sinir ağı modellerinde 24 farklı ağ yapısı dikkate alınmıştır.

Bulgular: Araştırmada Akman (0.979) ve Karacaşehir (0.986) için en yüksek R² değerleri Levenberg-Marquard öğrenme fonksiyonu ve logarithmic sigmoid - liner transfer fonksiyonlarının 12 nöron ile kullanıldığı ANN 11 ağında elde edilmiştir. Bununla beraber Topçu (0.963) ve Göynük (0.944) için en iyi tahmin değerleri sırasıyla ANN 7 ve ANN 2 ağlarında belirlenmiştir. Ayrıca Topçu ve Göynük için en iyi öğrenme fonksiyon çifti sırasıyla logarithmic sigmoid - symmetric sigmoid ve logarithmic sigmoid- lineer fonksiyon çiftlerinde belirlenmiştir

Sonuç: Çalışma sonuçları açıklıkla göstermiştir ki tüm fasulye çeşitlerindeki kırılma dirençleri ANN ile başarılı bir şekilde modellenmiştir.

INTRODUCTION

White kidney bean (WKB) has important nutritional qualities; high in protein and low in fat content. The product has also contains some key nutrients, vitamins, fiber, zinc, and copper. WKB has been produced in Turkey for more than two hundred years (Sehirali, 1988). Currently, Turkey has a 4938 ha cultivation land of bean with an annual production of 630347 tons of WKB.

During the cultivation process from sowing to transportation the size, shape and mechanical behaviours of bean seeds or grains are necessary to know when choosing appropriate types of machinery for separating, harvesting, sizing and grinding. Further, these properties are used to develop and design new machineries.

Artificial neural network (ANN) has been successfully utilized for modelling many of complex systems (Droulia et al. 2009). This is an efficient method for modelling the nonlinear systems. This method uses input and output parameters for prediction with different transfer-learning function combinations and neuron numbers (Franch and Panigrahi, 1997; Gevrekçi et al. 2011). In addition, it has been used different neural network types such as Back-propagation neural network (BPN) and radius basic function neural network (Van et al. 2002).

Recently, computer-aided modeling techniques have been employed in many different study areas. By using these modeling techniques, various simulations can be made for nonlinear relations. Latrille et al. (1993), used the ANN method successfully in the simulation of fermentation properties. In addition, the drying behavior of different food and agricultural materials such as carrot (Erenturk and Erenturk, 2007; Kerdpi boon et al. 2006), tomato (Movagharnjad and Nikzad, 2007), ginseng (Martynenko and Yang, 2006), cassava and mango (Hernandez-Perez et al., 2004) and osmotic dehydration (Trelea et al. 1997), were successfully modeled by ANN method.

One of the mechanical quality criteria of agricultural products after harvest is the resistance against the rupture. The rupture force can be affected by many factors such as variety, moisture content and dimensional properties. In addition there is a little information about application of artificial neural networks in rupture force of white kidney bean.

The aim of this study was simulate of rupture force for white kidney bean varieties at the different seed moisture content by using artificial neural network and multiple linear regression model.

MATERIALS and METHODS

In the study, WKB varieties of Akman, Topcu, Karacaşehir and Göynük, each with five seed moisture contents (14.28%, 24.32%, 33.45%, 42.54% and 53.48%) were used as the study materials. All the WKB varieties were produced in Turkey. The initial moisture content of the seeds was determined by the ASAE method (ASAE, 1999). Approximately 10 g of the bean was dried in an oven (a for 20 h at the 130 °C) to reach a constant the sample weight. The initial seed moisture content was calculated as 14.28% for all of the varieties. Then the equation 1 was used to obtain a 24.00, 34.00, 44.00 and 54.00% water contents.

$$Q = \frac{Bi(Mf - Mi)}{Mi + 100} \dots\dots\dots (1)$$

In this equation; Q: the mass of water to suffix (kg), Bi: The initial samples mass (kg); Mi: the initial moisture content (% db) and Mf: the final content of the samples (% db).

Moistening was performed by preserving the sample primed with the essential amount of water in each status in a hermetic container turning around periodically over a period of 48 h. These samples were laid in plastic cases in a freezer at 4 °C for a week to permit uniform moisture content within the seeds (Sun and Woods, 1994). Eventually, the final moisture levels of the samples were determined to be 24.32%, 33.45%, 43.54% and 53.48%. All the physical and engineering specifications of the samples were determinate for each of five moisture levels in the range of 14.28% to 53.48%.

In order to define the physical specification of the seeds, three sub-samples of 0.5 kg each were arbitrary separated from the entire samples. Two hundred seeds were collected from each of three sub-samples and thus 600 seeds were acquired and combined. The end of this process 50 seeds was arbitrarily selected (Sologubik et al. 2013). A digital micrometer was used to detect the size of the seeds. The arithmetic (Da) and geometric (Dg) mean of seed diameters were calculated by the equations 2 and 3, respectively ((Jain and Ball, 1997). In these equations L, W, and T are length, width and thickness, respectively.

$$Da = \frac{L + W + T}{3} \dots\dots\dots (2)$$

$$Dg = \sqrt[3]{L * W * T} \dots\dots\dots (3)$$

The sphericity (Φ) was calculated as equation 4 (Jain and Ball, 1997)

$$\theta = \left(\frac{\sqrt[3]{L * W * T}}{L} \right) * 100 \dots\dots\dots (4)$$

The surface area of the samples (S) was determined by the equation 5 (Sologubik et al. 2013; Nimkar et al. 2005).

$$S = \pi * Dg^2 \dots\dots\dots (5)$$

Data set of the rupture force for modelling

In this research, 4000 data (10 parameters x 400 measurments) were used for rupture force prediction model.

Multiple Linear Regression

One of the methods used in the research is multiple linear regression (MLR). This method used to model the linear relationship between dependent and independent variables. The MLR model used in the study is given in equation 6.

$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_k x_k \dots\dots\dots (6)$$

In this equation; Y is the rupture force prediction; x_1, x_2, \dots, x_k input parameters and a_k is the regression coefficients. The MATLAB software was used for MLR model. The input and output parameters for this model was given in table 1.

Artificial Neural Network (ANN)

Another model used in research is artificial neural network (ANN). The ANN made up of a number of simple and highly interconnected processing components, which process information by its dynamic state response to external inputs. The ANN can be single or multi-layer. Depending on the structural features of the problem, the neurons can be connected to the network in different ways (Gardner and Dorling, 1998). In this research, two learning functions, three different transfer function combinations and four different numbers of neurons were used as ANN architectures (ANNs). The architecture of an ANN model was given table2.

Table 1. The input and output parameters in the MLR
Çizelge 1. MLR yöntemindeki giriş ve çıkış parametreleri

Input parameters	Abbreviation	Output parameter	Abbreviation
Moisture content (%)	mc		
Length (mm)	l		
Width (mm)	w		
Thickness (mm)	t	Rupture force (N)	rf
The arithmetic mean diameters (mm)	amd		
The geometric mean diameters (mm)	gmd		
Surface area (mm ²)	sa		
The sphericity (%)	sp		

Table 2. Functions and neurons numbers used in the ANNs
Çizelge 2. ANN yapılarında kullanılan fonksiyon ve nöronlar

Input parameters	ANN Structures			Output parameter
	Learning functions	Transfer functions	Neurons	
Moisture content (mc)			3	
Length (l)				
Width (w)	LM	Ls-ts	6	
Thickness (t)		Ls-pr		Rupture force
The arithmetic mean diameters (mm)(am)		Ts-pl	9	(rf)
The geometric mean diameters (mm) (gm)	GD			
Surface area (mm ²) (sa)			12	
The sphericity (%) (sp)				

LM: Levenberg-Marquardt; GD: Gradient Descent; Ls: Logarithmic sigmoid; ts: Symmetric sigmoid; pr: Linear transfer; Pl: Positive linear

Performance evaluation of the models

The performance of constructed ANN architectures were statistically measured, in terms of the mean square error (RMSE) (eq.7), mean absolute error (MAE) (eq.8) and coefficient of determination (R²) (eq.9). The coefficient of determination (R²) is a number that indicates how well data fit into a statistical model such as a regression line or curve. The RMSE is used to measure the error rate of a regression model and it represents the standard deviation of the model prediction error. The model is considered accurate when R² is close to 1.0, while RMSE must be as small as possible. MAE is a measure used to evaluate how close the estimates are to the measured results. The acceptable values of RMSE, MAE and R² mean that the model is able to describe the actual behavior of system. In the MLR, the R² values were taken into account as performance evaluation.

$$RMSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_{pi} - Y_{di})^2 \dots\dots\dots (7)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_{pi} - Y_{di}| \dots\dots\dots (8)$$

$$R^2 = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n (Y_{pi} - Y_{di})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_{pi} - \bar{Y})^2} \right) \dots\dots\dots (9)$$

In these equations; where, *n* is the number of data, *Y_{pi}* is the predicted value from observation *i*, *Y_{di}* is the real value from observation *i*, and *Ȳ* is the average of the real value.

RESULTS and DISCUSSION

In the research firstly, the multiple linear regression model was used in order to estimate the rupture force. For this purpose; the moisture contents (mc), length (l), width (w), thickness (t), arithmetic mean diameters (amd), geometric mean diameters (gmd), surface area (sa) and sphericity of the bean (sp) were used as input parameters while the rupture force as output parameter. The table 3 illustrates the statistical results of the MLR. When examined the table 3 it can be seen that R² values were 0.812, 0.911, 0.850 and 0.815 for Akman, Topçu, Karacaşehir and Göynük, respectively. In addition, the equations of the MLR model and predicted –measured values were given in equation 10-13 and figure 1, respectively.

$$Yrf(akman) = -1315.5 + 22.1X_1 + 353 * 10^7(X_2 + X_3 + X_4) - 11 * 10^9X_5 + 473X_6 - 7.7X_7 + 0.12X_8 \dots\dots\dots (10)$$

$$Yrf(topçu) = -1315.5 + 22.1X_1 + 353 * 10^7(X_2 + X_3 + X_4) - 11 * 10^9X_5 + 473X_6 - 7.7X_7 + 0.12X_8. \dots\dots (11)$$

$$Yrf(karacaşehir) = -811.5 + 13.8X_1 - 170 * 10^6(X_2 - X_3 - X_4) + 511 * 10^6X_5 - 77X_6 + 1.01X_7 - 7.4X_8 \dots\dots\dots (12)$$

$$Yrf(göynük) = -192.9 + 22.7X_1 + 132 * 10^7(X_2 + X_3 + X_4) - 396 * 10^7X_5 + 115X_6 - 1.4X_7 + 1.7X_8 \dots\dots\dots (13)$$

In these equation; X₁: mc; X₂: l; X₃: w; X₄: t; X₅: amd; X₆: gmd, X₇: sa and X₈:sp

Table 3. The statistical results for MLR
Çizelge 3. MLR yöntemine ait istatistiksel sonuçlar

	R ²	F	P	Estimated error variance
Akman	0.812	49.22	0.000	33.60
Topçu	0.911	123.8	0.000	71.60
Karacaşehir	0.850	64.30	0.000	86.30
Göynük	0.815	50.27	0.000	304.89

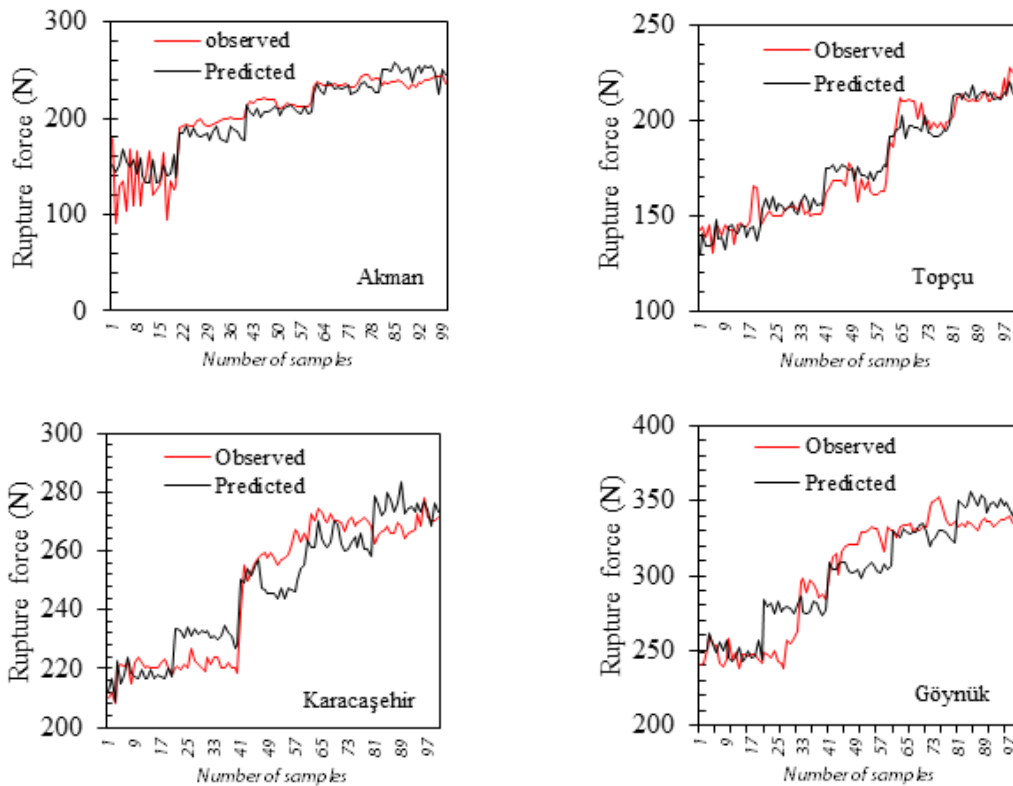


Figure 1. The measured and predicted values of rupture force for MLR
Şekil 1. MLR yönteminde kırılma direncinin ölçülen ve tahmin edilen değerleri

The results of the artificial neural network (ANN)

The statistical results of ANN architecture (ANNs) for modeling rupture force were given in Table 4. When Table 4 was examined, it was understood that ANN architecture which gives the best results for Akman and Karacaşehir was ANN 11 architecture. In this 12 neurons ANN 11 model, it was used Levenberg - Marquardt as learning functions, and Logarithmic sigmoid - Linear function pairs as transfer functions. The R^2 values in ANN 11 architecture were determined as 0.979 and 0.986 for Akman and Karacaşehir, respectively (Figure 2).

In addition, the mean square error (RMSE) and mean absolute error (MAE) values were lower in the ANN 11 for Akman and Karacaşehir compared to other ANN architectures. The best results for Topçu were obtained from ANN 7 architecture. In the ANN 7 architecture the highest R^2 (0.963) and lowest RMSE (0.109) and MAE (0.074) values were obtained (Table 4). The observed and predicted rupture force values for Topçu in the ANN 7 architecture was illustrated in the Figure 3.

The best results in Göynük variety were obtained in ANN 2 architecture (table 4). In this ANN architecture the

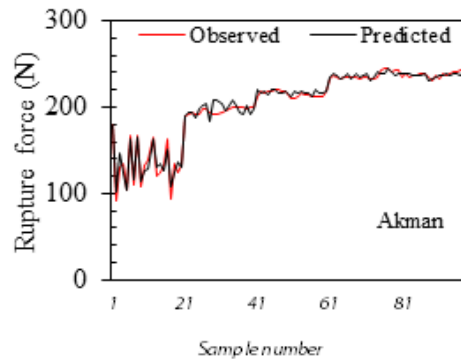
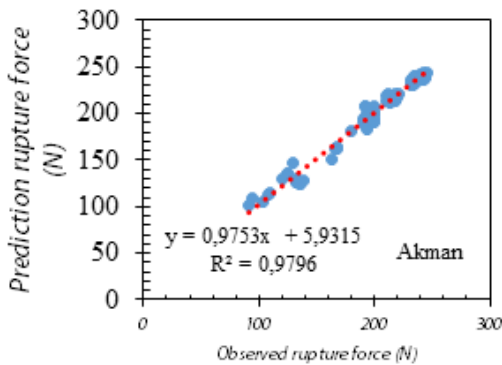
rupture force of Göynük was modeled with 0.944 R^2 value (figure 4).

Empirical methods such as MLR used in modeling studies are used to solve non-linear problems (Gardner and Dorling, 1998). But these models such as MLR does not explain complex relationship between the inputs and outputs parameters of the problems. (Emamgholizadeh et al. 2015). To solve such problems the artificial neural networks have been used for modelling studies. In the modelling studies, it has been compared to the MLR and ANN methods. For example, in a research for shear strength modeling the MLR and ANN methods were used According to the results, ANN method successfully modeled the shear strength value (Sivrikaya, 2009). In another study the seed yield were modelled with the MLR and ANN methods. According to obtained results the best modelling was obtained from the ANN methods (Niazian et al. 2018). In another study to model deformation of wheat seeds among the mathematical models, the best results were obtained in the ANN method (Khazaei et al. 2008). Similar results were obtained from this study. In this study, the ANN method modeled the rupture force in the best way.

Table 4. Statistical results ANNs architecture**Çizelge 4.** ANN yapılarına ait istatistiksel sonuçlar

Model	Lf	Tf	Nn	Akman			Topçu			Karacaşehir			Göynük		
				RMSE	MAE	R ²	RMSE	MAE	R ²	RMSE	MAE	R ²	RMSE	MAE	R ²
1	LM	Ls-ts	3	0.129	0.081	0.940	0.115	0.081	0.959	0.094	0.068	0.979	0.175	0.127	0.935
2	LM	Ls-pr	3	0.126	0.089	0.942	0.122	0.088	0.954	0.094	0.067	0.979	0.116	0.109	0.944
3	LM	Ts-pl	3	0.140	0.086	0.928	0.115	0.083	0.959	0.097	0.072	0.978	0.170	0.119	0.937
4	LM	Ls-ts	6	0.100	0.062	0.964	0.114	0.081	0.960	0.094	0.071	0.979	0.169	0.118	0.939
5	LM	Ls-pr	6	0.093	0.070	0.969	0.116	0.081	0.958	0.096	0.071	0.978	0.187	0.130	0.924
6	LM	Ts-pl	6	0.101	0.068	0.962	0.120	0.088	0.957	0.086	0.066	0.983	0.167	0.116	0.940
7	LM	Ls-ts	9	0.133	0.070	0.936	0.109	0.074	0.963	0.091	0.065	0.981	0.184	0.138	0.926
8	LM	Ls-pr	9	0.128	0.097	0.940	0.112	0.079	0.961	0.093	0.069	0.980	0.164	0.113	0.942
9	LM	Ts-pl	9	0.109	0.074	0.958	0.121	0.086	0.955	0.094	0.068	0.979	0.187	0.137	0.926
10	LM	Ls-ts	12	0.090	0.063	0.970	0.112	0.083	0.961	0.086	0.062	0.983	0.173	0.113	0.938
11	LM	Ls-pr	12	0.075	0.057	0.979	0.132	0.102	0.947	0.077	0.058	0.986	0.168	0.100	0.940
12	LM	Ts-pl	12	0.084	0.058	0.974	0.113	0.081	0.961	0.091	0.068	0.981	0.165	0.107	0.941
13	GD	Ls-ts	3	0.162	0.118	0.904	0.121	0.086	0.955	0.137	0.113	0.958	0.206	0.154	0.908
14	GD	Ls-pr	3	0.171	0.113	0.893	0.128	0.088	0.950	0.155	0.122	0.943	0.215	0.154	0.899
15	GD	Ts-pl	3	0.154	0.101	0.912	0.124	0.090	0.953	0.118	0.097	0.967	0.205	0.146	0.909
16	GD	Ls-ts	6	0.198	0.135	0.855	0.137	0.097	0.943	0.130	0.099	0.961	0.215	0.158	0.900
17	GD	Ls-pr	6	0.167	0.119	0.898	0.139	0.102	0.941	0.139	0.110	0.954	0.223	0.165	0.892
18	GD	Ts-pl	6	0.152	0.097	0.915	0.131	0.093	0.947	0.198	0.163	0.908	0.200	0.142	0.913
19	GD	Ls-ts	9	0.160	0.104	0.907	0.140	0.103	0.939	0.158	0.133	0.944	0.199	0.151	0.915
20	GD	Ls-pr	9	0.182	0.127	0.879	0.152	0.115	0.929	0.171	0.144	0.931	0.269	0.206	0.843
21	GD	Ts-pl	9	0.158	0.103	0.909	0.129	0.092	0.949	0.103	0.077	0.975	0.202	0.145	0.911
22	GD	Ls-ts	12	0.174	0.123	0.889	0.135	0.101	0.944	0.166	0.136	0.942	0.229	0.191	0.896
23	GD	Ls-pr	12	0.235	0.175	0.798	0.165	0.121	0.916	0.172	0.141	0.930	0.204	0.152	0.909
24	GD	Ts-pl	12	0.159	0.109	0.908	0.132	0.100	0.946	0.182	0.144	0.922	0.190	0.136	0.922

Lf: learning function; Tf: transfer function; Nn: Neuron number; LM: Levenberg-Marquardt; GD: Gradient Descent; Ls: Logarithmic sigmoid; ts: Symmetric sigmoid; pr: Linear transfer; pl: Positive linear; RMSE: mean square error; MAE: mean absolute error; R2: coefficient of determination



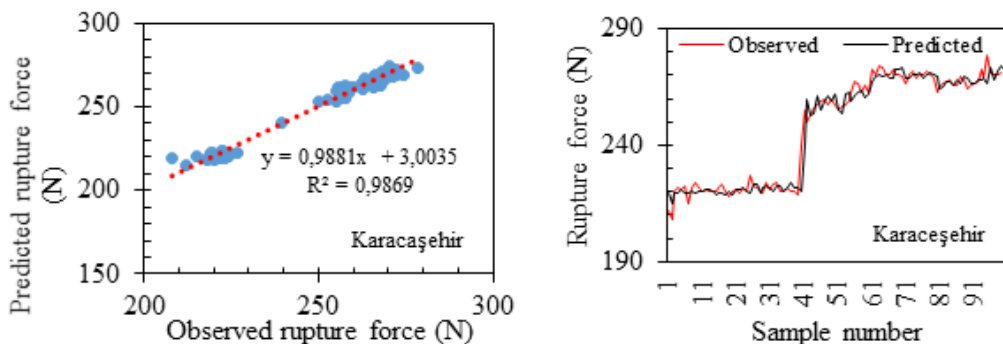


Figure 2. The measured and predicted values of rupture force for Akman and Karacaşehir for ANN
Şekil 2. ANN yönteminde Akman ve Karacaşehir için kırılma direncinin ölçülen ve tahmin edilen değerleri

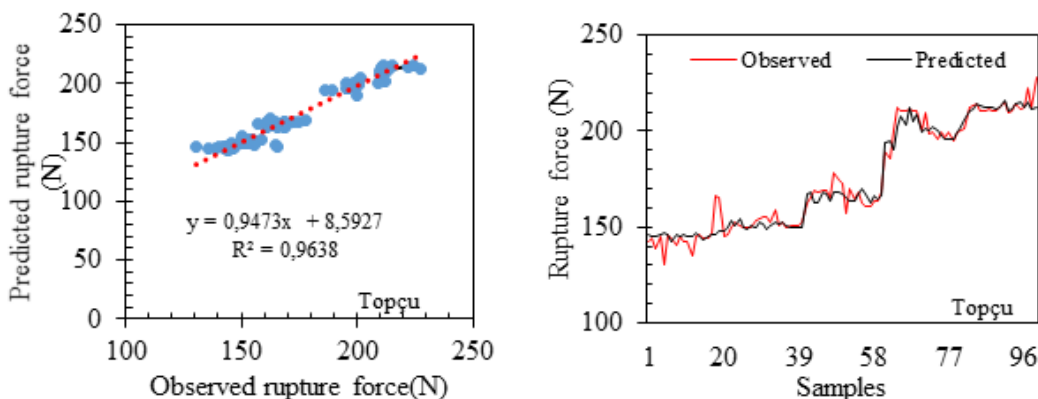


Figure 3. The measured and predicted values of rupture force for Topçu at the ANN
Şekil 3. ANN yönteminde Topçu için kırılma direncinin ölçülen ve tahmin edilen değerleri

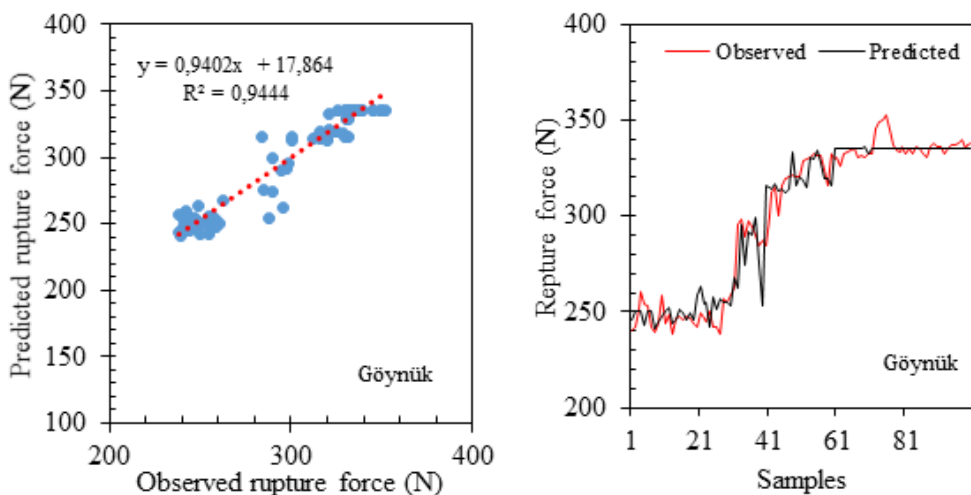


Figure 4. The measured and predicted values of rupture force for Göynük
Şekil 4. Göynük için kırılma direncinin ölçülen ve tahmin edilen değerleri

CONCLUSION

Among the methods conducted to model rupture force of the different varieties white kidney bean the ANN gave best results compare to MLR. In the MLR the R^2 values were determined as 0.812, 0.911, 0.850 and 0.815 for Akman, Topçu, Karacaşehir and Göynük, respectively. In the models with ANN, the R^2 values were determined as 0.979, 0.963, 0.986 and 0.944 for Akman, Topçu, Karacaşehir and Göynük, respectively. The best results for Akman and Karacaşehir were modelled in the ANNs11 architectures. In the ANNs11 architectures were used the Levenberg-Marquardt and Logarithmic sigmoid - Linear function pairs,

as learning and transfer function, with 12 neurons, respectively. However, the ANNs7 and ANNs2 architectures were better simulated of rupture force for Topçu and Göynük varieties compare to the other ANN architects. In the ANN7 it was used Levenberg-Marquardt and Logarithmic sigmoid - Symmetric sigmoid for learning and transfer functions, while in the ANN 2 were used Levenberg-Marquardt and Logarithmic sigmoid - Linear function for learning and transfer functions, respectively. Finally, the rupture force of white kidney bean varieties were successfully modeled using artificial neural network compare to the MLR.

REFERENCES

- ASAE (1999). Moisture measurement – unground grain and seeds. S352.2, DEC97. ASAE Standards, Standards Engineering Practices Data. ASAE, St. Joseph, MI.
- Droulia E, Lykoudis S, Tsiros I, Alvertos N, Akylas E, Garofalakis I (2009). Ground temperature estimations using simplified analytical and semi-empirical approaches. *Solar Energy* 83: 211-219
- Emamgholizadeh S, Parsaeian M, Baradaran M (2015). Seed yield prediction of sesame using artificial neural network. *European Journal of Agronomy* 68: 89-96.
- Erenturk S, Erenturk K (2007). Comparison of genetic algorithm and neural network approaches for the drying process of carrot. *Journal of Food Engineering* 78: 905-912.
- Franch LJ, Panigrahi S (1997). Artificial neural network models of wheat leaf wetness. *Agricultural and Forest Meteorology* 88: 57-65.
- Gardner MW, Dorling SR (1998). Artificial neural networks (the multilayer perceptron) - a review of applications in the atmospheric science. *Atmospheric Environment* 32: 2627-2636.
- Gevrekçi Y, Yeğenoğlu E, Akbaş Y, Sesli M (2011). Yapay sinir ağlarının tarımsal alanda kullanımı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(1): 71-76.
- Hernandez-Perez JA, Garcia-Alvarado MA, Trystram G, Heyd B (2004). Neural networks for heat and mass transfer prediction during drying of cassava and mango. *Innovative Food Science Emergency Technology* 5:57-64.
- Jain RK, Bal S (1997). Physical properties of pearl millet. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 56, 89-98.
- Kerdpiroon S, Kerr WL, Devahastin S (2006). Neural network prediction of physical property changes of dried carrot as a function of fractal dimension and moisture content. *Food Research International* 39: 1110-1118.
- Khazaei J, Shahbazi F, Massah J, Nikravesh M, Kianmehr M (2008). Evaluation and modeling of physical and physiological damage to wheat seeds under successive impact loadings: mathematical and neural networks modeling. *Seed physiology, production & technology* 48(4):1532-1544
- Latrille E, Corrieu G, Thibault J (1993). pH prediction and final fermentation time determination in lactic acid batch fermentations. *Escape 2. Computer Chemical Engineering* 17: 423-428.
- Martynenko AI, Yang SX (2006). Biologically inspired neural computation for ginseng drying rate. *Biosystems Engineering* 95 (3): 385-396.
- Movagharnjad K, Nikzad M (2007). Modelling of tomato drying using artificial neural network. *Computers and Electronics in Agriculture* 59: 78-85
- Nimkar PM, Mandwe DS, Dudhe RN (2005). Physical properties of moth gram. *Biosystems Engineering* 91 (2): 183-189.
- Nizian M, Noori S, Abdipour M (2018). Modeling the seed yield of Ajowan (*Trachyspermum ammi*L.) using artificial neural network and multiple linear regression models. *Industrial Crops & Products* 117:224-234
- Sehirali S (1988). Edible Pulses. Publications of Agricultural Faculty of Ankara University No: 1089. Ankara/Turkey (in Turkish).
- Sivrikaya O (2009). Comparison of artificial neural networks models with correlative works on undrained shear strength. *Eurasian Soil Science* 42 (13): 1487-1496.
- Sologubik CA, Campañone LA, Pagano AM, Gely MC (2013). Effect of moisture content on some physical properties of barley. *Industrial Crops and Products*: 43:762-767
- Sun DW, Woods JL (1994). Low temperature moisture transfer characteristics of barley: thin-layer models and equilibrium isotherms. *J. Agric. Eng. Res.* 59: 273-283
- Trelea IC, Raoult-Wack AL, Trystram G (1997). Application of neural network modelling for the control of dewatering and impregnation soaking process (osmotic dehydration). *Food Science and Technology International* 3:459-465
- Van Wijk M, Bouten T, Verstraten J M (2002). Comparison of different modeling strategies for simulating gas exchange of a douglas-fir forest. *Ecological Modeling* 158: 63-81

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (1):137-144
DOI: [10.20289/zfdergi.526102](https://doi.org/10.20289/zfdergi.526102)

Saime SEFEROĞLU^{1a*}

Mustafa Ali KAPTAN^{1b}

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü, AYDIN

^{1a}Orcid No: 0000-0003-3550-5562

^{1b}Orcid No: 0000-0001-9532-0717

*sorumlu yazar: sseferoglu@adu.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Bor, arpa, buğday, dayanıklılık,
toksite

Keywords:

Boron, barley, wheat, resistance, toxicity

Farklı Bor İçeren Sulama Sularının Arpa ve Buğday Bitkisine Etkileri*

The Effects of Irrigation Waters With Different Boron Contents on Barley and Wheat Plants

*Bu makale, 1-4 Eylül 2015 tarihlerinde 4. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresinde poster bildiri olarak sunulmuştur.

Alınış (Received): 12.02.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 15.10.2019

ÖZ

Amaç: Bor (B) toksitesine karşı yarı dayanıklı bitki olan arpa ile buğday bitkilerinin farklı konsantrasyonlarda bor içeren sularla sulanması ile gelişme durumları ve bor toksitesine karşı dayanıklılıkları araştırılmıştır.

Materyal ve Metot: Çalışmada farklı bor konsantrasyonlarına sahip sulama suları ile Kaşifbey ekmeklik buğday çeşidi ve Barbaros (6 sıralı) arpa çeşidi kullanılmıştır. Bor konsantrasyonları, disodyum oktaborat ($\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) kullanılarak (0 -0.5 -1.0 -2.0 -3.0 -4.0 -5.0 mg l^{-1}) şeklinde oluşturulmuş ve bitkilere eşit miktarlarda sulama suyu olarak verilmiştir. Deneme sonunda saksı toprağında bor değerleri, bitkilerde ise boy, başak sayısı, % kuru madde ve tüm bitkide bor değerleri belirlenmiştir.

Bulgular: Buğday yetiştirilen toprakların hasat sonrası bor konsantrasyonu (12.18 mg kg^{-1}) arpa yetiştirilen toprakların bor konsantrasyonundan (11.27 mg kg^{-1}) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin boy, başak adedi, yaş ağırlık, kuru ağırlık ve % kuru madde değerleri bor konsantrasyonu arttıkça kontrole göre azalmış ve 5 mg l^{-1} dozunda en düşük seviyede belirlenmiştir. Bitkilerin bor içerikleri artan bor konsantrasyonuna paralel olarak artmış ve en yüksek bor değeri arpa ve buğday bitkilerinin her ikisinde de 5 mg l^{-1} dozunda belirlenmiştir. Ayrıca buğday bitkisinin (48.60 mg l^{-1}) arpaya (38.88 mg l^{-1}) göre daha çok B kullandığı belirlenmiştir.

Sonuç: Sulama suyundaki artan bor konsantrasyonun, arpadan negatif olarak daha fazla buğdayı etkilediği gözlemlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: Barley and wheat plants, semi-resistant plants against boron toxicity, which were irrigated with boron-containing water in different concentrations, their growth status and resistance to boron toxicity were investigated.

Material and Methods: In this study, different boron concentrations and 'Kaşifbey' bread wheat cv. and Barbaros (6 rows) barley cv. were used. Boron concentrations (0 -0.5 -1.0 -2.0 -3.0 -4.0 -5.0 mg l^{-1}) were prepared with disodium octaborate tetrahydrate ($\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) and applied to plants at equal amounts as irrigation water. The end of the experiment, data were taken as plant height, the number of spikes, % total soluble solids, boron values in the whole plant and pot soil.

Results: It was determined that the boron content of the wheat-grown soils was higher than the boron content of the barley-grown soils. While the boron concentrations increased, plant height, spike numbers, wet and dry weight, % total soluble solid values decreased. The lowest values were obtained by 5 mg l^{-1} dose applications. Plant boron contents increased as parallel to increasing boron concentrations in irrigation water. The highest boron levels in barley and wheat were obtained by 5 mg l^{-1} boron concentrations. In addition that, it was determined that wheat used more boron (48.60 mg l^{-1}) than that of barley (38.88 mg l^{-1}).

Conclusion: It was observed that increasing boron concentration in irrigation water was negatively affected on wheat than barley.

GİRİŞ

Serin iklim tahıllarının ülkemizdeki üretiminin yaklaşık %98'i arpa ve buğdaydır. Bu üretiminde büyük bir kısmı Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerindedir (Anonim, 2000). Arpa dünyada tahıllar içinde üretimde buğday, mısır ve çeltikten sonra 4. sırada yer alırken, Türkiye'de ise buğdaydan sonra 2. sıradadır (Anonim, 2015). Serin iklim tahıllarından arpa ve buğday, topraktaki ve dokulardaki bor'un (B) fazlalığına karşı orta derecede duyarlılık göstermektedir (Gupta et al., 1985). Fazla B'a oldukça duyarlı olan tahıl türleri ve çeşitlerinin verimlerinde B fazlalığından dolayı da önemli düzeyde azalmalar meydana geldiğini saptanmıştır (Cartwright et al., 1986). Bor bitkiler için önemli bir bitki besin elementi olarak oldukça düşük miktarı bile yeterli iken bitki ortamında ihtiyaçtan fazla bulunması bitkilerde toksiteye yol açmaktadır. Bazı bitkiler için 0.2 mg/l gerekli iken, 1 veya 2 mg/l seviyesi toksik olabilmektedir (Kacar ve Katkat, 1998). Bor bitkiler için gerekli ancak eksikliği ile toksite değerleri birbirine çok yakın olan tek elementtir (Brown et al., 2002). Bor toksitesinin, hücre çeperinde oluşturduğu zararlar; metabolik bozukluk, bölünen ve gelişen hücrelerdeki zarar, osmotik düzenin bozulması, ürün kaybının yanı sıra, bitki ölümleri şeklinde kendini göstermektedir (Topal et al., 2002; Reid et al., 2004; Nable et al., 1997; Khan et al., 1999). Tabelin et.al. (2012) yıkama yöntemleri ile kayalardan arsenik, bor ve selenyumun giderilmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada, arseniğin yıkanmasının pH'ya bağımlı, selenyumun yıkanmasının asit pH'ya bağımlı olduğunu, borun yıkanmasında ise pH'nın önemi olmadığını bildirmişlerdir.

Alkali topraklardaki kil minerallerinin boru adsorbe ederek yol açtığı düşük bor elverişliliği, genellikle sulama suyunda mevcut olan bor ile sağlanabilmektedir. Asit koşullar ve aşırı yağış alan bölgeler dışında borun yıkanarak topraktan uzaklaşması da yok denecek kadar azdır. Yüksek pH'ya sahip kireçli topraklar ile özellikle tuzlu ve sodik (sodali, sodyumlu, alkali) topraklarda bor toksitesi, bor noksanlığına oranla daha büyük bir olasılıktadır (Aydemir, 1997, Dhankar and Dahiya, 1980). Kaur et al. (2008) yüksek B konsantrasyonlarına dayanıklı çin lahanasının genetik mekanizmalarını inceledikleri çalışmalarında, elde ettikleri F1, F2, F3 döllerinde tolerans mekanizmalarını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, tolerans üzerine 2 önemli genin etkili olduğunu saptamışlardır. Bor noksanlığına göre B'ca zengin olan topraklar daha az yaygın olmasına rağmen, dünyanın farklı bölgelerinde çoğu kez görülen verim düşüklüğünün başta gelen nedenleri arasında gösterilmektedir (Cartwright et al., 1986). Yüze

sularında bor konsantrasyonu jeolojik olarak yüksek miktarda bor içeren suların dışındaki hemen hemen tüm yüze sularında 0.5 mg/l'den daha azdır (Coughlin, 1998; Neal et al., 1998; Wyness et al., 2003). Susurluk havzasında bulunan Emet, Orhaneli ve Mustafa Kemalpaşa çayları sulama sularının bor içeriği açısından değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada bu suların bor içerikleri uzun yıllar boyunca takip edilmiştir. Sonuçta topraklarında ve bitkilerinde yüksek borla karşılaşmış ve bu borun sulama suyu olarak kullanılan Orhaneli ve Emet çaylarının bor konsantrasyonunun 28.24 ppm'e kadar çıkmasından kaynaklandığını bildirmiştir (Semiz, 2014). Topraktaki yüksek borun kaynağı, yer altı suları ve toprakta doğal olarak bulunan bor mineralleridir. Yanlış gübreleme ve sulama suyu ile de topraktaki bor miktarı arttırılmaktadır (Nable et al., 1997). Bor toksitesi ülkemizin özellikle kurak ve yarı kurak bölge topraklarında lokal olarak görülen bir mikro besin elementi problemidir (Kalaycı et al., 1998; Alkan et al., 1997; Gezgin, 2003). Pamukta yaptığı çalışmada artan bor uygulamalarının bitkinin bor içeriğini hasat dönemine kadar arttırdığını ve hasat sonrası dönemde ise azalttığını bildirmiştir (Kaptan, 2013). Yüksek oranda bor içeren jeotermal suların nehirlere deşarj edilmesinden dolayı nehir sularımızın bor konsantrasyonu oldukça artmıştır. Aydın yöresinde bulunan 19 adet jeotermal kuyunun büyük bir kısmının atık sularının Büyük Menderes nehrine boşaltılmaktadır. Aydınli üreticilerin büyük bir çoğunluğunun nehir suyunu sulama suyu olarak kullanması nedeniyle bor toksitesi bölge için önemli bir sorun haline gelmiştir (Kanber, 2007). Aydın ve Seferoğlu (1999)'da yaptıkları çalışmada Aydın ilinde bazı yeraltı ve yerüstü sularının bor içeriklerinin 0.474-8.234 mg l⁻¹ arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmanın amacı, bora karşı yarı dayanıklı olan arpa ve buğday bitkilerinin farklı konsantrasyonlarda bor içeren sularla sulanması ile gelişme durumlarını ve bor toksitesine karşı dayanıklılıklarını araştırmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme materyali olarak; Kaşifbey ekmeklik buğday ve Barbaros (6 sıralı) yemlik arpa çeşidi kullanılmıştır. Bor konsantrasyonlarını hazırlamak için Etibor Maden İşletmelerinden temin edilen %20.8 oranında suda çözünür B içeren 'Etidot-67' ticari isimli disodyum oktaborat (Na₂B₈O₁₃.4H₂O) kullanılmıştır. Deneme, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait plastik serada kurulmuştur. Yetiştirme ortamı olarak 12 kg/lık

saksılar kullanılarak deneme yürütülmüştür. Saksılar 1/3 kum, 1/3 toprak, 1/3 torf içerecek şekilde hazırlanmıştır. Çizelge 1.de verilen toprak analiz sonuçlarına göre; saksı toprağının bünyesi kumlu tın, pH alkali (8.31), tuzsuz (0.241 EC mS/cm), kireçli (%3.47 CaCO₃), organik madde (%3.35) miktarı yüksek ve bor (0.55 mg l⁻¹) seviyesinin düşük olduğu görülmektedir.

Denemede kullanılan sulama suyunun bazı analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Sulama suyunun pH (7.82) hafif Alkali, EC (0.567 mS/cm) az tuzlu, geçici sertliği (14.56) oldukça sert, toplam sertlik (20.72) sert olarak belirlenmiştir. Ayrıca CO₃⁻ içermediği, HCO₃⁻ (4.21 me l⁻¹) sakıncalı, Cl⁻ (0.36 me l⁻¹) sorunsuz, bor seviyesi (0.062 mg l⁻¹) düşük, SAR değeri ise (1.01 me l⁻¹) S₁, sulama suyu sınıfı C₂S₁ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 1. Some physical and chemical properties of soil used in study

% Kum	% Kil	% Silt	Bünye	pH	EC 10 ⁻³ (mS/cm)	% CaCO ₃	% O. Madde	B (mg l ⁻¹)
51.10	18.26	30.64	SL	8.31	0.241	3.47	3.35	0.55

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan sulama suyunun bazı analiz sonuçları
Table 2. Some analysis results of irrigation water used in study

Buharlaşma Kalıntısı (mg l ⁻¹)		Erimiş Katı Maddeler (mg l ⁻¹)			pH	EC (mS/cm)	Geçici Sertlik (Alman)	Toplam Sertlik (Alman)		
760		520			7.82	0.567	14.56	20.72		
K (me l ⁻¹)	Ca (me l ⁻¹)	Na (me l ⁻¹)	Mg (me l ⁻¹)	CO ₃ ⁻² (me l ⁻¹)	HCO ₃ ⁻¹ (me l ⁻¹)	Cl ⁻¹ (me l ⁻¹)	B (mg l ⁻¹)	SAR (me l ⁻¹)	Sulama Suyu Sınıfı	
0.12	1.79	1.69	3.73	0	4.21	0.36	0.062	1.01	C ₂ S ₁	

Saksı çalışması kontrol seviyesi dahil 7 farklı doz (0-0.5-1-2-3-4-5 mg l⁻¹) ve 3 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Saksılara toplam olarak 20kg N/da, 8kg/da P₂O₅ ve 15 kg/da K₂O olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Denemede her saksıya 20 adet arpa ve buğday tohumu 25 Aralık 2014'de ekilmiştir. Arpa ve buğday bitkilerine, tohumlar çimlendikten sonra haftada 2 gün 0.5 l olacak şekilde toplam da 15'er litre su verilmiştir. 20 Nisan 2015'de iki bitkide hasat edilmiştir.

Hasat sonunda bazı morfolojik gözlemler yapılarak deneme bitkisindeki gelişme durumu kontrol edilmiştir. Çalışma bitkilerin gelişme durumları göz önüne alınarak hasat zamanında (On altı haftalık gelişme periyodu sonunda) hasat edilmiştir. Bitki örneklerinde her bir saksıdaki arpa ve buğday bitkilerinin bitki boyu (cm), başak sayısı (adet), yaş bitki ağırlığı (g), kuru bitki ağırlığı (g) belirlenmiş buradan bitkilerin kuru madde (%) değerleri hesaplanmıştır ölçümleri yapılmıştır. Bitkiler, toprak üstü aksam ve kök ayrı olacak şekilde hasat edilmiş, yıkanmış, kurutulmuş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Bitki ve kökler kuru yakma yöntemiyle Kacar ve İnal (2008) yakılmış elde edilen ekstraktlarda P, K, Ca, Na ve bor Azomethine-H yöntemiyle

belirlenmiştir (Wolf,1971). Tüm bitkide toplam azot (%) Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Toprak örneklerinde tekstür; hidrometre yöntemiyle (Bouycous, 1951), toprak reaksiyonu (pH) 2.5 su ekstraktında Grewelling and Peech (1960) ve kireç Scheibler kalsimetresiyle (Hızlan ve Ünal, 1966) belirlenmiştir. Organik madde Walkley-Black yöntemiyle Jackson (1962); bitkiye yarayıslı fosfor NaHCO₃ ile ekstraksiyon sonucu elde edilen süzükte fosfor molibdo fosforik mavi renk yöntemine Olsen et al. (1954) göre ve bitkiye yarayıslı bor, CH₃COONa ekstraksiyon yöntemine (Wolf, 1971) göre yapılmıştır. Sulama suyu analizleri (Tuncay, 1994) göre yapılmıştır. Elde edilen veriler, SPSS istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabii tutulmuş ve ortalamaların karşılaştırılması için aynı paket program kullanılarak Duncan (p≤ 0.05) çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve ortalama grupları oluşturulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Sulama suyu ile farklı dozlarda bor uygulanan saksı topraklarının buğday hasadı sonunda bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3' de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, kontrole göre toprakların pH ve EC

içeriklerinde paralel olarak artış belirlenmiş, ancak bu artışlar topraklar için belirlenen sınır değerlerini değiştirmemiştir. Toprakların P ve K içeriklerinde kontrole göre belirgin bir değişiklik olmadığı gözlenmiş ve istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Ca ve Na içerikleri kontrole göre önce yükselmiş daha sonra düşmüş sonra tekrar yükselmiş, ancak istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Taban et.al. (1995) buğday

bitkisinde B alınımının gelişme ortamında bulunan Ca^{+2} miktarına bağlı olarak %20'nin üzerinde azaldığını belirlemiştir. Toprakların bor içerikleri artan bor dozuna paralel olarak artmış kontrol (0.59 mg kg^{-1}), en yüksek B uygulamasında (12.18 mg kg^{-1}) olarak belirlenmiş ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Marks et al. (1999) topraktaki bor miktarının 2 mg kg^{-1} 'den fazla olmasını yüksek olarak kabul etmektedir.

Çizelge 3. Buğday hasadı sonunda analiz edilen toprakların bazı kimyasal özellikleri

Table 3. Some chemical properties of soils analyzed at the end of wheat harvest

Bor Dozları (mg l^{-1})	pH	EC (dS m^{-1})	P	K	Ca (mg kg^{-1})	Na	B
Kontrol	8.05	0.55	34	212	2153 ab	58 b	0.59 g
0.5	8.11	0.57	38	198	2270 a	47 c	1.96 f
1	8.12	0.58	36	218	1803 b	53 bc	2.54 e
2	8.20	0.59	32	218	1920 b	52 bc	3.85 d
3	8.26	0.61	35	193	1910 b	62 b	6.70 c
4	8.37	0.63	35	196	2043 ab	79 a	9.35 b
5	8.37	0.66	36	241	1677 c	65 ab	12.18 a
Ortalama	8.21	0.60	35	211	1968	59	5.31
LSD	-	-	ns	ns	321	13.60	0.39

Buğday bitkisinin bazı morfolojik özellikleri incelendiğinde artan bor konsantrasyonları % kuru madde ve başak sayısı kontrole göre azalmasına rağmen istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Buğday bitkilerinde 2 mg B l^{-1} uygulamasından itibaren toksite belirtileri görülmeye başlanmıştır. Ancak ilk toksite belirtileri 5 mg B l^{-1} seviyesinde görülmüştür. Kalaycı et. al. (1998) bor toksitesinin buğday bitkisinin kök kuru maddesinin sürgün yapraklarının kuru maddesinden daha fazla azalttığını bildirmektedir. Baykal (2004) farklı B konsantrasyonlarında yetiştirilen ekmeçlik ve makarnalık buğday fidelerinde oransal su içeriğinin dayanıklılıkta önemli bir değişikliğe yol açmadığını saptamıştır.

Bitki boyu ise artan bor konsantrasyonlarında kontrole göre önemli düzeyde düşmüş ve istatistiki açıdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Baykal ve Öncel (2005) bor toksitesini altındaki bitkilerde fide boyu ve % kuru madde miktarının azaldığı, bor miktarının arttığı ve oransal su içeriğinde ise önemli bir değişikliğin olmadığını bildirmişlerdir. Bu değerlendirmeler çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Başalp et. al. (2011) B toksitesini altındaki iki buğday çeşidine ait fidelerin uygulanan B konsantrasyonunun artışına bağlı olarak fide boyu ($p < 0.01$) azalırken, bitki B miktarının ($p < 0.01$) arttığını

bildirmişlerdir. Taner et. al. (2003) yaptıkları çalışmada buğdayın bayrak yaprağı bor miktarı ile metrekarede başak sayısı ve bitki boyu arasında negatif önemli ilişkileri belirlemişlerdir. Farklı genotiplerde hem kök hem de sürgünlerde B birikiminin kısıtlanması çeşitlerin yeteneğine bağlı olduğunu bildirmişlerdir (Nable, 1988; Nable et al., 1997).

Buğday bitkisinin (tüm bitki) analizi sonucunda artan bor dozlarında bitkinin N, K, Ca içeriği artmış, son $4\text{-}5 \text{ mg l}^{-1}$ dozlarında ise tekrar azalmış, ancak bu durum istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Tüm bitki bor analizi sonucunda kontrolde 9.83 mg kg^{-1} olan bor 5 mg l^{-1} 'de 48.61 mg kg^{-1} 'e yükselmiştir. Kökte ise kontrolde 11.67 mg kg^{-1} iken 5 mg l^{-1} 'de 59.25 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Hem tüm bitkideki hem de kökteki bu artışlar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Buradan da borun bitkinin üst kısmında değil daha çok kök bölgesinde biriktiği görülmektedir. Dell and Huang (1997) bor noksanlığında bitki kök ucunun gövdeye oranla gelişiminin azaldığını, buna bağlı olarak gövde/kök oranının arttığını ve bitkinin stres koşullarına (diğer bitki besin elementleri veya su noksanlığı gibi) hassasiyetinin önemli ölçüde arttığını belirtmişlerdir. Reid et al. (2004)'a göre kök ucu bor toksitesini algılama bölgesi olduğunu ve bu bölge fazla

bora maruz kaldığında kök uzaması durduğunu, Choi et al. (2007) ise bu durumu bor fazlalığında kök ucunda şeker azalışı ve bu azalmanın hücre uzaması için gereken ozmotik basıncı değiştirerek kök uzamasını engellediğini açıklamışlardır (Nable, 1991; Paull et al., 1992; Soylu et al., 2004).

Arpa hasadı sonunda saksı topraklarının bazı kimyasal analiz sonuçları çizelge 5'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre artan bor dozları karşısında toprakların pH ve EC değerleri kontrole göre artmış ancak halde buğday topraklarında da olduğu gibi sınır değerleri değiştirmemiştir. Toprakların pH'sı alkali, EC değeri ise tuzsuz sınıftadır. Arpa topraklarının P, K, Ca ve Na değerleri kontrole göre çok az değişiklik göstererek artmış ancak bu artışlar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Oertli and Grgurevic (1975) ortam pH'sına bağlı olarak arpa bitkisinde artan pH

ile bor alınımının hızla azaldığını bildirmişlerdir. Artan dozlarda bor uygulamaları saksı topraklarının bor içeriğini 0.57 mg kg⁻¹'den 11.27 mg kg⁻¹'a yükseltmiş ve istatistiki açıdan bu artış önemli bulunmuştur. Bulgular, buğday saksılarının toprak analiz sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Aynı toprak aynı miktarda sulama yapıldığı halde en yüksek (5 mg l⁻¹) bor uygulama dozundaki toprak boru buğday da 12.18 mg kg⁻¹ iken arpada bu değer 11.27 mg kg⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bu da arpanın buğdaya göre boru topraktan daha fazla kaldırdığını göstermektedir.

Arpanın hasat sonunda yapılan tüm bitki analiz sonuçları ve morfolojik özellikleri (Çizelge 6) incelendiğinde, artan bor uygulamaları arpanın % kuru madde ve başak sayısını kontrole göre azaltmış ve toksite etkisini göstermiştir. Ancak bu değişimler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Baykal (2004) buğdayına

Çizelge 4. Buğday bitkisinin hasat sonunda bazı morfolojik ve kimyasal özellikleri
Table 4. Some morphological and chemical properties of post harvest wheat plant

Bor Dozu (mg l ⁻¹)	Kuru Ağırlık (g)	Kuru Madde %	Bitki Boyu (cm)	Başak Sayısı (adet)	N	P	K (%)	Ca	Bor (Yaprak+Sap) (mg kg ⁻¹)	Bor (Kök) (mg kg ⁻¹)
Kontrol	12.77	67.49	58.6 a	11.67	1.84 c	0.20	1.88 c	1.10 c	9.83 g	1.67 e
0.5	12.25	58.88	53.4 b	9.67	1.77 d	0.22	2.55 bc	1.44 bc	12.12 f	3.86 d
1	12.10	59.45	52.1 b	10.67	2.48 ab	0.23	2.87 ab	1.56 ab	19.87 e	10.57 cb
2	11.81	58.02	52.7 b	9.00	2.69 b	0.24	3.28 a	1.63 a	23.30 d	18.99 c
3	11.58	55.78	52.3 b	10.33	2.55 ab	0.24	3.01 ab	1.68 a	31.44 c	31.18 b
4	10.51	55.00	49.8 c	8.67	2.95 a	0.27	2.72 b	1.50 ab	44.47 b	23.71 bc
5	9.85	58.73	44.0 d	9.33	2.22 ab	0.22	2.89 b	1.66 a	48.61 a	59.25 a
Ortalama	11.54	59.05	51.86	9.90	2.36	0.23	2.74	1.51	27.09	21.43
LSD	ns	ns	2.24	ns	0.64	ns	0.44	0.18	1.69	74.43

Çizelge 5. Arpa hasadı sonunda analiz edilen toprakların bazı kimyasal özellikleri
Table 5. Some chemical properties of soils analyzed at the end of barley harvest

Bor Doz (mg l ⁻¹)	pH	EC (dS m ⁻¹)	P	K	Ca	Na	B
Kontrol	8.08	0.422	35	137	1713	60	0.57 g
0.5	8.14	0.443	34	132	1817	58	1.28 f
1	8.25	0.452	36	125	1877	68	1.65 e
2	8.29	0.468	34	134	1783	50	3.70 d
3	8.34	0.485	38	130	1573	45	5.94 c
4	8.36	0.502	37	131	1763	62	6.71 b
5	8.33	0.528	38	135	1790	56	11.27 a
Ortalama	8.26	0.47	36	132	1760	57	4.45
LSD	-	-	ns	ns	ns	ns	0.41

benzer şekilde uygulanan B konsantrasyonlarının bitkinin oransal su içeriği üzerinde önemli etkisinin olmadığını göstermiştir. Arpa bitki boyunda ise benzer şekilde toksite etkisini göstermiş ve kontrole göre bitki boyları azalmıştır. Bu değişimler istatistiki açıdan önemli $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Arpa bitkisinin tüm bitki analiz sonucunda artan bor dozları kontrole göre toplam azot içeriğini arttırmış ancak bu artış istatistiki önemsiz bulunmuştur. Mahboobi et al. (2000) toksik B konsantrasyonlarında arpa genotiplerinde toplam protein miktarındaki değişimi incelemişler ve B stresinin kök ve yaprak dokularındaki protein sayısında ve miktarında artışlara ve azalmalara neden olduğunu saptamışlardır. Artan bor seviyeleri bitkinin P, K, Ca ve Na içeriğini artan dozlara paralel olarak arttırmış ve bu artışlar istatistiki açıdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Arpa bitkisinin bor içeriği 6.88 mg kg^{-1} 'den 38.88 mg kg^{-1} 'e kadar yükselmiş ve bu artış istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Nable (1988) yaptığı su kültürü çalışmasında 5 arpa ve 6 buğday genotipinin bütün organlarındaki B miktarının ve toplam B içeriklerinin birbirinden oldukça farklı olduğunu bulmuştur. Söz konusu çalışmada bütün genotiplerin dokularındaki B miktarının artan B uygulamaları ile artış gösterdiği, buna paralel olarak da bitki büyümesinin yavaşladığı ve B toksisitesi semptomlarının arttığı gözlenmiştir. Nable et al. (1997)

değişik arpa genotiplerinin yüksek konsantrasyonda B uygulamalarına karşı tepkileri test edilmiş ve B'dan dolayı bitki büyümesinin yavaşladığını belirlemişlerdir. Arpa kökünün bor içerikleri kontrolde 10.71 mg kg^{-1} ve en yüksek B uygulamasında 54.79 mg kg^{-1} olduğu belirlenmiş ve elde edilen artış istatistiki açıdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Benzer durum buğday bitkisinin kök analiz sonuçlarında da görülmüştür. Kök bor içeriklerinin tüm bitki bor içeriklerinden farklı olarak her iki bitkide de benzer olduğu ve yaklaşık aynı değerlerde değiştiği görülmüştür. Akçam Oluk et. al. (2006) ayçiçeği köklerinde toksik seviyede B ($24.8 \text{ mg B kg}^{-1}$) uygulamasının ksilem kol sayısının azalmasına neden olurken lateral kök oluşumunu arttırdığını bildirmiştir. Kökün bor içeriğindeki artışın buğday bitkisinde de arpa bitkisinde de daha fazla olduğunu ve borun ilerleyen dönemlerde köklerde biriktiğini göstermektedir (Çizelge 4-6).

Tahıl türlerinin ve çeşitlerinin B toksisitesinden etkilenmelerinin nedeni, tahıllardan özellikle buğday ve arpanın topraktaki ve dokularındaki B'un fazlalığına diğer bitki türleriyle karşılaştırılamayacak kadar büyük bir duyarlılık göstermesine bağlanmaktadır. Bitkilerin büyük bir bölümünde B toksite zararı 100 mg/kg B düzeyinde meydana gelirken, buğday ve arpada 50 mg/kg B düzeyinde görülebildiğini bildirmişlerdir (Gupta, 1985; Bergmann, 1992).

Çizelge 6. Arpa bitkisinin hasat sonunda bazı morfolojik ve kimyasal özellikleri
Table 6. Some morphological and chemical properties of post harvest barley plant

Bor Dozu (mg l^{-1})	Kuru Ağırlık (g)	Kuru Madde (%)	Bitki Boyu (cm)	Başak Sayısı (adet)	N	P	K	Ca	Na	Bor	Bor
										(Yaprak+Sap)	(Kök)
					(%)					(mg kg^{-1})	
Kontrol	12.53	70.27	53.3 a	4	1.74	0.24 b	2.81 b	1.36 b	0.10 bc	6.88 g	1.71 b
0.5	11.97	63.42	52.6 a	2	1.69	0.25 b	2.48 b	1.11 b	0.07 c	8.46 f	3.80 b
1	11.81	67.18	44.8 b	2	1.86	0.24 b	3.56 a	1.31 b	0.08 b	11.29 e	11.81 b
2	11.63	60.65	44.7 b	1	1.86	0.22 a	3.51 a	1.40 b	0.10 b	14.20 d	13.19 b
3	11.14	62.45	43.0 ab	2	1.95	0.25 ab	3.75 a	1.81 a	0.12 a	22.55 c	45.89 a
4	10.56	58.71	38.6 bc	0	2.09	0.28 a	3.60 a	1.93 a	0.13 a	34.87 b	38.76 a
5	9.87	57.56	33.9 c	0	2.14	0.25 b	3.69 a	1.86 a	0.13 a	38.88 a	54.79 a
Ortalama	11.35	62.89	44.41	1	1.91	0.25	3.34	1.54	0.10	19.59	24.66
LSD	ns	ns	5.73	-	ns	0.03	0.52	0.33	0.03	1.06	21.68

SONUÇ

Bor tarım ve çevre açısından önemli bir mikro elementtir. Bitkiler için genel olarak bor düşük dozlarda gerekli, yüksek dozlarda ise toksik etkiye sahiptir. Bu yüzden, özellikle toprakta ve sulardaki bor düzeyleri ile reaksiyonlarının bilinmesi gerekir. Bu çalışmada yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Kaşifbey ekmeçlik buğday çeşidi ile Barbaros (6 sıralı) arpa çeşidi sulu ve sera koşullarında artan bor konsantrasyonlarında yetiştirerek gelişme durumları, bora karşı dayanıklılıkları ve toksite durumları belirlenmiştir.

Deneme sonuçları incelendiğinde hem topraklarda

hem de buğday ve arpa bitki ve kök örneklerinde kontrole göre bor dozları arttıkça bor miktarları da artmıştır. Toprakların diğer özelliklerinde önemli bir değişiklik olmazken, artan bor dozları ile paralel olarak bitki kuru ağırlığı, % kuru madde ve bitki boyunda, başak sayısında kontrole göre azalma görülmüş ancak istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Ayrıca bor toksitesi belirtilerinin buğdayda arpayı göre daha belirgin şekilde özellikle 1-2 mg l⁻¹ dozunda da görüldüğü belirlenmiştir. Bu gözlem de arpa bitkisinin buğdaya göre bitki ve köklerinde yaklaşık olarak aynı miktarlarda bor içermesine rağmen dayanıklılığının daha fazla olduğunu sonucunu vermiştir.

KAYNAKLAR

- Akçam Oluk, E., H. Demiray ve D. Yardım. 2006. Bor fazlalığının ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.cv.Sambro No.5) bitkisinin in vitro koşullarda kök gelişimi ve anatomisi üzerine etkileri, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 43(2): 145-152.
- Alkan, A., B. Torun, A. Özdemir, G. Bozbay ve İ. Çakmak. 1997. Değişik buğday ve arpa çeşitlerinde bor toksisitesi üzerine çinkonun etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi, 779-782, (Eskişehir 12-16 Mayıs 1997).
- Anonim, 2000. Türkiye Cumhuriyeti Tarım Bakanlığı. Erişim adresi: www.tarim.gov.tr.
- Anonim, 2015. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO). Erişim tarihi: Ocak 2015.
- Aydemir, O. 1997. Toprak Verimliliği II, Toprak- Bitki İlişkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 192; Sayfa 115, Erzurum.
- Aydın G, Seferoğlu S (1999) Aydın Yöresinde Kullanılan Bazı Sulama Sularının Bor Konsantrasyonlarının Bitki Beslemesi ve Toprak Kirliliği Açısından İncelenmesi. Proje No: TOGTAG-1767, Aydın.
- Başalp, A., I. Öncel ve E. Koç. 2011. Bor (B) toksisitesine toleranslı ve duyarlı buğday fidelerinde bazı fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15-3: 135-141.
- Baykal, Ş.A. ve Öncel, I., 2006. Buğday Fidelerinin Bor Toksisitesine Toleransında Çözünür Fenolik ve Çözünür Protein Miktarındaki Değişmeler. C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi Cilt 27:1.
- Bergmann, W. 1992. Nutritional Disorders of Plants. pp. 289-294. Gustav Fischer Verlag Jena.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of hydrometer for making mechanical analysis of soils. Agron J., 43: 434-437.
- Brown, PH., N. Bellaloui, M.A. Wimmer, E.S. Bassil, J. Ruiz, H. Hu, H. Pfeffer, F. Dannel and V. Römhald. 2002. Boron in plant biology, Plant Biology, 4: 205-223.
- Cartwright, B., B.A. Zarcinas and L.R. Spoucer. 1986. Boron toxicity in South Australian barley crops. Australian Journal of Agricultural Research 37: 351-359.
- Choi, E., P. Kolesik, A. McNeill, H. Collins, Q. Zhang, B. Huynh, R. Graham and J. Stangoulis. 2007. The mechanism of boron tolerance for maintenance of root growth in barley (*Hordeum vulgare* L.), Plant Cell and Environment, 30: 984-993.
- Coughlin, J.R. 1998. Source of human exposure: overview of water supplies as sources of boron. Biol. Trace Elem. Res. 66(1-3): 87-100
- Dell, B. and L. Huang. 1997. Physiological response of plants to low boron. Plant and Soil. Vol., 193(1-2): 103-120.
- Dhankar, O.P. and S.S. Dahiya. 1980. The effect of different levels of boron and soil salinity on the yield of dry matter and its mineral composition in Ber (*Zizyphus rotundifolia*). Pp.396-403. International Symposium of Salt Affected Soils. Karnal, India.
- Gezgin, 2003. Buğdayın gübrelenmesi. Konya Ticaret Borsası Dergisi, Sayfa 22-27, Yıl:6, Sayı: 4, Konya.
- Grewelling, T. and M. Peech. 1960. Chemical Soil Test. Cornell University Agricultural Expt. Sta. Bull., No 960.
- Gupta, U.C., Y.W. Jame, C.A. Campbell, A.S. Leyshon and W. Micholaichuk. 1985. Boron toxicity and deficiency. A review Ca. J. Soil Sci., 65, 381-409.
- Hızalan, E. ve H. Ünal. 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 278, Yardımcı Ders Kitabı 97, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc., New York.
- Kacar, B. ve A. İnal. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kacar, B. ve V. Katkat. 1998. Bor, Bitki Besleme, 417S 441, 595 s. Nobel Yayınevi. ISBN:9755918345.
- Kalaycı, M., A. Alkan, I. Çakmak, O. Bayramoğlu, A. Yılmaz, M. Aydın, V. Ozbek, H. Ekiz and F. Ozberisoy. 1998. Studies on differential response of wheat cultivars to boron toxicity. Euphytica 100:123-129.
- Kanber, P. 2007. Aydın İli Bazı Yeraltı ve Yerüstü Su Kaynaklarının Kirlilik Durumlarının Belirlenmesi. ADÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Kaptan, M.A., 2013. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Bor Toksikitesi ve Humik Madde Uygulamasının Etkileri. ADÜ. Fen Bilimleri. Doktora Tezi.
- Kaur, S., Ford, R., Nicolas, M., Taylor, P.W.J. 2008. Genetics of tolerance to high concentrations of boron in Brassica rapa. Euphytica, 162: 31-38.
- Khan, N., K.J. Young and J.N. Gartrell. 1999. Research Officers, Boron toxicity in barley. Division of Plant Research, Agriculture Western Australia, Farmnote, 85.

- Mahboobi, H., M. Yücel and H.A. Öktem. 2000. Changes in total protein profiles of barley cultivars in response to toxic boron concentration. *Journal of Biological Sciences*, 23(3) 391-399.
- Marks, E.S., J. Hart and R.G. Stevens. 1999. *Soil Test Interpretation Guide*. EC 1478. Reprinted August 1999. Oregon State University Extension Service.
- Nable, R.O., J.G. Paull and B. Cartwright. 1991. *Plant and Soil*. 128: 225-232.
- Nable, R.O. 1988. Resistance to boron toxicity amongst several barley and wheat cultivars: A preliminary examination of the resistance mechanism. *Plant Soil* 112:45-52.
- Nable, R.O., S.G. Banuelous and G.J. Paull. 1997. Boron toxicity, *Plant and Soil*, 198, 181-198.
- Neal, C., K.K. Fox, M.L. Harrow and M. Neal. 1998. Boron in the major UK rivers entering the North Sea. *Sci. Total Environ.*, 210-211:41-52.
- Olertli, J.J. and E. Grgurevic. 1975. Effect of pH on the absorption of boron by excised barley roots. *Agron. J.* 67:278.
- Olsen, S.R., C.V. Cole, E.S. Watanabe and L.A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agric. Cir. 939. Washington.
- Paull, J.G., Nable, R. O. and Rathjen, A. J. 1992. Physiological and genetic control of the tolerance of wheat to high concentrations of boron and implications for plant breeding. *Plant and Soil*. 146: 251-260.
- Reid, R.J., J.E. Hayes, A. Post, J.C.R. Stangoulis and R.D.A. Graham. 2004. Critical analysis of causes of boron toxicity in plants, *Plant Cell and Environment*, 25, 1405-1414.
- Semiz G. D., 2014. Sulama suyu açısından bor içeriğinin değerlendirilmesi: Uluabat Gölünü besleyen Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşa Çayları, *JOTAE*, 11 (1), 98-105, 2014.
- Soylu, S., B. Sade, A. Topal, N. Akgün, S. Gezgin, E.E. Hakkı ve M. Babaoğlu. 2005. Responses of Irrigated Durum and Bread Wheat Cultivars to Boron Application in a Low Boron Calcareous Soil. *Türk Journal of Agricultural Forestry*, 29, 275-286.
- Taban, S., C. Küttük, A. İnal ve İ. Erdal. 1995. Relationship between boron and calcium in wheat (*Triticum aestivum* L.) Soil Fertility and Fertilizer Management 9 th International Symposium of CIEC, pp 85-90. 25-30 September, 1995, Kuşadası-Turkey.
- Tabelin, C.B., Basri, A.H.M., Igarashi, T., Yoneda, T. 2012. Removal of arsenic, boron, and selenium from excavated rocks by consecutive washingwater. *Air Soil Pollution*, 223: 4153-4167.
- Taner, S., B. Sade, Y. Kaya, S. Çeri ve S. Gezgin. 2003. Bor miktarı Yüksek topraklarda Yetiştirilen Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Uygulanan Borun Verim ve Bazı Verim Ögelerine Etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*. Cilt:12 Sayı: 1-2.
- Topal, A., S. Gezgin, N. Akgün, N. Dursun ve M. Babaoğlu, M. 2002. Yield and yield attribute of durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) as effected by Boron application. boron in plant and animal nutrition, Edited by Goldbach et al., Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York.
- Tuncay, H., 1994. Su Kalitesi ders notları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No 512. Bornova -İzmir.
- Wolf, B., 1971. The Determination of Boron in Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manures, Water and Nutrient Solutions. *Soil Sci. and Plant Analysis* 2, 363-374.
- Wyness, A.J., R.H. Parkman and C. Neal. 2003. A summary of boron surface water quality data Throughout The European Union. *Sci. Total Environ.*, 314-316:255-269.

Derleme
(Review)

Necip TOSUN^{1*}

Emin ONAN²

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 35100 Bornova-İZMİR

²Manisa Celal Bayar Üniversitesi Alaşehir Meslek Yüksek Okulu 45600 Alaşehir-MANİSA

¹Orcid No: 0000-0001-5804-5760

²Orcid No: 0000-0001-6888-2132

*sorumlu yazar: neciptosun@hotmail.com

Anahtar Sözcükler:

Bitki immunitesi uyarıcıları, elisitör, bitki hastalık yönetimi, bitki aktivatörü.

Keywords:

Plant immunity inducers, elicitor, plant diseases management, plant activators.

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (1):145-156
DOI: [10.20289/zfdergi.526102](https://doi.org/10.20289/zfdergi.526102)

Bitki Hastalıklarının Entegre Yönetiminde Bitki İmmunitesi Uyarıcılarının Potansiyel Kullanımı

Potential Usage of Plant Immunity Inducers in Integrated Plant Disease Management

Alınış (Received): 29.01.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 12.03.2020

ÖZ

Bitki hastalıklarının kontrolü büyük oranda fungusitlerin, bakterisitlerin ve insektisitlerin kullanımına dayanmaktadır. Bu kimyasallar patojenlere ve/veya bitki hastalıklarının vektörlerine toksik olan bileşiklerdir. Ancak, kimyasal pestisitlerin ve/veya parçalanma ürünlerinin çevre kirliliği ve gıda güvenliği sorunları nedeniyle kullanımınlarını azaltmak/sınırlamak arayışı gündemde ilk sıraya oturmuştur. Bitki immunitesinin nasıl arttırılacağı, son yıllarda bitki korumada yeni ve hızlı gelişen araştırma alanıdır. Elisitör olarak da adlandırılan bitki immunitesini uyarıcı bileşikler biyolojik olan ve olmayan aktif moleküller olmak üzere iki grupta toplanabilir. Biyolojik olanlar patojen ile konukçusu arasındaki etkileşim sırasında üretilen aktif küçük moleküllerdir. Bunlar metabolitler, oligosakkaritler, glikoproteinler, glikopeptidler, proteinler, polipeptidler, lipitler, maya fermentasyon ürünü cerevisane ve diğer hücresel bileşenlerdir. Biyolojik olmayan aktif moleküller ise, sentetik bitki immunitesini uyarıcı kimyasallardır. Başlıcaları; SA türevleri, isonikotinic asit türevleri (INA), thiadiazole ve isothiazole türevleri, JA analogu ve β -aminobutyric asit (BABA)'tir. Bitki immunitesi uyarıcılarının bitkisel üretimde pratikte kullanılması ilaçlama programlarında kimyasal pestisitlerin kullanım alanını daraltacak, buna bağlı olarak da sürdürülebilir tarımın gelişmesine katkıda bulunacaktır. Bu derlemede bitkisel üretimde biyotik hastalıklara karşı yeni kullanılmaya başlanan ve kullanım alanı gittikçe genişleyen "biyolojik kaynaklı bitki immunitesi uyarıcıları" ile "sentetik bitki immunitesi uyarıcı kimyasallar"a dikkat çekilmektedir.

ABSTRACT

Management of plant diseases relies substantially on the application of fungicides, bactericides and insecticides. These pesticides kill or suppress both the pathogens and their vectors. Either overuse or inappropriate use of chemical pesticides could give rise to environmental pollution, food safety concern and side effects of non-target organisms. Therefore, search for alternative ways of both reducing the use of chemical pesticides has been on the top of the agenda. Methods that increase plant immunity have been a new and rapidly developing field in plant protection research in recent years. Immunity inducers can be divided into nonbiologically and biologically active molecules. Biologically active molecules are active small molecules produced during the interaction between the pathogen and its host. They are metabolites, oligosaccharides, glycoproteins, glycopeptides, proteins, polypeptides, lipids, cerevisane obtained by yeast fermentation processes and other cellular components. Nonbiologically active molecules are synthetic immunity inducers. These are SA derivatives, Isonicotinic acid derivatives (INA), Thiadiazole and Isothiazole derivatives, JA analog and β -aminobutyric acid (BABA). The uses of plant immunity inducers in practice in plant production could decrease both the numbers of applications and the total amount of pesticides in spraying programs, thus could contribute the development of sustainable agriculture. In this review, recent studies are included on proteins, oligosaccharides and microbial stimulants from biologically active molecules, and SA derivatives, isonicotinic acid derivatives (INA), thiadiazole and isothiazole derivatives, JA analog, β -aminobutyric acid (BABA) from synthetic immunity inducers related plant disease management.

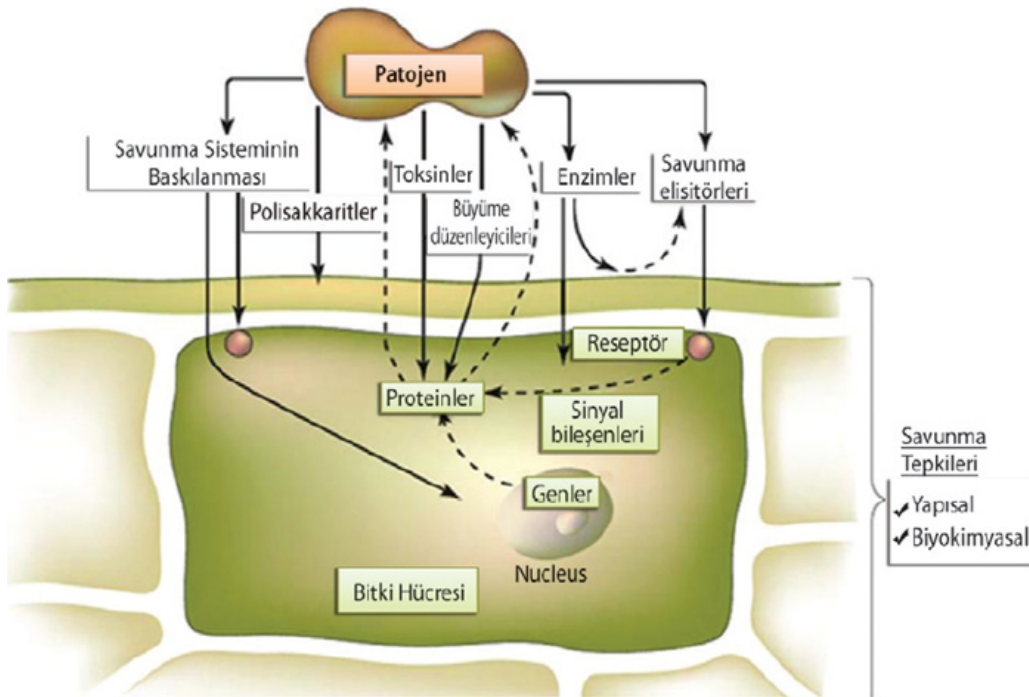
GİRİŞ

Tarımsal ürünler insanların önemli besin kaynaklarıdır. Ancak bitkiler çeşitli bitki hastalıklarına ve önemli ekonomik kayıplara neden olan patojen mikroorganizmaların saldırısına uğrarlar. Bitkilerde patojen saldırılarından kaynaklanan verim kayıplarını önlemek için geleneksel kimyasal pestisitler geliştirilmiştir. Pestisitler patojenler üzerinde doğrudan öldürücü etki yapan kimyasallardır. Ancak bu etkiyi yaparken yararlı mikroorganizmalar üzerinde, üreticiler ve tüketicilerin sağlığı üzerinde olumsuz etkilere de neden olurlar. Ayrıca geleneksel pestisitlerin sürekli uygulanması, seleksiyon sonucu patojen popülasyonunda duyarlı bireylerin yok olmasına, pestisite dayanıklı bireylerin ise popülasyonda baskın duruma gelmesine yol açmaktadır. Sonuçta spesifik pestisit etkisiz hale gelebilmektedir (Burketova et al., 2015).

Son yıllarda kimyasal pestisitlerin aşırı ve uygun olmayan kullanımlarından kaynaklanan çevre kirliliği ve gıda güvenliği sorunları konularına dünya genelinde büyük ilgi gösterilmektedir (Dai, 2013). Bu bağlamda kimyasal pestisitlerin kullanımını azaltmak için ülkeler giderek toksik olmayan seçenekleri gündemlerine almaya başlamışlardır.

Bitki immunitisini arttıran ve sağlıklı bitki gelişimini destekleyen stratejiler, bitki hastalıklarının önlemek için büyük bir potansiyele sahiptir. Bu tür stratejilerin pestisitlere olan bağımlılığı azaltacağı kolayca anlaşılmaktadır (Jones et al. 2013). Bu nedenle bitki immunitisini arttıran yöntemler, son yıllarda bitki korumada yeni ve hızlı gelişen araştırma ve geliştirme alanı olarak öne çıkmıştır.

Spesifik immunitite hücreleri geliştirmiş olan hayvanların aksine, bitkilerde hemen hemen her hücre patojen saldırılarıyla savaşmak için bir "immunitite hücresi" olarak hareket edebilmektedir (Şekil 1) (Agrios, 2005). Bitkide hüresel boyutta başlayan ve bir dizi sinyalizasyonlar ile devam eden ve sonucunda oluşan savunma yanıtlarını da kapsayan bu sistem için "bitki immünitesi" terimini kullanmak uygun olacaktır. Bitkinin lokal bir dokusunda, bitkinin doğuştan gelen immunitesinin uyarılması, savunma sinyallerinin sistemik olarak sağlıklı dokulara taşınmasına yol açar. Bu olay, patojenlere karşı uzun-süreli dayanıklılık sağlar. Bu tür dayanıklılık, sistemik kazanılmış dayanıklılık (SAR) olarak bilinmektedir. SAR sinyal moleküllerinin sırasıyla floem yoluyla (bitki içinde) veya hava yoluyla (bitkiler arası uçucu bileşikler) hareket edebildiği saptanmıştır (Şekil 2) (Adam et al., 2018).



Şekil 1. Hüresel düzeyde bitkilerde oluşan bitki immunitesinin şematik görünümü (Agrios, 2005).

Figure 1. Schematic representation of pathogen interactions with host plant cells (Agrios, 2005).



Şekil 2. Sistemik kazanılmış dayanıklılık (SAR) gelişimi. SAR sinyal molekülleri, infekteli organdan (yapraklar) bitkinin patojensiz uzak kısımlarına hareket eder. Yeşil ve kırmızı oklar sinyal moleküllerinin sırasıyla floem yoluyla veya hava yoluyla (bitki içinde veya bitkiler arası uçucu bileşikler) hareketini göstermektedir (Adam et al., 2018).

Figure 2. Development of systemic acquired resistance (SAR). SAR signal molecules moves from infected organs (leaves) to far away pathogen free parts of plant. Green and red arrows show movements of signal molecules, respectively, via phloem or air (volatile compounds within plants or among plants (Adam et al., 2018).

Elisitör olarak da bilinen daha kapsamlı ismiyle bitki immunitesi (bağışıklığı) uyarıcıları, bitkilerde sistemik kazanılmış dayanıklılığa neden olabilen immun-aktif bileşiklerdir. Bu bileşikler kaynaklarına bağlı olarak biyolojik olan ve olmayan aktif moleküller olmak üzere iki grupta toplanabilir. Biyolojik olmayan aktif moleküller sentetik bitki savunma elisitörlerini içerir (Bektas and Eulgem, 2015). Diğer deyişle bunlara "sentetik bitki immunitesi uyarıcı kimyasallar" da diyebiliriz. Bunlar başlıca; SA türevleri, isonikotinic asit türevleri (INA), thiadiazole ve isothiazole türevleri, JA analoğu ve β -aminobutirik asit (BABA)'tir. "Biyolojik bitki immunitesi uyarıcı moleküller" ise; bir patojen ile konukçusu arasındaki etkileşim sırasında üretilen aktif küçük moleküllerdir (Zhou and Wang, 2018; Tosun ve Yiğit, 2012). Biyolojik aktif moleküller; metabolitleri, oligosakkaritleri, glikoproteinleri, glikopeptitleri, proteinleri, polipeptitleri, lipitleri ve diğer hücrel bileşenleri içerir (Dewen et al. 2017).

Bitki koruma ürünü ruhsatı almış bazı bitki immunitesi uyarıcıları ise; Messenger (harpin-ABD), Bion (Benzothiadiazole-İsviçre), Probenazole (Japonya), Vacciplant (Laminarin-Fransa), Chitosan (Kore), Actigard (Acibenzolar-S-methyl-ABD, İsviçre), Romeo, Julietta (Cerevisane-Fransa), Atailing (Çin), Serenade (*Bacillus subtilis*-ABD), Oligosaccharins (Çin) (Dewen et al. 2017) dir.

Bu uyarıcılar bitki hücrelerinin yüzeyindeki reseptörler tarafından tanınır ve bitki savunma tepkilerini tetikleyerek sistemik dayanıklılığa neden olurlar (Heese et al. 2007). Böylece, patojenleri doğrudan öldürmek yerine, patojen saldırılarını dolaylı yoldan önlerler.

Sistemik immunitenin diğer bir türü "uyarılmış sistemik dayanıklılık (ISR)" tir. Bu dayanıklılığı patojen olmayan yararlı mikroorganizmalar uyarır (Pieterse et al., 2014). ISR ve SAR her ikisi de sistemik savunma mekanizması olmasına karşın, çeşitli şekillerde farklılık gösterirler. Bu farklılıklardan birincisi, ISR ve SAR'ın uyarılmasının temelde farklı olmasıdır. SAR patojen etkileşimleri ile uyarılırken, ISR patojen olmayan mikroorganizmalar tarafından uyarılmaktadır. İkincisi, ISR ve SAR geniş etki spektrumlu olsalar da etki spektrumlarının kısmen örtüşmeleridir. Üçüncüsü, SA, SAR için kritik olmasına karşın, ISR'nin SA'ya bağımlılığının az olması ve çoğunlukla JA ve etilen (ET) tarafından düzenlenmesidir (Pieterse et al., 2014). Dördüncüsü, SAR'a PR genleri ve proteinlerinin uyarılması eşlik ederken SA'dan bağımsız ISR'de böyle bir uyarılma söz konusu değildir. Savunma mekanizmalarının doğrudan uyarılması yerine, ISR ile koşullandırılan bitkiler, patojenlere karşı daha hızlı ve/veya daha güçlü savunma tepkisi gösterebilmektedir (Conrath et al., 2006; Baş, 2018).

Günümüzde, bitki immunitesi uyarıcıları konusundaki araştırmaların aşırı duyarlı proteinler, deniz yosunu, maya ekstraktı ve *Trichoderma harzianum* üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Kullanılan ana ürünler arasında harpin proteinleri, deniz yosunu sıvı gübrelere, deniz yosunu tozu ve biyolojik etmenler bulunmaktadır (Dewen et al., 2017).

Bitki immunitesi uyarıcılarının geliştirilmesi ve uygulanabilir duruma getirilmesi, sağlıklı bitki gelişimini sağlamak, hastalıkların ortaya çıkmasını önlemek, kimyasal pestisitlere olan bağımlılığı azaltmak ve kullanımlarını en alt düzeye indirmek açısından önemlidir. Bu nedenle bitki immunitesi uyarıcıları, tarımsal ürünlerdeki pestisit kalıntılarının azaltılmasında ve gıda güvenliğinin sağlanmasında yeni bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu derlemede "biyolojik kaynaklı bitki immunitesi uyarıcıları" olan proteinler, oligosakkaritler ve mikrobiyal uyarıcılar ile "sentetik bitki immunitesi uyarıcı kimyasallar" olan SA türevleri, isonikotinic asit türevleri (INA), thiadiazole ve isothiazole türevleri, JA analogu, β -aminobutirik asit (BABA) konusunda yapılmış son çalışmalara yer verilmiştir.

BİTKİ İMMUNİTESİ UYARICILARI

A. Biyolojik Bitki İmmunitesi Uyarıcılar

a. Bitki immunitesini uyarıcı proteinler

Bitkilerde dayanıklılık olgusu ilk kez 1963 yılında gözlenmiştir. 1992 yılına gelinceye kadar bitki dayanıklılığını hipersensitif proteinin (harpin) uyardığı kanıtlanmamıştır. Bu protein, ateş yanıklığı hastalığına neden olan bakterinin (*Erwinia amylovora*) protein materyalidir (Wei et al., 1992).

Harpinler, bitkilerde verimi arttırabilmekte, kaliteyi iyileştirebilmekte, viral hastalıklara ve yaprak bitlerine karşı dayanıklılığı arttırabilmektedir. Bu patojen bakteri proteinini içeren bitki koruma ürünü Messenger (harpin proteini) Cornell Üniversitesi'nde W. Zhongmin tarafından bulunmuştur. Messenger, Amerika Birleşik Devletleri'nde Eden Biotechnology şirketi tarafından ruhsatlandırılmış ve tüm ürünlerde kullanımına izin verilmiştir (Çizelge 1). 2000'de bu bitki koruma ürünü, Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından verilen Presidential Green Chemistry Challenge Ödülünü kazandı ve bitki koruma ve tarım ürünleri güvenliğinde ilk yeşil devrim olarak tanımlanmıştır. 2001 yılından beri ABD, Meksika, İspanya ve diğer ülkelerde tütün, sebze ve meyvelerde kullanılmaktadır. Çin'de de 2007 yılında

ruhsatlandırılan bu ürün domates, biber, tütün ve kolzada kullanılmaktadır. Özgün etki mekanizması, hastalık ve böceklere karşı bitkilerde oluşturduğu belirgin dayanıklılık etkisi nedeniyle bilim insanları ve üreticiler tarafından yoğun ilgi görmektedir (Dewen et al. 2017). Messenger Gold Türkiye'de de "Bitki Aktivatörleri" sınıfında ruhsatlandırılmış olmakla birlikte FRAC'da "Bitki İmmunitesi Uyarıcıları (P)" sınıfında yer almamaktadır (Anonim, 2020b).

Çinli bilim insanları yaptıkları çalışmalarla *Alternaria tenuissima*, *Magnaporthe oryzae*, *Verticillium dahliae*, *Botrytis cinerea*, *Brevibacillus laterosporus*, ve *Bacillus amyloliquefaciens* dahil geniş bir dizi patojenden çeşitli bitki immunitesi-uyarıcı proteinler (PeaT1, Hrip1, MoHrip1, MoHrip2, PemG1, PevD1, BcGs1, PebC1, PeBL1 ve PeBA1) elde etmişlerdir (Chen et al. 2012, 2014a ve b; Kulye et al. 2012; Wang et al. 2016; Zhang et al. 2015). Bu proteinlerin yeni protein kaynaklı bitki koruma ürünlerine dönüşme potansiyeli bulunmaktadır. Çin'de, düşük maliyetle yüksek verimlilikte bitki immunitesi-uyarıcı proteinler üretmek için yeni teknolojiler geliştirilmektedir (Dewen et al. 2017).

Birçok çalışma bitki bağışıklık-uyarıcı proteinler için çok işlevli, çok endeksli bir değerlendirme sistemi kurmaya odaklanmıştır. Böyle bir sistem, protein-uyarımlı bitki dayanıklılığını ve artan bitki gelişim mekanizmasını açıklamaya yardımcı olabilmekten yanı sıra bu mekanizmalar ve ilgili sinyal iletim yolları için moleküler temeli ortaya çıkarmaya da yardımcı olabilir. Bitki immunitesi-uyarıcı proteinlerin mekanizmalarını ortaya koymak için araştırmacılar, tütün hücre membranında bitki immunitesi-uyarıcı proteinlerin bağlanma yerlerini, ilk bitki savunma sinyallerinin aktivasyonunu (pH artar ve H₂O₂ ve nitrik oksit [NO] üretimi) ve savunma ile ilgili genlerin, proteinlerin ve protein kinazların seviyelerini analiz ettiler (Chen et al. 2012, 2014a and b; Wang et al. 2011; Zhang et al. 2014). Bu sonuçlara göre, aşırı duyarlılık yanıtının, Tütün mozaik virüsü (TMV) dayanıklılığının, oksijen patlamalarının, savunma ile ilgili genlerin ekspresyonunun, NO üretiminin, hücre dışı sıvı pH'sındaki değişikliklerin ve bitki gelişimindeki değişikliklerin ölçülmesini kapsayan çok fonksiyonlu, çok endeksli bir değerlendirme sistemi kurulmuştur (Kulye et al. 2012; Liu et al. 2016; Zhang et al. 2015).

b. Oligosakkaritler

Deniz yosunu ve ekstraktlarının yetiştiricilikte kullanılması birçok uluslararası kuruluş ve ülkelerce kabul edilmiştir (Leonard et al. 2012). Avrupa Birliği'nde ve Çin'de deniz yosunu ürünlerinin zararlı kontrolünde, çiftlik hayvanları yemlerinde, toprak verimliliğinde

kullanılmasına izin verilmiştir. Son yıllarda deniz yosunu ve ekstraktlarının tarımda uygulanmasına daha fazla önem verilmekte ve bu alandaki teknolojiler sürekli iyileştirilmektedir ([Arioli et al. 2015](#)).

Oligosakkaritler, Çin'de bitki immunitesi uyarıcıları olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Doğal kitosan oligosakkaritleri ve trehaloz, etkili bitki immunitesi uyarıcılarıdır ve çeşitli bitkilerde hastalığa dayanıklılığı arttırdığı gösterilmiştir ([Tsutsui et al. 2015](#)). Bitki-patojen etkileşimi sürecinde, bitki immunitesinin uyarılmasına aracılık eden hücre çeperi, dayanıklılığı arttırmak için oligosakkaritlerin salgılanmasına neden olur. Oligosakkaritler, bu amaçla kullanılabilir ve geliştirilebilir ([Yin et al. 2016](#)). Oligosakkarit elemanları üzerindeki araştırmalar bitki koruma alanında yoğunlaşmıştır ve bu tür bileşiklere dayalı bitki koruma ürünlerinin sayısı giderek artmaktadır ([Dewen et al. 2017](#)).

Kitosan, bazı patojen bakterilerin hücre çeperlerinin bir bileşenidir ve bitki-patojen etkileşimleri sırasında salınan bu polimerin bozunma ürünleri bitki savunma yanıtlarını tetikleyerek hastalığa dayanıklılığı arttırmaktadır. Kitosan hem bitki gelişmesini hem de abiyotik stres toleransını arttırmak ve patojene dayanıklılığı uyarmak için bir biyostimulant olarak kullanılmaktadır (Pichyangkura and Chadchawan 2015). Kitosanın uyardığı bitki savunma sistemi NO sinyal yolu ile tetiklenmektedir ([Raho et al. 2011](#); [Zhang et al. 2011a](#)).

Ticari boyutta birkaç oligosakkarit başarıyla üretilmektedir. Günümüzde bu tür bitki koruma ürünleri Çin'de ruhsatlıdır ([Dewen et al. 2017](#)). Kitosan birçok ucuz hammadde bulunur ve kolayca bozulur, kitosan ve türevleri kullanılarak birçok ürün geliştirilmiştir ([Yin et al. 2016](#)). Çin'de araştırmacılar, karışım pestisit formülasyonlarına eklemek için biyolojik kitosan ve proteinlerin biyolojik preparatlarını geliştirmeye odaklanmıştır. Kitosan ayrıca Güney Kore Tarım ve Orman bakanlığı tarafından çevre dostu bitki koruma ürünü olarak ruhsatlandırılmıştır ([Dewen et al. 2017](#)). Çin'de, bazı şekerler bitki immunitesi uyarıcıları olarak ruhsatlandırılmıştır. Tek başına veya kitosan oligosakkarit ürünlerinin bileşenleri olarak kullanılmak üzere 80'den fazla ürün geliştirilmiştir ([Cavazza et al. 2018](#); [Zanzotto and Morroni, 2016](#); [El Hadrami et al., 2010](#); [Kishimoto et al., 2010](#)).

Kitin ve kitosanın yanı sıra, bitki ve patojen hücre çeperlerinin diğer birçok polisakkarit bileşenleri bitki-patojen etkileşimleri sırasında salınır. Bu ürünlerin bazı bitkilerde hastalığa dayanıklılığı kuvvetli şekilde uyardığı gösterilmiştir ([Dewen et al. 2017](#)).

c. Mikrobiyal uyarıcılar

Günümüzde 60'tan fazla ülkede 100'den fazla biyolojik bitki koruma ürünü kullanılmaktadır. Toprak kökenli hastalıkların biyolojik savaşımında kullanılan fungal biyolojik bitki koruma ürünleri çevresel kirlilik ve patojenlerde dayanıklılık sorunu yaratmamakta, organik üretimde de kullanılabilir. Biyolojik bitki koruma ürünleri köklerde koruyucu bir tabaka oluşturabilmekte ve bitki gelişimini teşvik edebilmektedir ([Soliman et al. 2013](#); [Marchand, 2018](#)).

Mikroorganizmalar bitki immunitesi tepkilerini de uyurabilmekte ve daha sonraki patojen saldırılarına karşı bitkileri dayanıklı kılabilir. Trichoderma fungusunun biyolojik savaşımında kullanımı ile ilgili uzun bir geçmişi vardır ve bu fungusun ticari ürünlere dönüştürülmesi amacıyla üzerinde çok fazla araştırma yapılmıştır ([Perazzolli et al. 2011](#)). Günümüzde bu fungusun ticari ürünleri küresel ölçekte geniş ölçüde dağıtılmaktadır.

Trichoderma spp. topraklarda yaygın bulunan yararlı mikroorganizmalardır. Yapılan çalışmalar, Trichoderma spp. ve metabolitlerinin bitki immunitesini uyurabildiğini ve bitki dayanıklılığını arttırabildiğini göstermektedir ([Djonovic' et al. 2007](#)). Trichoderma spp. serin proteaz, 22-kDa ksilanaz, bir kitin deasetilaz, kitinazlar, Chit42, SnodProt1 proteinleri (Sm1, and Epl1), lipopeptitler, patulinler ve bir avirülans (AVR) proteini dahil birçok protein salgılamaktadır. Bunlar sadece bitki immunitesini değil aynı zamanda bitki gelişimini de teşvik etmektedir ([Perazzolli et al. 2011](#)). Çeşitli bakteriler (örneğin, *Bacillus subtilis*) ve funguslar (örneğin, Trichoderma spp.) bitkilerde immunitte tepkisini uyurabilmektedir. Bazı spesifik elisitörler, örneğin, AVR proteinleri ve dayanıklı genlerin ürünleri, spesifik etkileşimlere katılmakta ve bitkilerde immunitte tepkilerine neden olabilmektedir ([Zhang and Zhou 2010](#)). Bu nedenle, bu tür organizmaların dayanıklılığı uyarmada ve bitki gelişimini teşvik etmede geniş uygulamaları bulunmaktadır.

Trichoderma spp.'nin beş ana suşu, *T. virens*, *T. viride*, *T. harzianum*, *T. asperellum* ve *T. Aureoviri* bitki immunitesinin mikrobiyal uyarıcıları olarak kullanılmaktadır ([Dewen et al. 2017](#)). *Alternaria alternata* fungusunun da bitki hastalıklarına dayanıklılığı arttırabileceği gösterilmiştir. *A. alternata*'dan elde edilen bitki immunitesi-uyarıcı protein PeaT1'in virüslere karşı bitki dayanıklılığını arttırdığı, tarla denemelerinde kontrolle kıyaslandığında viral hastalığı %70 ile %80 azalttığı ve tane verimini en az %10 arttırdığı saptanmıştır

(Zhang et al. 2011b). PeaT1'den oluşan ATailing adlı bitki koruma ürünü Çin'de ruhsatlıdır. Bu bitki koruma ürününün çevresel değerlendirmeleri, proteinin toksik olmadığını ve çevre dostu olduğunu, insanlara veya diğer hayvanlara gıda güvenliği sorunu yaratmadığını ortaya koymuştur. ATailing'in, uluslararası pazara sunulan ilk Çin kaynaklı bitki-immunitesi uyarıcı protein pestisit olduğu görülmektedir (Dewen et al., 2017).

d. Mikroorganizma Fermentasyon Ürünleri

Saccharomyces cerevisiae LAS117 streyninin hücre duvarından fermentasyon işlemi ile elde edilen Cerevisane, AB tarafından düşük riskli maddeler olarak 540/2011 Annex ile MRL değerleri bulunmayan Annex IV EC 396/2005 listesinde yer almaktadır. Romeo ve Julietta ticari isimleri ile Agrauxine Lesaffre Plant Care firması tarafından üretilen Cerevisane, fungusitlerin güncel sınıflandırma sisteminde "P06" FRAC Kodu ile mikrobiyal elisitörler olarak "P: Bitki İmmunitesi uyarıcıları" grubundadır. Yapısında glukanlar, mannanlar, proteinler, lipitler ve kitinler içermektedir (Pujos, et al., 2014; De Miccolis Angelini et al., 2019).

Diğer bir canlı olmayan benzer maya ekstraktı örneği ise, maya hücre çeperi fermentasyon ürünü ISR-2000 ticari ismi ile "Bitki Aktivatörleri" sınıfında Alltech CropScience firması tarafından Türkiye'de ruhsatlandırılmış üründür (Anonim, 2019; Anonim, 2020a).

B. Sentetik Bitki İmmunitesi Uyarıcı Kimyasallar

Sentetik bitki immunitesi uyarıcı kimyasallar, yapısal olarak biyolojik bitki uyarıcılarından farklıdır. Basit olarak biyolojik immunitesi uyarıcılarının yapılarını taklit ederek bitki immunitesini uyarabilmektedirler. Biyolojik bitki uyarıcıları ile yapısal olarak akraba da olmayabilirler ve savunma sinyal bileşenlerinin bir alt kümesini hedefleyebilirler (Zhou and Wang, 2018).

a. SA (salisilik asit) türevleri

Önemli bir bitki immunitesi hormonu olan salisilik asit (SA), bitki immunitesinin oluşumunda çok önemli bir rol oynar. SA, SAR'ı uyardığı bildirilen ilk bitki endojen kimyasalları arasındadır, PR proteinlerinin birikimini uyarır ve domatestede TMV'ye dayanıklılığı sağlar. Aynı çalışmada SA türevi Aspirin'in de SAR'ı uyardığı gösterilmiştir. SA türevleri 4-kloro-SA, 5-kloro-SA ve 3,5-kloro-SA'nın da PR birikimini uyardığı ve tütünde TMV enfeksiyonuna dayanıklılığı sağladığı saptanmıştır (Conrath et al., 1995). SA türevleri üzerinde yapılan kapsamlı araştırmalar, 3- ve 5- pozisyonlu

türevlerin 4- ve 6- pozisyonlu türevlerden daha aktif olduğunu göstermiştir. Elektronları uzaklaştırılan türevlerin aktivitesi artmıştır. 6-fluoro -SA dışında test edilen tüm fluoro- ve kloro-SA türevleri, TMV'ye karşı dayanıklılığı SA'dan daha fazla uyarmıştır (Silverman et al., 2005). SA hidrazin türevi, çok az in vitro antifungal aktivite gösterirken, *Colletotrichum orbiculare*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, ve *Phytophthora capsici*'ye karşı önemli in vivo antifungal aktivite göstermiştir (Cui et al., 2014). Domates mildiyösünün mücadelesinde salisilik asidin etkili olduğu belirlenmiştir (Tosun et al., 2003). SA hidrazin, SA'nın bir türevi olmasına karşın SA marker genlerinin ekspresyonunu uyarılmamakta, JA marker genlerini ise uyarılmaktadır. Bu da SA hidrazin türevinin, SA ile benzer işlev görmediğini, başka immunitesi sinyal bileşenlerini hedeflediğini göstermektedir (Liu, et al., 2014; Zhou and Wang, 2018).

b. İsonikotinic asit türevleri (INA)

INA ilk kez Ciba-Geigy tarafından, hıyarda fungal patojen *Colletotrichum lagenarium*'a karşı dayanıklılığı uyarabilecek kimyasalları saptamak için yapılan çalışmalarda tanımlanmıştır. INA'nın Arabidopsis, tütün, armut, biber, çeltik, hıyar ve fasulye gibi çeşitli bitkilerde patojen dayanıklılığını uyardığı gösterilmiştir (Uknes et al., 1992). INA'nın SA'dan bağımsız olarak SA ile benzer immunitesi tetikleyebildiği belirlenmiştir. Ayrıca INA'nın SA'nın reseptörleri NPR3 ve NPR4'ü bağlayarak rekabet ettiği de gösterilmiştir (Fu et al., 2012). Bununla birlikte, fitotoksitesite etkileri nedeniyle, INA veya türevleri tarımsal kullanım için ticarileştirilmemiştir.

İsonikotinic asit türevi ailesinden N-siyanometil-2-kloro isonikotinic asit (NCl), bir diğer güçlü bitki immunitesi uyarıcısıdır. NCl, yüksek dozda bile, in vitro çeltik yanıklığına fungusit etki göstermemiştir. Bununla birlikte, çeltik yanıklığına karşı tek bir uygulamada in vivo antifungal etkisi 30 gün devam etmiştir. NCl tütünde PR genlerinin ekspresyonunu uyarmıştır. Bu nedenle NCl'nin immunitesi uyarıcı etkisi SA birikimine dayanmamaktadır. *Arabidopsis*'te yapılan bir başka çalışma, NCl-uyarımlı immunitenin SA birikiminden bağımsız, NPR1'e bağımlı olduğunu göstermiştir (Yasuda, 2007). NCl'nin SA ve NPR1 arasındaki sinyal adımlarıyla etkileşime girdiği ileri sürülmektedir (Şekil 3) (Lee et al., 2015; Zhou and Wang, 2018).

c. Thiadiazole ve Isothiazole türevleri

Bir thiadiazole türevi olan BTH Ciba-Geigy tarafından tanımlanmış başka bir güçlü sentetik SAR uyarıcısıdır (Oostendorp et al., 2001). BTH, in

vitro antimikrobiyal aktivite göstermez. Bununla birlikte, çeşitli bitki türlerinde çeşitli patojenlere karşı hastalığa dayanıklılığı tetikleyebilmektedir. BTH elma ve armutlarda ateş yanıklığına, domateste bakteriyel kansere, greyfurtta kansere, kanolada siyah bacak hastalığına, börülcede antraknoz vb. karşı dayanıklılık dahil 120'den fazla patosistemde testlenmiştir (Soylu et al., 2003; Potlakayala et al., 2007; Graham and Myers, 2011). BTH da SAR ve PR genlerinin ekspresyonunu uyarabilmektedir. BTH, metil SA esteraz ile asibenzolar'a dönüştürülebilmektedir (Tripathi et al., 2010). Düşük dozlarda bile BTH, bitki immunitesini başlatabilmektedir. *Arabidopsis*'te bu başlatma etkisi NPR1'e bağımlıdır (Goellner and Conrath, 2008). INA'dan farklı olarak, BTH etkili bir bitki koruma ürünü olarak ticarileştirilmiştir.

İsothiazole-bazlı sentetik bitki immunitesi uyarıcı, Isotianil, Bayer AG ve Sumitomo Chemical Co. tarafından çeltik yanıklığına karşı koruyucu kapsamlı bir çalışma yapılırken tanılanmıştır. Çeltiğin yanı sıra, Isotianil'in buğdayda külemeye, hiyarda antraknoza ve bakteriyel yaprak lekesine, Çin lahanasında *Alternaria* yaprak lekesine, kabakta külemeye, çilekte antraknoza ve şeftalide bakteriyel yaprak lekesine karşı koruyucu etkide olduğu gösterilmiştir (Ogawa et al., 2011; Krämer et al., 2012). Isotianil, *in vitro* antimikrobiyal etkiye sahip değildir, çeltik yanıklığına karşı koruyucu etkisi güçlü immunité uyarıcı gücüne dayanır (Ogawa et al., 2011). Şimdiye kadar, Isotianil'in immunité uyarıcı etkisi, moleküler düzeyde saptanmamıştır (Maienfisch and Edmunds, 2017).

d. JA analogu

JA ve metil-JA (MeJA) esas olarak nekrotrof patojenlere ve herbivorlara karşı immunitéyi kontrol etmektedir (Santino et al., 2013). JA, MeJA ve JA-isoleucine (JA-Ile)'e metabolize edilebilmektedir (Svoboda and Boland, 2010; Pieterse et al., 2012).

Fitotoksin ve coronatine, JA-Ile'nin doğal yapısal ve fonksiyonel bir taklididir (Fonseca et al., 2009). Coronatine, JA ile benzer tepkiler ortaya çıkarabilmektedir. Coronatine'in daha güçlü taklitlerini belirlemek için yapılan bir çalışmada, sentetik JA'yı taklit eden coronalon sentezlenmiştir. Coronalon, MeJA'nın aktive ettiği savunma ürünlerini ve MeJA'ya yanıt veren genleri uyarabilmektedir (Pluskota et al., 2007).

Coronalon'un yanı sıra, çeşitli sentetik JA taklitçileri de araştırılmış ve bunların lima fasulyesi, soya fasulyesi ve coyote tütününde JA sinyalini ve savunma tepkilerini uyardığı gösterilmiştir (Pluskota et al., 2007).

e. β -Aminobutirik Asit (BABA)

BABA, 1963'ten beri bitki dayanıklılığını uyardığı bilinen protein olmayan bir amino asittir. Yaklaşık 40 farklı bitki türünü, virüsler, bakteriler, oomycetler, funguslar, nematodlar ve eklem bacaklılar dahil çeşitli patojen ve zararlılara karşı koruduğu gösterilmiştir (Cohen et al., 2016). BABA SA'ya bağımlı ve SA'ya bağımsız yollarla düzenlenen çoklu savunma mekanizmalarını başlatır (Ton et al., 2005). BABA'nın yarattığı etki sonraki nesilde de sürebilmektedir. Bu nedenle BABA nesiller arası etkinliğe sahip ilk bitki immunitesi uyarıcısıdır. (Slaughter et al., 2012). BABA'nın aspartil-tRNA sentetaz aktivitesini engellemesi bitkilerde toksisiteye neden olmaktadır. Fitotoksisiteye neden olması, BABA'yı tarımsal kullanım için uygun kılmamaktadır. Yapılan son bir çalışmada BABA *Arabidopsis*, Çin lahanası, mısır ve buğday dahil çeşitli bitki türlerinde sentezlenen endojen bir metabolit olarak tanımlanmıştır (Thevenet et al., 2017).

C. FRAC'da Bulunan Bitki İmmunitesi Uyarıcıları

Kısaca FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) olarak adlandırılan Fungisit Dayanıklılık Eylem Komitesi, fungusitleri biyokimyasal etki mekanizmalarına göre farklı fungusit gruplarını ayırd etmek için bir **Kod** sayıları ve harfleri sistemi geliştirmiştir. Bu kodlar FRAC Kodu olarak adlandırılmakta ve günümüzde fungusitlerin güncel etiketlerinde yer almaktadır. Buna göre, "**Bitki immunitesi uyarıcıları**" etki mekanizmasına sahip bitki koruma ürünlerini "**P**" grubu altında toplamaktadır. Günümüzde FRAC'da etki mekanizması ile belirtilen "**P**" FRAC Kodu altında bitki immunitesi uyarıcı bitki koruma ürünleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Daha önce fungusit olarak ruhsatlandırılmış olan fosetyl-Al ve fosforoz asidi, bitki immunitesini uyardığı için yeniden sınıflandırılmış ve "**P**" grubuna alınmıştır. Türkiye'de ticari olarak acibenzolar-S-methyl %4 ve metalaxyl %40 karışım halinde (FRAC P01+A1;4) Bion MX 44 WG adı ile pazarlanmaktadır.

Türkiye'de ise, bitki immunitesi uyarıcıları Bitki Koruma Ürünlerinin genellikle "Bitki Aktivatörleri" sınıfında ruhsatlandırılmaktadır. Bitki aktivatörü ise, "bitkilerdeki zararlı organizmalara ve/veya stres koşullarına karşı doğrudan etkili olmayıp bitkilerin doğal savunma sistemini aktive ederek etkili olan ve bu özelliklerden birini veya birkaçını bir arada taşıyan maddeler" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2017).

Bitki aktivatörleri sınıfında yer alan ruhsatlı bitki koruma ürünleri Çizelge 2'de verilmiştir (Anonim, 2020a).

Çizelge 1. FRAC Kod listesinde yer alan bitki immunitesi uyarıcıları (https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2020-final.pdf?sfvrsn=8301499a_2)

Table 1. Plant immunity inducers in FRAC Code List (https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2020-final.pdf?sfvrsn=8301499a_2)

Etki Şekli	Hedef Yeri & Kod	Grup Adı	Kimyasal & Biyolojik Grup	Genel Adı *	FRAC Kod
P: Bitki immunitesi uyarıcıları	P1 salisilik asit ilişkili	benzo- thiaziazole BTH	benzo-thiaziazole BTH	acibenzolar-S-methyl*	P 01
	P2 salisilik asit ilişkili	benzisothiazole	benzisothiazole	Probenazole (aynı anda antibakteriyal ve antifungal etki)	P 02
	P3 salisilik asit ilişkili	thiaziazole-carboxamide	thiaziazole- carboxamide	tiadinil isotianil	P 03
	P4 Polysakkarit elisitörleri	doğal	polisakkaritler	laminarin	P 04
	P5 Anthraquinone elisitörleri	bitki ekstraktı	kompleks karışım, etanol ekstraktı (anthraquinones, resveratrol)	<i>Reynoutria sachalinensis</i> * (dev çoban değneği) ekstraktı	P 05
	P6 mikrobiyal elisitörler	mikrobiyal	bakteriyel <i>Bacillus</i> spp. fungal <i>Saccharomyces</i> spp.	<i>Bacillus mycoides</i> izolat J <i>Saccharomyces cerevisiae</i> strain LAS117'nin hücre duvarı	P 06
	P7 fosfonatlar	fosfonatlar	etil fosfonatlar	fosetyl fosetyl-AI* phosphorous (fosforoz, fosfonik) asit ve tuzları*	P 07 (33)

*: Türkiye'de ruhsatlı bitki immunitesi uyarıcıları.

Çizelge 2. Türkiye'de "Bitki Aktivatörleri" sınıfında yer alan ruhsatlı bitki immunitesi uyarıcıları (<https://bku.tarim.gov.tr/BKURuhsat/Index>)

Table 2. Registered plant immunity inducers as "Plant Activators" in Turkey (<https://bku.tarim.gov.tr/BKURuhsat/Index>)

No	Etkili Madde	Bitki Aktivatörü
1	<i>Lactobacillus acidophilus</i> (Sıvı fermentasyon ürünü 893,80 g/L, Bitki Ekstraktı 147,15 g/L, Manganez sülfat 27,25 g/L, Demir sülfat 16,35 g/L, Bakır sülfat 5,45 g/L)	Crop-Set
2	<i>Lactobacillus acidophilus</i> (Sıvı fermentasyon ürünü 855,81 g/L, Maya Ekstraktı 140,97 g/L, Bitki Ekstraktı 111,00 g/L, Benzoik asit 2,22 g/L)	ISR-2000
3	<i>Lactobacillus acidophilus</i> (Sıvı fermentasyon ürünü 781,18 g/L, Bitki Ekstraktı 37,06 g/L, Çinko Klorür 92,77 g/L; 36 g/L çinko eşdeğer, Bakır Klorür 74,86 g/L bakır eşdeğer, Demir Klorür 77,86 g/L; 24,5 g/L demir eşdeğer, Manganez Klorür 26,27 g/L)	Soil-Set
4	<i>Lactobacillus acidophilus</i> (Fermentasyon ürünü 960,96 g/L, Bitki Ekstraktı 56,7 g/L, Manganez sülfat 27,09 g/L, Manganez asit 5,25 g/L)	Grain-Set
5	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus paracasei</i> 751,05 g/L	Sojall Vitanal
6	Gammaaminobutyric acid %29,2 + Glutamic acid %29,2	Auxigro
7	Silisik asit 28,9 g/L	Silamol
8	Biflanovoid kompleks %3 + Palm çekirdek yağı %22 + Gliserin %30 + Sitrik asit %12	ProalexinTM PNA002
9	Harpin protein WG %1	Messenger Gold
10	Sebze yağ asitleri %80	Green Miracle

Çizelge 3. Bitki immunitesi uyarıcılar (elisitörler) ve örnekler (Thakur and Sohal, 2013)
Table 3. Plant immune inducers (elicitors) and their examples (Thakur and Sohal, 2013)

A. Fiziksel Elisitörler		A. Kimyasal Elisitörler	
Yaralanma	1. Abiyotik Elisitörler	2. Biyotik Elisitörler	
	1.1. Metal iyonları	2.1. Yapısı karmaşık olanlar Maya hücre çeperi, misel hücre çeperi, fungal sporlar	2.2. Yapısı belirli olanlar 2.2.1. Karbonhidratlar 2.2.1.1. Polisakkaritler: Alginat, pectin ve kitosan 2.2.1.2. Oligosakkaritler: Mannuronat, gluronat, mannan ve galakturonitler 2.2.2. Proteinler 2.2.2.1. Peptitler: Glutathion 2.2.2.2. Proteinler: Sellülaz ve oligandrin 2.2.3. Lipitler: Lipopolisakkaritler 2.2.4. Glikoproteinler: Karakterize edilmemiştir 2.2.5. Uçucular: C ₆ -C ₁₀ bileşikler

BİTKİ İMMUNİTESİ UYARICILARININ GELECEĞİ

Bitki korumada fungusitlere alternatifler, duyarlı bitkilerde ardisıra enfeksiyonlara dayanıklılık sağlayan lokal veya sistemik bir dayanıklılığı uyaran biyotik veya abiyotik kaynaklı bitki immunitesi uyarıcıların keşfi ile hız kazanmıştır. Etkililiklerine göre bu bileşikler ya tek başlarına ya da fungusitlerle birlikte veya dönüşümlü kullanılabilir (Thakur and Sohal, 2013; La Torre et al., 2019; Sürer ve Tosun, 2019). Örneğin; şaşırtma, çiçeklenme, meyve tutumu, hasad dönemi gibi bitkilerin hastalıklara daha duyarlı olduğu evrelerde tek başlarına, hastalık riskinin yüksek olduğu evrelerde ise fungusitlerle birlikte kullanılmaları başarı oranlarını arttıracaktır (Tosun ve Yiğit, 2012).

Kimyasal pestisitlerin kullanımına olan bağımlılığın en alt düzeye indirilmesi, böylece bitkisel ürünlerdeki pestisit kalıntılarının önlenmesi ve buna bağlı gıda güvenliğinin sağlanması için, bitkilerde immunitesi uyarıcılar büyük bir potansiyel taşımaktadır. Ancak yüksek üretim maliyetleri ve bazı bitki koruma ürünü üretici firmaların ticari kaygıları nedeniyle bitkisel üretimde yeni yeni kullanılmaya başlanmıştır.

Özellikle Çin'de biyolojik bitki immunitesi uyarıcılarını ucuz ve büyük ölçekte üretmek için yeni teknolojiler ve yöntemler geliştirilmektedir (Dewen et

al., 2017). Geliştirilen bu yeni teknolojiler ve yöntemlere bağlı olarak bu ülkede pestisit ruhsatı almış bitki immunitesi uyarıcılarının sayısı giderek artmaktadır (Çizelge 1). Bitki immunitesi uyarıcıları sadece hastalıkları önlemekle kalmamakta aynı zamanda bitkilerin sağlıklı gelişmesini sağlayarak bitkileri zararlılara da dayanıklı kılmaktadır. Bitki immunitesi uyarıcılarını ön plana çıkaran bir diğer konu da hiçbir kimyasal pestisit etkili olmadığı bitki viral hastalıklarına karşı etkili olabilmesidir. Çin'de biyopestisit olarak ruhsatlı bir bitki immunitesi uyarıcının (ATaiLing) viral hastalıkları %70'den fazla azalttığı, sebze, meyve ve çayda verimi %10'dan fazla arttırdığı gösterilmiştir (Dewen et al., 2017). Bu nedenle bitki immunitesi uyarıcıları entegre mücadele programlarında mutlaka yer alması gereken bitki koruma ürünleridir. Bitkilerin doğal immunitesi sistemini tetikleyerek etkili oldukları için tüm meyve ve sebzelerde güvenle kullanılabilirler.

Sonuç olarak, bitki immunitesi uyarıcılarının kullanılması bitki sağlığı, çevre sağlığı, gıda güvenliği ve insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır ve bitki hastalıklarının kontrolünde yeni bir yaklaşım olarak gelişimini sürdürmektedir (Myresiotis et al., 2012). Yakın gelecekte entegre mücadelede bitki immunitesi uyarıcılarının bitki koruma ürünü olarak kullanılması olasıdır; (a) uygulama sonrası tekrar

uygulama alanına giriş süresinin (REI) bir günden az olması, (b) son uygulama ile hasad arasında bekleme süresinin (PHI) olmaması, (c) maksimum rezidü limitlerinin (MRL) olmaması, (d) başarılı mücadele yapılamayan fungal, bakteriyel ve viral hastalıklara karşı da etkili olması, (e) hastalık etmenlerinde

dayanıklılık oluşmaması, (f) pazarlanabilir üründe verim ve kaliteye dikkate değer etkilerinin olması, (g) uygulayıcı ve çevre dostu olması ve (h) arılar gibi hedef dışı organizmalara zararlı etkisinin olmaması gibi avantajları göz önüne alındığında yüksek olacaktır.

KAYNAKLAR

- Adam, L.A., Nagy, Z.A., Katay, G., Mergenthaler, E. 2018. Signals of systemic immunity in Plants: Progree and open questions. *International Journal of Molecular Sciences* 19(4):1146. Doi:103390/ijms 19041146.
- Agrios, G.N., 2005. *Plant Pathology*. Fifth Ed. Elsevier Academic Press. 922 p.
- Arioli, T., Mattner, S. W., Winberg, P. C. 2015. Applications of seaweed extracts in Australian agriculture: Past, present and future. *J. Appl. Phycol.* 27:2007-2015.
- Anonim, 2017. Resmi Gazete 09.11.2017, Sayı: 30235.
- Anonim, 2019. FRAC,IRAC ve HRAC Etki Şekillerine Göre Bitki Koruma Ürünleri Rehberi. Harman Yayıncılık, İstanbul. ISBN: 978-605-68060-1-8. 504 s.
- Anonim, 2020a. (<https://bku.tarim.gov.tr/BKURuhsat/Index>) Erişim tarihi:24.01.2020.
- Anonim, 2020b. (https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2020-final.pdf?sfvrsn=8301499a_2) Erişim tarihi:28.02.2020.
- Baş, B. 2018. Bitki Patojen İnteraksiyonlarının Yeni Paradigması: Bitki İmmünolojisi; Temel Kavramlar. *Türk J Life Sci.* 3/1:231-243. e-ISSN: 2536-4472
- Bektas, Y., Eulgem, T. 2015. Synthetic plant defense elicitors. *Front. Plant Sci.* 5:804.
- Burketova, L., Trda, L., Ott, P. G., Valentova, O. 2015. Bio-based resistance inducers for sustainable plant protection against pathogens. *Biotechnol. Adv.* 33, 994–1004. doi: 10.1016/j.biotechadv.2015.01.004
- Cavazza, F., Preti, M., Franceschelli, F., Landi, M., Montanari, M., Antoniaci, L., & Bugiani, R. 2018. Efficacy evaluation of low-risk fungicides for the control of *Botrytis cinerea* on grapevine in Emilia-Romagna. *Atti, Giornate Fitopatologiche, Chianciano Terme (SI), Italia*, 6-9 marzo 2018, Volume secondo, 567-574.
- Chen, J., Dou, K., Gao, Y. D., Li, Y. Q. 2014a. Mechanism and application of *Trichoderma* spp. in biological control of corn diseases. *Mycosystema* 33:1154-1167.
- Chen, M., Zeng, H., Qiu, D., Guo, L., Yang, X., Shi, H., Zhou, T., and Zhao, J. 2012. Purification and characterization of a novel hypersensitive response-inducing elicitor from *Magnaporthe oryzae* that triggers defense response in rice. *PLoS One* 7:e 37654.
- Chen, M., Zhang, C., Zi, Q., Qiu, D., Liu, W., and Zeng, H. 2014b. A novel elicitor identified from *Magnaporthe oryzae* triggers defense responses in tobacco and rice. *Plant Cell Rep.* 33:1865-1879.
- Cohen, Y., Vaknin, M., Mauch-Mani, B. (2016). BABA-induced resistance: milestones along a 55-year journey. *Phytoparasitica* 44, 513–538. doi: 10.1007/s12600-016-0546-x
- Conrath, U., Beckers, G. J. M., Flors, V., Garcia-Agustin, P., Jakab, G., Mauch, F. 2006. Priming: getting ready for battle. *Mol. Plant Microbe Interact.* 19, 1062–1071. doi: 10.1094/MPMI-19-1062.
- Conrath, U., Chen, Z., Ricigliano, J. R., Klessig, D. F. 1995. Two inducers of plant defense responses, 2,6-dichloroisonicotinic acid and salicylic acid, inhibit catalase activity in tobacco. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 92, 7143–7147. doi: 10.1073/pnas.92.16.7143.
- Cui, Z. N., Ito, J., Dohi, H., Amemiya, Y., Nishida, Y. 2014. Molecular design and synthesis of novel salicyl glycoconjugates as elicitors against plant diseases. *PLoS One* 9:e108338. doi: 10.1371/journal.pone.0108338.
- Dai, W. B. 2013. Research on prevention and control of chinese agricultural ecological environment pollution to ensure food safety. *Adv. Mater. Res.-Switz.* 616-618:2247-2250.
- De Miccolis Angelini, R. M., Rotolo, C., Gerin, D., Abate, D., Pollastro, S., & Farettra, F. (2019). Global transcriptome analysis and differentially expressed genes in grapevine after application of the yeast-derived defense inducer cerevisiane. *Pest management science*, 75(7), 2020-2033.
- Dewen, Q., Yijie, D., Yi, Z., Shupeng, L., Fachao, S. 2017. Plant immunity inducer development and application. *MPMI*, 30 (5): 355-360. <http://dx.doi.org/10.1094/MPMI-11-16-0231-CR>.
- Djonovic, S., Vargas, W. A., Kolomiets, M. V., Horndeski, M., Wiest, A., Kenerley, C. M. 2007. A proteinaceous elicitor Sm1 from the beneficial fungus *Trichoderma virens* is required for induced systemic resistance in maize. *Plant Physiol.* 145:875-889.
- El Hadrami, A., Adam, L. R., El Hadrami, I., & Daayf, F. 2010. Chitosan in plant protection. *Marine drugs*, 8(4), 968-987.
- Fonseca, S., Chini, A., Hamberg, M., Adie, B., Porzel, A., Kramell, R. 2009. (C)-7-iso-jasmonoyl-L-isoleucine is the endogenous bioactive jasmonate. *Nat. Chem. Biol.* 5, 344–350. doi: 10.1038/nchembio.161
- Fu, Z. Q., Yan, S., Saleh, A., Wang, W., Ruble, J., Oka, N. 2012. NPR3 and NPR4 are receptors for the immune signal salicylic acid in plants. *Nature* 486, 228–232. doi: 10.1038/nature11162.
- Goellner, K., Conrath, U. 2008. Priming: it's all the world to induced disease resistance. *Eur. J. Plant Pathol.* 121, 233–242. doi: 10.1007/s10658-007-9251-4
- Graham, J. H., Myers, M. E. 2011. Soil application of sar inducers imidacloprid, thiamethoxam, and acibenzolar-S-Methyl for citrus canker control in young grapefruit trees. *Plant Dis.* 95, 725–728. doi: 0.1094/PDIS-09-10-0653.
- Heese, A., Hann, D. R., Gimenez-Ibanez, S., Jones, A. M. E., He, K., Li, J., Schroeder, J. I., Peck, S. C., Rathjen, J. P. 2007. The receptor-like kinase SERK3/BAK1 is a central regulator of innate immunity in plants. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 104:12217-12222.
- Jones, A. M. E., Monaghan, J., Ntoukakis, V. 2013. Editorial: Mechanisms regulating immunity in plants. *Front. Plant Sci.* 4:64.

- Kishimoto, K., Kouzai, Y., Kaku, H., Shibuya, N., Minami, E., & Nishizawa, Y. 2010. Perception of the chitin oligosaccharides contributes to disease resistance to blast fungus *Magnaporthe oryzae* in rice. *The Plant Journal*, 64(2), 343-354.
- Krämer, W., Schirmer, U., Jeschke, P., Witschel, M. 2012. *Modern Crop Protection Compounds*, 2nd Edn. Hoboken, NJ: Wiley.
- Kulye, M., Liu, H., Zhang, Y., Zeng, H., Yang, X., Qiu, D. 2012. Hrip1, a novel protein elicitor from necrotrophic fungus, *Alternaria tenuissima*, elicits cell death, expression of defence-related genes and systemic acquired resistance in tobacco. *Plant Cell Environ.* 35:2104-2120.
- La Torre, A., Righi, L., Iovino, V. 2019. Evaluation of copper alternative products to control grape downy mildew in organic farming. *J Plant Pathol.* 101: 1005. <https://doi.org/10.1007/s42161-019-00330-6>
- Lee, H.J., Park, Y.J., Seo, P.J., Kim, J., H., Sim, H., J., Kim, S. G., Park, C., M. 2015. Systemic immunity requires SnRK2.8-mediated nuclear import of NPR1 in Arabidopsis. *Plant Cell* 27: 3425–3438.
- Leonard, S. G., Sweeney, T., Bahar, B., O'Doherty, J. V. 2012. Effect of maternal seaweed extract supplementation on suckling piglet growth, humoral immunity, selected microflora, and immune response after an ex vivo lipopolysaccharide challenge. *J. Anim. Sci.* 90:505-514.
- Liu, Y., Ge, Y., Bi, Y., Li, C., Deng, H., Hu, L., & Dong, B. 2014. Effect of postharvest acibenzolar-S-methyl dipping on phenylpropanoid pathway metabolism in muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruits. *Scientia Horticulturae*, 168, 113-119.
- Liu, M., Khan, N. U., Wang, N., Yang, X., and Qiu, D. 2016. The protein elicitor PevD1 enhances resistance to pathogens and promotes growth in Arabidopsis. *Int. J. Biol. Sci.* 12:931-943.
- Maienfisch, P., Edmunds, A. J. F. 2017. "Thiazole and isothiazole ring-containing compounds in crop protection," in *Heterocyclic Chemistry in the 21st Century: A Tribute to Alan Katritzky*, eds E. F. V. Scriven and C. A. Ramsden (San Diego: Elsevier Academic Press Inc), 35–88.
- Marchand, P. A. 2018. Novel plant protection regulation: new perspectives for organic production. *Organic Farming*, 4(1), 3-6.
- Myresiotis, C. K., Karaoglanidis, G. S., Vryzas, Z., & Papadopoulou-Mourkidou, E. 2012. Evaluation of plant-growth-promoting rhizobacteria, acibenzolar-S-methyl and hymexazol for integrated control of *Fusarium* crown and root rot on tomato. *Pest management science*, 68(3), 404-411.
- Ogawa, M., Kadowaki, A., Yamada, T. 2011. Applied development of a novel fungicide isotianil (STOUT). *Sumitomo Kagaku* 2011, 1–15.
- Oostendorp, M., Kunz, W., Dietrich, B., Staub, T. 2001. Induced disease resistance in plants by chemicals. *Eur. J. Plant Pathol.* 107, 19–28. doi: 10.1023/A:1008760518772
- Perazzolli, M., Roatti, B., Bozza, E., Pertot, I. 2011. *Trichoderma harzianum* T39 induces resistance against downy mildew by priming for defense without costs for grapevine. *Biol. Control* 58:74-82.
- Pichyangkura, R. and Chadchawan, S. 2015. Biostimulant activity of chitosan in horticulture. *Sci. Hortic. (Amsterdam)* 196:49-65.
- Pieterse, C. M., Van Der Does, D., Zamioudis, C., Leon-Reyes, A., Van Wees, S. C. 2012. Hormonal modulation of plant immunity. *Annu. Rev. Cell Dev. Biol.* 28, 489–521. doi: 10.1146/annurev-cellbio-092910-154055
- Pieterse, C. M. J., Zamioudis, C., Berendsen, R. L., Weller, D. M., Van Wees, S. C. M., Bakker, P. A. H. M. 2014. Induced systemic resistance by beneficial microbes. *Annu. Rev. Phytopathol.* 52, 347–375. doi: 10.1146/annurev-phyto-082712-102340
- Pluskota, W. E., Qu, N., Maitrejean, M., Boland, W., Baldwin, I. T. 2007. Jasmonates and its mimics differentially elicit systemic defence responses in *Nicotiana attenuata*. *J. Exp. Bot.* 58, 4071–4082. doi: 10.1093/jxb/erm263
- Potlakayala, S. D., Reed, D. W., Covello, P. S., Fobert, P. R. 2007. Systemic acquired resistance in canola is linked with pathogenesis-related gene expression and requires salicylic Acid. *Phytopathology* 97, 794–802. doi: 10.1094/PHYTO-97-7-0794.
- Raho, N., Ramirez, L., Lanteri, M. L., Gonorazky, G., Lamattina, L., ten Have, A., Laxalt, A. M. 2011. Phosphatidic acid production in chitosan-elicited tomato cells, via both phospholipase D and phospholipase C/diacylglycerol kinase, requires nitric oxide. *J. Plant Physiol.* 168:534-539.
- Pujos, P., Martin, A., Farabullini, E., & Pizzi, M. 2014. RomeoTM, cerevisiane-based biofungicide against the main diseases of grape and of other crops: general description. *Atti, Giornate Fitopatologiche, Chianciano Terme (Siena)*, 18-21 marzo 2014, Volume secondo, 51-56.
- Santino, A., Taurino, M., De Domenico, S., Bonsegna, S., Poltronieri, P., Pastor, V. 2013. Jasmonate signaling in plant development and defense response to multiple (a)biotic stresses. *Plant Cell Rep.* 32, 1085–1098. doi: 10.1007/s00299-013-1441-2
- Silverman, F. P., Petracek, P. D., Heiman, D. F., Fledderman, C. M., Warrior, P. 2005. Salicylate activity. 3. Structure relationship to systemic acquired resistance. *J. Agric. Food Chem.* 53, 9775–9780. doi: 10.1021/jf051383t
- Slaughter, A., Daniel, X., Flors, V., Luna, E., Hohn, B., Mauch-Mani, B. 2012. Descendants of primed Arabidopsis plants exhibit resistance to biotic stress. *Plant Physiol.* 158, 835–843. doi: 10.1104/pp.111.191593.
- Soliman, S. S., Trobacher, C. P., Tsao, R., Greenwood, J. S., Raizada, M. N. 2013. A fungal endophyte induces transcription of genes encoding a redundant fungicide pathway in its host plant. *BMC Plant Biol.* 13:93.
- Soylu, S., Baysal, Ö., Soyulu, E. M. 2003. Induction of disease resistance by the plant activator, acibenzolar-S-methyl (ASM), against bacterial canker (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) in tomato seedlings. *Plant Sci.* 165, 1069–1075. doi: 10.1016/S0168-9452(03)00302-9
- Sürer İ., Tosun N. 2019. Bazı Bitki Koruma Ürünlerinin Serin İklim Çim Bitkilerinde *Fusarium* Yanıklığı (*Fusarium* spp.) Hastalığının Kontrolünde Etkililiklerinin Belirlenmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 56 (4):475-485. doi:10.20289/zfdergi.539935.
- Svoboda, J., Boland, W. 2010. Plant defense elicitors: analogues of jasmonoyl-isoleucine conjugate. *Phytochemistry* 71, 1445–1449. doi: 10.1016/j.phytochem. 2010.04.027
- Thakur, M., Sohal, B.S. 2013. Role of Elicitors in Inducing Resistance in Plants Against Pathogen Infection: A Review. *ISRN Biochemistry*. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/762412>.
- Thevenet, D., Pastor, V., Baccelli, I., Balmer, A., Vallat, A., Neier, R. 2017. The priming molecule b-aminobutyric acid is naturally present in plants and is induced by stress. *New Phytol.* 213, 552–559. doi: 10.1111/nph.14298
- Ton, J., Jakab, G., Toquin, V., Flors, V., Iavicoli, A., Maeder, M. N. 2005. Dissecting the beta-aminobutyric acid-induced priming phenomenon in Arabidopsis. *Plant Cell* 17, 987–999. doi: 10.1105/tpc.104.029728

- Tosun, N., Aktaş, L., Karabay Yavaşoğlu, N.Ü., Türküsay, H. 2003. Effects of Salicylic Acid, Harpin and Phosphorus acid in Control of Late Blight (*Phytophthora infestans* Mont. De. Barry) Disease and Some Physiological Parameters of Tomato. *J.Turk.Phytopath.*, Vol.32, No.3, 165-175.
- Tosun, N., Yiğit, S. 2012. Bitkiler kendilerini nasıl savunur? Hasad Bitkisel üretim, 323,74-78. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Tripathi, D., Jiang, Y. L., Kumar, D. 2010. SABP2, a methyl salicylate esterase is required for the systemic acquired resistance induced by acibenzolar-S-methyl in plants. *FEBS Lett.* 584, 3458–3463. doi: 10.1016/j.febslet.2010.06.046.
- Tsutsui, T., Nakano, A., Ueda, T. 2015. The plant-specific RAB5 GTPase ARA6 is required for starch and sugar homeostasis in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell Physiol.* 56:1073-1083.
- Uknes, S., Mauch-Mani, B., Moyer, M., Potter, S., Williams, S., Dincher, S. 1992. Acquired resistance in *Arabidopsis*. *Plant Cell* 4, 645–656. doi: 10.1105/tpc.4.6.645.
- Wang, L., Yang, X., Zeng, H., Qiu, D., Guo, L., and Liu, Z. 2011. [Extracellular expression of protein elicitor PeaT1 in *Bacillus subtilis* to enhance drought tolerance and growth in wheat]. *Sheng Wu Gong Cheng Xue Bao* 27:1355-1362.
- Wang, N., Liu, M., Guo, L., Yang, X., Qiu, D. 2016. A novel protein elicitor (PeBA1) from *Bacillus amyloliquefaciens* NC6 induces systemic resistance in tobacco. *Int. J. Biol. Sci.* 12:757-767.
- Wei, Z. M., Laby, R. J., Zumoff, C. H., Bauer, D. W., He, S. Y., Collmer, A., Beer, S. V. 1992. Harpin, elicitor of the hypersensitive response produced by the plant pathogen *Erwinia amylovora*. *Science* 257:85-88.
- Yasuda, M. 2007. Regulation mechanisms of systemic acquired resistance induced by plant activators (Society Awards 2007 (on high prospectiveness)). *J. Pestic. Sci.* 32, 281–282. doi: 10.1584/jpestics.32.281
- Yin, H., Du, Y., Dong, Z. 2016. Chitin oligosaccharide and chitosan oligosaccharide: Two similar but different plant elicitors. *Front. Plant Sci.* 7:522.
- Zanzotto, A., Morrone, M. 2016. Major Biocontrol Studies and Measures Against Fungal and Oomycete Pathogens of Grapevine, P: 1-34. In: *Biocontrol of Major Grapevine Diseases.* (Eds. S. Compant and F. Mathieu) CAB International. P:233.
- Zhang, H., Zhao, X., Yang, J., Yin, H., Wang, W., Lu, H., Du, Y. 2011a. Nitric oxide production and its functional link with OIPK in tobacco defense response elicited by chitoooligosaccharide. *Plant Cell Rep.* 30:1153-1162.
- Zhang, J., Zhou, J. M. 2010. Plant immunity triggered by microbial molecular signatures. *Mol. Plant* 3:783-793.
- Zhang, W., Yang, X., Qiu, D., Guo, L., Zeng, H., Mao, J., Gao, Q. 2011b. PeaT1-induced systemic acquired resistance in tobacco follows salicylic acid-dependent pathway. *Mol. Biol. Rep.* 38:2549-2556.
- Zhang, Y., Yang, X., Zeng, H., Guo, L., Yuan, J., Qiu, D. 2014. Fungal elicitor protein PebC1 from *Botrytis cinerea* improves disease resistance in *Arabidopsis thaliana*. *Biotechnol. Lett.* 36:1069-1078.
- Zhang, Y., Zhang, Y., Qiu, D., Zeng, H., Guo, L., Yang, X. 2015. BcGs1, a glycoprotein from *Botrytis cinerea*, elicits defence response and improves disease resistance in host plants. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 457:627-634.
- Zhou, M., Wang, W. 2018. Recent advances in synthetic chemical inducers of plant immunity. *Front. Plant. Sci.* 9: 1613. Doi: 10.3389/fpls.2018.01613.

EGE ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
YAYIM İLKELERİ ve YAZIM KURALLARI

1. Dergi Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında olmak üzere yılda dört sayı olarak yayımlanır.
 2. Dergide Tarım Bilimleri alanında hazırlanan ve daha önce yayımlanmamış orijinal araştırma makaleleri ile kongre kitaplarında özet metni basılmış olan araştırma makaleleri ve derginin amacına uygun derleme (her sayıda 1 adet) makaleler yayımlanır. Editöre mektup kabul edilmez.
 3. Aynı sayıda bir yazarın ilk isim olduğu en fazla iki makalesine yer verilir.
 4. Yazarlara telif ücreti ödenmez. Basıma kabul edilen makalelerden basım ücreti alınmaz.
 5. Makalelerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.
 6. Makale başvuruları <http://dergipark.gov.tr/> adresinden yapılır.
 7. Araştırma makaleleri Türkçe veya İngilizce dillerinden birisi ile genel olarak; Başlık, Öz (yapılandırılmış), Abstract (yapılandırılmış), İngilizce ve Türkçe Anahtar Sözcükler, Giriş, Materyal ve Yöntem, Araştırma Bulguları, Tartışma, Sonuç ve Kaynaklar ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. İstenirse Araştırma Bulguları ve Tartışma bölümleri tek başlık altında yazılabilir. Derleme makalelerde de yazım kuralları ve süreç araştırma makalesinde olduğu gibidir. Derleme makaleler, en az %75'i son 10 yıla ait olmak üzere en az 50 kaynak içermeli ve daha önce hiçbir yayın organında basılmamış olması gerekmektedir.
 8. "Öz" ve "Abstract" çalışmanın kısa amacı ile önemli araştırma bulgularını içermelidir.
 - a. Yurt dışından gelecek makalelerde bulunan "Abstract"ların Türkçe "Öz" çevirisi editör kurulu tarafından yapılacaktır.
 - b. "Öz" ve "Abstract" en çok 200 sözcük ve yapılandırılmış olmalıdır, ana metinden ayrı olarak konumlandırılmalıdır.
 - c. Kısaltmalar, diyagramlar ve literatürler "Öz" ve "Abstract"da yer almaz.
 - d. "Öz" ve "Abstract"dan bir satır boşluk bırakıldıktan sonra 4 - 6 sözcük olmak üzere "Anahtar sözcükler" ve "Keywords" yer almalı ve başlıkta geçen kelimelerden farklı olmalıdır.
 9. Makalede yer alan türlerin bilimsel isimleri italik karakterde olmalı ve ondalık sayılar nokta işareti ile ayrılmalıdır.
 10. Grafik, harita, fotoğraf, resim ve benzeri sunuşlar "Şekil", sayısal değerlerin verilmesi "Çizelge" olarak isimlendirilmelidir. Şekil ve Çizelgelere ait Türkçe isimlendirmelerin altında İngilizce isimlendirmeler de yer almalıdır. Verilen tüm çizelge ve resimlere metin içerisinde atıf yapılmalı ve şekil ve çizelgeler makale sonunda ayrı ayrı sayfalarda verilmelidir.
 11. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nde yayımlanacak araştırma makalelerinde derginin daha önceki sayılarında yayımlanan en az bir yayına atıf yapılması önem arz etmektedir.
 12. Makale düzeni;
 - a. Microsoft Word yazılımıyla (docx format; Word 2007 ve üstü) Times New Roman yazı karakterinde ve tek sütun halinde toplam 20 sayfayı geçmeyecek şekilde, A4 kağıdına kenarlarda 2.5 cm boşluk olacak şekilde çift satır aralıklı yazılmalıdır.
 - b. Makalede her sayfaya numara verilmeli ve satırlar her sayfada yeniden başlayacak şekilde satır numaraları içermelidir.
 - c. Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı koyu, 14 punto, ortalı ve ilk harfleri büyük olacak şekilde küçük harflerle yazılmalıdır.
 - d. En fazla 3. düzeyde bölüm başlıkları kullanılmalıdır. Birinci düzey başlıklar sola yaslı, koyu, 12 punto ve her kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. İkinci düzey başlıklar koyu, sola yaslı ve yalnız ilk kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. Üçüncü düzey başlıklar her ne kadar önerilmese de eğer gerekli ise kullanılabilir ve sola yaslı ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük şekilde yazılmalıdır.
 - e. Metnin ana gövdesi çift aralıklı, Times New Roman, 12 punto ve iki yana yaslı yazılmalıdır. Tüm paragraflar sol kenardan başlamalıdır. Metin tümüyle iki yana yaslı hizalanmalıdır. Hiçbir heceleme olmamalıdır. Kalın veya altı çizili yazı kullanımı ile metin vurgulama önerilmez.
-

-
- f. Yazar/yazarların isimleri, makale başlığının altında bir satır boşluktan sonra ünvan belirtilmeden koyu 12 punto ile ön ismi açık ve küçük harfle, soyadı büyük harfle ve sekme (tab) ile boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
- g. Yazarlarla ilgili akademik ve/veya diğer profesyonel kurumları rakam üst simgesi kullanılarak 10 punto ile belirtilmelidir. Ayrıca sorumlu yazarın elektronik posta adresi ayrı bir satırda yıldız işareti ile gösterilmelidir.
13. Makale içindeki atıflarda özel durumlar dışında "yazar ve tarih" sistemi kullanılmalıdır. Birden çok kaynağa aynı anda atıf yapılacaksa yayımlar noktalı virgül ile ayrılmalı ve kronolojik sıra ile verilmelidir. Örneğin: (SoyadıA, 2002; SoyadıB ve ark., 2008; SoyadıC, 2008; SoyadıD1 ve SoyadıD2, 2012). İki yazarlı eserlerde yazar isimleri "ve" ile ayrılmalı, çok yazarlı eserlerde "ve ark." (yabancı dildeki kaynaklarda ise "et al.") kullanılmalıdır. Örneğin: Soyadı1 (2007), Soyadı1 ve Soyadı2 (2005), Soyadı1 ve ark. (2003). Birden fazla yazarlı veya tek yazarlı yayımların çoklu kullanışlarında tarihsel sıralanmalı, aynı yılda bir çok yayının kullanılmasında (yazar grupları aynı olmasa bile) ise küçük harf ile ayrılmalıdır. Örneğin: Bolca,M., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; Bolca,M., N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; Bolca,M., N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (çünkü metin içinde hepsi "Bolca ve ark., 1999" olarak geçecektir).
14. Metin içinde anılan bütün literatür, "Kaynaklar Listesi"nde yer almalıdır. Kaynaklar listesi alfabetik sırada ve yazar-tarih sistemine göre verilmelidir. Aynı yazarın iki veya daha fazla yayını kullanılmış ise Kaynaklar Listesinde eski tarihli yayın önce verilmelidir. Kitap ve kitap bölümünün adının her kelimesinin ilk harfi büyük harf olmalıdır. Bir kuruluşun yayımları ise yayın numarasıyla verilmeli, değilse basıldığı matbaa adı ve şehri belirtilmelidir. Literatürün yayımlandığı dergi adı kısaltma yapılmadan açık olarak yazılmalıdır. Kaynakların yazılışında ilk satır sola yaslanmalı, izleyen satırlar 0.5 cm içeri çekilmelidir. Literatür yazım şekli için örnekler aşağıda verilmiştir.

Örnekler:

Kitap:

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p.176.

Kitap bölümü:

Metcalfe, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherlands, pp 205-219.

Kongre bildiri veya poster:

Lodos, N. ve M. Boulard. 1987. Bazı Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türlerinin tanınmalarında sesin taksonomik karakter olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Entomoloji Kongresi (13-16 Ekim 1987, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 3. s. 643-648.

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, pp. 356-359.

Makale:

Lodos, N. ve A. Kalkandelen. 1988. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of Turkey, XXVII. (Addenda and Corrigenda). Türkiye Entomoloji Dergisi, 12(1): 11-22.

Bagley, L.G. and V.L. Christensen. 1991. Hatchability and physiology of turkey embryos incubated at sea level with increased eggshell permeability. Poultry Science, 70:1412-1418.

URL: Mümkün olduğunca kullanılmaktan kaçınılmalı veya minimum düzeyde kullanılmalıdır. Son erişilen tarih ile birlikte tam URL verilmelidir. Eğer biliniyorsa ek bir bilgi, (DOI, yazar adları, tarihler, kaynak yayına ait literatür) belirtilmelidir.

Schaeffer, L.R. 1997. Subject: Random regressions. <http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdgd869258263.html> . Erişim: Kasım, 1997.

DPT, Sekizinci beş yıllık kalkınma planı. 2002. Gıda sanayii özel ihtisas komisyon raporu. <http://ekutup.dpt.gov.tr/gida/oik646.pdf> . Erişim: Kasım 2002.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS OF MANUSCRIPTS FOR EGE JOURNAL OF AGRICULTURE RESEARCH

1. The Journal of Agriculture Faculty of Ege University is published four issues in a year as in March, June, September, and December.
 2. The journal publishes original research articles in the field of Agricultural Sciences that have not been published previously, original research articles that have been published only as an abstract in proceedings books, and also reviews articles that are suitable for the scope of the journal (an article in each issue). Letters to the editor are not accepted for publication.
 3. If the first authors are the same in the manuscripts, only two of them are accepted for the publication in the same issue.
 4. No royalty is paid to the authors. There is no printing fee from the accepted articles.
 5. Authors are responsible for the scientific content of the manuscripts to be published.
 6. Application of the manuscripts should be via web address; <http://dergipark.gov.tr/>
 7. The research articles should be prepared in English (or Turkish) generally under the main headings; Title, Abstract in Turkish and in English (structured), Keywords in Turkish and in English, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusion and References. If requested "Results" and "Discussion" can be written in a single title as "Results and Discussion". The review articles, writing rules and process are the same as the research articles. Review articles should include at least 50 references, at least 75 % of which should be within the last 10 years and should not have been published in any other publication.
 8. Abstract must include information on objectives of the research; approach and methodology, and important research findings. Do not use all uppercase for the title of your abstract.
 - a. Turkish Translations of the Abstracts (structured) to be submitted from the manuscripts abroad will be performed by Editorial Board.
 - b. Abstracts should be written in English apart from manuscript and length is limited to a maximum of 200 words.
 - c. Avoid from using author details, diagrams, references, and abbreviations except from commonly used ones in the manuscript.
 - d. Provide relevant keywords to a maximum 4-6 words leaving a linespacing after the abstract. Do not simply repeat words from the abstract title only.
 9. The full specific name; genus plus species, is italicized. Dots are used in the expression of decimals.
 10. "Figure" description contains graphs, photos, maps, pictures etc. while the other presentations of numbers in columns and rows are described as "Table". Tables and figures should not be embedded in the text, but should be included as separate pages. Color pictures or images should be submitted as separate files after adding a placeholder note in the running text
 11. Any citation in your articles to at least one article among the previous papers published in our journal has great importance for contribution to the application of Ege University Journal of Faculty of Agriculture to SCIENCE CITATION INDEX (SCI).
 12. Style;
 - a. Manuscripts must be submitted in Word. All parts of the manuscript must be typewritten, single column, double-spaced, with margins of at least one inch on all sides. The author must use a normal, plain font (e.g., 12-point Times Roman) for text and save the paper in docx format (Word 2007 or higher). Number manuscript pages consecutively through-out the paper and not to exceed 20 pages in total.
 - b. Text lines should also be numbered (continuously throughout all pages) to facilitate the review process.
 - c. The title of the article should be written size 14 point, bold, centered. Only the first letter of each words should be a capital and the rest in lower case letters.
 - d. The names of the authors should be written in lower case letters; bold letters, point 12, centered and separated from the title by one line space. The name(s) of the author(s) should be written with the surname in full and capital letters. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Specify by asterisk the corresponding author. Leave one line space and write the e-mail author only, centered, point 10 characters.
 - e. A maximum number of three levels of headings are recommended. First-level headings should start in the left margin with the first letter of each major word capitalized, bold, Times New Roman 12 pt font. Second-level headings should be bold, left margin, with only the first letter of the first word capitalized. Third-level headings are discouraged, but, if required, should begin on the left margin, only the first letter of the word should be a capital and the rest in lower case letters.
-

-
- f. The main body of the manuscript should be double-spaced Times New Roman 12 pt font. All paragraphs should start at the left margin. The text should be fully justified. There should be no hyphenation (cutting words). The authors are discouraged from highlighting text with the use of bold or underlined fonts.
- g. Academic and/or other professional institutions of the authors should be mentioned with 10 pt font using superscript on the number.
13. The system of "author and year" should be used for references in the manuscript except special cases. If there is more than one reference, then the references should be given in chronological order. References in the text consist of the author(s) name and publication year in parentheses, for example: Surname1 (2007), Surname1 and Surname2 (2005), Surname1 et al. (2003). If several references are cited collectively, they are enclosed in parentheses with no additional parentheses around dates, and separated by semicolons (SurnameA, 2002; SurnameB et al., 2008; SurnameC, 2008; SurnameD1 and SurnameD2, 2012). Multiple entries for one author or one group of authors should be ordered chronologically, and multiple entries for the same year should be distinguished by appending sequential lower-case letters to the year, even if the author groups are not identical: e.g., Bolca,M., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; Bolca,M., N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; Bolca,M., N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (because all will appear as «Bolca et al., 1999» in the text).
14. References should appear together at the end of the paper, listed alphabetically by the last name of the first author. All references cited in the text should be listed in the References section. If two or more references by the same author are listed, the earliest dated work appears first. First letter of each word for the titles of the books and book chapters should be in capital. Publishing number for Institutional publishing or publisher's name and address should be given. First line of the reference should be at the beginning of paragraph and following lines must be drawn in of 0.5 cm. Journal titles must be written in full.

Examples:

Book:

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p. 176.

Book chapter:

Metcalfe, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherland, pp. 205-219.

Conference paper or poster:

Lodos, N. ve M. Boulard. 1987. Bazı Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türlerinin tanınmalarında sesin taksonomik karakter olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Entomoloji Kongresi (13-16 Ekim 1987, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 3.s. 643-648

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, pp. 356-359.

Article:

Lodos, N. ve A. Kalkandelen. 1988. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of Turkey, XXVII. (Addenda and Corrigena). Türkiye Entomoloji Dergisi, 12(1): 11-22.

Bagley, L.G. and V.L. Christensen. 1991. Hatchability and physiology of turkey embryos incubated at sea level with increased eggshell permeability. Poultry Science, 70: 1412-1418.

URL: As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given.

Schaeffer, L.R. 1997. Subject: Random regressions. <http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdg869258263.html> . Erişim: Kasım, 1997.
