

**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
(ADÜ ZİRAAT DERG)

*JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY*

ISSN 1304-7787  
e-ISSN 2717-7084

Cilt  
(Volume) **17**

Sayı  
(Issue) **1**

Haziran  
(June) **2020**

# ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

(ADÜ ZİRAAT DERGİ)

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 17, Sayı (Issue): 1, Haziran (June) 2020

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

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

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

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

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

## Yayınlayan - Published By

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Aydın/Türkiye

## Sahibi - Owner

Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü  
Prof. Dr. Osman Selçuk ALDEMİR

## Yayın Kurulu Onursal Başkanı

**Honory President of the Editorial Board**

Prof. Dr. İbrahim GENÇSOYLU

## Baş Editör - Editor in Chief

Dr. Öğr. Üyesi Filiz YILDIZ AKGÜL

## Editörler Kurulu - Editorial Board

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin UYSAL

Dr. Öğr. Üyesi Ümit ÖZYILMAZ

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ

Dr. Ebru YILMAZ

## Danışma Kurulu - Advisory Board

Prof. Dr. Atakan KOÇ (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Cafer TURGUT (Aydın Adnan Menderes Üni.)

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

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

Prof. Dr. Erhan AKKUZU (Ege Üni.)

Prof. Dr. Fuat SEZGİN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Gonca G. DALKILIÇ (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Hüseyin BAŞAL (Aydın Adnan Menderes Üni.)

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

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

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

Prof. Dr. Soner BALCIOĞLU (Akdeniz Üni.)

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

Prof. Dr. Mehmet BOZOĞLU (Ondokuz Mayıs Üni.)

Asst. Prof. Sunday O PETERS (Berr y Collage, USA)

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

Prof. Dr. Barış KARA (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Doç. Dr. Davut Soner AKGÜL (Çukurova Üni.)

Dr. Öğr. Üyesi Burcu MESTAV (Çanakkale Onsekiz Mart Üni.)



## Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Ziraat Fakültesi, Güney Yerleşke 09100, AYDIN / TÜRKİYE

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

E-posta: [ziraatdergi@adu.edu.tr](mailto:ziraatdergi@adu.edu.tr) Web: <http://dergipark.gov.tr/aduziraat>

Adnan Menderes Üniversitesi Basımevi, AYDIN



# ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 17, Sayı (Issue): 1, Haziran (June) 2020

## İÇİNDEKİLER/CONTENTS

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ/RESEARCH ARTICLES

Effects of some natural products on population of *Metopolophium dirhodum* (Walker) (Hemiptera: Aphididae) on rose plants **1**

**Özge HELVACIOĞLU, Tülin AKŞİT**

Gül Üzerinde *Metopolophium dirhodum* (Walker) (Hemiptera: Aphididae)'un Kontrolunda Bazı Doğal Ürünlerin Etkileri

Yem Bezelyesi ve Tritikale Karışımlarında Karışım Oranları ile Biçim Dönemlerinin Ot Verimine Etkileri **9**

**Seyithan SEYDOŞOĞLU, Gökhan GELİR, Belgizar AYANA ÇAM**

Effects of Mixture Ratio and Harvest Periods on Yield of Forage Pea and Triticale Mixtures

Ege Bölgesine Uygun Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi **15**

**İbrahim KÖKEN, Emre İLKER**

Determination of Yield and Quality Properties of Suitable Cotton Varieties for Aegean Region

Çilek Üretim Alanlarından İzole Edilen *Trichoderma* İzolatlarının Çilekte (cv. Rubygem) *Macrophomina phaseolina* 'ya Karşı Etkinliğinin Değerlendirilmesi **21**

**Yunus KORKOM, Ayhan YILDIZ**

Isolated of *Trichoderma* Isolates in Strawberry Production Area on Determination of the Effectiveness Against *Macrophomina phaseolina* in Strawberry (cv. Rubygem)

İzmir-Bornova Kırsalındaki Hayvancılığın Sürdürülebilirliğini Geliştirme Olanaklarının Araştırılması **29**

**Halil Baki ÜNAL, Esin DERİ, Mustafa Tolga ESETLİ**

Investigation of the Possibilities for Improving Sustainability of Livestock in İzmir-Bornova Rural Area

Batı Anadolu'da Günlük Yağış Şiddetindeki Değişimler <b>İsmail AĞBAŞ, Ercan YEŞİLIRMAK</b> Variations of Daily Rainfall Intensity in Western Anatolia	37
Microflora of Naturally Fermented Table Olives and Characterization of Their Lactic Acid Bacteria <b>Çisem BULUT ALBAYRAK, Aslıhan KAMBER</b> Doğal Fermente Sofralık Zeytinlerin Mikroflorası ve Laktik Asit Bakterilerinin Karakterizasyonu	45
Aydın İli Sulu Koşullarında Bazı Tarla Bitkileri Ürün Desenlerinin Karşılaştırılması <b>Mehmet KALKINÇ, Mustafa Ali KAYNAK</b> Comparison of Crop Pattern Systems for Some Field Crops under Irrigated Conditions in Aydın Province	53
Aydın Yöresindeki Örtüaltı İşletmelerinin Üretim Sistemleri Açısından İrdelenmesi <b>Gülsüm ŞİMŞEK, Necdet DAĞDELEN</b> Examine of Undercover Systems in Terms of Production Criteria in Aydın Region	61
Kırsal Alanlarda Sosyo Ekonomik Yapı ve Yaşam Memnuniyeti: Aydın İli Örneği <b>Fırat ASLAN, Göksel ARMAĞAN</b> Socio-Economic Structure and Life Satisfaction in Rural Areas: The Case of Aydın	71
A Study on Genetic Advance and Heritability for Quantitative Traits in Cotton ( <i>Gossypium hirsutum</i> L.) <b>Şerife BALCI, Volkan Mehmet ÇINAR, Aydın ÜNAY</b> Pamukta ( <i>Gossypium hirsutum</i> L.) Kantitatif Özelliklerin Kalıtımı ve Genetik İlerleme Üzerine Bir Çalışma	81
'Deveci' Armut Çeşidinde Farklı Depolama Sıcaklıklarında 1-Methylcyclopropene Uygulamalarının Meyve Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi <b>Okan AS, Mustafa SAKALDAŞ</b> The effects of 1-Methylcyclopropene applications on fruit quality of 'Deveci' pears related to different storage temperatures	85

Bursa Bölgesinde Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin Performansları **91**

**Bayram DAVARCI, İsmail TAŞ**

Performance of Drip Irrigation Systems Used in Bursa Region

Lazer Kontrollü Tesviye Makinelerinin İş Derinliklerinin Belirlenmesi **99**

**Hüseyin Nail AKGÜL**

Determination of Work Depth of Laser Controlled Leveling Machines

Kovid-19 Pandemi Sürecinde Türkiye Yöresel Koyun Üretiminde Arttırılmasında İvesi Koyunlarından Yararlanma **107**

**Kadir KIRK**

Covid-19 pandemic process in Turkey to benefit from the local sheep Awassi in increasing production of sheep

## **DERLEME MAKALELERİ/REVIEW ARTICLES**

Süt ve Süt Ürünlerinin Ambalajlanmasında Yenilikçi ve Doğal Yaklaşımlar; Esansiyel Yağların Kullanıldığı Polimerik Aktif Ambalaj Çözümü **115**

**Betül ERTEKİN**

Innovative and Natural Approaches in Packaging of Milk and Dairy Products; Polymeric Active Packaging Solution Using Essential Oils

Zeytin Ağacı Üzerine Bir Monografi **123**

**Ahmet Nuri ÖZDAĞ, Fatma KOYUNCU**

A Monography of Olive Tree

Çayın Kardiyovasküler Hastalıklar Üzerine Etkisi **131**

**Erkan POLAT, Ayşe Demet KARAMAN, Serdal ÖĞÜT**

The Effect of Tea on Cardiovascular Diseases

Gıda Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgi Teknolojileri Kullanımı **137**

**Begüm KELEŞ, Gülден OVA**

Use of Information Technologies in Food Supply Chain Management



## Effects of some natural products on population of *Metopolophium dirhodum* (Walker) (Hemiptera: Aphididae) on rose plants

Özge HELVACIOĞLU<sup>1</sup> , Tülin AKŞİT<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Directorate of Plant Protection Research Institute, 35040 Bornova-İzmir

<sup>2</sup>Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Aydın Adnan Menderes, 09100 Aydın

**Abstract:** Four products allowed in organic farming (kaolin, insecticidal soap, neem oil soap, spinosad) as alternatives to chemical insecticides, were evaluated for the control of *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849) (Hem.: Aphididae). In addition, number of the newborn nymph and host selection for the treated and untreated rose (*Rosa hybrida* L. cv. First Red) leaves were examined. The toxicities of used natural products were compared with the diazinon and control (water). Rose saplings were used as experimental material. The application was repeated twice in the same greenhouse. Evaluations in populations were done on 1, 3, 5, 7, 10 and 14 days after applications. Insecticidal soap showed toxicity between 50.45 % and 74.0 % until fifth day and its toxicity decreased in the following days. Neem oil soap was non-toxic (15.09%–19.71%) at first application but, in the second application, its toxicity was increased (36.96%-72.27%). Repeated kaolin application ended with a positive result of 66.87% control. Spinosad had no effect on aphid. It was observed that *M. dirhodum* population was decreased by repeated (twice) applications of kaolin, insecticidal soap and neem oil soap. However, they could not control the aphid populations completely. In choice tests, the numbers of living aphids and newborn nymphs on rose leaflets treated with kaolin, neem oil soap, and insecticide soap were lower than those not treated. These three products were found to be repellent for *M. dirhodum*.

**Keywords:** Rose-Grain aphid, kaolin, insecticidal soap, neem oil soap, spinosad

### Gül Üzerinde *Metopolophium dirhodum* (Walker) (Hemiptera: Aphididae)'un Kontrolünde Bazı Doğal Ürünlerin Etkileri

**Öz:** Organik tarımda kimyasal insektisitlere alternatif olarak kullanılmasına izin verilen dört ürünün (kaolin, insektisit etkili sabun, neem yağı sabunu, spinosad) *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849) (Hem.: Aphididae) 'a etkileri değerlendirilmiştir. Ayrıca, uygulama yapılan ve yapılmayan gül yapraklarını tercihi ile bunların üzerinde yeni doğan nimf sayıları belirlenmiştir. Kullanılan doğal ürünlerin etkileri diazinon ve kontrol (su) ile karşılaştırılmıştır. Denemelerde gül fidanları (*Rosa hybrida* L. cv. First Red) kullanılmıştır. Uygulama aynı serada iki kez tekrarlanmış, değerlendirmeler uygulamalardan 1, 3, 5, 7, 10 ve 14 gün sonra yapılmıştır. İnsektisit etkili sabun beşinci güne kadar %50.45 ile %74.00 arasında etki göstermiş olmasına karşın sonraki günlerde etkisi azalmıştır. Neem yağı sabunu ilk uygulamada etkisiz (%15.09-%19.71) olmuş, ikinci uygulamada etkisi (%36.96-%72.27) artmıştır. Tekrarlanan kaolin uygulaması %66.87 oranında pozitif sonuç vermiştir. Spinosad yaprak bitine etkisiz bulunmuştur. Tekrarlanan kaolin, insektisit etkili sabun ve neem yağı sabunu uygulamalarının *M. dirhodum* popülasyonlarını azalttıkları ancak, tamamen kontrol edemedikleri görülmüştür. Tercih denemelerinde kaolin, neem yağı sabunu ve insektisit etkili sabun uygulanmış yapraklar üzerindeki canlı yaprakbiti ve yeni doğan nimflerin sayıları, kontrolden düşük bulunmuştur. Bu üç ürünün *M. dirhodum*'a repellent etki gösterdiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Gül-Ekin yaprakbiti, kaolin, insektisit etkili sabun, neem yağı sabunu, spinosad

### INTRODUCTION

Rose (*Rosa damascena* Mill.) is one of the important cultivated ornamentals plants in Turkey. The rose oil as one of the important raw materials used in cosmetic industry is manufactured in Isparta province of Turkey. In Turkey, in the year 2018, 9 500 tons of rose oils were obtained from 3500 ha area (Anonymous, 2019a) and 97 587 112 pieces of cut roses were produced from 2 067 547 m<sup>2</sup> (Anonymous, 2019b). Insect pests are one of the important problems in rose cultivation. Aphids have an important place among the pests. Aphids cause direct damage to plants by feeding on plant sap and distorting their growth. The honeydew produced is accumulated on the plants and encourages the growth of sooty moulds which restrict photosynthesis. *Metopolophium dirhodum* (Walker) (Hem.: Aphididae) is one of the three most important cereal aphid species in Europe (Ma et al., 2004). It is known that it was fed on

wheat and rose plants in Turkey and Europe (Elmalı and Toros, 1996; Bilgin, 2006; Honek et al., 2018). It transmits a number of virus diseases such as Barley yellow dwarf, Potato virus Y and A (Waterhouse and Helms 1985; Fox et al., 2017). In Germany and Poland, the biology, natural enemies and population fluctuations of rose-grain aphid on wheat were studied, and it was determined that it caused loss in the wheat grain quality (Gruppe, 1985; Jaśkiewicz, 1995). In general, *M. dirhodum* is controlled using non-selective and synthetic insecticides. These insecticides

**Sorumlu Yazar:** [taksit@adu.edu.tr](mailto:taksit@adu.edu.tr) Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür ve Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: ZRF-11036).

**Geliş Tarihi:** 3 Mart 2019

**Kabul Tarihi:** 6 Mart 2020

cause environmental problems and insects can evolve a resistance against them.

Many pesticides are toxic to people, they can easily be absorbed through skin contact, and florists who handle the flowers can potentially be exposed to residual deposits of pesticides, which will put their health to danger. In Belgium, among the cut flowers, the most insecticide residue was found in the roses (Khaoula et al., 2016). Likewise, Kumar et al. (2004) reported that pesticide residues were detected in commercial products of the scented rose plants in India and this caused problems in export of the products.

Nowadays, it is important that organic materials having no negative effect to environment should be used as alternative to synthetic chemicals in the control of pests including aphids. The toxicity of biopesticides on aphids has been studied in some experiments; Imai et al., 1995; Fournier and Brodeur, 2000; Cottrell et al., 2002; Karagounis et al., 2006; Alavo et al., 2011; Chopra et al., 2012; Nateghi et al., 2013; Alins et al., 2017).

There is no information about the effectiveness of insecticidal soap, kaolin and neem oil soap on *M. dirhodum*. Therefore, this study was conducted to determine the effects of kaolin, insecticide soap, neem oil soap and spinosad on *M. dirhodum* in laboratory and greenhouse conditions.

#### MATERIAL AND METHODS

Four natural products were selected for experiments because of their widespread use in organic agriculture. The used materials were kaolin (Surround WP, BASF; Surround contains 95% kaolin and 5% other ingredients), insecticidal soap (Savona, Koppert), neem oil soap (Neem oil soap concentrate, Organica), spinosad (Laser, Dow AgroScience). Diazinon (Basotim 20 EM, Agrofarm) was used for comparison. Application concentration of kaolin was determined according to literature (kaolin 60 g-100 L) (Cottrell et al., 2002) and the other products were applied according to label information (diazinon 200 ml-100 L, spinosad 30 ml-100 L, neem oil soap 500 ml -100 L, insecticidal soap 1000 ml-100 L).

#### Plant and insect rearing

The study was conducted in laboratory and glass greenhouse (24 m<sup>2</sup>) conditions in Aydın, Turkey. Rose-grain aphid, *Metopolophium dirhodum* (Walker) (Hem.: Aphididae) and one-year-old *Rosa hybrida* L. cv. 'First red' saplings were used. The one-year-old rose saplings were planted as one sapling in each of the 5-litre plastic pots. Nitrogen fertilizer (46%) was given once every two weeks. The plants were watered when needed.

*Metopolophium dirhodum* used in this study were obtained from infested roses in a greenhouse in Aydın Adnan Menderes University, Agricultural Faculty in Aydın province.

The samples were identified by Dr. Işıl Özdemir (Directorate of Plant Protection Central Research Institute, Ankara). Aphids were grown on rose saplings in cages (90 × 60 × 60 cm) in climate chamber (16:8 h light:dark photoperiod, 22 ± 1 °C, 60-70% RH).

#### Greenhouse experiments

The experiments were conducted on one-year-old rose saplings in glass greenhouse between April-June. Rose shoots were infected with *M. dirhodum* and the aphid population was waited to reach the economic damage threshold level (10 aphid individuals/leaf) for application (Anonymous, 2010).

The experiments consisted of a randomized complete block design with four replications and six treatments. There were three saplings at each replicate. The effects of Kaolin, neem oil soap, insecticidal soap and spinosad were compared with those of control (water) and diazinon. Products were sprayed to the rose saplings by using a 5-litre hand sprayer with 3-bar pressure. Live aphids were counted on five previously marked compound leaves per sapling using a hand lens (10x). The first evaluation was made one hour before spraying. Other evaluations were made at 1, 3, 5, 7, 10, and 14 days after the application.

The second treatments carried out on the same plants with the same products 20 days after the first application. And then the live aphids on the same marked leaves were counted. The mortality of aphids was explained according to Hassan et al. (1985); non-toxic (<25% mortality), slightly toxic (25–50% mortality), moderately toxic (51–75% mortality), highly toxic (>75% mortality).

During the first (April 19-May 03) and second (May 09-May 23) applications in glass greenhouse, mean temperatures and relative moistures were recorded as 19.8 °C (min.17.1 °C, max. 21.6 °C), 49.4% (min. 43.0%, max. 68.8%) RH; 22.2 °C (min.17.0 °C, max. 25.8°C) and 47.1% (32.6%-74.6%) RH, respectively.

#### Choice tests

The choice tests (settling preference) were carried out at 22±1°C, 16:8 h light: dark, 60±5% RH in climate chamber. The effects of kaolin, neem oil soap and insecticidal soap to *M. dirhodum* were determined. In the tests, a leaflet of compound rose leaf was used. The apical half of the leaflet was dipped in the insecticide solution and left for 5 seconds until both surfaces were wetted, and no action was taken to the other half of the leaflet. They were placed on a plastic tray and allowed to dry before use. Then leaflets were placed in plastic petri dishes (9 cm diameter) coated with filter paper. Petioles of leaflets were wrapped with moisturized cotton and 5 apterous adults were left to each petri dish. Petri dishes were wrapped with stretch film.



According to the method of Showler (2003), positions of aphid adults and newborn nymphs relative to treated and untreated halves of leaflets were recorded at 2, 4, and 24 h. Each group comprised of 10 replicates x 5 petri dishes. The experiment was repeated twice.

#### Statistical analysis

Aphid infestation data were analysed by multivariate ANOVA using GLM procedure in SPSS version 10 (SPSS Inc., 1999). The numbers of aphids that were not normally distributed were transformed according to equation  $\log_{10}(x+1)$ . The means were separated using the Tukey's test. Percentage efficacy of the chemicals was found according to Henderson-Tilton formula (HTE):  $\text{Effect \%} = (\text{Population in control plot before treatment} \times \text{Population in treated plot after treatment}) / (\text{Population in control plot after treatment} \times \text{Population in treated plot before treatment}) \times 100$ . T-test was applied to choice test results (Karman, 1971).

### RESULTS

#### Greenhouse experiments

The mean aphid infestation scores ( $\pm$ SE) and Henderson-Tilton's efficacy (HTE) values are presented in Table 1 and 2. In the first experiment, the toxicity of insecticidal soap varied between 60.76% and 20.45% on the first and seventh days, respectively. Insecticidal soap and neem oil soap were non-toxic between seventh and fourteenth days. It was determined that the number of aphids gradually decreased after the third day until the fourteenth day by effect of Kaolin (10.87%-33.25%) (Table 1). The toxicity of

neem oil soap was low on the third (19.71%) and fifth (15.09%) days, it was completely ineffective on other days. Except diazinon, other products are listed from the highest to the lowest according to their toxicities; on the 1<sup>st</sup> day insecticidal soap 60.76%; on the 3<sup>rd</sup> day insecticidal soap 51.95%, neem oil soap 19.71%, kaolin 10.87%; on the 5<sup>th</sup> day insecticidal soap 50.45%, kaolin 15.39%, neem oil soap 15.09%; on the 7<sup>th</sup> day insecticidal soap 20.45%, kaolin 18.72%; on the 10<sup>th</sup> day kaolin 18.25% and 14<sup>th</sup> day 33.25%. At 10<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> days, only kaolin was effective. Diazinon was highly toxic but, spinosad was completely ineffective to *M. dirhodum* ( $P < 0.05$ ) (Table 1).

In the second application; different results were found from the first application. The effect (66.87%) of kaolin was higher than first application (33.25%), and the highest effective was determined on the 10<sup>th</sup> day (Table 2). The highest effectiveness of insecticidal soap (74.0%) and neem oil soap (72.27%) was determined on the third day (Table 2). The toxicities of kaolin, insecticidal soap and neem oil soap increased in the second application. Although spinosad was non-toxic in the first application, it showed effect slightly toxic (27.37%) on the third day in the second application.

Diazinon was highly toxic. Except diazinon, other products are listed from the highest to the lowest according to their efficacy; on the 1<sup>st</sup> day insecticidal soap 61.10%, neem oil soap 60.84%, spinosad 22.93%, kaolin 16.28%; on the 3<sup>rd</sup> day insecticidal soap 74.0%, neem oil soap 72.27%, kaolin 42.17%, spinosad 27.37%; on the 5<sup>th</sup> day insecticidal soap

Table 1. Mean aphid infestation score ( $\pm$ SE) per rose leaflet and Henderson-Tilton's efficacies (HTE) of products in the first experiment

Treatments		1h pre-	Post-application					
		Application	1 day	3 day	5 day	7 day	10 day	14 day
Kaolin	Mean	2.4	2.4 <sup>c</sup>	2.4 <sup>bc</sup>	2.3 <sup>bc</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>	2.3 <sup>ab</sup>
	$\pm$ SE	0.07	0.10	0.09	0.10	0.10	0.09	0.09
	HTE (%)		0.00	10.87	15.39	18.72	18.25	33.25
Insecticidal soap	Mean	2.5	1.8 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>	2.7 <sup>b</sup>
	$\pm$ SE	0.07	0.10	0.09	0.10	0.10	0.09	0.09
	HTE (%)		60.76	51.95	50.45	20.45	0.00	0.00
Neem oil soap	Mean	2.5	2.4 <sup>c</sup>	2.4 <sup>bc</sup>	2.4 <sup>bc</sup>	2.4 <sup>b</sup>	2.4 <sup>b</sup>	2.6 <sup>b</sup>
	$\pm$ SE	0.08	0.11	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09
	HTE (%)		0.00	19.71	15.09	0.00	0.00	0.00
Spinosad	Mean	2.5	2.5 <sup>c</sup>	2.5 <sup>c</sup>	2.6 <sup>c</sup>	2.4 <sup>b</sup>	2.5 <sup>b</sup>	2.6 <sup>b</sup>
	$\pm$ SE	0.08	0.11	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10
	HTE (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Diazinon	Mean	2.4	0.7 <sup>a</sup>	0.9 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>
	$\pm$ SE	0.08	0.11	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09
	HTE (%)		97.15	96.81	86.83	71.69	58.42	30.40
Control	Mean	2.6	2.4 <sup>c</sup>	2.5 <sup>c</sup>	2.5 <sup>c</sup>	2.5 <sup>b</sup>	2.5 <sup>b</sup>	2.6 <sup>b</sup>
	$\pm$ SE	0.08	0.11	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09

<sup>a-c</sup>Means in a column with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ )

Table 2. Mean aphid infestation score ( $\pm$ SE) per rose leaflet and Henderson-Tilton's efficacies (HTE) of products in the second experiment

Treatments		1h pre-Application	Post-application					
			1 day	3 day	5 day	7 day	10 day	14 day
Kaolin	Mean	2.5	2.9 <sup>bc</sup>	2.4 <sup>bc</sup>	2.3 <sup>b</sup>	2.9 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.5 <sup>ab</sup>
	$\pm$ SE	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.13	0.16
	HTE (%)		16.28	42.17	56.57	64.14	66.87	34.98
Insecticidal soap	Mean	27	2.3 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.4 <sup>b</sup>	2.6 <sup>bc</sup>	2.9 <sup>c</sup>	3.0 <sup>b</sup>
	$\pm$ SE	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.13	0.16
	HTE(%)		61.10	74.0	61.81	48.88	20.70	9.24
Neem oil soap	Mean	2.7	2.5 <sup>bc</sup>	2.3 <sup>b</sup>	2.5 <sup>bc</sup>	2.6 <sup>bc</sup>	2.7 <sup>bc</sup>	25 <sup>ab</sup>
	$\pm$ SE	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.13	0.16
	HTE (%)		60.84	72.27	61.10	54.66	37.90	36.96
Spinosad	Mean	2.7	2.7 <sup>c</sup>	2.7 <sup>cd</sup>	3.1 <sup>d</sup>	3.0 <sup>d</sup>	3.0 <sup>c</sup>	3.0 <sup>b</sup>
	$\pm$ SE	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.13	0.16
	HTE (%)		22.93	27.37	9.76	0.00	0.00	0.00
Diazinon	Mean	2.5	0.3 <sup>a</sup>	0.9 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>
	$\pm$ SE	0.08	0.09	0.08	0.10	0.10	0.12	0.15
	HTE (%)		99.57	98.72	98.17	96.12	92.59	81.81
Control	Mean	2.6	2.7 <sup>c</sup>	2.8 <sup>d</sup>	2.8 <sup>cd</sup>	2.8 <sup>cd</sup>	2.8 <sup>c</sup>	2.8 <sup>b</sup>
	$\pm$ SE	0.08	0.09	0.08	0.10	0.10	0.12	0.16

<sup>a-c</sup>Means in a column with different superscripts are significantly different ( P < 0.05)

61.81%, neem oil soap 61.10%, kaolin 56.57%, spinosad 9.76%; on the 7<sup>th</sup> day kaolin 64.14%, neem oil soap 54.66%, insecticidal soap 48.88%; on the 10<sup>th</sup> day kaolin 66.87%, neem oil soap 37.9%, insecticidal soap 20.7%; on the 14<sup>th</sup> day neem oil soap 36.96%, kaolin 34.98% and insecticidal soap 9.24% (Table 2).

**Choice Tests:** In the choice tests, more aphids were located on the control half of leaflets than on the treated parts at 2, 4, and 24 h in the first and second experiments (Table 3). Aphid numbers at 2, 4, and 24 hours in first and second experiments were  $t_2=-6.82$ ,  $t_4=-6.26$ ,  $t_{24}=-4.47$ ,  $t_2=-7.69$ ,  $t_4=-7.92$ ,  $t_{24}=-9.09$  (P<0.05) for kaolin;  $t_2=-8.52$ ,  $t_4=-8.61$ ,  $t_{24}=-8.53$  (P<0.05) for neem oil soap,  $t_2=-4.69$ ,  $t_4=-4.64$ ,  $t_{24}=-7.88$  (P<0.05),  $t_2=-10.78$ ,  $t_4=-11.00$ ,  $t_{24}=-7.83$ ,  $t_2=-7.96$ ,  $t_4=-7.60$ ,  $t_{24}=-10.57$ (P<0.05) for insecticidal soap, respectively. The measures analysis showed that the treatments had a significant effect on aphid preference. Alike, newborn nymphs numbers were more on the control parts of leaf than on the treated parts (Table 3).

#### DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In this study, alternative products that can be used in control of *M. dirhodum* were investigated. The experiments showed that synthetic insecticide diazinon was highly toxic to aphid. However, its use in Turkey has been banned. Kaolin, insecticide soap and neem oil soap were slightly toxic or moderately toxic to *M. dirhodum*. The aphid population was reduced when compared to the control plants. However, they could not control the aphid populations completely. It was determined that the toxicity changed depending on the time elapsed after the application. The insecticidal soap had similar effect on *M.*

*dirhodum* in both the experiments. It was slightly toxic or moderately toxic during the first five days (between 50.45%-74.00%), but its toxicity decreased in the following days. Results of the present studies were similar to Raudonis (2009), who detected the effect of insecticidal soap on *Aphis pomi* DeGeer (Hem.:Aphididae) between 64.9%-84.8%. Similar results have been reported by others; Tremblay et al. (2009) and Karagounis et al. (2006) reported that insecticidal soap was effective on *Myzus persicae* (Sulzer) (Hem.:Aphididae). In contrast, Kourdoumbalos et al. (2006) reported that *M. persicae* could not be controlled in peach trees when insecticidal soap was applied only once. *Dysaphis plantaginea* (Pass.) (Hem.:Aphididae) population in apple trees was reduced by the application of potassium soap, but this was not sufficient to provide control (Alins et al., 2017). In present study, it was determined that the insecticide soap had an effect on *M. dirhodum* but did not completely control.

Kaolin is not fatal to insects, but feeding and ovipositional behaviors may be affected. The direct application to *M. persicae* and the pear psylla indicated that the kaolin had no contact toxicity (Glenn et al., 1999; Glenn and Puterka, 2005; Kourdoumbalos et al., 2006).

Twice kaolin application reduced the population of *M. dirhodum*, but this was not enough. Previous studies with other species of aphids, psyllids indicate that kaolin applications may reduce the performance of sap-feeding insects (Glenn et al., 1999; Fournier and Brodeur, 2000; Cotrell et al., 2002; Glenn and Puterka, 2005; Baniameri, 2008). It was reported that this negative effect was increased with repeated kaolin applications because a

Table 3. Mean numbers ( $\pm$ SE) of adult and newborn nymph aphids on a rose leaflet treated and untreated with products

Applications	First experiment results				Second experiment results			
	Number of aphids settled			Total nymph	Number of aphids settled			Total nymph
2nd h	4th h	24th h	2nd h		4th h	24th h		
Kaolin	0.31 $\pm$ 0.03	0.33 $\pm$ 0.03	0.21 $\pm$ 0.03	94	0.32 $\pm$ 0.03	0.31 $\pm$ 0.03	0.22 $\pm$ 0.03	104
No treatment	0.58 $\pm$ 0.02	0.57 $\pm$ 0.02	0.42 $\pm$ 0.04	227	0.63 $\pm$ 0.02	0.63 $\pm$ 0.02	0.58 $\pm$ 0.02	342
T	-6.82	-6.26	-4.47	-3.47	-7.69	-7.92	-9.09	-7.25
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F	7.26	5.63	0.63	12.78	12.45	12.83	14.83	10.26
Neem oil soap	0.27 $\pm$ 0.03	0.28 $\pm$ 0.03	0.24 $\pm$ 0.03	106	0.38 $\pm$ 0.03	0.36 $\pm$ 0.03	0.21 $\pm$ 0.03	85
No treatment	0.61 $\pm$ 0.03	0.63 $\pm$ 0.02	0.60 $\pm$ 0.03	319	0.56 $\pm$ 0.02	0.54 $\pm$ 0.03	0.51 $\pm$ 0.02	165
T	-8.60	-8.61	-8.53	-6.87	-4.69	-4.64	-7.88	-4.11
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020
F	1.12	7.48	2.15	10.47	6.59	4.02	9.58	5.35
Insecticidal soap	0.32 $\pm$ 0.03	0.32 $\pm$ 0.03	0.29 $\pm$ 0.03	153	0.35 $\pm$ 0.03	0.33 $\pm$ 0.03	0.21 $\pm$ 0.03	104
No treatment	0.64 $\pm$ 0.01	0.64 $\pm$ 0.01	0.59 $\pm$ 0.0	358	0.60 $\pm$ 0.02	0.60 $\pm$ 0.02	0.59 $\pm$ 0.02	290
T	-10.78	-11.00	-7.83	-6.19	-7.96	-7.65	-10.57	-6.41
P	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000
F	7.11	4.77	1.78	4.61	8.13	6.99	18.02	8.41

single kaolin treatment was not sufficient for controlling the aphid population (Bürgel et al., 2005; Andreev et al., 2012). In contrast, Alavo and Abagli (2011) reported that the *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Hem.:Aphididae) population could be reduced by kaolin application, but the effect could not be increased with repeated applications. Another positive result related to kaolin was obtained in cotton for controlling *Aphis gossypii* Glov. (Hem.:Aphididae) in West Africa and it was recommended as integrated pest management component (Alavo et al., 2011). The same researchers stated that high kaolin concentrations left more residues on cotton leaves and the residue could be a handicap for chlorophyll synthesis and plant growth. On the contrary, Showler and Armstrong (2007) found that *A. gossypii* population on cotton plants increased by the kaolin treatment. The kaolin treatment suppressed the *A. pomi* population, did not affect *Dysaphis devectora* (Walk.) (Hem.:Aphididae) and even increased *D. plantaginea*, a species that lives in curled leaves (Markó et al., 2008). However, in present study, we detected that repeated (twice) applications of kaolin produced a white residue layer on rose leaves and flower buds and this residue layer could not be removed from the plants. Therefore, kaolin residues can create problems that will cause visual pollution on ornamental plants. Thus, it is thought that it would be more suitable to apply kaolin to the oil roses grown to obtain rose oil.

In choice tests, it was found that numbers of adult and newborn nymphs of *M. dirhodum* on kaolin treated parts of leaflets were lower than control parts. These findings are in agreement with results from Cottrell et al., (2002). They

observed that kaolin significantly affects number of *Melanocallis caryaefoliae* (Davis) (Hem.:Aphididae) through interfering with host finding, and decreasing production of progeny.

Neem oil soap had the repellent and growth regulatory effects on *M. dirhodum*. These effects increased in the second application. Because neem oil soap has the property of insect growth regulator, its effect may be seen late. In some studies, neem products are reported to be effective on some aphid species (Hummel and Kleeberg, 1997; Tang et al., 2002; Raudonis et al., 2009; Andreev et al., 2012). In our study, it was determined that the number of adult aphids and newborn nymphs on the neem oil soap applied leaflets were lower than that of non-applied parts. Koul (1999) found that neem seed extracts had the deterrent and growth regulatory effects on *Macrosiphum rosae* (L.) and *Macrosiphoniella sanborni* (Gillette) (Hem.:Aphididae). On the contrary, it was ineffective on *Aphis spiraeicola* Patch. (Hem.:Aphididae) (Andreev et al., 2012).

*M. dirhodum* were given a choice between product-treated and untreated leaflet areas, both adults and nymphs exhibited a significant preference for untreated host leaves. Insecticidal soap had the repellent and lethal effects on *M. dirhodum*. The number of aphid on the soap applied leaflet part was determined to be less than on the untreated part. Similarly, for insecticidal soap (Savona), Kourdoumbalos et al. (2006) and Alins et al. (2017) suggested that applications should be repeated in the early stages of aphid infestation to obtain satisfactory results. In the present study, spinosad was non-toxic or slightly toxic to *M. dirhodum* (max. 27.37%). In similar way, it was reported that spinosad

reduced the *M. persicae* population (11.26%), but was not sufficient (Akbar et al., 2010). However, it had no effect on *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hem.:Aphididae) (Ester et al., 2003).

In conclusion, the results of this study show that kaolin, insecticidal soap, and neem oil soap are from moderately toxic to toxic on *M. dirhodum* population. However, they could not control the aphid populations completely. It was concluded that intermittent administration of these products may reduce the population of *M. dirhodum*.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank to Aydın Adnan Menderes University, Scientific Research Projects (ZRF-11036) supporting this Project and Dr. Işıl Özdemir (Directorate of Plant Protection Central Research Institute, Ankara) who identified *M. dirhodum*.

#### REFERENCES

- Akbar MF, Haq MA, Parveen F, Yasmin N, Khan MFU (2010) Comparative management of cabbage aphid (*Myzus persicae* (Sulzer) Aphididae:Hemiptera) through bio and synthetic insecticides. Pakistan Entomologist 32:12-17.
- Alavo TBC, Abagli AZ (2011) Effect of kaolin particle film formulation against populations of the aphid *Lipaphis erysimi* Kalt. (Homoptera:Aphididae) in cabbage. The Open Entomology Journal 5: 49-53.
- Alavo TBC, Abagli AZ, Tégbéssou KJC, Dunphy GB (2011) Kaolin potential for the integrated management of *Aphis gossypii* Glov. (Homoptera: Aphididae) on cotton. Archives of Phytopathology and Plant Protection 44(8):764-770.
- Alins G, Alegre S, Avilla J, (2017) Alternative to azadirachtin to control *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphidae) in organic apple production. Biological Agriculture and Horticulture DOI: 10.1080/01448765.2017.1333454
- Andreev R , Kutinkova H, Rasheva D (2012) Non-chemical control of *Aphis spiraecola* Patch. and *Dysaphis plantaginea* Pass. on apple. Journal of Biopesticides 5 (Supplementary): 239– 242.
- Anonymous (2010) Bitki Zararlıları Standart İlaç Deneme Metodları, Endüstri ve Süs Bitkileri Zararlıları Standart İlaç Deneme Metodları. \*[[http://www.tagem.gov.tr/yayin/standart\\_ilac/6.pdf](http://www.tagem.gov.tr/yayin/standart_ilac/6.pdf)], Erişim Tarihi: 15.02.2010.
- Anonymous (2019a) 2018 Yılı Gül Çiçeği Raporu .T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkarlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü.
- Anonymous (2019b) Bitkisel Ürün İstatistikleri, Süs Bitkileri 2011-2018. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)(Erişim Tarihi:12.12.201)
- Baniameri V (2008) Study of the efficacy of different concentrations of insecticidal soap, in comparison oxydemeton-methyl to control *Aphis gossypii* in greenhouse cucumber. IOBC/WPRS Bulletin 32:13-16.
- Bilgin GM (2006) Kahramanmaraş ilinde Buğday Tarlalarında Görülen Yaprakbitlerinin Populasyon Yoğunlukları ve Doğal Düşmanları. (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Bürgel K, Daniel C, Wyss E (2005) Effects of autumn kaolin treatments on the Rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* (Pass.) and possible modes of action. Journal of Applied Entomology 129: 311-314.
- Cottrell TE, Wood BW, Reilly CC (2002) Particle film affects Black pecan aphid (Homoptera: Aphididae) on pecan. Journal of Economic Entomology 95(4): 782-788.
- Chopa CS, Descamps LR (2012) Composition and biological activity of essential oils against *Metopolophium dirhodum* (Hemiptera:Aphididae) cereal crop pest. Pest Management Science 68(11):1492-500.
- Elmalı M, Toros S (1996) Konya ilinde buğdaylarda Aphidoidea türleri ve bulunuş oranları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın no:1454, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 802.
- Ester A, de Putter H, van Bilsen JGPM (2003) Filmcoating the seed of cabbage (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* L.) and cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) with imidacloprid and spinosad to control insect pests. Crop Protection 22: 761-768.
- Fournier V, Brodeur J (2000) Dose-response susceptibility of pest aphids (Homoptera: Aphididae) and their control on hydroponically grown lettuce with the entomopathogenic fungus, *Verticillium lecanii*, azadirachtin and insecticidal soap. Environmental Entomology 29: 568-578.
- Fox L E, Collins R, Macarthur L, Blackburn F, Northing P (2017) New aphid vectors and efficiency of transmission of Potato virus A and strains of Potato virus Y in the UKA. Plant Pathology 66:325–335.
- Glenn D M, Puterka G, Vanderzwet T, Byers R E, Feldhake C (1999) Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. Journal of Economic Entomology 92:759-771.
- Glenn, D M, Puterka G J (2005) Particle films: A new technology for agriculture. Horticultural Reviews 31:1–44.
- Gruppe A (1985) Observation on the development of populations of *Metopolophium dirhodum* (Walk.) on the primary host in spring. Anzeiger Fur Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz 58: 51-55.
- Hassan E, Oomen P A, Overmeer W P, Plevoets J P, Reboulet J N, Rieckmann W, Samsoe-Petersen L, Shires S W, Staubli A, Stevensen J, Tuset J J, Vanwetswinkel G, Zon A Q (1985) Standard methods to the test of side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms", OEPP/ EPPO Bulletin 15: 214–255.
- Hummel E, Kleeberg H (1997) New results on the practical application of NeemAzal-formulations. In Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft fuer

- Allgemeine und Angewandte Entomologie, (Hoffmann, K.H., Volkl, W. Eds.), pp. 331-336. Bremen, Germany.
- Honek A, Martinkova Z, Saska P, Dixon AFG (2018) Aphids (Homoptera: Aphididae) on Winter Wheat: Predicting Maximum Abundance of *Metopolophium dirhodum* Journal of Economic Entomology 111(4): 1751–1759.
- Imai T, Tsuchiya S, Fujimori T (1995) Humidity effects on activity of insecticidal soap for the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera, Aphididae). Applied Entomology and Zoology 30: 185-188.
- Jaśkiewicz B (1995) The association of aphids feeding on shrubs of *Rosa rugosa* Thunb. in the Academy Park in Lublin. Annales Universitatis Mariae, Curie, Skłodowska. Sectio, EEE, Horticultura (3): 159-171.
- Karagounis C, Kourdoumbalos AK, Margaritopoulos JT, Nanos GD, Tsitsipis JA (2006) Organic farming-compatible insecticides against the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) in peach orchards. Journal and Applied Entomology 130: 150-154.
- Karman M (1971) Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler, Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, İzmir.
- Khaoula T, Vleminck C, van Loco J, Schiffers B, (2016) Pesticide Residues on Three Cut Flower Species and Potential Exposure of Florists in Belgium. International Journal of Environmental Research and Public Health 13(10): 943.
- Kourdoumbalos AK, Margaritopoulos JT, Nanos GD, Tsitsipis JA (2006) Alternative aphid control methods for peach production. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 14: 181-189.
- Koul O (1999) Insect growth regulating and antifeedant effects of neem extracts and azadirachtin on two aphid species of ornamental plants. Journal of Biosciences 24(1):85-90.
- Kumar A, Nadda G, Shanker A (2004) Determination of chlorpyrifos 20%EC (Dursban 20 EC) in scented rose and its products. Journal of Chromatography A.1050: 193-199.
- Ma C-S, Hau B, Poehling H-M (2004) The effect of heat stress on the survival of the Rose grain aphid, *Metopolophium dirhodum* (Homoptera: Aphididae). European Journal of Entomology 101(2):327-331.
- Markó V, Blommers L H M, Bogya S, Helsen H (2008) Kaolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and promote woolly apple aphid. Journal of Applied Entomology 132:26-35.
- Nateghi M, Paknejad F, Moarefi M (2013) Effect of concentrations and time of kaolin spraying on wheat aphid. Journal of Biological Environmental Sciences 7(21):163-168.
- Raudonis L, Valiuškaitė A, Duchovskienė L, Survilienė E (2009) Toxicity of biopesticides to green apple aphid in apple-tree. Sodinkystė Ir Daržininkystė. Mokslo Darbai 28(3):173-179.
- Showler AT (2003) Effects of kaolin particle film on beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), oviposition and larval feeding and development on cotton, *Gossypium hirsutum* L. Agriculture, Ecosystems and Environment 95: 265-271.
- Showler AT, Armstrong JS (2007) Kaolin particle film associated with increased cotton aphid infestation in cotton. Entomologia Experimentalis et Applicata 124: 55-60.
- Tang YQ, Weathersbee AA, Mayer RT (2002) Effect of neem seed extract on the brown citrus aphid (Homoptera: Aphididae) and its parasitoid *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Aphididae). Biological Control 31: 172-176.
- Tremblay E, Belanger A, Brosseau M, Boivin G (2009) Toxicity effects of an insecticidal soap on the green peach aphid (Homoptera: Aphididae). Phytoprotection 90: 35-39.
- Waterhouse, PM., Helms K (1985) *Metopolophium dirhodum* (Walker): a newly arrived vector of barley yellow dwarf virus in Australia. Australasian Plant Pathology 14:64–66.



## Yem Bezelyesi ve Tritikale Karışımlarında Karışım Oranları ile Biçim Dönemlerinin Ot Verimine Etkileri

**Seyithan SEYDOŞOĞLU<sup>1</sup>**, **Gökhan GELİR<sup>2</sup>**, **Belgizar AYANA ÇAM<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

<sup>2</sup> GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Diyarbakır

**Öz:** Çalışmanın amacı, tritikale (*x Triticosecale Wittmack*) ile yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) karışımlarında, karışım oranı ve biçim dönemlerinin ot verimine etkilerini belirlemektir. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekrürlü olarak kurulmuştur. Biçim dönemleri ana parselleri, karışım oranı ise alt parselleri oluşturmuştur. Araştırmada biçim dönemlerini, karışımlarda yer alan tritikalenin başaklanma ve süt olum dönemi olmak üzere 2 farklı dönem oluşturmuştur. Yalın olarak %100 yem bezelyesi (YB) ve tritikale (T), karışım oranları ise %75YB + %25T, %50 YB + %50 T, %25 YB + %75 T'den oluşmaktadır. Çalışmada, biçim dönemleri geciktikçe ana sap uzunluğu, bitki boyu, yeşil ve kuru ot verimi değerleri artarken, kuru ve yeşil otta yem bezelyesi oranı değerlerinde azalış meydana gelmiştir. Karışımlarda yer alan tritikale oranı arttıkça, yeşil ve kuru ot veriminde istatistiki olarak artış meydana gelmiştir. Benzer şekilde, karışımlarda yer alan yem bezelyesi oranı arttıkça kuru ve yeşil otta yem bezelyesi oranında da artış meydana gelmiştir. Bir yıllık sonuçlara göre; ot verimi yönünden %25 YB + %75 T karışımı diğer karışımlara göre daha üstün bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** yeşil ot, alan eşdeğerlik, botanik kompozisyon

**Effects of Mixture Ratio and Harvest Periods on Yield of Forage Pea and Triticale Mixtures**

**Abstract:** The aim of this study was to determine the effects of mixture ratio and harvest periods on hay yield of forage pea (*Pisum sativum* L.) and triticale (*x Triticosecale Wittmack*) mixtures. The study was carried out with 3 replication according to the experimental design of divided parcels in random blocks. Harvest periods were main parcels and mixture ratios were sub-parcels. Harvests were conducted in two different periods; spike emergence and milk period of seeds of triticale. Mixture ratios were 100% forage pea; 75% forage pea + 25% triticale, 50% forage pea + 50% triticale, 25% forage pea + 75% triticale and 100% triticale. While plant height, main stem length, green and dry grass yield as time of harvest were increased, dry and green grass forage pea ratio were decreased. As the ratio of triticale in the mixtures increased, there was a statistically significant increase in green and dry grass yield. Similarly, as the proportion of forage pea in the mixtures increased, the rate of forage pea increased in dry and green grass. According to one-year results; 25% YB + 75% T mixture was found to be superior to the other mixtures.

**Keywords:** herbage yield, land equivalent, botanical composition

### GİRİŞ

Yem bitkilerinden tek yıllık olan baklagillerin tahıllarla karışım halinde yetiştirilmesi dünyada uzun yıllardan beri çok fazla kullanılan (Mariotti ve ark., 2009), ülkemizde ise her geçen gün benimsenen bir ekim yöntemi olmuştur. Baklagiller ve buğdaygillerin karışık ekilmesinin birçok avantajları vardır. Bunlardan en önemlileri karışık ekimlerde verim baklagillerin yalın ekilmesine göre daha yüksek olmaktadır (Ghanbari-Banjar ve Lee, 2003).

Karışık yem bitkileri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Yıldırım ve Özaslan-Parlak (2016) farklı oranlarda karıştırılan tritikale ile yem bezelyesi çalışmalarında, karışımdaki tritikale oranı arttıkça yeşil ve kuru ot verimlerinin arttığını bildirmişlerdir. Kavut ve ark. (2014) karışım oranı ve hasat zamanlarının bazı tek yıllık baklagil yem bitkileri ile İtalya tek yıllık çim karışımlarında, hasat zamanının gecikmesi ile yeşil ot verimi ile kuru madde verimlerinin önemli ölçüde arttığını, karışımdaki baklagil oranı arttıkça yeşil otta baklagil oranının arttığını bildirmişlerdir. Kocer ve Albayrak (2012) farklı oranlarda karıştırılan yulaf ve bezelye karışımında en yüksek yeşil ot %65 yulaf + %35 bezelye karışımından elde edildiğini rapor

etmişlerdir. Mihailoviç ve ark. (2011) sekiz farklı tahılın bezelye ile karışımında en yüksek verim tahılların %55 + bezelyenin %45 oranında tespit edildiğini bildirmişlerdir. Pereira-Crespo ve ark. (2010) farklı oranlarda karıştırılan bezelye ile tritikale karışımlarında, karışımdaki bezelye tohumu miktarı arttıkça kuru madde miktarının da azaldığını bildirmişlerdir. Macar fiğ, tritikale, macar fiğ + tritikale karışımlarının farklı gelişim dönemlerinde, saf olarak yetiştirilen tritikalenin saf olarak yetiştirilen macar fiğ ve macar fiğ + tritikale karışımlarından daha yüksek verime sahip olduğu ve daha hızlı gelişim gösterdiği görülmüştür (Işık ve ark., 2013).

Bu çalışmanın amacı, yem bezelye (*Pisum sativum* L.) ve tritikale (*x Triticosecale Wittmack*) karışımlarında karışım oranları ile biçim dönemlerinin ot verimi üzerine etkilerini belirlemektir.

**Sorumlu Yazar:** [seyithanseydosoqlu@siirt.edu.tr](mailto:seyithanseydosoqlu@siirt.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 19 Ağustos 2019

**Kabul Tarihi:** 6 Nisan 2020

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın bitki materyalleri, yem bezelyesinin (*Pisum sativum* L.) Gap Pembesi çeşidi ile tritikalenin (*xTriticosecale Wittmack*) Karma 2000 çeşidi oluşturmuştur.

Araştırma, Diyarbakır koşullarında 2016-2017 yılı vejetasyon döneminde GAP UTAEM'in deneme arazisinde yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü döneme ait bazı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Deneme yeri toprağı, 0-30 cm derinlikte killi-tınlı bünyeye sahip olup, pH:7.75, organik madde: %0.68 ve tuz sorunu olmayan bir yapıya sahiptir. Gerek iklim ve gerekse toprak özellikleri, araştırma konusu olan yem bezelyesi ve tritikale tarımı açısından kısıtlayıcı herhangi bir etki göstermemektedir.

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Biçim dönemleri ana parselleri, karışım oranları ise alt parselleri oluşturmuştur. Araştırmada biçim dönemlerini, karışımlarda yer alan tritikalenin başaklanma ve süt olum dönemi olmak üzere 2 farklı dönem oluşturmuştur. Yalın olarak YB ve T, karışım oranları ise %75 YB + %25 T, %50 YB + %50 T, %25 YB + %75 T'den oluşmuştur.

Çizelge 1. Diyarbakır iline ait bazı iklim verileri (Anonim, 2019)

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)	
	2016-2017	Uzun Yıllar	2016-2017	Uzun Yıllar
Eylül	24.2	24.8	5.2	4.1
Ekim	18.8	17.2	13.6	34.7
Kasım	8.2	9.2	52.0	51.8
Aralık	2.4	4.0	135.6	71.4
Ocak	1.5	1.8	20.6	68.0
Şubat	1.5	3.5	3.8	68.8
Mart	9.4	8.5	90.2	67.3
Nisan	12.8	13.8	98.8	68.7
Mayıs	18.8	19.3	30.6	41.3
Haziran	26.9	26.3	2.6	7.9
Toplam			453.0	484.0

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı biçim dönemlerinin farklı karışım oranlarında yetiştirilen yem bezelyesi + tritikale karışımlarında tritikale bitki boyu ve yem bezelyesi ana sap uzunluğu değerleri bakımından biçim dönemi ve interaksiyonu istatistik açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Karışımların, tritikale bitki boyuna etkisi istatistiki yönden önemsiz bulunmuştur. Çizelge 2 incelendiğinde, biçim dönemi geciktikçe yem bezelyesi ana sap uzunluğu ve tritikale bitki boyu istatistiksel olarak önemli derecede artış meydana gelmiştir. Pek çok araştırmacı biçim döneminin gecikmesiyle birlikte bitki boylarının da arttığını ifade

Her parsel 6 m boyunda, 10 sraya, 20 cm sıra aralığında, markörle açılarak ve karışım türleri aynı sraya karışık olarak tahıl mibzeri ile ekilmiştir. Ekimden önce parsellere 4 kg/da saf azot ve 10 kg/da saf fosfor tamamlanacak şekilde diamonyum fosfat gübresi uygulanmıştır (Kır, 2014). Ekimde, saf olarak yem bezelyesinin 10 kg/da ve tritikalenin 22 kg/da ekim normu dikkate alınmıştır. Hasatta her parselin kenarından 2 sıra ve parsel başlarından 0.5 m kenar tesiri olarak bırakılarak ve her parselde net 1.6 x 5= 8 m<sup>2</sup> alanda hasat yapılmıştır.

Denemede, tritikale bitki boyu, yem bezelyesi ana sap uzunluğu, yeşil otta yem bezelyesi oranı, kuru otta yem bezelyesi oranı, yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve alan eşdeğerlik oranı gibi özellikler incelenmiştir. Çizelgelerde ilgili özelliklere ait araştırma sonuçları sunulmuş ve istatistiksel olarak analizleri, JUMP adlı hazır paket programı kullanılarak yapılmıştır (Kalaycı, 2005). Bir yıllık ortalama değerlere göre düzenlenen çizelgelerdeki En Küçük Önemli Fark (LSD, %5) değerleri, her çizelgenin alt bölümünde verilmiş ve önemsiz bulunanlar ö.d. ile simgelenmiştir.

etmişlerdir (Anwar ve ark., 2010; Kavut ve ark. 2014; Kır ve ark. 2018). Karışımdaki yem bezelyesi oranı arttıkça yem bezelyesi ana sap uzunluğu ve tritikale bitki boylarında değişim tespit edilmiştir.

Farklı biçim dönemlerinin farklı karışım oranlarında yetiştirilen yem bezelyesi + tritikale karışımlarında yeşil ve kuru ot verimlerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Başaklanma döneminden süt olum dönemine geçince yeşil ve kuru ot veriminde istatistiksel olarak önemli derecede artış olduğu saptanmıştır. Yeşil ot verimi başaklanma döneminde ortalama 5395.13 kg/da'dan süt olum



Çizelge 2. Araştırmada yer alan türlerin ana sap uzunluğu ve bitki boyu (cm)

Karışımlar	Yem Bezelyesi Ana Sap uzunluğu (cm)			Tritikale Bitki Boyu (cm)		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Başaklanma	Süt Olum	Ortalama	Başaklanma	Süt Olum	Ortalama
%100 YB / T	102.67d	124.67c <sup>1</sup>	113.67B*	143.33c	155.33b	149.33
%25 YB + %75 T	129.33bc	136.00ab	132.67A	138.00c	163.00a	150.50
%50 YB + %50 T	131.67bc	133.67a-c	132.67A	141.00c	145.00c	143.00
%75 YB + %25 T	130.33bc	143.33a	136.83A	138.33c	155.67ab	147.00
Ortalama	123.50B	134.42A <sup>+</sup>	128.96	140.17b	154.75a	147.46
	Biçim dönemi	4.87**		3.77**		
LSD (0.05)	Karışımlar	7.32**		ö.d		
	İnteraksiyon	9.75**		7.54**		

\* Aynı sütunda bulunan, baş harfi aynı olanların ortalaması, LSD testine göre  $P \leq 0.05$  seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

<sup>+</sup> Aynı satırda bulunan, baş harfi aynı olanların ortalaması, LSD testine göre  $P \leq 0.05$  seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

<sup>1</sup> Aynı küçük harfe sahip, farklı uygulama-hasat zamanı kombinasyonlarının ortalaması, LSD testine göre  $P \leq 0.05$  seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 3. Araştırmada yer alan türlerin yeşil ve kuru ot verimleri (kg/da)

Karışımlar	Yeşil Ot Verimi (kg/da)			Kuru Ot Verimi (kg/da)		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Başaklanma	Süt Olum	Ortalama	Başaklanma	Süt Olum	Ortalama
%100 YB	1776.67f	3368.67e <sup>1</sup>	2572.67C*	364.33f	853.67e	609.00C
%100 T	6287.67cd	7416.67ab	6852.17A	1836.00d	2789.00a	2312.50A
%25 YB + %75 T	6998.67bc	8109.00a	7553.84A	1718.33d	2672.33ab	2195.33AB
%50 YB + %50 T	6156.33cd	7835.67ab	6996.00A	1700.33d	2517.00bc	2108.67AB
%75 YB + %25 T	5756.33d	6135.00cd	5945.67B	1641.00d	2326.00c	1983.50B
Ortalama	5395.13B	6573.00A <sup>+</sup>	5984.07	1452.00B	2231.60A	1841.80
	Biçim dönemi	405.41**		997.89**		
LSD (0.05)	Karışımlar	729.49**		208.68**		
	İnteraksiyon	906.56**		245.73*		

\* Aynı sütunda bulunan, baş harfi aynı olanların ortalaması, LSD testine göre  $P \leq 0.05$  seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

<sup>+</sup> Aynı satırda bulunan, baş harfi aynı olanların ortalaması, LSD testine göre  $P \leq 0.05$  seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

<sup>1</sup> Aynı küçük harfe sahip, farklı uygulama-hasat zamanı kombinasyonlarının ortalaması, LSD testine göre  $P \leq 0.05$  seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

döneminde 6573.00 kg/da'a yükseldiği benzer şekilde kuru ot verimi de başaklanma döneminde ortalama 1452.00 kg/da'dan süt olum döneminde 2231.60 kg/da'a yükselmiştir. Pek çok araştırmacı biçim döneminin gecikmesi ile yeşil ve kuru ot veriminin arttığını bildirmişlerdir. Örneğin, Aşık (2006) bezelye ve arpa karışımında yeşil ot veriminin arpanın sapa kalkma döneminde ortalama 1762.7 kg/da'dan arpa sarı olum döneminde 2303.5 kg/da'a yükseldiğini, benzer şekilde kuru madde veriminin arpanın sapa kalkma döneminde 322.9 kg/da'dan 944.9 kg/da'a yükseldiğini, Kavut ve ark. (2014) Macar fiğ + İtalyan çiminin karışım oranı ile hasat zamanı çalışmalarında, erken ilkbahar döneminde yeşil ot verimi ortalama 2398 kg/da'dan 4258 kg/da'a yükseldiğini, aynı şekilde kuru madde veriminin 350 kg/da'dan 927 kg/da yükseldiğini, Kır ve ark. (2018) Kırşehir

koşullarında farklı oranlarda Macar fiğ + tahıl karışımlarında yeşil ot veriminin karınlanma döneminde 1240.8 kg/da'dan süt olum döneminde 1501.3 kg/da'a yükseldiğini aynı şekilde kuru ot veriminin karınlanma döneminde 304.6 kg/da'dan süt olum döneminde 490.2 kg/da'a yükseldiğini bildirmiştir. Elde edilen yeşil ve kuru ot verimleri değerleri, yukarıdaki araştırmacıların bazılarının bildirdiği verim değerleri aralığında, bazılarının bildirdiği değerlerden ise farklı bulunmuştur. Bu farklılığın kullanılan tür ve çeşitlerin yanında; karışım oranları, tohum miktarı, gübreleme, sulama, ekim sıklığı, iklim ve toprak özellikleri gibi birçok faktörden kaynaklandığı söylemek mümkündür.

Karışımların yeşil ve kuru ot verimlerine etkisi istatistiki yönden önemli olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yeşil ve kuru ot verimleri istatistiki yönden farksız olan %100 T, %25

YB + %75 T ve %50 YB + %50 T elde edilirken, en düşük yeşil ve kuru ot verimleri ise %100 YB elde edilmiştir (Çizelge 3). Bu durum, genel olarak tahılların baklagillere göre yüksek oranda kuru maddeyle birlikte daha yüksek karbonhidrat oranına sahip olmaları ve daha güçlü gelişme göstermelerinden kaynaklanmaktadır.

Buğdaygil ile baklagil karışımlarının yeşil ve kuru ot verimlerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Çelen ve ark. (2013) yaygın fiğ karışımlarında en yüksek yeşil ot verimini 5566 kg/da ile %60 yaygın fiğ + %40 arpa karışımından elde edildiğini bildirmiştir. Yıldırım ve Parlak-Özaslan (2016) tritikale ile bezelye karışımlarında en yüksek yeşil ve kuru ot verimleri sırasıyla 1533.8 kg/da ve 369.50 kg/da ile %75 tritikale + %25 bezelye karışımından elde edildiğini rapor etmiştir. Kır ve ark. (2018) Macar fiğ ile tritikale karışımında en yüksek yeşil ve kuru ot verimlerini sırasıyla 1649.7 kg/da ve 489.1 kg/da ile %25 macar fiğ + %75 tritikale karışımından elde edildiğini bildirmişlerdir. Elde edilen bulgular, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla benzer ve farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Farklılıkların nedeni, araştırmaların farklı ekolojik koşullarda yürütülmesi yanında, karışımların değişik tür ile oranlarda oluşturulması ve yapılan uygulamalar olarak gösterilebilir.

Karışımların kuru ve yeşil otta yem bezelyesi oranına etkisi istatistiki yönden önemli bulunurken, biçim dönemleri ve

biçim dönemi x karışım interaksiyonları kuru ve yeşil otta yem bezelyesi oranına etkisi önemsiz bulunmuştur.

Karışımında yer alan tritikale oranı azaldıkça kuru otta yem bezelyesi oranı ise %4.74'ten %14.39'a yeşil otta yem bezelyesi oranı da %5.40'tan 14.61'e yükseldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4). Pek çok araştırmacı karışımlarda yer alan baklagillerin oranının artması durumunda kuru ve yeşil otta da baklagillerin arttığını bildirmişlerdir. Örneğin Aşık (2006) arpa ile bezelyesi karışımında yer alan arpanın oranı azaldığında yaş yem bezelyesi oranının tam tersi olarak %13.04'ten %43.38'e kuru yem bezelyesi oranı da benzer şekilde %11.79'dan %40.74'e yükseldiğini, Kır ve ark. (2018) Macar fiğ ile tritikale karışımında yer alan tritikale oranı azaldığında kuru otta macar fiğ oranının %15.9'dan %53.6'a yükseldiğini bildirmeleri bulgularımızı desteklemektedir.

Karışımların alan eşdeğerlik oranına etkisi istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. En yüksek alan eşdeğerlik oranı istatistiki olarak aynı gruba giren %50 YB + %50 T ve %75 YB + %25 T karışımlarından elde edilirken, en düşük ise %25 YB + %75 T karışımından elde edilmiştir (Çizelge 5).

Karışımların yalın ekilen türlere göre üstün olduklarını belirlemede kullanılan alan eşdeğerlik oranının 1'den büyük olması gerekmektedir (Albayrak, 2003; Karadağ ve Büyükburç, 2004). Elde edilen bir yıllık sonuçlara göre; alan eşdeğerlik oranının tamamı (1.08-1.30) 1'in üstündedir.

Çizelge 4. Araştırmada yer alan yem bezelyesinin kuru ve yeşil ottaki oranları (%)

Karışımlar	Kuru Otta Yem Bezelyesi Oranı (%)			Yeşil Otta Yem Bezelyesi Oranı (%)		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Başaklanma	Süt Olum	Ortalama	Başaklanma	Süt Olum	Ortalama
%25 YB + %75 T	4.80	4.67	4.74b*	5.68	5.11	5.40b
%50 YB + %50 T	9.31	7.05	8.18b	10.34	7.57	8.95b
%75 YB + %25 T	14.05	14.73	14.39a	14.40	14.82	14.61a
Ortalama	9.39	8.82	9.10	10.14	9.17	9.65
	Biçim dönemi	ö.d		ö.d		
LSD (0.05)	Karışımlar	3.55**		3.88**		
	İnteraksiyon	ö.d		ö.d		

\*Aynı sütunda bulunan, baş harfi aynı olanların ortalaması, LSD testine göre  $P \leq 0.05$  seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 5. Araştırmada incelenen alan eşdeğerlik oranı (%)

Karışımlar	Alan Eşdeğerlik Oranı (%)		
	Biçim Dönemleri		
	Başaklanma	Süt Olum	Ortalama
%25 YB + %75 T	1.10	1.07	1.08b*
%50 YB + %50 T	1.30	1.13	1.22a
%75 YB + %25 T	1.47	1.13	1.30a
Ortalama	1.29	1.11	1.20
	Biçim dönemi	ö.d	
LSD (0.05)	Karışımlar	0.11*	
	İnteraksiyon	ö.d	

\*Aynı sütunda bulunan, baş harfi aynı olanların ortalaması, LSD testine göre  $P \leq 0.05$  seviyesinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Rynolds ve ark. (1994) baklagil + buğdaygil karışımlarında baklagillerin karışımların biomasını yükselterek verimi arttırdığını, Albayrak ve Ekiz (2000)'de karışımları oluşturan türlerin iyi seçilmesi durumunda karışımların yalın ekimlere göre daha verimli olduklarını vurgulamışlardır. Bunlara ek olarak Rakeih ve ark. (2010) ve Dahmardeh (2013)'de karışık ekimlerin yalın ekimler göre üstün olduklarını bildirmişlerdir.

#### SONUÇ

Diyarbakır ve benzer ekolojilerde yetiştirilmesi düşünülen yem bezelyesi + tritikale karışımları için yeşil ve kuru ot verimleri, karışım oranları ile biçim dönemleriyle birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek verimin elde edildiği %25 YB + %75 T karışımı ve karışımdaki tritikalenin süt olum döneminde hasat edilmesi diğer uygulamalara kıyasla daha üstün bulunmuştur. Ancak, bölgede hangi karışım oranı ile biçim dönemlerinin daha uygun olacağı konusunda daha net olarak tavsiye yapılabilmesi için araştırmanın en az 1 yıl daha yürütülmesi daha uygun olacaktır.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından TAGEM/17A07/P7/004 nolu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TAGEM'e teşekkürlerimizi sunarız.

#### KAYNAKLAR

- Albayrak S, Ekiz H (2000) Yapay Mer'aların Kurulması ve Önemi. Türk-Koop. Ekin Dergisi, (13): 95-99.
- Albayrak S (2003) Ankara Ekolojik Koşullarında Yapay Mera Kurulması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Anonim (2019) Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anwar A, M Ansar, M Nadeem, G Ahmad, S Khan, A Hussain (2010) Performance of Non-Traditional Winter Legumes With Oats for Forage Yield Under Rainfed Conditions. Journal of Agriculture Research, 48(2): 171-179.
- Aşık F (2006) Bezelye (*Pisum sativum* L.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımlarında Karışım Oranları Ve Biçim Zamanlarının Otun Verimi İle Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Çelen E, Demiroğlu Topçu, G, Fıçıcı GS (2013) Adi fiğ (*Vicia sativa* L.) + Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımında Uygun Karışım Oranının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül 2013, Konya, 359-361.
- Dahmardeh M (2013) Intercropping Barley (*Hordeum vulgare* L.) and Lentil (*Lens culinaris* L.) Yield and Intercropping Advantages. Journal of Agricultural Science, 5 (4): 209-215.
- Ghanbari-Banjar A, Lee HC (2003) Intercropped Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Bean (*Vicia faba* L.) as a Whole-crop Forage: Effect of Harvest Time on Forage Yield and Quality. Grass and Forage Science 58:28-36.
- İşık Ş, Ateş S, Keles G, İnal F, Güneş A (2013) Macar Fiği, Triticale, Macar Fiği+Triticale Bitkilerinin Farklı Gelişim Dönemlerindeki Verim Ve Besin Madde İçerikleri.

Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül 2013, Konya, 81-86.

- Kalaycı M (2005) Örneklerle Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırma İçin Varyans Analizi Modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, yayın no:21
- Karadağ Y, Büyükburç U (2004). Forage Qualities, Forage Yields and Seed Yields of Some Legume-Triticale Mixtures Under Rainfed Conditions, Acta Agriculturae Scandinavica 54(3):140-148.
- 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.
- Kır H (2014) Kırşehir Koşullarında Farklı Biçim Zamanları ve Karışım Oranlarının Macar Fiği Tahıl Karışımlarının Verim Ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Kır H, Karadağ Y, Yavuz T (2018) The Factors Affecting Yield And Quality of Hungarian Vetch+Cereal Mixtures In Arid Environmental Conditions. Fresenius Environmental Bulletin 27(12A):9049-9059.
- Kocer A, Albayrak S (2012) Determination of Forage Yield and Quality of Pea (*Pisum sativum* L.) Mixtures With Oat And Barley. Turkish Journal of Field Crops, 17(1): 96-99.
- Mariotti M, Masoni A, Ercoli L, Arduini I (2009) Above-And Below-Ground Competition Between Barley, Wheat, Lupin And Vetch In A Cereal And Legume Intercropping System. Grass and Forage Science. 64: 401-412.
- Mihailovic V, Mikic A, Kobiljski B, Cupina B, Antanasovic S, Krstic D, Katanski S (2011) Intercropping Pea With Eight Cereals For Forage Production. Pisum Genetics, 43: 33-35.
- Pereira-Crespo S, Fernández-Lorenzo B, Valladares J, González-Arráez A, Flores G (2010) Effects of Seeding Rates And Harvest Date on Forage Yield And Nutritive Value of Pea-Triticale Intercropping. Options Méditerranéennes, A, (92):215-218.
- Rakeih N, Kayyal H, Larbi A, Habib N (2010) Forage Yield and Competition Indices of Triticale and Barley Mixed Intercropping with Common Vetch and Grasspea in the Mediterranean Region. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 6 (2):194-207.
- Rynolds MP, Sayre KD, Vivor HE (1994) Intercropping Wheat And Barley With N- Fixing Legume Species: A Method For Improving Ground Cover, N-Use Efficiency And Productivity In Low Input Systems. Journal of Agricultural Science, 123(2): 175-183.
- Yıldırım S, Parlak-Özaslan A (2016) Triticale ile Bezelye, Bakla ve Fiğ Karışım Oranlarının Belirlenerek Yem Verimi ve Kalitesine Etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 4 (1): 77-83.



## Ege Bölgesine Uygun Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

**İbrahim KÖKEN**<sup>\*1</sup> , **Emre İLKER**<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümü, Niğde

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir

**Öz:** Pamuk bitkisi, yaygın ve zorunlu kullanım alanıyla iş ve ekonomi dünyası için; yarattığı katma değer ve iş olanaklarıyla da üretici ülkeler açısından büyük ekonomik değere sahip bir üründür. Son 20 yılda ülkemizde pamuk ekim alanlarında %45'lik bir azalma söz konusudur. Ege Bölgesi'nde yaygın olarak ekilen birçok pamuk çeşidinin içinden bölgeye en çok adapte olmuş, yüksek lif kalitesine ve çırçır randımanına sahip çeşidin bulunması amacıyla yürütülen bu çalışma, 2016 - 2017 yetiştirme sezonunda Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama arazisinde, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlı olarak kurulmuştur. Denemede materyal olarak 12 pamuk çeşidi (Gloria, Claudia, Julia, ST 373, Karizma, Özaltın 404, Carmen, Sezener 76, Naz 07, Flash, BİR 949, Özbek 100) kullanılmıştır. Çalışmada; bitki boyu, bitkide koza sayısı, bitkide meyve dalı sayısı, kütlü verimi, lif verimi, çırçır randımanı, lif inceliği, lif mukavemeti, lif uzunluğu ve lif esnekliği olmak üzere 10 özellik incelenmiştir. Yapılan gözlemler ve analizler sonucunda bu 12 çeşit içerisinde en yüksek kütlü pamuk ve lif verimi Claudia ve Julia'dan elde edilmiştir. En yüksek lif uzunluğu ve lif mukavemeti değerleri BİR 949 çeşidinden elde edilmiştir. Sonuç olarak, ileride yapılacak melezleme çalışmalarının amacına göre Claudia ve BİR 949 çeşitleri ümitvar olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** lif, çırçır, kütlü, koza, mukavemet

### Determination of Yield and Quality Properties of Suitable Cotton Varieties for Aegean Region

**Abstract:** Cotton has a great economic value in terms of producer countries with added value and job opportunities that it creates for the industry and economy with its widespread and compulsory use. Over the past 20 years there has been a 45% reduction in cotton cultivation areas in our country. This study was carried out at the experimental area of the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Ege University in 2016, in order to find the most adept species with high fiber quality and ginning capacity among the many cultivated cotton species in the Aegean Region. In this study, which was established as four replications according to the randomized complete blocks design, 12 cotton varieties (Gloria, Claudia, Julia, ST 373, Karizma, Özaltın 404, Carmen, Sezener 76, Naz 07, Flash, BİR 949, Özbek 100). In this study, plant height, number of boll, number of fruiting branch, cotton seed yield, fiber yield, ginning turnout, fiber tenderness, fiber strength, fiber length and fiber flexibility were examined. As a result of the observations and fiber analyzes, it was seen that among these 12 varieties, the highest seed cotton yield and fiber yield were obtained from Claudia and Julia varieties. The highest fiber length and fiber strength were obtained from BİR 949. As a final, Claudia and BİR 949 have been detected as promising varieties according to purpose of future hybridization studies.

**Keywords:** fiber, ginning, cotton seed yield, boll, endurance

### GİRİŞ

Eski Dünya'ya özgü olan diploid türler; *Gossypium arboreum* L. ve *G. herbaceum* L. ile yeni Dünya'da ortaya çıkan allotetraploid türler; *G. barbadense* L. ve *G. hirsutum* G. *arboreum*. Hindistan'da önemli bir ürün olarak kalırken, daha önceki zamanlarda önemli olan *G. herbaceum*, bugün Afrika ve Asya'nın daha kurak bölgelerinde çoğunlukla yerel kullanım için yetiştirilmektedir. Yaygın olarak Mısır Pamuğu ve Pima pamuğu olarak bilinen *G. barbadense*, şu andaki dünya lif üretiminin yaklaşık %3 ile 5'ini sağlamaktadır (Lee and Fang, 2015). Verim değerleri ortalamaya göre yüksek potansiyelli, vejetasyon süresi orta-uzun olan, çırçır randımanı genelde %40 seviyelerinde olan *G. hirsutum* türü dünyada yetiştiriciliği yapılan pamukların yaklaşık %95'ini oluşturmaktadırlar. Bu sebepten dolayı da ülkemizde yetiştiriciliği yapılan pamuk çeşitlerinin tamamı *G. hirsutum* L. türüne aittir (Akdemir ve ark., 2001). Uygulanan farklı

pamuk üretim teknikleri ve ekolojik farklılıklar, pamuk tarımı yapılan bölgelerimizde yetiştirilen çeşitlerin birbirlerinden oldukça farklı özelliklere sahip olmasına sebep olmuştur. Günümüzde pamuk üretimindeki temel amaçlar yüksek kütlü ve çırçır verimi yanında lif teknolojik özelliklerinin geliştirilmesi, erkencilik, hastalık ve zararlılara karşı mukavemet ve üretim masraflarının azaltılabilmesi şeklinde özetlenebilir (Gençer ve ark., 2005). Üretim girdilerinin oldukça fazla olması, devlet tarafından verilen teşviklerin girdi masraflarını karşılamada yeterli

**Sorumlu Yazar:** [ibrahimkoken@ohu.edu.tr](mailto:ibrahimkoken@ohu.edu.tr). Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür ve Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje No: 16-ZRF-061)

**Geliş Tarihi:** 3 Eylül 2019

**Kabul Tarihi:** 25 Nisan 2020

olmayışı nedeniyle elde edilen net gelirin düşüklüğü ve dünya pamuk fiyatlarındaki düşüşün ithal pamuğu daha avantajlı hale getirmesi nedenleriyle üretici pamuk ekiminden vazgeçmeye başlamış ve bu durumun sonucunda Ege Bölgesi'nde pamuk üretim alanlarında önemli bir düşüş yaşanmıştır (İlker ve ark., 2008).

Ülkemizde tekstil sanayinin talebi olan pamuğu karşılamak ve pamuk tarımını sürdürülebilir hale getirmek için; ekim alanlarının artırılması veya birim alandan alınan kütlü miktarının artırılması gerekmektedir. Ancak ülkemizin bulunduğu coğrafik konum sebebiyle son yıllarda gerçekleşen pamuk üretim maliyeti ve piyasa fiyatları göz önüne alındığında ekim alanlarının artırılmasının bir hayli güç olduğu görülmektedir (Özbek ve ark., 2009).

Çizelge 1'de yer alan son 5 üretim sezonu ortalamaları incelendiğinde ülkemizde üretilen pamuk lifi miktarı, tükettiğimiz yarısını ancak karşılayabilmektedir. 2012/13 sezonunda bu oran %63 iken hem üretimdeki azalış hem de

tüketimdeki artış sebebiyle 2016/17 sezonunda %52.1 seviyesine kadar düşmüştür.

Ekim alanlarının arttırılmayacağı göz önüne alındığında pamuk bitkisinden alınan verimi arttırmak elzemdir. Bu çerçevede yapılacak çalışmalar içinde en önemli olan; birim alandan lif kalitesi yüksek daha fazla ürün elde edilmesini amacıyla yürütülen pamuk ıslah çalışmalarıdır. Pamuk ıslahında yegâne amaçlardan biri üstün verim ve lif kalite parametrelerine sahip çeşitlerin geliştirilmesidir. Başarılı bir ıslah programında ilk adım uygun ebeveynlerin seçimidir (Gençer, 1978; Başal ve Turgut, 2003).

Bu çalışmada, Ege Bölgesi'nde yaygın olarak tarımı yapılan pamuk çeşitleri materyal olarak seçilmiş olup bu çeşitler içinde verim ve kalite bakımından öne çıkan çeşitlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında; verim bakımından öne çıkan çeşitlerin ebeveynlerden biri, kalite bakımından öne çıkanlar çeşitlerin de ebeveynlerden diğeri olacak şekilde bir planlanacak bir melezleme programına ön hazırlık oluşturması hedeflenmiştir.

Çizelge 1. Türkiye pamuk lifi üretim ve tüketimi

Yıl	Üretim (bin ton)	Tüketim (bin ton)	Fark ((bin ton)	Üretim - Tüketim Fark Oranı (%)
2012/13	858	1360	-502	63.0
2013/14	877	1400	-640	62.6
2014/15	846	1486	-525	56.9
2015/16	738	1500	-762	49.2
2016/17	756	1450	-694	52.1

Kaynak: Anonim, 2017a

#### MATERYAL VE YÖNTEM

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün araştırma ve uygulama alanlarında yürütülen çalışmada materyal olarak bölgede yaygın olarak ekilen, ana özellikleri birbirinden farklı olan 12 pamuk çeşidi (Gloria, Claudia, Julia, ST 373, Karizma, Özeltin 404, Carmen, Sezener 76, Naz 07, Flash, BİR 949, Özbek 100) kullanılmıştır.

Denemenin yapıldığı İzmir İli Bornova İlçesi'nde, 2016 yılı Mayıs-Ekim ayları arasını içeren bitki gelişim periyodu süresince ortalama sıcaklık değerlerinin 29.3°C (Temmuz) ile 19.4°C (Kasım) arasında seyretmiştir. Yapılan toprak analizinde ise deneme arazisindeki toprak yapısının killi tın bünyeye sahip olduğu, pH değerinin hafif alkali ve tuz

değerlerinin ise bitki yetiştiriciliği açısından bir sorun olmayacak düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2)

Deneme yerinin iklim özelliklerine ilişkin ölçümler Çizelge 3'de verilmiştir. İklimsel veriler denemede pamuğun yetiştirildiği periyoda aittir.

İklim verilerine incelendiğinde, denemenin arazide kaldığı süre boyunca sıcaklık ortalamalarının, uzun yıllar sıcaklık ortalamasıyla büyük farklılıklar göstermediği, ancak yağış değerlerinin uzun yıllar ortalamasının oldukça altında olduğu görülmektedir.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlı olarak kurulmuştur. Toplam 48 parselden oluşan denemede her bir pamuk çeşidi, 7 m uzunluğunda üç sıra,

Çizelge 2. Araştırma yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

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

Çizelge 3. Araştırma yerine ait bazı iklim özellikleri (Anonim, 2017b)

	2016		Uzun Yıl Ortalaması	
	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)
Nisan	18.9	28.8	16.1	46.4
Mayıs	20.7	38.6	21.0	25.4
Haziran	27.5	2.8	26.0	7.5
Temmuz	29.3	-	28.3	2.1
Ağustos	28.9	0.2	27.9	1.7
Eylül	24.7	8.6	23.9	19.9
Ekim	19.7	0.5	19.1	43.2

70 cm sıra arası ve 20 cm sıra üzeri esasına göre 15 Mayıs 2016 tarihinde ekilmiştir. Her bir pamuk çeşidine ait parsel boyutları  $2.1 \times 7 = 14.7 \text{ m}^2$  olup bir bloğa ait toplam alan  $14.7 \times 12 = 176.4 \text{ m}^2$ 'dir. Bloklar arasında ise 1 metre olup toplam deneme alanı (blok araları dâhil)  $894.6 \text{ m}^2$  den oluşmaktadır. Çıkiştan sonra, sıra üzerindeki bitkiler arasında 20 cm boşluk bırakacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Gübreleme; ekim sırasında sulu koşullarda yaklaşık dekar başına 15 kg azot, 6 kg dolayında ise fosfor esasına göre DAP formunda uygulanmıştır (Mert, 2009). Denemede can suyu dışında ilk sulama ekimden 30 gün sonra yapılmış olup daha sonrasında hasada kadar 5 sulama yapılmıştır. Denemede bir defa çapalama makinasıyla iki defa elle olmak üzere üç defa çapalama işlemi yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi için bitkiler çiçek açmadan önce iki kez herbisit uygulaması yapılmıştır. Araştırmada bitki boyu, bitkide meyve dalı sayısı, kütlü pamuk verimi, lif verimi, çırçır randımanı, lif inceliği, lif mukavemeti, lif uzunluğu, lif esnekliği olmak üzere 10 özellik incelenmiştir.

İncelenen özelliklerden kütlü verimi, lif verimi ve çırçır randımanı; her parseldeki tüm bitkilerin tek elde hasat edilip, hasat edilen kütlülerin tartıldıktan sonra verilerin dekara çevrilmesiyle bulunmuştur. Verim için önemli bir unsur kabul edilen bitki başına meyve dalı sayısı, parseli temsil eden ardışık 10 bitkinin meyve dalları sayılıp ortalaması alınarak belirlenmiştir. Lif inceliği, lif mukavemeti, lif uzunluğu ve lif esnekliği değerlerini bulmak için her parselden alınan lif örnekleri USTER HVI 1000 cihazı ile ölçülmüştür.

Denemede, 12 pamuk çeşidinin incelenen özelliklerine ait veriler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 'TOTEMSTAT' programı kullanılarak varyans analizine sokulmuş olup değerler arasındaki farklar ise LSD testi

karşılaştırma yöntemine göre gruplandırılmıştır (Açıkgöz ve ark., 2004).

#### BULGULAR VE TARTIŞMA

İncelenen özelliklere ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir.

#### Bitki Morfolojik Parametreleri (Bitki Boyu - Bitki Koza Sayısı - Bitki Meyve Dalı Sayısı)

Çizelge 5'de verilen LSD gruplandırmasında Özbek 100 (88.6 cm) çeşidinin en yüksek bitki boyuna sahip olduğu görülmüştür. En kısa bitki boyuna ise 65.9 cm ile Claudia çeşidinin sahip olduğu görülmüştür. Çopur ve Yuka (2016), buğday sonrası ikinci ürün olarak yetiştirilen pamuk çeşitlerinin verim ve verim unsurlarını inceledikleri çalışmada bitki boyunu 83.53-119.27 cm olarak saptamışlardır. İkinci ürün yetiştirme koşullarında vejetasyon süresi kısa olduğu için orta erkenci ve geçi çeşitler daha çok vejetatif olarak gelişmekte ve farklı bitki boyu grupları oluşabileceği belirtilmiştir.

Verim için en önemli parametrelerden biri olan koza sayısı incelendiğinde; bitki boyunda olduğu gibi Özbek 100 çeşidi (20.9 adet /bitki) en yüksek koza sayısı ortalamasına sahiptir. Bitki başına koza sayısı kütlü pamuk verimi için önemli bir parametredir. Araştırmada elde edilen veriler Akışcan (2011)'in 13.9-22.27 adet/bitki ortalamasıyla uyumludur.

Çizelge 5'de verilen LSD gruplandırmasına göre bitki başına en yüksek meyve dalı sayısı ortalamasına sahip çeşit Özbek 100 (15.8 adet/bitki) olmuştur. En düşük meyve dalı sayısı ortalamasına sahip çeşitler Sezener 76 (10.1 adet/bitki) ve Flash (10.3 adet/bitki) olmuştur. Pamuk bitkisinde meyve ve odun dalı olmak üzere iki tip dal bulunmaktadır. Odun dalları vejetatif organlar olup üzerinde koza bulundurmazken meyve dalları generatif organ özelliği

Çizelge 4. İncelenen özelliklere ilişkin varyans analizi ile hesaplanan kareler ortalaması

Varyasyon Kaynağı	S.D	Bitki Boyu	Koza Sayısı (Adet/Bitki)	Meyve Dalı Sayısı (Adet/Bitki)	Kütlü Pamuk Verimi (kg/da)	Lif Verimi (kg/da)	Çırçır Randımanı (%)	Lif İnceliği (mic)	Lif Mukavemeti (gr/tex)	Lif Uzunluğu (mm)	Lif Esnekliği (%)
Tekerrür	3	352.63**	10.54**	16.25**	40657.14*	11793.77	8.48	0.03	2.67	3.36*	0.25
Çeşit	11	185.50**	34.44**	13.51**	396537.09**	98805.43**	25.95**	0.25**	22.00**	7.06**	2.79**
Hata	33	53.90	0.92	2.60	13075.75	6831.14	5.66	0.03	3.18	0.90	0.29
Genel	47										

Çizelge 5. Çeşitlerin gözlemlenen özelliklere ait ortalamaları ve LSD gruplandırması

Çeşitler	Bitki Boyu (m)	Koza Sayısı (adet/bitki)	Meyve Dalı Sayısı (adet/bitki)	Kütlü Verimi (kg/da)	Lif Verimi (kg/da)	Çırcır Randımanı (%)	Lif İnceliği (mic)	Lif Mukavemeti (gr/tex)	Lif Uzunluğu (mm)	Lif Esnekliği (%)
Gloria	75.6 BCDEF	13.5 DE	11,5 DE	439.6 A	185.9 ABC	42.3 ABCD	5.6 AB	34.2 AB	28.8 BC	4.6 DEF
Claudia	65.9 F	13.7 D	13,4 BCD	468.2 A	209.9 A	44.8 A	5.6 A	33.8 ABC	29.5 B	4.3 EF
Julia	72.9 DEF	17.2 C	14,7 ABC	461.5 A	207.7 AB	45.0 A	5.6 A	35.5 AB	29.0 B	4.7 DEF
Carmen	70.4 EF	17.1 C	13,3 BCD	370.4 BC	159.9 DE	43.2 ABC	5.4 BC	36.2 A	29.3 B	4.0 F
Flash	78.7 ABCDE	19.7 AB	10,3 E	307.8 D	121.0 FG	39.3 DEF	5.7 A	35.7 AB	29.1 B	5.3 CD
ST373	75.1 CDEF	12.3 E	14,6 ABC	347.6 C	142.0 EF	40.9 BCDEF	5.2 C	31.4 CDE	29.0 B	5.8 BC
Karizma	73.9 DEF	19.1 B	14,8 AB	437.0 A	183.6 BCD	42.0 ABCDE	5,2 C	30.0 E	27.6 CD	7.0 A
BİR 949	85.3 ABC	12.4 DE	12,4 CDE	387.2 B	148.8 E	38.4 F	4.9 D	36.0 AB	32.1 A	5.0 CDE
Öz 404	81.6 ABCD	16.5 C	12,3 DE	461.6 A	187.0 ABC	40.5 CDEF	5.2 C	33.6 BCD	29.6 A	5.2 CD
Özbek 100	88.6 A	20.9 A	15,8 A	469.5 A	182.5 CD	38.9 EF	5.2 C	30.1 E	27.1 D	4.7 DEF
Sezener 76	75.3 CDEF	13.5 DE	10,1 E	291.7 BC	108,9 G	37.3 F	5.3 C	35.4 AB	29.1 B	5.1 CD
Naz 07	86.1 AB	16.0 C	11,7 DE	362.8 BC	160.4 DE	44.2 AB	5.2 C	31.2 DE	28.6 BC	6.3 AB

taşıyıp üzerinde çiçekleri bulundurur. Meyve dalı sayısının fazla olması, yüksek verim için istenen bir özelliktir (Fry, 1985; Efe ve ark., 2004). Özkan ve Kaynak (2009), meyve dallarının verim, verim unsurları ve lif kalite özelliklerine etkisinin saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada, meyve dallarındaki kütlü pamuk verimi, koza kütlü ağırlığı, lif uzunluğu ve lif mukavemeti özelliklerinin 7. meyve dalına kadar üstün olduğu; çırcır randımanının ve lif inceliğinin 6. ile 10. meyve dallarında üstün olduğunu belirlemiştir. Baran (2013), pamukta ekim zamanı geciktikçe oluşan meyve dalı sayısının azaldığını gözlemiştir. Buna paralel olarak Kaynak ve Çopur (1999) ile Söyler ve Temel (2007) de ekimin gecikmesiyle meyve dalı sayılarının azalacağını bildirmektedirler.

#### Verim Parametreleri( Kütlü Verimi – Lif Verimi – Çırcır Randımanı)

Özbek 100 (469.52 kg/da), Claudia (439.61 kg/da), Julia (461.54 kg/da), Gloria (439.61 kg/da) ve Karizma (437 kg/da) çeşitleri en yüksek kütlü verimine ulaşan çeşitler olurken, en düşük kütlü verimi Flash (370.37 kg/da) çeşidine aittir. Gloria, Claudia, Julia ve Carmen çeşitleri bitki boyu, koza sayısı, meyve-odun dalı sayısı gibi parametrelerde düşük değerler vermesine karşılık kütlü veriminde öne çıkan çeşitler olmuştur. Özbek 100 genotipinin koza sayısı yönüyle olan üstünlüğünün lif verimine yansımadağı görülmüştür (Çizelge 5). (Mustafayev ve ark., 2014), Azerbaycan'da elde ettikleri bazı mutant pamuk çeşitlerinin Şanlıurfa koşullarında verim ve lif kalite özelliklerini değerlendirdikleri çalışmada kütlü verimini 320.5-396.2 kg/da değerleri arasında bulmuşlardır. Yapılan çalışmada yüksek kütlü verimine sahip olan çeşitlerin meyve dalı sayısının da yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Lif endüstrisi için üretim yapacak çiftçiler için en önemli parametre olan lif verimi değerlerinde öne çıkan çeşit Claudia (209.9 kg/da) olmuştur. En düşük lif verimi ortalamasına sahip çeşit ST 373 (142 kg/da) olmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5'de verilen LSD gruplandırmasına göre en fazla çırcır randımanı ortalamasına sahip çeşitler Julia (%45) ve Claudia (%44.8) olmuştur. En düşük çırcır randımanı ortalamasına sahip çeşitler Sezener 76 (%37.3) ve Bir 949 (%38.4) olmuştur.

#### Lif Kalite Parametreleri (Lif İnceliği - Lif Mukavemeti - Lif Uzunluğu - Lif Esnekliği)

Pamuk bitkisinin lifleri, uzunluk, mukavemet, incelik ve esneklik gibi çok çeşitli fiziksel özellikler, çeşitten çeşide önemli farklılıklar gösterir (Majumdar ve ark., 2004).

Çizelge 5'deki lif kalite parametrelerinden lif inceliği değerleri incelendiğinde Flash (5.7 mic) çeşidinin en kaba lif inceliği, Bir 949 (4.9 mic) çeşidinin ise en ince lif inceliğine sahip olduğu görülmüştür.

Tekstil sanayisinde istenilen bir özellik olan lif mukavemeti (dayanıklılığı) değerlerine ele alındığında Carmen (36.2 g/tex) ve Bir 949 (36.0 g/tex) en dayanıklı liflere sahip çeşitler olurken, Karizma çeşidi (30.0 g/tex) en düşük lif dayanıklılığına sahip çeşit olmuştur.

Pamuk lifinin uzunluğu, dayanıklılık konusunda olduğu gibi, ne kadar uzun olursa o kadar iyidir. Esas uzunluk temel olarak türe göre belirlenirken, çevresel faktörler, türün mümkün olan en yüksek uzunluğa erişme kapasitesini etkileyebilir. Esas uzunluk için önemli stres faktörleri, yüksek sıcaklıklar ve potasyum eksikliğidir (Anonim, 2013). Çiçeklenme döneminin başlangıç aşamasındaki su stresinin lif uzunluğunu önemli derecede etkilemesi de çiçeklenme başlangıç döneminden hemen sonraki dönemde ortaya çıkan su eksikliğinin hücre uzaması üzerine olan olumsuz mekanik ve fizyolojik etkilerinden dolayı lif uzunluğunu olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Bradov ve Davidonis, 2000; McWilliams, 2003; Hussein ve ark., 2011). Bir 949 çeşidi (32.1 mm) diğer 12 çeşide göre oldukça yüksek lif uzunluğu değerlerine sahip çeşit olurken, Özbek 100 (27.1 mm) en düşük lif uzunluğuna sahip çeşit olmuştur (Çizelge 5).

Lif esnekliği, bir ipliğin gerilim altında boyunun uzaması ve gerilim kalktığında eski uzunluğuna tamamen ya da kısmen dönebilme kabiliyetidir. Kritik uzama noktasına kadar



uzatılmış yani kopma noktasına gelmiş bir ipliğin o anki erişmiş olduğu uzunluğun, serbest haldeki uzunluğuna oranlanmasıdır (Mert, 2009). Tekstil sanayisinde yüksek olması istenen bir özellik olan lif esnekliği açısından en yüksek değere Karizma çeşidi (%7.0) ulaşırken en düşük lif esnekliği değerine ise Carmen çeşidi (%4.0) sahip olmuştur.

#### SONUÇ

12 farklı pamuk çeşidinde toplam 10 parametrenin incelendiği çalışmada, Özbek 100 çeşidinin kütlü verimi açısından diğer çeşitlere göre üstünlük sağladığı ancak lif verimi açısından aynı durumun söz konusu olmadığı görülmüştür. Bunun sebeplerinden biri, Özbek 100 çeşidinin çırcır randımanının diğer çeşitlere göre düşük (%38.9) olması gösterilebilir. Diğer bir sebep ise, Özbek 100'ün bitki başına meyve dalı sayısı en yüksek olan çeşit olmasına rağmen hasat öncesi olumsuz hava koşulların koza dökülmesine neden olması gösterebilir. Kütlü pamuk veriminde Claudia ve Julia çeşitleri ön plana çıkarırken, lif veriminde ise Claudia çeşidi en yüksek değere ulaşmıştır. Tüm verim parametrelerinde ön planda olan Claudia çeşidi lif kalite parametrelerinde ise ortalama değerler vermiştir. Lif kalite kriterleri bakımından ise Bir 949 çeşidi, lif inceliği, lif mukavemeti ve lif uzunluğu değerlerinde diğer 11 çeşide göre en yüksek değerleri vermiştir. Sonuç olarak, ileride yapılacak melezleme çalışmalarının amacına göre Claudia ve BİR 949 çeşitleri ümitvar olarak belirlenmiştir.

#### TEŞEKKÜR

Bu araştırma, 16-ZRF-061 No'lu proje ile Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir. Kuruma desteklerinden dolayı teşekkürü borç biliriz.

#### KAYNAKLAR

- Açıköz N, İlker E, Gökçöl A (2004) Biyolojik Araştırmaların Bilgisayarda Değerlendirilmeleri. Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- Akdemir H Gürel A, Karadayı HB (2001) Ege Bölgesi Koşullarına Uygun Uzun-İnce Elyaflı Pamukların Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 11(2): 56-75.
- Akışcan Y (2011) Pamukta (*Gossypium hirsutum L.*) Verticillium Solgunluğu (*Verticillium dahliae Kleb.*) Hastalığına Dayanıklılık, Erkencilik, Verim ve Kalite Özelliklerinin Kalıtımı. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Anonim (2013) Better Cotton Açıklamalı Üretim Esasları ve Kriterleri, İyi Pamuk Uygulamaları Derneği, İstanbul.
- Anonim (2017a) Türkiye'de Tekstilde Kullanılan Bitki Ürünleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Anonim (2017b) Bornova İstasyonu Verileri. Meteoroloji 2. Bölge Müdürlüğü, İzmir.
- Baran FO (2013) İkinci Ürün Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Pamuğun (*Gossypium hirsutum L.*) Agronomik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Başal H, Turgut İ (2003) Heterosis and Combining Ability for Yield Components and Fiber Quality Parameters in a Half Diallel Cotton (*G. hirsutum L.*) Population. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 27(4): 207-212.

- Bradow JM, Davidonis GH (2000) Quantitation of Fiber Quality and the Cotton Production-Processing Interface: a Physiologist's Perspective. J. Cotton Sci 4(1): 34-64.
- Çopur O, Yuka A (2016). Buğday Sonrası İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Pamuk (*Gossypium hirsutum L.*) Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 26(2): 245-253.
- Efe L, Killi F, Mustafayev SA (2004) Performance Evaluation of Some Earlier Yielding Mutant Cotton (*Gossypium Spp.*) Varieties in The East Mediterranean Region of Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences 7(5): 689-697.
- Fry KE (1985). Earliness Factors in Three Pima Cotton Genotypes. Crop Science 25: 1020-1022.
- Gençer O (1978) *Gossypium hirsutum L.* ve *Gossypium barbadense L.* Türlerinden Sekiz Pamuk Çeşidinin Diallel Melezlerinde Verim ve Kalite ile İlgili Başlıca Özelliklerin Kalıtımı Üzerine Araştırmalar. Doçentlik Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Gençer O, Özudoğru T, Kaynak MA, Yılmaz A, Ören N (2005) Türkiye'de Pamuk Üretimi Ve Sorunları. T. Özudoğru, M.A.Kaynak, A. Yılmaz, N. Ören (Derl.), TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Hussein F, Janat M, Yakoub A (2011) Assessment of Yield and Water Use Efficiency of Drip-Irrigated Cotton (*Gossypium hirsutum L.*) as Affected by Deficit Irrigation. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 35(6): 611-621.
- İlker E, Altınbaş M, Tosun M, Sakinoğlu FÇ (2008) İki Pamuk Melezinin (*Gossypium spp.*) F2 Generasyonunda Bazı Verim ve Lif Özellikleri İçin Heterosis ve Genotipik Değişkenlik. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 45(3): 153-163.
- Kaynak MA, Çopur O (1999) Makineli Hasada Uygun Pamuk Yetiştirme Tekniği. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(1): 67-76.
- Lee JA, Fang DD (2015) Cotton as a World Crop: Origin, History, and Current Status. Cotton 1-23. doi: 10.2134/agronmonogr57.2013.0019.
- Majumdar A, Sarkar B, Majumdar, PK (2004) Application of Analytic Hierarchy Process for the Selection of Cotton Fibers. Fibers and Polymers 5(4): 297-302.
- McWilliams D (2003) Drought strategies for cotton, cooperative extension service circular 582, College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State University, USA.
- Mert M (2009) Lif Bitkileri, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Mustafayev SA, Efe L, Kılı F (2014). Azerbaycan'da Elde Edilmiş Bazı Mutant Pamuk (*Gossypium hirsutum L.*) Çeşitlerinin Şanlıurfa Koşullarında Verim ve Lif Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18(2): 245-250.
- Özbek N, Ekşi İ, Erdoğan O (2009) Melezleme Islahı ile Erkenci Pamuk Çeşitlerinin Elde Edilmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay 1: 747-751.

Özkan İ, Kaynak, MA (2009). Farklı Pamuk (*Gossypium hirsutum L.*) Çeşitlerinde Meyve Dallarının, Verim, Verim Unsurları ve Lif Kalite Özelliklerine Etkisinin Saptanması. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6(2): 47-55.

Söyler D, Temel N (2007) Hatay Yöresinde Buğdaydan Sonra II. Ürün Olarak Yetiştirilmeye Uygun Pamuk (*Gossypium hirsutum L.*) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum, 1: 736-739.

## Çilek Üretim Alanlarından İzole Edilen *Trichoderma* İzolatlarının Çilekte (cv. Rubygem) *Macrophomina phaseolina* 'ya Karşı Etkinliğinin Değerlendirilmesi

**Yunus KORKOM<sup>\*1</sup>**, **Ayhan YILDIZ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Güney Kampüsü Aydın

**Öz:** Bu çalışma, Aydın ili çilek üretim alanlarından toprağın 5-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinden izole edilen 10 adet *Trichoderma* izolatın çilekte sorun olan *Macrophomina phaseolina*'ya karşı etkililiğinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. *Trichoderma* spp. ile yürütülen ikili kültür çalışmalarında %25.9-59.1 oranında *M. phaseolina*'nın miselyal gelişimi sınırladığı belirlenmiştir. Tüm izolatlarda hiperparazitizm görülmüştür. Ayrıca ilk kez bu çalışmada *Trichoderma* izolatlarının oluşturduğu uçucu bileşiklerin patojenin oluşturduğu mikrosklerot miktarını önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir. Saksı çalışmaları ise *Trichoderma* spp.'nin *M. phaseolina*'ya etkisini ortaya koymak amacıyla antagonist ve patojenin aynı anda (Tr+Mp), antagonist inokulasyonundan 15 gün sonra patojenin uygulanması [Tr+Mp(15)] şeklinde yapılmıştır. Mikrosklerot inokulasyonu 50 ml 1.6x10<sup>3</sup> sklerot/g, *Trichoderma* izolatları fide yetiştirme ortamının %2'si (14g) olacak şekilde uygulanmıştır. Her fidenin dikim öncesi ve dikimden 10 hafta sonra deneme sonlandığında fide ağırlıkları ayrı ayrı kaydedilmiştir. Yaş ağırlık artışı (%) ve çöken fide oranı (%) değerlendirilmiştir. Tr+Mp uygulamasında, Tr28 (%36.47) izolatında en fazla ağırlık artışı belirlenmiştir. Aynı zamanda Tr izolatları arasında Tr28 izolatında fide ölümü görülmemiştir. Tr+Mp(15) uygulamasında ise Tr25 (%47.37) izolatında fidelerde en fazla yaş ağırlık artışı saptanmıştır ve Tr26, Tr24, Tr21, Tr28 inokule edilen saksılarda fide ölümü görülmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** hiperparazitizm, biyolojik mücadele, ikili kültür, uçucu bileşik, mikrosklerot

**Isolated of *Trichoderma* Isolates in Strawberry Production Area on Determination of the Effectiveness Against *Macrophomina phaseolina* in Strawberry (cv. Rubygem)**

**Abstract:** This study was carried out in order to determine the effectiveness of 10 *Trichoderma* isolates strawberry growing areas of Aydın province against *Macrophomina phaseolina*, which is a problem in Strawberry. Soil samples taken from 5-20 cm depth of soil were used for *Trichoderma* spp isolation. Mycelial growth of *M. phaseolina* was inhibited by *Trichoderma* spp. at the rate of 25.9-59.1% in dual culture. Hyperparasitism was observed in all isolates. Furthermore, for the first time in this study, it was determined that the volatile compounds of *Trichoderma* isolates significantly reduced microsclerotia formation of the pathogen. Pot trials were performed to determine the effect of *Trichoderma* spp. on *M. phaseolina* by applying antagonist and pathogen at the same time (Tr+Mp) and pathogen 15 days after antagonist inoculation [Tr+Mp(15)]. Microsclerotia concentration was applied with 50 ml water ensuring 1.6x10<sup>3</sup> in 1 gr of soil and the inoculum of *Trichoderma* isolates were homogenously added into soil of pot at the rate of 2% (14 g). Each seedling weights before planting and at the end of after 10 weeks planting were recorded separately. Fresh weight increase (%) was calculated and seedling death increase (%) the results were evaluated. In Tr+Mp application, maximum weight increase was determined in Tr28 (36.47%) isolates. At the same time, seedling death was not observed among Tr28 isolates. In Tr+Mp (15) application, highest increase seedling fresh weight was observed at Tr25 (47.37%). In Tr26, Tr24, Tr21, Tr28 no plant death was observed in inoculated pots.

**Keywords:** hyperparasitism, biological control, dual culture, volatile compounds, microsclerotia

### GİRİŞ

Türkiye, 2017 yılı dünyadaki çilek (*Fragaria x ananassa* Dunch.) üretiminde 400.167 ton ile 5. sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2019). Ülkemizde çilek üretiminin %21'ni oluşturan Ege Bölgesinin %69 ile en büyük üretim payına sahip Aydın ili 63.843 ton ile ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2018).

Çilek, taç adı verilen kısa gövde ve saçak köklerden oluşmaktadır. Bu kısa gövde üzerinde yaprakları, stolonları, çiçek ve meyveleri taşır. Çilek kök sistemi çok yıllık kökler ve ona bağlı besleyici kılcal kökçüklerden meydana gelir (Maas, 1998). Dünyada çilek üreticilerinin fitopatoloji sorunlarının başında toprak kaynaklı patojenler ve yabancı otlar gelmektedir. Ticari olarak çilek üretiminde fungal hastalıklar ve nematodlar %20-30 oranında verim kaybına neden olmaktadır (Conti ve ark., 2014).

Ülkemizde Aydın ili çilek üretiminin yapıldığı alanlarda yürütülen çalışmalarda toprak kaynaklı fungal patojenlerden *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora cactorum*, *Verticillium dahliae*, *Fusarium* spp. (Benlioğlu ve ark., 2004; 2005) ve özellikle son yıllarda *Macrophomina phaseolina*'nın önemli kayıplara neden olduğu saptanmıştır (Yıldız ve ark., 2010; Benlioğlu ve ark., 2014). *M. phaseolina*

**Sorumlu Yazar:** [yunus.korkom@adu.edu.tr](mailto:yunus.korkom@adu.edu.tr). Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür ve 5-8 Eylül 2016 tarihlerinde düzenlenen Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresinde sunulmuş ve özeti bildiri kitapçığında basılmıştır.

**Geliş Tarihi:** 12 Eylül 2019

**Kabul Tarihi:** 25 Nisan 2020

(Tassi) Goid. 500'den fazla kültür bitkisi ve yabancı ot türlerinde fide yıkımına ya da siyah kök çürüklüğüne buna bağlı olarak önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Mihail, 1992). Etmen kurak, subtropikal ve tropikal bölgelerde özellikle yüksek sıcaklık ve düşük yağış miktarı görülen alanlarda yaygın olarak bulunur ve etmen mikrosklerot olarak toprakta 15 yıl kadar canlı kalabilmektedir (Manici ve ark., 1995). Hastalık etmeninin Türkiye'de ilk defa 1942 yılında İzmir ve Ankara'da pamuk, anason, susam, tütün, patates, biber ve patlıcanda saptandığı bildirilmiştir. Etmenin çilek bitkisindeki belirtileri ise kök ve taçta çürüme şeklindedir ilerleyen dönemde bitkinin ölmesine neden olmaktadır (Aviles ve ark., 2008; Koike, 2008; Mertely ve ark., 2005; Yıldız ve ark., 2010). Toprak kaynaklı hastalıklarla mücadelede en önemli yöntem toprak dezenfeksiyonudur. Çilek yetiştiriciliğinde toprak dezenfeksiyonu içerisinde fumigantlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Fumigantların kullanımına ilişkin sınırlamalar, çilek yetiştiriciliğinde yeni, etkili çözümler belirlemeye yönelik araştırmaların artmasına neden olmuştur (Domínguez ve ark., 2014). Toprak dezenfeksiyonu uygulamaları dışında *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp. gibi bazı biyolojik mücadele ajanlarının solarizasyon ile kombine edilerek uygulanması alternatif mücadele yöntemlerinden biridir (Elmore ve ark., 1997; Subbarao ve ark., 1999). *Trichoderma* türleri, birçok bitki patojeni funguslara (*Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Macrophomina*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*, *Verticillium* türleri) karşı etkili ve geniş bir kullanıma sahip bir biyolojik mücadele ajanıdır (Mishra ve ark., 2011). *Trichoderma* türlerinin kolay izole edilebilmesi ve kültürünün yapılabilmesi, birçok ortamda gelişebilmesi, farklı etki mekanizmalarına (antibiyosis, kolonizasyon ve besin çekişmesi, enzim üretmesi ve hiperparazitizm) sahip olmasından dolayı biyolojik mücadelede yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı dünyada en çok ticari biyopreperat haline getirilen biyolojik mücadele ajanıdır (Kredics ve ark., 2003, Contreras-Cornejo ve ark., 2016). *Trichoderma* türlerine ait ticari preparatların etkililiği konusunda yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde olumlu ve olumsuz sonuçların olduğu görülmektedir. Benlioğlu ve ark. (2018) tarafından çilek fideleriyle yürütülen sakı çalışmasında; ticari biopreperat olan *Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2 İrki uygulamasının *M. phaseolina* ile mücadelede etkisiz olduğu belirlenmiştir. Olumsuz sonuçların ortaya çıkmasının nedeni ise farklı tarımsal alanlardaki doğal *Trichoderma* türlerinin bulunduğu ortam koşullarına uyum sağlamasına bağlı olarak farklı biyokontrol etki göstermeleridir (Jiang ve ark., 2016; Joshi ve Misra, 2013).

Bu çalışma Aydın ili çilek üretim alanlarından alınan toprak örneklerinden *Trichoderma* izolatlarının elde edilmesi, aynı zamanda elde edilen *Trichoderma* izolatlarının laboratuvar ve sakı koşullarında *M. phaseolina*'ya karşı antagonistik etkisinin belirlenmesi amacıyla ele alınmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Çalışmanın bitkisel materyalini Yaltır A.Ş.'den (Adana) temin edilen 1. boy Rubygem çeşidi çilek fidesi oluşturmaktadır. Laboratuvar ve sakı çalışmalarında; Aydın ili Sultanhisar, Köşk ilçelerinden ve Atça beldesindeki çilek üretim alanlarından alınan toprak örneklerinden izole edilen 10 adet *Trichoderma* izolatu, ayrıca Sultanhisar çilek üretim alanında çökme gözlenen fidelerden izole edilen ve virülensliği yüksek olan *Macrophomina phaseolina* (Ky20) izolatu materyali oluşturmaktadır.

### Yöntem

**Patojenisite testi:** Aydın İli Sultanhisar ilçesinde çilek üretimi yapılan alanlarda kuruyan bitki örneklerinden izole edilen 10 adet *M. phaseolina* izolatının virülensliğini belirlemek amacıyla patojenisite çalışması yapılmıştır. Festival çeşidi çilek üretimi yapılan alanlardan sağlıklı stolonlar toplanarak laboratuvara getirilmiş ve stolonlar musluk suyu altında yıkandıktan sonra saf sudan geçirilmiştir. Stolonlar 7-8 cm boyutunda kesilmiş ve plastik çubuklara parafilm ile sabitlenmiştir. Stolonlar yüzey dezenfeksiyonu için; %70' lik etil alkolde 10 dk. ve steril saf su içerisinde de 10 dk. bekletilmiştir. Daha sonra 90 mm'lik steril petri kaplarına 2 adet steril kurutma kağıdı yerleştirilmiş ve 4 ml steril saf su ile nem sağlanmıştır. Yüzey dezenfeksiyonu uygulanan stolonlar hazırlanan petri kaplarına yerleştirilmiştir. Tüm *M. phaseolina* izolatu için; stolonların orta noktasına öze yardımıyla yara açılarak, 25°C'de Potato Dekstorz Agar (PDA)'da geliştirilen 5 günlük *M. phaseolina* kolonisinden 4 mm çapında alınan disk stolonun orta noktasına ters çevrilerek inokulasyon gerçekleştirilmiştir. Kontrol için 4 mm çapındaki PDA diski kullanılmıştır. İnokulasyon sonrası petriler 25±2°C'deki inkubatörde gelişmeye bırakılmıştır. İnokulasyondan 5 gün sonra lezyon uzunlukları dijital kumpas yardımıyla ölçülmüş ve kaydedilmiştir (Yıldız ve Benlioğlu, 2014). Patojenisite çalışması her bir izolat için 3 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür.

**Toprak örneklerinin alınması ve *Trichoderma* spp. izolasyonu:** Ekim-Kasım/2014 ve Haziran-Temmuz/2015 dönemlerinde Aydın ili Sultanhisar, Köşk ilçelerinden ve Atça beldesindeki çilek alanlarında bitki gelişimi iyi olan masuraların sağlıklı bitkilere yakın kısımlardan ve toprağın 5-20 cm derinliğinden araziye temsil edecek şekilde 5 farklı noktadan toprak örneği alınarak paçal haline getirilmiştir. Çalışmada toplam 40 adet toprak örneği alınmış,

laboratuvara getirilerek izolasyon çalışması yapılmaya kadar +4°C'deki buzdolabında saklanmıştır. Her bir toprak örneğinden 10 gr tartılarak 50 ml steril saf su içerisinde 200 rpm'de 30 dk. süspansiyon edilmiştir. *Trichoderma* spp. izolasyonu için seyreltme serisi hazırlanmıştır (Askew ve Laing, 1993). Seyreltme serilerinden ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ) 1 ml alınarak *Trichoderma* Seçici Besi ortamı (TSM) ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  0.2 g,  $K_2HPO_4$  0.9 g, KCl 0.15 g,  $NH_4NO_3$  3.0 g, glucose 3.0 g, agar 15 g, rosebengal-0.15 g, chloramphenicol-0.25 g, saf su 1000 ml, pH-6.5) (Elad ve ark., 1981) ve PDA besiyerlerine steril cam baget yardımıyla homojen olacak şekilde ekimi yapılmıştır. Petriler  $25 \pm 2^\circ C$ 'de inkubasyona bırakılmış ve koloni gelişimleri takip edilmiştir. Çalışma her bir toprak örneği ve seyreltme serisi için 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen *Trichoderma* kolonileri belirlenerek (Rifai, 1969), tek spor izolatları elde edilmiştir (Hansen, 1926). Tüm çalışmalarda tek spor izolatları kullanılmıştır.

**Antagonistik etkinin belirlenmesi:** *Trichoderma* izolatlarının (Tr) laboratuvar koşullarında antagonistik etkinin belirlenmesinde; hiperparazitizm, ikili kültür testi ve uçucu bileşiklerin *M. phaseolina*'ya (Mp) etkisi çalışmaları yürütülmüştür.

**Hiperparazitizm:** Tr ve Mp'ye ait kültürlerden 4 mm çapındaki diskler Su Agarı (SA) besiyerine karşılıklı yerleştirilmiş ve  $25 \pm 2^\circ C$ 'de inkubatörde günlük olarak hif gelişimi takip edilmiştir. Hifler mikroskop altında incelenerek inokulasyondan 3 gün sonra hiperparazitik ilişki değerlendirilmiştir (Chet ve Baker, 1981). Deneme her bir Tr izolatu için 3 tekerrürlü kurulmuştur.

**İkili kültür testi:** Tr izolatları ve Mp izolatu PDA'da  $25 \pm 2^\circ C$ 'deki inkubatörde 3 gün geliştirilmiştir. Kültürlerden alınan 4 mm çapındaki diskler, içerisinde PDA bulunan 90 mm çapındaki petrinin kenar noktasına karşılıklı olacak şekilde ters çevrilerek yerleştirilmiştir. Kontrol için antagonist diski yerine 4 mm'lik agar diski kullanılmıştır (Dennis ve Webster, 1971a). Petriler  $25 \pm 2^\circ C$ 'deki inkubatöre yerleştirilmiştir ve koloni gelişimleri 24 saat aralıklarla dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Mp koloni gelişimini engelleme oranı Sreedevi ve ark. (2011) tarafından belirtilen formüle göre hesaplanmıştır. Engelleme oranı (%) =  $(A1 - A2) / A1 \times 100$

Burada A1: kontroldeki Mp koloni gelişimi (mm), A2: ikili kültürdeki Mp koloni gelişimini (mm) ifade etmektedir. Deneme 3 tekerrürlü kurulmuştur.

***Trichoderma* spp.'nin oluşturduğu uçucu bileşiklerin *M. phaseolina*'nın miselyal gelişimine etkisi:** Tr ve Mp izolatları PDA'da  $25 \pm 2^\circ C$ 'deki inkubatörde 3 gün geliştirilmiştir. Mp izolatından alınan 4 mm çapındaki 3 adet disk, içerisinde PDA bulunan 90 mm çapındaki petride üçgen oluşturacak şekilde eşit aralıklarla yerleştirilmiştir. Aynı işlem ayrı

petride Tr izolatları için de uygulanmıştır. Petrinin kapağı çıkartılarak Mp izolatu için petri tablası üstte, Tr'ye ait petri tablası altta olacak şekilde ağız kısımları karşılıklı yerleştirilmiş ve streç film yardımıyla iki petri tablası birleştirilmiştir. Petriler  $25 \pm 2^\circ C$ 'de inkubasyona bırakılmıştır. İnokulasyondan 72 saat sonra patojene ait koloni gelişimi dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Dennis ve Webster, 1971b). Deneme her bir Tr izolatu için 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada Tr izolatlarının Mp'nin miselyal gelişimine etkisi ikili kültür testinin değerlendirilmesinde olduğu gibi engelleme oranı (%) (Sreedevi ve ark., 2011) olarak ortaya konmuştur.

***Trichoderma* izolatlarının *M. phaseolina*'nın mikrosklerot sayısına etkisi:** ikili kültür testinde ve Tr izolatlarının oluşturduğu uçucu bileşiklerin Mp'nin miselyal gelişimine olan etkisi belirlemek amacıyla değerlendirme yapılan petrilere, patojene ait disklere eşit mesafeden 4 mm çapında 4 adet disk alınmış ve bu işlem tüm Tr izolatları aynı zamanda 3 tekerrür için de aynı şekilde uygulanmıştır. Alınan diskler mikrosklerot (ms) sayımı için öze yardımıyla lamin üzerine yerleştirilmiştir ve disk bistiği yardımıyla 4 eşit parçaya ayrılmıştır. Mikroskopta 10X büyütmede sayım yapılmıştır (Korkom, 2016).

**Saksı koşullarında *Trichoderma* izolatlarının kömür çürüklüğüne etkisi:** Saksı çalışması 16 saat aydınlık/8 saat karanlıkta  $25 \pm 2^\circ C$ 'de koşullarında iklim odasında yürütülmüştür. Onset Hobo yardımıyla saksı toprağının 5 cm derinliğindeki toprak sıcaklığı ve hava sıcaklığı deneme süresince 1 saat aralıklarla kaydedilmiştir. Fide yetiştirme ortamı olarak steril toprak+kum (1:1) karışımı 700 gr/saksı olacak şekilde hazırlanmıştır. Rubygem çeşidi çilek fideleri dikim öncesi önce musluk suyuyla yıkanmış ve kökler tıraşlanmıştır. Her bir Tr izolatu için tekerrürdeki fidelerin ağırlıkları dikim öncesi ayrı ayrı tartılarak kaydedilmiştir. Saksı çalışması; 1; Mp süspansiyonu ile Tr inokulumu aynı anda, 2; Mp süspansiyonu Tr inokulumu uygulandıktan 15 gün sonra toprağa içirme şeklinde, 3; pozitif kontrol (dikimle beraber Mp süspansiyonu), 4; negatif kontrol (inokulasyon yapılmayan) şeklinde 4 karakterli, 5 tekerrürlü kurulmuştur. Dikimden 10 hafta sonra pozitif kontrol uygulamasındaki fidelerin tamamı öldüğünde deneme sonlandırılmıştır. Bütün bitkiler sökülerek kökleri temizlenmiş, her bitkinin ağırlıkları ayrı ayrı tartılmıştır.

***Trichoderma* inokulumunun uygulanması:** Her bir Tr izolatu için 2 adet 250 ml cam şişe içerisinde steril buğday kepeği kültürü hazırlanmıştır. Kültürlere  $25 \pm 2^\circ C$ 'de PDA'da geliştirilen Tr izolatından 4 mm çapında 4 adet disk eklenerek  $25 \pm 2^\circ C$ 'de 16 saat aydınlık/8 saat karanlıkta 10 gün gelişmeye bırakılmıştır. Tr inokulumu çilek fidesi dikiminden önce steril saksı harcına %2'si oranında (14g) homojen olacak şekilde karıştırılmıştır (Howell, 2007).

**M. phaseolina mikrosklerot süspansiyonunun uygulanması:** Mp izolatı, PDA'da 90 mm çaplı petrielerde 25±2°C'de 7 gün geliştirilmiştir. Daha sonra kültürler parçalayıcıda 250 ml saf su içinde parçalandıktan sonra 210 µm ve 45 µm eleklerden geçirilerek ms süspansiyonu elde edilmiştir. Ms yoğunluğu Thoma lam yardımıyla belirlenmiştir. Her bir saksiya 1.6x10<sup>3</sup> ms/g olacak şekilde 50 ml su ile uygulanmış ve homojen bir şekilde karışması sağlanmıştır (Aviles ve ark., 2009).

**Saksı çalışmasının değerlendirilmesi:** karakterlerdeki fidelerin yaş ağırlık artışı (%) ve çökme oranı (%) aşağıdaki formül yardımıyla değerlendirilmiştir.

Yaş ağırlık artışı = [(10 hafta sonraki fide ağırlığı-dikim ağırlığı) / dikim ağırlığı] x 100

Çöken fide oranı = (ölen bitki sayısı / karakterdeki toplam dikilen fide sayısı) x 100

#### **İstatistik Analizi**

Saksı çalışmasında elde edilen yaş ağırlık artışı (%) verilerine ArcSin transformasyonu uygulanmıştır. Veriler JMP 12.0 istatistik programı (SAS enstitüsü, Cary, NC) tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile ortalamalar LSD testi (P=0.05) ile değerlendirilmiştir.

#### **BULGULAR VE TARTIŞMA**

**Patojenisite testi:** Patojenisite testi çalışması sonucunda stolonda ölçülen lezyon uzuluklarına göre en virülensten en düşüğe sırasıyla; Ky20 (32.6 mm), 1FMp (27.6 mm), ReMp (25.9 mm), Omp1 (24.0 mm), İAMp (22.4 mm), SK4 (19.4 mm), AMp9 (16.6 mm), AMp2 (13.2 mm), SÇ3 (12.8 mm), İŞ324 (10.7 mm) olarak belirlenmiştir. Çalışmanın diğer tüm aşamaları en virülens olan Ky20 patojen izolatıyla yürütülmüştür.

**Topraktan Tr izolasyonu:** TSM ve PDA ortamlarındaki 10<sup>-4</sup>, 10<sup>-5</sup>, 10<sup>-6</sup> seyreltme serilerinden Tr izolatı elde edilememiştir. Bu durum uzun yıllardır çilek tarımının yapıldığı alanlarda yoğun kimyasal kullanılması gibi nedenlerle topraklarımızın Tr açısından zayıf olduğunu düşündürmektedir. Nitekim Özyılmaz ve ark. (2016) Aydın ili 2011 ve 2012 çilek üretim sezonunda, toprağa farklı uygulamaların topraktaki bakteri ve fungus populasyonlarındaki değişimi Real-Time PCR metoduyla incelemişler ve solarizasyon uygulamasının *Trichoderma* populasyonunun her iki yılda da farklı miktarlarda azalttığını belirlemiştir. Çalışmadaki diğer seyreltme serilerinden 40 adet toprak örneğinden 63 adet Tr izolatı elde edilmiştir ancak bu çalışmada 10 adet Tr izolatı değerlendirilmiştir.

**Antagonistik etkinin belirlenmesi:** *Trichoderma* türlerinin en önemli biyolojik mücadele mekanizmalarından biri hiperparazitizmdir. Bu nedenle çalışmada Tr izolatlarının tamamının Ky20'ye hiperparazit olduğu belirlenmiştir.

**İkili kültür testi:** ikili kültür çalışması sonucunda Tr izolatları Ky20 izolatının miselyal gelişimini %25.9-59.1 oranında azaltmıştır ve çalışmada en yüksek rekabet yeteneğini Tr8 (%59.1) izolatı göstermiştir (Çizelge 1). Benzer çalışmalarda da elde edilen bulgularla yakın sonuçlar bulunmuştur. Doley ve Jite (2012) PDA'da ikili kültür tekniği ile yürüttükleri çalışmada *T. viride*'nin *M. phaseolina*'nın gelişimini %71.42 oranında, Ramanathan ve ark. (2013) *T. viride*'nin *M. phaseolina*'nın miselyal gelişimini %53.3, *T. harzianum*'un %50 oranında engellediğini belirlemiştir.

**Trichoderma spp.'nin oluşturduğu uçucu bileşiklerin M. phaseolina'nın miselyal gelişimine etkisi:** Tr izolatlarının oluşturduğu uçucu bileşikler Ky20 izolatının miselyal gelişimini %13.33-30.00 oranında engellediği belirlenmiştir (Çizelge 1). Rahman ve ark. (2011) uçucu bileşik oluşturan *T. viride*'nin %26.6, *T. harzianum* %54.3 oranlarında, bir diğer çalışmada ise yedi *Trichoderma* türü tarafından oluşturulan uçucu bileşiklerin %45.4-57.8 arasında (Reddy ve ark., 2014) *M. phaseolina*'nın koloni gelişimini sınırlandırdığı sonucunu elde etmişlerdir. Konuyla ilgili yapılan çalışmalarla bulgularımız karşılaştırıldığında; %30 gibi bir oranın miselyal gelişimi sınırlandırmada düşük olarak görünse de ms ilişkin veriler değerlendirildiğinde önemli sonuçlar elde edilmiştir.

**Trichoderma izolatlarının M.phaseolina'nın mikrosklerot sayısına etkisi:** ikili kültür testindeki bir diğer değerlendirmemiz de ms sayısına olan etkinin belirlenmesiydi, burada Tr izolatları %11.7-63.1 arasında değişen oranlarda ms oluşumunu azaltmıştır. Tr izolatları içinden Tr21 izolatı %63.1 oranında ms oluşumunu (69 ms) kontrole göre (187 ms) en fazla azaltan izolat olmuştur. Ayrıca yapılan bu çalışmada asıl dikkat çekici sonuçlarından biri de uçucu bileşiklerin ms oluşumunda %9.7-77.3 arasında değişen oranlarda azaltma etkisidir. Ms oluşumunda kontrole göre (229.67 ms) %77.3 gibi önemli oranda azalma gösteren Tr izolatı Tr12 (52 ms) olmuştur (Çizelge 1). *Trichoderma* türlerinin uçucu ve uçucu olmayan sekonder metabolitlerin hem antagonistik hem de bitki gelişimine olan etkilerinin olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda çalışmalarda ve Tr izolatları arasında miselyal gelişimi sınırlandırmada olsun ms oluşumunu azaltmada/arttırmada; Tr izolatlarının ırka, çevre koşullarına, metabolit belirleme yöntemin duyarlılığına bağlı olarak 1000'den fazla sekonder metabolit üretebilmesinden kaynaklanmaktadır (Vinale ve ark., 2009).

Chamorro ve ark. (2015) 3 üretim sezonunda çilekte yapmış olduğu arazi denemesinde; 10 ms/gr bulaşıklığın %10'dan fazla bitki ölümüne neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler, özellikle *M. phaseolina*'nın sklerotları 15 yıl kadar toprakta

Çizelge 1. *Trichoderma* izolatlarının laboratuvar koşullarında *M.phaseolina*'ya antagonistik etkisinin değerlendirilmesi

İkili kültür Testi			Uçucu Bileşiklerin Etkisi		
İzolat	Engelleme (%) <sup>1</sup>	Mikrosklerot sayısı (adet)	Engelleme (%) <sup>1</sup>	Mikrosklerot sayısı (adet)	
Tr8	59.10 A	345	13.33 C	207.33	
Tr26	49.10 B	136	13.33 C	99.33	
Tr7	47.00 B	145	13.33 C	149.67	
Tr16	41.80 C	322	16.67 BC	73.60	
Tr12	33.50 D	304	16.67 BC	52.00	
Tr28	28.40 E	146	16.67 BC	60.00	
Tr25	28.00 E	114	20.00 B	119.00	
Tr21	27.50 E	69	20.00 B	135.00	
Tr24	26.30 E	165	26.67 A	384.00	
Tr19	25.90 E	73	30.00 A	56.00	
Kontrol	0 F	187	0 D	229.67	

<sup>1</sup>Değerler 3 tekrüre ait ortalamalardır, aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan fark yoktur (LSD, P<0.05)

ve bitki artıklarında canlı kalabilen (Manici ve ark., 1995) bir toprak kaynaklı fungal patojenin mücadelesi açısından önemli bir yer tutmaktadır.

**Saksı koşullarında *Trichoderma* izolatlarının kömür çürüklüğüne etkisi:** çalışma Tr+Mp ve Tr+Mp(15) olarak iki farklı uygulama olarak değerlendirilmiştir. Tr+Mp uygulamasındaki fidelerin dikim ile 10 hafta sonraki yaş ağırlıkları karşılaştırıldığında Tr izolatları kontrole göre %6.77-36.47 aralığındaki değerlerde fidelerde ağırlık artışı sağlamıştır. İzolatlar arasında en fazla ağırlık artışı Tr28 uygulamasında (%36.47) olurken bunu Tr19 ve Tr24 (sırasıyla %31.20 ve %30.32) izlemiştir. Ayrıca Tr28 izolatının uygulandığı fidelerde ölüm meydana gelmemiştir (Çizelge 2).

Tr+Mp(15) uygulamasında ise %9.32-47.37 oranında fidelerde ağırlık artışları belirlenmiştir. Uygulamada kontrole göre fidelerde en fazla ağırlık artışı gösteren Tr25 (%47.37) ve Tr26 (%37.51) izolatları olmuştur. Ayrıca Tr+Mp(15) denemesinde Tr26, Tr28, Tr21, Tr24 izolatlarının

uyulandığı fidelerde ölüm meydana gelmemiştir (Çizelge 3). Her iki denemede de Tr28 izolatının uygulandığı fidelerde çökme gözlenmemiştir.

Çilekte toprak kaynaklı hastalıklar ile mücadele konusunda yapılan bazı çalışmalar değerlendirildiğinde *Trichoderma* uygulamalarının hastalığın şiddetini azaltmada ve bitki gelişimine olumlu etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Porras ve ark. (2007) *T. harzianum* ve *T. viride*'nin tek başına ve solarizasyon ile kombine edilerek uygulamaların hastalığın kontrolüne, verim artışı ve bitki gelişimine katkı sağlamıştır. İspanya'da çilekte tarla koşullarında yürütülen çalışmada *M.phaseolina*'nın kontrolünde Thiophanate-methyl+Carbendazim (%87) etkili uygulama olurken, *T. asperellum* hastalık şiddetini %65 azalttığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada uygulamaların verime olan etkisi değerlendirildiğinde; kontrole göre (31.2±0.9 g/bitki) en fazla verim artışı sağlayan *T. asperellum* (58.6±31.4 g/bitki) olmuştur (Pastrana ve ark., 2016).

Çizelge 2. Tr ve Mp'nin aynı anda uygulamasının kömür çürüklüğü hastalığına olan etkisinin değerlendirilmesi

İzolat	Dikim öncesi fide ağırlığı (g)	10 hafta sonra fide ağırlığı (g)	Ağırlık artışı (%) <sup>1,2</sup>	Çökme (%)	İzolat	Dikim öncesi fide ağırlığı (g)	10 hafta sonra fide ağırlığı (g)	Ağırlık artışı (%) <sup>1,2</sup>	Çökme (%)
Tr28	5.11	6.97	36.47A	0	Tr8	4.94	5.67	14.80CDE	40
Tr19	10.96	14.38	31.20AB	20	Tr7	5.36	6.14	14.52CDE	40
Tr24	5.56	7.25	30.32ABC	40	Tr25	4.76	5.36	12.68CDE	40
Tr26	4.70	5.88	25.20ABCD	60	K (-)	6.36	7.02	10.40 DE	0
Tr21	7.63	9.19	20.40ABCDE	40	Tr12	8.01	8.55	6.77D	80
Tr16	7.09	8.26	16.57BCDE	40	K (+)	8.57	8.73	1.92E	100

<sup>1</sup>Değerler 3 tekrüre ait ortalamalardır, aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan fark yoktur (LSD, P<0.05) <sup>2</sup> İstatistiki analizler ArcSin değerleri ile yapılmıştır.

Çizelge 3. Tr uygulandıktan 15 gün sonra Mp uygulamasının kömür çürüklüğü hastalığına olan etkisinin değerlendirilmesi

İzolat	Dikim öncesi fide ağırlığı (g)	10 hafta sonra fide ağırlığı (g)	Ağırlık artışı (%) <sup>1,2</sup>	Çökme (%)	İzolat	Dikim öncesi fide ağırlığı (g)	10 hafta sonra fide ağırlığı (g)	Ağırlık artışı (%) <sup>1,2</sup>	Çökme (%)
Tr25	4.57	6.73	47.37 A	20	Tr16	8.20	9.20	12.16CDEF	60
Tr26	5.91	8.13	37.51 AB	0	Tr7	6.08	6.78	11.57DEF	40
Tr28	6.25	8.54	36.68 ABC	0	Tr19	7.48	8.30	10.92 EF	40
Tr21	6.92	8.57	23.87ABCD	0	K (-)	6.36	7.02	10.40 F	0
Tr8	9.30	11.33	21.81ABCDE	60	Tr12	8.47	9.26	9.32 E	80
Tr24	4.35	5.06	16.26 BCDEF	0	K (+)	5.76	6.25	8.53 E	100

<sup>1</sup>Değerler 3 tekrüre ait ortalamalardır, aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan fark yoktur (LSD, P<0.05) <sup>2</sup> İstatistiki analizler ArcSin değerleri ile yapılmıştır.

## SONUÇ

Çalışmadaki bulgular değerlendirildiğinde; çilek üretim alanlarından izole edilen *Trichoderma* izolatlarının ikili kültür ve uçucu bileşiklerin etkisinin *M. phaseolina*'nın koloni gelişimini azalttığı, bütün *Trichoderma* izolatlarının hiperparazit olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada esas önemli veriler mikrosklerot sayısında önemli azalma kaydeden *Trichoderma* izolatlarının belirlenmesinde elde edilmiştir. Saksı çalışmalarında; *Trichoderma* izolatlarının uygulandığı fidelerde kömür çürüklüğü hastalığı sonucu meydana gelen çökmelerin azaldığı ve bitki gelişimi açısından da olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu anlamda özellikle solarizasyon ile kombinasyonları yapılarak toprağa Tr uygulamalarının *M. phaseolina* üzerine etkisi konusunda daha ayrıntılı çalışmaların yapılması hastalığın mücadelesinde katkı sağlayacaktır.

Elde edilen veriler kömür çürüklüğü hastalığı ile mücadelede gerek bölgesel gerekse ülkesel ölçekte geleceğe yönelik yapılacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir. Ayrıca hem çilek hem de farklı kültür bitkilerinin yetiştirildiği alanlardan elde edilecek çok daha fazla sayıda *Trichoderma* izolatı ile farklı kültür bitkilerinde gerek bitki gelişimi gerekse farklı hastalık etmenleri ile mücadeleye yönelik daha ayrıntılı ve geniş çaplı çalışmalar yürütülmelidir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü tarafından desteklenen 13004 nolu projenin bir kısmını oluşturmaktadır. Desteklerinden dolayı Aydın Adnan Menderes Üniversitesi'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

Anonim (2018) Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Erişim Tarihi: 04/09/2019)

Askew DJ, Laing MD (1993) An Adapted Selective Medium for the Quantitative Isolation of *Trichoderma* Species. Plant Pathology 42(5): 686- 690.

Aviles M, Castillo S, Bascón J, Zea-Bonilla T, Sánchez PM, Perez-Jimenez RM (2008) First Report of

*Macrophomina phaseolina* Causing Crown and Root Rot of Strawberry in Spain. Plant Pathology 57(2): 382.

Aviles M, Castillo S, Borrero C, Castillo ML, Zea-Bonilla T, Perez-Jimenez RM (2009) Response of Strawberry Cultivars: 'Camarosa', 'Candonge', and 'Ventana' to Inoculation with Isolates of *Macrophomina phaseolina*. Acta Horticulturae 842: 291–294.

Benlioğlu S, Yıldız A, Döken T (2004) Studies to Determine the Causal Agents of Soilborne Fungal Diseases of Strawberries in Aydın and to Control them by Soil Disinfestation. Journal of Phytopathology 152(18): 509-513.

Benlioğlu S, Boz Ö, Yıldız A, Kaşkavalı G, Benlioğlu K (2005) Alternative Soil Solarization Treatments for the Control of Soil-borne Diseases and Weed of Strawberry in the Western Anatolia of Turkey. Journal of Phytopathology 153(7-8): 423-430.

Benlioğlu S, Yıldız A, Boz O, Benlioğlu K (2014) Soil Disinfestation Options in Aydın Province, Turkey, Strawberry Cultivation. Phytoparasitica 42(3): 397-403.

Benlioğlu S, Yıldız A, Özyılmaz Ü, Korkom Y, Benlioğlu K (2018) Çileklerde *Macrophomina phaseolina*'ya Karşı Bazı Fungisit ve Antagonistik Bakterilerin Etkisi. Uluslararası Katılımlı VII. Bitki Koruma Kongresi, 14-17 Kasım 2018, Muğla, 74-75.

Chamorro M, Miranda L, Domínguez P, Medina JJ, Soria C, Romero F, López-Aranda JM, De los Santos B (2015) Evaluation of Biosolarization for the Control of Charcoal Rot Disease (*Macrophomina phaseolina*) in Strawberry. Crop Protection 67: 279–286.

Chet I, Baker R (1981) Isolation and Biocontrol Potential of *Trichoderma hamatum* from Soil Naturally Suppressive to *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 71: 286-290.

Conti S, Villari G, Fagnò S, Melchionna G, Somma S, Caruso G (2014) Effects of Organic vs. Conventional Farming System on Yield and Quality of Strawberry Grown as



- an Annual or Biennial Crop in Southern Italy. *Scientia Horticulture* 180: 63-71.
- Contreras-Cornejo HA, Macías-Rodríguez L, del-Val E, Larsen J (2016) Ecological Functions of *Trichoderma* spp. and their Secondary Metabolites in the Rhizosphere: Interactions with Plants. *FEMS Microbiology Ecology* 92(4): fiw036.
- Dennis C, Webster J (1971a) Antagonistic Properties of Species Groups of *Trichoderma* I. Production of Non-Volatile Antibiotics. *Transactions of the British Mycological Society* 57(1): 25–39.
- Dennis C, Webster J (1971b) Antagonistic Properties of Species Groups of *Trichoderma* II. Production of Volatile Antibiotics. *Transactions of the British Mycological Society* 57(1): 41–48.
- Doley K, Jite PK (2012) In-vitro Efficacy of *Trichoderma viride* Against *Sclerotium rolfsii* and *Macrophomina phaseolina*. *Notulae Scientia Biologicae* 4(4): 39-44.
- Domínguez P, Miranda L, Soria C, De los Santos B, Chamorro M, Romero F, Daugovish O, López-Aranda JM, Medina JJ (2014) Soil Biosolarization For Sustainable Strawberry Production. *Agronomy for Sustainable Development* 34(4): 821–829.
- Elad Y, Chet I, Henis Y (1981) A Selective Medium for Improving Quantitative Isolation of *Trichoderma* spp. from Soil. *Phytoparasitica* 9(1): 59-67.
- Elmore CL, Stapleton JJ, Bell CE, Devay JE (1997) Soil Solarization: A Nonpesticidal Method for Controlling Diseases, Nematodes, and Weeds. University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication 21377.
- FAOSTAT (2019) Statistical databases (FAOSTAT). <http://faostat.fao.org>. (Erişim Tarihi: 04/09/2019)
- Hansen HN (1926) A Simple Method of Obtaining Single Spore Cultures. *Science* 64(1659): 384-384.
- Howell CR (2007) Effect of Seed Quality and Combination Fungicide *Trichoderma* spp. Seed Treatments on Pre- and Postemergence Damping-off in Cotton. *Phytopathology* 97(1): 66-71.
- Jiang Y, Wang JL, Chen J, Mao LJ, Feng XX, Zhang, CL (2016) *Trichoderma* Biodiversity of Agricultural Fields in East China Reveals a Gradient Distribution of Species. *PLoS ONE* 11(8): e0160613.
- Joshi D, Misra SC (2013) Characterization of *Trichoderma* Isolates from Sugarcane Agro-Ecosystem and their Efficacy Against *Colletotrichum falcatum* Causing Red Rot of Sugarcane. *Sugar Tech* 15 (2): 192–196.
- Koike ST (2008) Crown Rot of Strawberry Caused by *Macrophomina phaseolina* in California. *Plant Disease* 92(8): 1253-1253.
- Korkom Y (2016) Aydın İli Çilek Üretim Alanlarında *Trichoderma* Türlerinin Belirlenmesi ve *Macrophomina phaseolina*'ya Karşı Etkinliklerinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Kredics L, Antal Z, Manczinger L, Szekeres A, Kevei F, Nagy E (2003) Influence of Environmental Parameters on *Trichoderma* Strains with Biocontrol Potential. *Food Technology and Biotechnology* 41(1): 37-42.
- Maas JL (1998) Compendium of Strawberry Diseases. St. Paul, MN: APS press 98.
- Manici LM, Caputo F, Cerato C (1995) Temperature Responses of Isolates of *Macrophomina phaseolina* from Different Climatic Regions of Sunflower Production in Italy. *Plant Disease* 79(8): 834-838.
- Mertely J, Seijo T, Peres N (2005) First Report of *Macrophomina phaseolina* Causing a Crown Rot of Strawberry in Florida. *Plant Disease* 89(4): 434–434.
- Mihail JD (1992). *Macrophomina*. In: Singleton L, Mihail J and Rush C (eds.) *Methods for Research on Soil-borne Phytopathogenic Fungi*. American Phytopathology Society 134–140.
- Mishra BK, Mishra RK, Mishra RC, Tiwari AK, Yadav RS, Dikshit A (2011) Biocontrol Efficacy of *Trichoderma viride* Isolates Against Fungal Plant Pathogens Causing Disease in *Vigna radiata* L. *Archives of Applied Science Research* 3(2): 361-369.
- Özyılmaz Ü, Benlioğlu K, Yıldız A, Benlioğlu HS (2016) Effects of Soil Amendments Combined with Solarization on The Soil Microbial Community in Strawberry Cultivation Using Quantitative Real-Time PCR. *Phytoparasitica* 44(5): 661-680.
- Pastrana AM, Basallote-Ureba MJ, Aguado A, Akdi K, Capote N (2016) Biological Control of Strawberry Soil-borne Pathogens *Macrophomina phaseolina* and *Fusarium solani*, using *Trichoderma asperellum* and *Bacillus* spp. *Phytopathologia Mediterranea* 55(1): 109-120.
- Porrás M, Barrau C, Arroyo FT, Santos B, Blanco C, Romero F (2007) Reduction of *Phytophthora cactorum* in Strawberry Fields by *Trichoderma* spp. and Soil Solarization. *Plant Disease* 91(2): 142-146.
- Rahman A, Begum M.F, Rahman M, Ilias GNM, Alam M (2011) Isolation and Identification of *Trichoderma* Species from Different Habitats and their Use for Bioconversion of Solid Waste. *Turkish Journal of Biology* 35(2): 183-194.
- Ramanathan G, Saran SM, Vinodhkumar T (2013) Evaluation of Antifungal Activity of Metabolites from *Trichoderma* Species Against Fungal Phytopathogens. *International Journal of Science Innovations and Discoveries* 3(5): 528-538.
- Reddy B, Saritha K, Hindumathi A (2014) In-vitro Screening of Antagonistic Potential of Seven Species of *Trichoderma* Against Different Plant Pathogenic Fungi. *Research Journal of Biology* 2: 29-36.
- Rifai MA (1969) A Revision of the Genus *Trichoderma*. *Mycological papers* 116: 1-56.
- Sreedevi B, Charitha DM, Saigopal D (2011) Isolation and Screening of Effective *Trichoderma* spp. Against the Root Rot Pathogen *Macrophomina phaseolina*. *Journal of Agricultural Technology* 7(3): 623-635.
- Subbarao KV, Hubbard JC, Koike ST (1999) Evaluation of Broccoli Residue Incorporation Into Field Soil for Verticillium Wilt Control in Cauliflower. *Plant Disease* 83(2): 124-129.

Vinale F, Flematti G, Sivasithamparam K, Lorito M, Marra R, Skelton BW, Ghisalberti EL (2009) Harzianic Acid, an Antifungal and Plant Growth Promoting Metabolite from *Trichoderma harzianum*. *Journal of Natural Products* 72(11): 2032-2035.

Yıldız A, Benlioğlu S, Boz Ö, Benlioğlu K (2010) Use of Different Plastics for Soil Solarization in Strawberry

Growth and Time Temperature Relationships for the Control of *Macrophomina phaseolina* and Weeds. *Phytoparasitica* 38(5): 463-473.

Yıldız A, Benlioğlu S (2014) A Laboratory Bioassay for Evaluating Pathogenicity of *Macrophomina phaseolina* and *Rhizoctonia solani* Isolates to Strawberry Stolons. *Phytoparasitica* 42: 367-369.

## İzmir-Bornova Kırsalındaki Hayvancılığın Sürdürülebilirliğini Geliştirme Olanaklarının Araştırılması

**Halil Baki ÜNAL<sup>\*1</sup>**, **Esin DERİ<sup>1</sup>**, **Mustafa Tolga ESETLİ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Bornova/İzmir

<sup>2</sup> E.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bornova/İzmir

**Öz:** Bu çalışmada, İzmir ili Bornova ilçesinin kuzey ve güney bölgesinde mahalle statüsündeki 15 yerleşim biriminde mevcut hayvancılığın sürdürülebilirliğini kısıtlayan başlıca etmenlerin belirlenmesi, hayvancılığa uygunluğun değerlendirilmesi ve sürdürülebilirliğine yönelik önerilerin sunulması amaçlanmıştır. İlk olarak, yerleşim birimlerinde sürdürülebilirliği sınırlayan başlıca etmenler, mahalle muhtarlarıyla yürütülen anket çalışmasıyla belirlenmiştir. Daha sonra araştırma alanının hayvancılık için uygunluk durumu, ArcGIS ortamında geliştirilen sorgu modeli kullanılarak saptanmıştır.

Kuzey bölgesindeki yerleşim birimlerinde sınırlayıcı etmenler; mera alanı ve su kaynağının yetersizliği, kırsal turizm faaliyetleri ile orman ve sit alanlarıdır. Güney bölgesindeki yerleşim birimlerinde sınırlayıcı etmenler ise; mera alanı ve su kaynağının yetersizliği, sanayinin hızla büyümesi, mevcut orman alanları ile bölgede faaliyet gösteren taş/kireç ocaklarının oluşu gelmektedir.

Sorgu modeli sonuçlarına göre, kuzey bölgesindeki alanda arazi kullanım sınıfının uygun olmaması (%74.3'ünde), orman varlığının geniş bir alanı kaplaması (%59.3'ünde) ve taş/kireç ocaklarının bulunması (%44'ünde) gibi ölçütlere göre hayvancılığın uygun olmayacağı saptanmıştır. Güney bölgesindeki alanın ise; arazi kullanım sınıfı (%86.5'inde), arazi eğim yönü (%83.1'inde) ve yerleşim yerlerine yakınlık (%74.1'inde) gibi ölçütlere göre hayvancılığın uygun olmayacağı belirlenmiştir. Hayvancılığın geliştirilmesi ve sürdürülebilirliği için söz konusu etmenlerin etkilerinden uzak toplu hayvancılık bölgesinin oluşturulması ve ayrıca mera alanlarının geliştirilmesi önemli katkılar sağlayabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** yerleşim, konum, uygunluk, sorgu modeli

### Investigation of the Possibilities for Improving Sustainability of Livestock in İzmir-Bornova Rural Area

**Abstract:** The aim of this study was to determine the main factors that limit the sustainability of the existing animal husbandry in 15 rural settlements in the north and south of the Bornova district of İzmir province, to evaluate its conformity to animal husbandry and to propose suggestions for its sustainability. Firstly, the factors limiting sustainability were determined by the survey conducted with the village headmen. Then, the suitability for animal husbandry was determined using the query model developed in the ArcGIS.

The limiting factors in the northern region are insufficiency of rangelands and water resources, rural tourism activities, and forest and protected areas. The limiting factors in the southern region are the shortage of rangelands and water resources, the rapid growth of the industry, the existing forest areas and quarries.

According to the query model results, in the northern region, it was determined that animal husbandry would not be suitable according to criteria such as the land use class not being suitable (74.3% of the area), the forest area covering a large area (59.3%) and the presence of stone/lime quarries (44%). The area in the southern region was determined to be unsuitable for animal husbandry according to criteria such as land use class (86.5%), land slope direction (83.1%) and its proximity to settlements (74.1%). For the development and sustainability of animal husbandry, the creation of a mass animal husbandry zone, away from the effects of these factors, and also the development of rangelands will be able to provide significant contributions.

**Keywords:** settlement, location, suitability, query model

### GİRİŞ

Son yıllarda hızla büyüyen kentler, kentsel ve kırsal alanları bir arada barındıran büyük yerleşim alanlarına dönüşmüş, bitkisel ve hayvansal üretim alanları üzerinde önemli bir baskı unsuru haline gelmiştir. Türkiye’de ilgili yasal düzenlemelerle kentlerdeki büyükşehir belediyeleri, kırsal ve kentsel alanların tamamından sorumlu haline getirilmiş, köyler mahalle statüsüne dönüştürülmüştür. Böylece kent kırsalındaki hayvancılık işletmeleri, insan sağlığı ve çevre korunumuyla ilgili yasal kısıtlamalarla karşı karşıya kalmıştır. Bu baskı ve kısıtlar hayvancılığın sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkilemiştir. Bu nedenle mevcut kentleşme politikalarının ve mevzuatın, özellikle tarımsal faaliyetlerin

günümüz kentleşme politikaları içinde yeniden ele alınması, planlanması ve yönetilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir (Yenigül, 2016).

İzmir ili, 1984 yılında çıkarılan 3030 sayılı yasa ile büyükşehir belediyesi statüsüne alınmıştır. 2004 yılında kabul edilen 5216 sayılı yasa ile büyükşehir belediyesi sınırları 50 km yarıçaplı daire çerçevesinde genişletilmiştir. 2008 yılında

**Sorumlu Yazar:** [hbakiunal@gmail.com](mailto:hbakiunal@gmail.com). Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: 2016-ZRF-030)

**Geliş Tarihi:** 7 Kasım 2019

**Kabul Tarihi:** 28 Nisan 2020

çıkarılan 5747 sayılı yasa ile nüfusu 2000'in altına düştüğü gerekçesiyle kimi belde belediyeleri köye dönüştürülerek kapatılmış, 6360 sayılı yasa ise "bütün şehir" kavramı kapsamında birçok belde belediyesi ve köy tüzel kişiliğini mahalleye dönüştürmüştür (Zengin, 2014). Bu gelişmelere bağlı olarak, kent kırsalında mahalle statüsüne dönüştürülen yerleşim birimlerinde, özellikle yerleşim alanları ile iç içe olan hayvancılık işletmelerinin insan ve çevre sağlığını tehdit etmeyecek alanlara çıkarılması zorunlu hale gelmiştir. Bu tür yerleşim birimlerinin içinde ya da yakınında bulunan hayvancılık işletmelerinde özellikle gübreden kaynaklı kirliliğin ortaya çıkardığı çevresel sorunların çözümüne ilişkin alternatif bir uygulama olarak, hayvancılık işletmelerinin yerleşim birimlerinin dışında uygun bir bölgede modern koşullar altında toplu biçimde faaliyetlerini sürdürmelerinin sağlanması önerilmektedir. Nitekim ilgili Bakanlık ve çeşitli kurum ve/veya kuruluşlar bu tür sorunların çözümü için Hayvancılık İhtisas Organize Sanayi Bölgeleri (HİOSB)'nin oluşturulması üzerinde durmaktadır (Karaman, 2006; Tosun ve Demirbaş, 2012). Söz konusu sanayi bölgelerinin kuruluşuna ilişkin son olarak 2017 yılında yürürlüğe giren Tarıma Dayalı İhtisas Organize Sanayi Bölgeleri (TDİOSB) Yönetmeliği kapsamında; TDİOSB'lerin, hayvancılığın yerleşim merkezlerine uygun bir uzaklıkta, sınırları belirli ve planlı bir bölge içinde, çevreye zarar vermeden, yüksek kalite ve verimlilikte modern bir üretim ortamında yapılmasını sağlaması hedeflenmiştir (Anonim, 2017a).

İzmir Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde yer alan Bornova ilçesi kırsalında küçükbaş ve büyükbaş hayvancılık faaliyetleri genel olarak küçük kapasiteli aile tipi işletmeler tarafından gerçekleştirilmektedir. Söz konusu hayvancılık işletmelerinin sürdürülebilirliği, köylerin mahalleye dönüştürülmesiyle artan mevzuat baskısının yanı sıra hızlı kent gelişiminin beraberinde getirdiği pek çok sınırlayıcı faktörün etkisi altında olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu araştırmada, ilk olarak İzmir-Bornova kırsalında hayvancılığın sürdürülebilirliğini sınırlayan faktörler ortaya konmuştur. Sonra, araştırma alanı koşullarında mevcut işletmelerin sürdürülebilir bir hayvancılığı gerçekleştirebileceği olası alanlar, öngörülen yasal ve teknik ölçütlere göre uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) teknikleri kullanılarak belirlenmiştir. Daha sonra, araştırmadan elde edilen bulguların ışığında hayvancılığın sürdürülebilirliğini ilişkin öneriler sunulmuştur.

## **MATERYAL VE YÖNTEM**

### **Materyal**

Bu araştırma, İzmir iline bağlı Bornova ilçesi kırsalında yer alan ve halen hayvancılık faaliyetlerinin sürdürüldüğü toplam 15 yerleşim biriminde yürütülmüştür. Bu

yerleşimlerin bir kısmı önce köy konumunda iken büyükşehir belediyesi yasasından sonra mahalle statüsüne dönüştürülmüştür. Araştırma alanındaki yerleşim birimleri ve Bornova yerleşim merkezine göre konumları Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırma alanında hayvancılık için uygun yerlerin belirlenmesinde UA ve CBS tekniklerinin uygulamasında kullanılan eğitim haritası, arazi kullanım haritası, 1/25000 ve 1/100000 ölçekli İzmir ili Çevre Düzeni Planı (ilgili paftalar), 1/25000 ölçekli topografik haritalar ile uydu görüntüleri diğer araştırma materyallerini oluşturmuştur.

Çizelge 1. Araştırma alanındaki yerleşim birimlerinin konumlarına göre dağılımları

### **Yerleşmelerin Bornova'ya Göre Konumu**

<b>Kuzey Bölgesi</b>	<b>Güney Bölgesi</b>
Laka*	Gökdere*
Karaçam*	Kemalpaşa
Çiçekli*	Gürpınar
Yaka*	Işıkkent
Eğridere*	Egemenlik
Kayadibi*	
Çamiçi*	
Beşyol*	
Sarnıç*	
Kurudere*	

\*Yasal düzenlemeden önce köy statüsünde olan mahalleler

### **Yöntem**

#### **Hayvancılığın Durumu**

Araştırma alanındaki mahallelerde halen yürütülen hayvancılık faaliyetlerinin mevcut ve gelecekte durumlarına ilişkin veriler, mahalle muhtarları ile yapılan anket çalışmasıyla elde edilmiştir. Elde edilen bu veriler analiz edilerek, her bir yerleşim biriminde hayvancılığın sürdürülebilirliğini sınırlayan etmenler (hayvancılığın devam ettirilebilmesini olumsuz yönde etkileyen unsurlar) belirlenmiştir.

#### **Uygun Yer Seçimi Sorgulamasında Öngörülen Değerlendirme Ölçütleri**

Bu araştırmada, Bornova yöresinde yaygın olarak küçük ve büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapan hayvancılık işletmeleri için uygun yer seçimi ile ilgili yasal ve teknik esaslar dikkate alınarak yedi adet değerlendirme ölçütü (yerleşim yerine uzaklık, arazi eğimi, baki (eğim yönü), arazi kullanım sınıfı, taş/kireç ocaklarına uzaklık, orman ve sit alanları) öngörülmüştür. Öngörülen ölçütler ile bu ölçütler için esas alınan iki değerlendirme sınıfına (uygun ve uygun değil) ilişkin yasal ve teknik esaslar Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırma alanında hidrolojik ve hidrolik koşullar, başat rüzgârlar, zemin özellikleri ve mülkiyet durumunun yanı

Çizelge 2. Hayvancılık için uygun yer seçimi sorgulamasında öngörülen değerlendirme ölçütleri ve sınıfları

Değerlendirme Ölçütleri	Açıklama	Değerlendirme Sınıfları		Kaynaklar
		Uygun	Uygun değil	
1-Yerleşim yerine uzaklık	En az 500 m dışında olmalı	≥500 m	<500	
2-Arazi eğimi	Eğim %60'ı geçmemeli	≤%60	>%60	
3-Bakı	Güney veya güneydoğu olmalı	-Güney -Güneydoğu -Güneybatı	-Kuzey -Kuzeydoğu -Kuzeybatı -Batı -Doğu	Anonim (2000) Anonim (2006) Anonim (2011) Anonim (2018) Anonim (2019a)
4-Arazi kullanım sınıfı	Tarım için uygun olmamalı	Marjinal tarım arazisi	Tarım için uygun alanlar	Anonim (2019b) Anonim (2019c)
5-Taş/kireç ocaklarına uzaklık	En az 2000 m uzakta olmalı	≥2000 m	<2000 m	Olgun (2011) Şengonca ve ark. (2009)
6-Orman alanı	Orman alanı dışında olmalı			
7-Sit (Arkeolojik sit ve 1.derecede doğal sit) alanı	Sit alanı dışında olmalı	Dışında kalan alanlar	İçinde kalan alanlar	

sıra, hayvancılık için gerekli su ve yem kaynaklarını temin olanakları, ürün pazarlama koşulları, inşaat giderleri vb. unsurlar değerlendirme dışında bırakılmıştır.

#### Sorgu Modelinin Geliştirilmesi

Araştırma alanını oluşturan İzmir-Bornova ilçesi sınırları içerisinde kalan alanda hayvancılığın yapılabileceği uygun yerlerin belirlenmesine yönelik CBS'de bir sorgu modeli geliştirilmiştir. Sorgu modelinin geliştirilmesinde ArcGIS 10.0 yazılımı kullanılmıştır (Anonim, 2017b). Araştırma alanının hayvancılık için uygunluk durumunu belirlemek amacıyla öngörülen ölçütlere ilişkin iki değerlendirme sınıfına (uygun ve uygun değil) göre mekânsal analizlerden yakınlık analizleri yapılmış ve sonuçlar haritalanarak yorumlanmıştır.

Sorgulama modelinde öncelikle 1/25.000 ölçekli topografik hartalardan çalışma alanına ait sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturulmuştur. Üretilen SYM ile araştırma alanı için eğim, bakı ve yükseklik analizleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen hücrel (raster) veriler vektörel formata dönüştürülmüştür.

İzmir ili arazi varlığı envanterindeki (2013 yılı için) veriler sorgulanarak marjinal alanlar ayrı bir katman olarak üretilmiştir (Anonim, 2013). Çalışma alanı içerisinde yer alan orman ve sit alanlar çıkartılmış, ayrıca yerleşim yerleri ve taş ocakları gibi bölgelerde Çizelge 2'de belirtilen ölçütler uygulanarak yakınlık analizleri gerçekleştirilmiştir. Yakınlık analizi sonucu üretilen alanlar ile diğer tüm veriler arasında keşim analizi uygulanmıştır. Böylece, yeni oluşturulan bu vektörel veri tabanının her bir poligonunun çalışma alanına ait bütün verileri içermesi sağlanmıştır. Son olarak, Çizelge 2'de belirtilen eğim ve bakı ölçütlerine göre hayvancılığa uygun alanlar mekânsal olarak saptanmıştır.

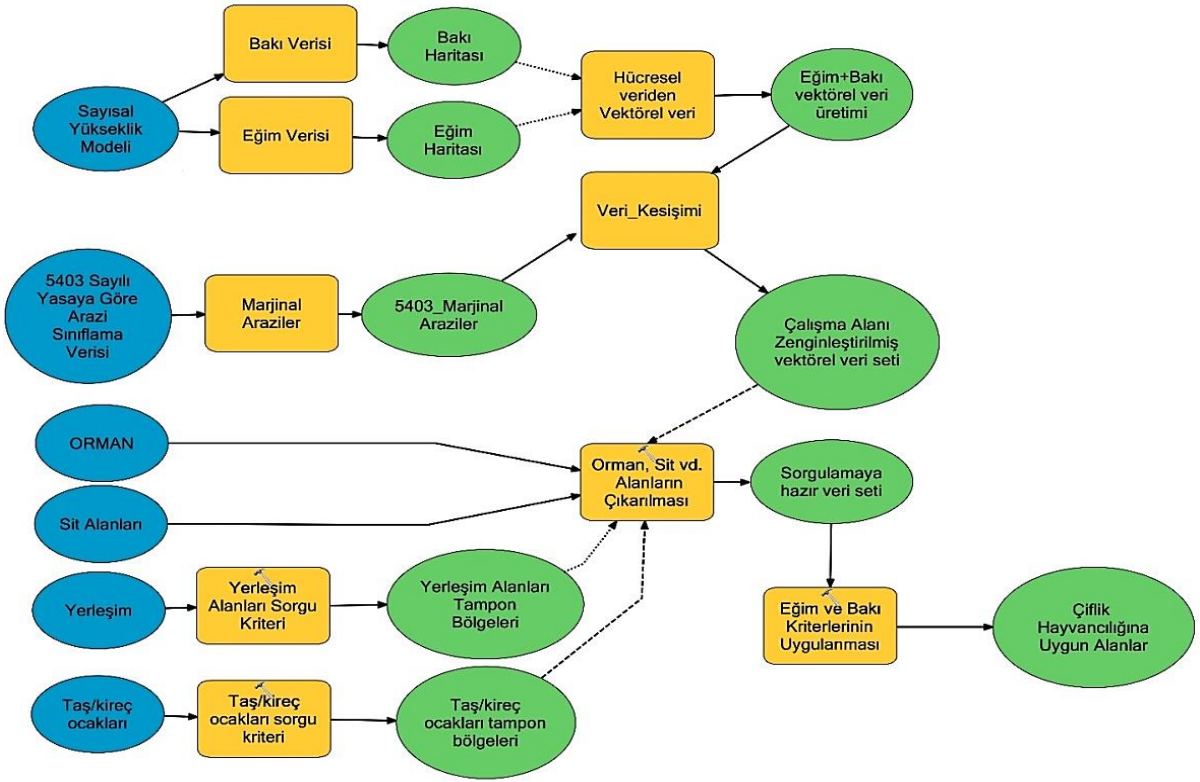
Hayvancılık için uygun alanların belirlenmesinde kullanılan sorgu modeli akış şeması Şekil 1'de gösterilmiştir. Akış şemasında mavi kutucuklar temel verileri, sarı kutucuklar yapılan işlemleri, yeşil kutucuklar ise üretilen veri ve haritaları ifade etmektedir.

#### BULGULAR VE TARTIŞMA

##### Araştırma Alanında Hayvancılığın Sürdürülebilirliğini Sınırlayan Etmenler

Araştırma alanında mevcut hayvancılığın sürdürülebilirliğini sınırlayan başlıca etmenler, yerleşim birimlerinin Bornova ilçe merkezine göre konumlarına bağlı olarak belirlenmiş ve Çizelge 3'de verilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre; i) sit alanları, ii) orman alanları, iii) taş/kireç ocakları, iv) sanayinin gelişimi, v) kırsal turizm faaliyetleri, vi) hayvancılıkta kullanılabilecek mera alanı yetersizliği ve vii) su kaynağı yetersizliği olmak üzere yedi temel etmenin mevcut hayvancılığın sürdürülebilirliğini kısıtladığı belirlenmiştir. Ayrıca bu etmenlerin, yerleşim birimlerinin konumlarına bağlı olarak farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Kuzey bölgesindeki 10 mahallenin tamamına yakınında (9 mahalle) etkili olan sınırlayıcı etmenler; orman alanları (Laka hariç) ve mera yetersizliği (Eğridere hariç)'dir. Bu bölgede sınırlayıcı diğer etmenler sırasıyla, hayvancılıkta kullanılabilecek su kaynaklarının yetersizliği (5 mahallede), kırsal turizm faaliyetleri (3 mahalle) ve sit alanları (1 mahalle)'dir. Güney bölgesindeki 5 mahallenin tamamında etkili olan sınırlayıcı etmenler; mera alanlarının yetersizliği ve sanayinin gelişimi (hızla büyüyen sanayinin artan alan ve işgücü gereksinimi) olup, diğer etmenler ise sırasıyla; bölgede faaliyet gösteren taş ocakları (2 mahalle) ve mevcut orman alanları (2 mahalle) olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırma alanındaki yerleşmelerde hayvancılığı sınırlayan etmenlerin konumsal dağılımlarını analiz etmek amacıyla, bu etmenlerin oransal (%) olarak dağılımları belirlenmiş ve Şekil 2'de gösterilmiştir. Mevcut hayvancılığın sürdürülebilirliğini kısıtlayan başlıca etmenler; kuzey bölgesinde bulunan mahallelerin %90'ında mera alanı yetersizliği, %50'sinde su kaynağı yetersizliği, %30'unda kırsal turizm faaliyetleri ile %10'nunda orman ve sit alanları, güney bölgesinde bulunan mahallelerin ise; %100'ünde mera alanı yetersizliği ve sanayinin hızla büyümesi,



Şekil 1. Hayvancılık için uygun alanların belirlenmesine ilişkin sorgu modeli akış şeması

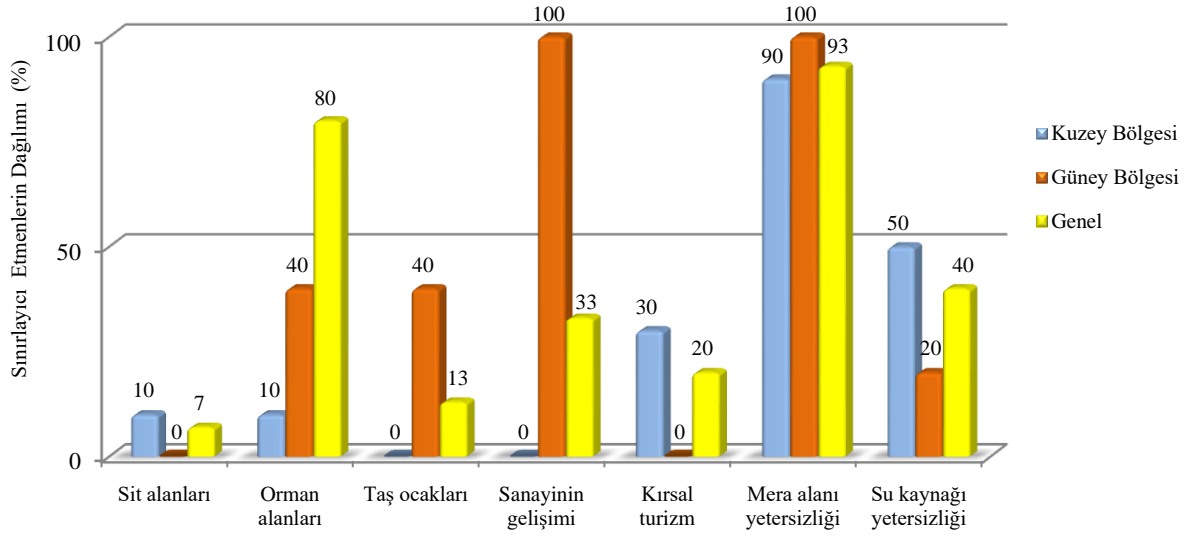
Çizelge 3. Araştırma alanındaki yerleşkelerin konumlarına göre hayvancılığı sınırlayan etmenler

Yerleşkelerin Bornova'ya Göre Konumu	Yerleşke Adı	Sınırlayıcı Etmenler							
		Sit alanı	Orman alanı	Taş/kireç ocakları	Sanayi gelişimi	Kırsal turizm	Mera alanı yetersizliği	Su kaynağı yetersizliği	
Kuzey Bölgesi	Laka						X	X	
	Karaçam		X				X		
	Çiçekli	X	X			X	X	X	
	Yaka		X			X	X		
	Eğridere		X						
	Kayadibi		X				X		
	Çamiçi		X			X	X	X	
	Beşyol		X				X		
	Sarnıç		X				X	X	
Güney Bölgesi	Kurudere		X				X	X	
	Gökdere		X		X		X	X	
	Kemalpaşa			X	X		X		
	Gürpınar	X	X		X		X		
	Işıkkent				X		X		
	Egemenlik				X		X		

%40'ında orman alanı ve bölgede faaliyet gösteren taş/kireç ocakları, %20'sinde ise su kaynağının yetersiz oluşu gelmektedir. Sınırlayıcı etmenlerin araştırma alanı genelindeki dağılımı incelendiğinde; yerleşim birimlerinin %93'ünde mera alanı yetersizliği, %80'inde mevcut orman alanları, %40'ında su kaynağının yetersizliği, %20'sinde kırsal turizm faaliyetleri, %13'ünde taş/kireç ocakları ve %7'inde ise sit alanları hayvancılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliğini kısıtlamaktadır (Şekil 2).

Bu bulgular, araştırma alanının kuzey bölümünde hayvancılık için gerekli olan mera ve su kaynaklarının yetersizliğinin ve kırsal turizm faaliyetlerinin, güney bölümünde ise mera alanı yetersizliğinin ve hızla gelişen sanayinin yanı sıra, faaliyet gösteren taş/kireç ocaklarının ve mevcut orman alanlarının hayvancılığı güçleştirmekte olduğu anlaşılmaktadır. Araştırma alanı genelinde hayvancılığın sürdürülebilirliği üzerinde ise, mera alanlarının ve su kaynaklarının yetersizliğinin yanı sıra orman

alanlarının ve sanayi gelişiminin önemli bir baskı oluşturduğu anlaşılmaktadır. Bu durum; İzmir kent gelişim alanı içerisinde kalan Bornova kırsalında hayvancılığın sürdürülebilirliğinin olumsuz yönde etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle mevcut hayvancılığın sürdürülebilirliğinin sağlanması için, söz konusu etmenlerin bertaraf edilebileceği çevresel etkiler ve yasal yaptırımlar yönünden uygun hayvancılık alanlarının (Hayvancılık İhtisas Organize Sanayi Bölgesi, HİOSB) belirlenmesine gerek duyulmaktadır. Nitekim aile tipi küçük kapasiteli ve dağınık işletmelerin sürdürülebilir verimli ve karlı bir üretim için ortak ahır ve sağım ünitelerini oluşturması veya daha büyük modern işletmeler şeklinde güçlerini birleştirmesinin yararlı olacağı ifade edilmektedir (Ermetin, 2011). Ülkemizde hızla gelişmekte olan kentlerin baskısı altındaki kırsal alanlarda hayvancılığın geliştirilebilmesine yönelik bir çözüm olarak hayvancılık ihtisas bölgelerinin kurulması önerilmektedir (Anonim, 2015).



Şekil 2. Araştırma alanında hayvancılığı sınırlayan etmenlerin yerleşkelerin konumuna göre dağılımı

#### Araştırma Alanında Hayvancılık İçin Uygun Alanlar

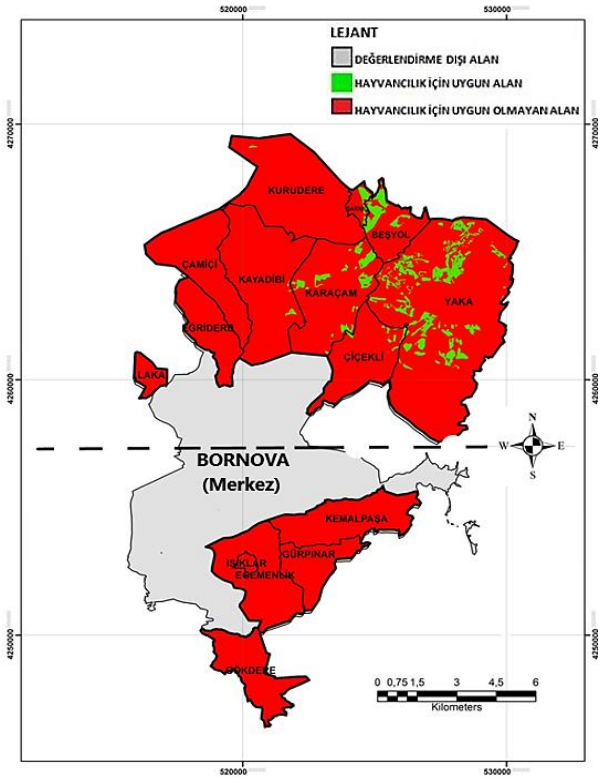
Araştırma alanının hayvancılık için uygunluk durumunu belirlemek amacıyla, ArcGIS 10.0 yazılımı ortamında geliştirilen sorgu modeli kullanılarak öngörülen yedi farklı değerlendirme ölçütü ve iki değerlendirme sınıfına göre yapılan yakınlık ve kesişim analizleriyle üretilen harita Şekil 3'te gösterilmiştir. Araştırma alanındaki yerleşkelerin konumları ve öngörülen tüm değerlendirme ölçütlerine göre hayvancılığa uygun alanların dağılımı ise Çizelge 4'te verilmiştir. Ayrıca, Bornova yerleşim merkezinin kuzeyinde (9,439 ha) ve güneyinde (2,721 ha) kalan alanda tüm değerlendirme ölçütlerine göre hayvancılık için uygun (yeşil

renkte) ve uygun olmayan alanlar (kırmızı renkte) harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3).

Öngörülen ölçütlere göre hayvancılık için araştırma alanının kuzey bölgesinde çok sınırlı bir alanın (%4.3) uygun olduğu, buna karşın güney bölgesindeki alanın tamamının ise uygun olmadığı görülmektedir (Çizelge 4).

Araştırma alanında yerleşim birimlerin konumlarına ve öngörülen her bir değerlendirme ölçütüne göre hayvancılığa uygun alanların dağılımları Çizelge 5'de verilmiştir. Araştırma alanının kuzey bölgesinde, özellikle arazi kullanım sınıfının uygun olmaması (%74.3), ormanın geniş bir alanı kaplamış olması (%59.3) ve taş/kireç ocaklarının bulunması

Şekil 3. Araştırma alanının kuzey ve güney bölgelerindeki tüm değerlendirme ölçütlerine göre hayvancılık için uygun alanlar



Çizelge 4. Araştırma alanındaki yerleşkelerin konumları ve öngörülen tüm değerlendirme ölçütlerine göre hayvancılık için uygun alanların dağılımı

Yerleşkelerin Bornova'ya Göre Konumu	Değerlendirme Sınıfları			
	Uygun Değil		Uygun	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Kuzey Bölgesi	9,037	95.8	402	4.3
Güney Bölgesi	2,721	100	0	0

Çizelge 5. Araştırma alanının hayvancılık için uygun alanların yerleşkelerin konumlarına ve öngörülen her bir değerlendirme ölçütüne göre dağılımı

Değerlendirme Ölçütleri	Kuzey Bölgesi Değerlendirme Sınıfları				Güney Bölgesi Değerlendirme Sınıfları			
	Uygun Değil		Uygun		Uygun Değil		Uygun	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1-Yerleşim yerlerine uzaklık	1,794	19.0	7,637	80.9	2,017	78.1	567	21.9
2-Eğim	320	3.4	9,119	96.6	211	7.8	2,510	92.3
3-Bakı	3,365	36.1	5,964	63.9	2,260	91.2	219	8.8
4- Arazi kullanım sınıfı	7,012	74.3	2,426	25.7	2,354	86.5	367	13.5
5-Orman alanı	5,600	59.3	3,839	40.7	780	12.2	5,598	87.8
6- Sit Alanları	217	2.3	9,222	97.7	0	0.0	2,721	100.0
7-Taş/kireç ocakları	4,153	44.0	5,286	56.0	0	0.0	2,721	100.0

(%44.0) gibi etmenlerin hayvancılığın yapılabileceği alanları sınırladığı görülmektedir. Güney bölgesinde ise; arazi kullanım sınıfı (%86.5), arazinin eğim yönü (%83.1) ve yerleşim yerlerine yakınlık (%74.1) gibi etmenlerin hayvancılığın yapılabileceği alanları oldukça sınırladığı anlaşılmaktadır (Çizelge 5). Tüm bu bulgular, araştırma alanında sürdürülebilir bir hayvancılığın dikkate alınan yasal ve bilimsel esaslara göre oldukça sınırlı bir alanda gerçekleştirilebileceğini ortaya koymaktadır (Ongley,1996; Anonim, 2000; Olgun, 2011).

### SONUÇ

Bu çalışmada ilk olarak, Bornova ilçe sınırları içerisinde yer alan ve halen hayvancılığın yapıldığı 15 mahallenin ilçe merkezine göre konumlarına bağlı olarak mevcut hayvancılığın sürdürülebilirliğini sınırlayan yedi farklı etmen belirlenmiştir. Mera alanı ve su kaynaklarının yetersizliğinin her iki bölgedeki mahallelerde önemli bir baskı unsuru oluşturduğu, kırsal turizm faaliyetleri, sit ve orman alanları gibi etmenlerin kuzey bölgesindeki mahallelerde, sanayinin gelişimi, taş/kireç ocakları ve orman alanları gibi etmenlerin ise güney bölgesindeki mahallelerde öne çıktığı anlaşılmıştır.

Daha sonra, araştırma alanının hayvancılık için uygunluk durumu, öngörülen yedi farklı değerlendirme ölçütüne göre analiz edilmiştir. Bu ölçütlerin tamamı dikkate alındığında, hayvancılık için kuzey bölgesinde çok sınırlı bir alanın uygun olduğu, güney bölgesinde ise tüm alanın uygun olmadığı belirlenmiştir. Öngörülen her bir değerlendirme ölçütü dikkate alındığında, kuzey bölgesinde; arazi kullanım sınıfının uygun olmaması, mevcut orman alanlarının geniş bir alanda olması ve taş/kireç ocaklarının bulunması gibi faktörlerin, güney bölgesinde ise; marjinal tarım arazilerinin yetersizliği, arazilerin eğiminin %60'ın üzerinde olması ve yerleşim yerlerine yakın oluşu gibi etmenlerin hayvancılığın yapılabileceği alanları oldukça sınırladığı anlaşılmıştır.

Bu sonuçlar, söz konusu sınırlayıcı etmenlerin baskısı altındaki hayvancılığın sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için Büyükşehir ve İlçe Belediyesi başta olmak üzere ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından Bornova kırsalında



hayvansal üretimin sürdürülebilirliğini sağlayacak önlemlerin bir an önce alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, ana geçim kaynağı hayvancılık olan ve yerleşim birimleriyle iç içe olan işletmeler için yerleşim merkezlerine belli uzaklıkta, yüksek kalite ve verimlikte, modern bir üretimin sağlanacağı toplu hayvancılık bölgesi/bölgeleri (HİOSB) oluşturulabilir. Araştırma alanı için en uygun HİOSB'lerin belirlenmesinde, bu çalışmada dikkate alınan ölçütlerin dışında yağış ve rüzgâr gibi meteorolojik veriler, arazinin hidrojeolojik özellikleri ve mülkiyet durumu gibi unsurların yanı sıra, su ve yem sağlama olanakları, pazarlama koşulları, inşaat giderleri vb. ekonomik unsurlar da dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca kaba yem gereksiniminin karşılanabileceği mera alanlarının korunarak geliştirilmesine ve/veya yeni mera alanlarının oluşturulmasına gerek duyulmaktadır. Gerek HİOSB bölgesi için en uygun yerin belirlenebilmesi ve gerekse mera alanların geliştirilebilmesi için ilgili bakanlık, belediyeler ve üniversite işbirliği çerçevesinde yürütülecek bilimsel çalışmalar önemli katkılar sağlayacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Anonim (2000) Hayvan Barınakları Hakkında Genelge. Tarihi:01/05/2000, Sayısı: 5848-2000/37, Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, [http://www.istanbul.saglik.gov.tr/w/mev/temel\\_saglik/hayvan\\_barinaklari.pdf](http://www.istanbul.saglik.gov.tr/w/mev/temel_saglik/hayvan_barinaklari.pdf) (Erişim Tarihi: 22/05/2015).
- Anonim (2006) Hayvancılık İşletmelerinin Kuruluş, Çalışma, Denetleme Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik. 09/08/2006 tarih ve 26254 Sayılı Resmi Gazete, Ankara, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/08/20060809-4.htm> (Erişim Tarihi: 21/05/2015).
- Anonim (2011) İzmir İli Karaburun İlçesi Arazi Sınıflandırması Projesi. İzmir İl Özel İdaresi, İzmir.
- Anonim (2013) İzmir İli Arazi Sınıflandırması. İzmir İl Özel İdaresi, İzmir.
- Anonim (2015) VIII. Türkiye Ticaret ve Sanayi Şurası. 8 Nisan 2015, Ankara.
- Anonim (2017a) Tarıma Dayalı İhtisas Organize Sanayi Bölgeleri Yönetmeliği. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 25/11/2017 Tarih ve 30251 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Anonim (2017b ) ArcGIS User Manual. ESRI, 380 New York Street, Redlands, CA.

- Anonim (2018) 1/25.000 Ölçekli İzmir Büyükşehir Bütünü Çevre Düzeni Planı Plan Uygulama Hükümleri (Plan Notları). İzmir Mimarlar Odası, [http://izmimod.org.tr/docs/PLAN\\_NOT011112.pdf](http://izmimod.org.tr/docs/PLAN_NOT011112.pdf) (Erişim Tarihi: 15/03/2017).
- Anonim (2019a) 23723 Sayılı Çevre Kanunu. Mevzuat Bilgi Sistemi, <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2872.pdf> (Erişim Tarihi: 10/03/2019).
- Anonim (2019b) 6831 Sayılı Orman Kanunu. 8/9/1956 Tarih ve 9402 Sayılı Resmi Gazete, Mevzuat Bilgi Sistemi, <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.3.6831.pdf> (Erişim Tarihi: 07/01/2019)
- Anonim (2019c) Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği. 06/06/2008 Tarih ve 26898 sayılı Resmi Gazete, Ankara, Mevzuat Bilgi Sistemi, <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.12188&MevzuatIliski=0>(Erişim Tarihi: 10/03/2019)
- Ermetin O (2011) Konya'da Hayvancılığın Mevcut Durumu. Sorunlar ve Çözüm Önerileri. TMMOB Konya İl Koordinasyon Kurulu, I. Konya Kent Sempozyumu, 26-27 Kasım 2011, Konya, 217-226.
- Karaman S (2006) Hayvansal Üretimden Kaynaklanan Çevre Sorunları ve Çözüm Olanakları. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(2): 133-139.
- Olgun M (2011) Tarımsal Yapılar. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No:1577, Ankara.
- Ongley ED (1996) Control of Water Pollution from Agriculture. FAO Irrigation and Drainage: 55, Roma.
- Şengonca M, Altan A, Koşum N (2009) Hayvan Yetiştirme İlkeleri. Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 550, 4. Baskı, İzmir.
- Tosun D, Demirbaş N (2012) Türkiye'de Hayvancılık İhtisas Organize Sanayi Bölgelerinin Gelişimi ve Konunun Büyükbaş Hayvancılık Sektörünün Sorunları Açısından Değerlendirilmesi. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. 5-7 Eylül 2012, Konya, 182-190.
- Yenigül SB (2016) Büyükşehirlerde Tarımsal Alanların Korunmasında Kentsel Tarım ve Yerel Yönetimlerin Rolü. MEGARON, 11(2): 291-299.
- Zengin O (2014) Büyükşehir Belediyesi Sisteminin Dönüşümü: Son On Yılın Değerlendirmesi. Ankara Barosu Dergisi, 2: 92-116.



## Bati Anadolu'da Günlük Yağış Şiddetindeki Değişimler

İsmail AĞBAŞ<sup>1</sup> ID, Ercan YEŞİLİRMAK<sup>\*2</sup> ID<sup>1</sup> Devlet Su İşleri 21. Bölge Müdürlüğü, AYDIN<sup>2</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Arazi ve Su Kaynakları Anabilim Dalı, AYDIN

**Öz:** Atmosferde konsantrasyonu artan sera gazlarının neden olduğu küresel ısınma yirminci yüzyılın son çeyreğinden itibaren dünyanın en önemli çevre sorunu haline gelmiştir. Sıcaklık artışının sadece yağış toplamlarında değil aynı zamanda ekstrem yağışlarda değişimlere, daha sık ve şiddetli sel ve kuraklık hadiselerine yol açması beklenmektedir. Küresel ısınma bağlamında, ülkemizdeki yağış toplamlarındaki değişimler oldukça geniş çaplı araştırma konusu olmasına karşın yağış şiddetlerindeki değişimler yeterince incelenmemiştir. Bu çalışmada, ülkemizin batısında yer alan 13 ildeki 32 istasyon için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden sağlanan günlük yağış verileri, hafif yağış, orta kuvvette yağış, kuvvetli yağış, çok kuvvetli yağış, şiddetli yağış ve aşırı yağış olmak üzere altı farklı kategoriye ayrılmış ve her bir kategori için üç farklı indisin (yağışlı gün sayısı, yağış miktarı, kategorideki yağışın toplam yağışa oranı) mevsimlik ve yıllık ölçekte 1966 ile 2011 arasındaki zamansal değişimleri ile çalışma alanındaki konumsal değişimleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, yaz mevsiminde çalışma alanının kuzeyinin, diğer mevsimlerde ise güneyinin daha fazla sel riskine sahip olduğu saptanmıştır. Zamansal değişim analizinde ise, hafif yağış kategorisinde yıllık ölçekte yağışlı gün sayısı, yağış miktarı ve kategorideki yağışın toplam yağışa oranı için saptanan yaygın azalış eğilimleri haricinde diğer tüm kategori-indis-ölçek kombinasyonlarında %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir değişim saptanmamıştır. Başka bir anlatımla, sıcaklık artışına rağmen ülkemizin batı kesimlerinde üst kategori yağışlarda önemli bir değişim meydana gelmediği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** iklim değişikliği, zamansal analiz, yağışlı gün sayısı, yağış miktarı

## Variations of Daily Rainfall Intensity in Western Anatolia

**Abstract:** Global warming associated with the increase of greenhouse gases in the atmosphere has become the most important environmental problem of the World since the last quarter of 20th century. Temperature increase is expected to result in changes not only in total rainfall amounts but also in extreme rainfall events, more frequent and intense flood and drought events. Under changing climate although how total rainfall amounts have changed in Turkey are extensively investigated, changes in rainfall intensities are not adequately examined. In this study, daily rainfall data recorded between 1966 and 2011 at 32 rainfall gaging stations located in 13 provinces of western Anatolia, Turkey, were supplied from the State Meteorological Service (MGM) and categorized into six classes, namely light, light-moderate, moderate-heavy, heavy, heavy-torrential and torrential. Then, for each category, spatial and monotonic temporal changes of three indices (number of rainy days, rainfall amount and the ratio of rainfall amount to total rainfall) were analyzed in seasonal and annual scales. Results showed that flood risk is more likely in northern part in summer and in southern part in other seasons. Temporal analysis showed that there is no statistically significant (at 95% level) monotonic trend for all combinations of category-index-temporal scale, except a number of decreasing trends in light rainfall. It can be concluded that there has been no statistically significant change in daily rainfall intensities over western Anatolia (Turkey) over the period 1966–2011 although average temperature has increased.

**Keywords:** Climate change, temporal analysis, rainy days, rainfall amount

## GİRİŞ

Sanayi devrimiyle birlikte ortaya çıkan antropojenik iklim değişikliği nedeniyle küresel ortalama sıcaklıktaki artışa paralel olarak, yağışlarda da değişimler söz konusudur. Yıllık toplam yağışlar, 1901–2005 arasında, Avustralya'da, Avrasya'da, Kuzey ve Güney Amerika'da artmış; Sahel'de, Afrika'nın Batısında, Akdeniz havzasında, Güney Amerika'nın batı kıyılarında azalmıştır (Homar ve ark., 2010). İklim değişikliğinin sadece toplam yağış miktarında değil aynı zamanda ekstrem yağış hadiselerinde de değişimlere yol açması beklenmektedir (Cubasch ve ark., 2013). Bunun nedeni, hava sıcaklığındaki artış sebebiyle atmosferin nem tutma kapasitesinin yükselmesi ve buna bağlı olarak hidrolojik döngünün hızlanmasıdır (Fowler ve Hennessy, 1995; Mishra ve Singh, 2010). Yağış miktarındaki

zamansal ve mekânsal değişimlerin yüzey akışı, toprak nemini ve yer altı su rezervlerini etkilemesi söz konusudur (Kumar ve Jain, 2010). Yağış miktarında ve şiddetinde olası artışlar toprakları erozyona daha duyarlı hale getirebilecek ve şev stabilitesinin bozulmasına neden olabilecektir. Sel ve erozyon hadiselerinin frekansında ve şiddetindeki artışlar da daha fazla ekonomik zarara ve can kaybına yol açabilecektir. Ayrıca, yağış miktarındaki ve şiddetindeki değişimlerin, su

**Sorumlu Yazar:** [eyesilirmak@adu.edu.tr](mailto:eyesilirmak@adu.edu.tr). Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür ve Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: ZRF-15001)

**Geliş Tarihi:** 2 Aralık 2019

**Kabul Tarihi:** 29 Nisan 2020

yapılarının planlanması, inşası ve işletimi ile su kaynakları yönetiminde yeni stratejilerin geliştirilmesini zorunlu kılacaktır (Yeşilirmak ve ark., 2011).

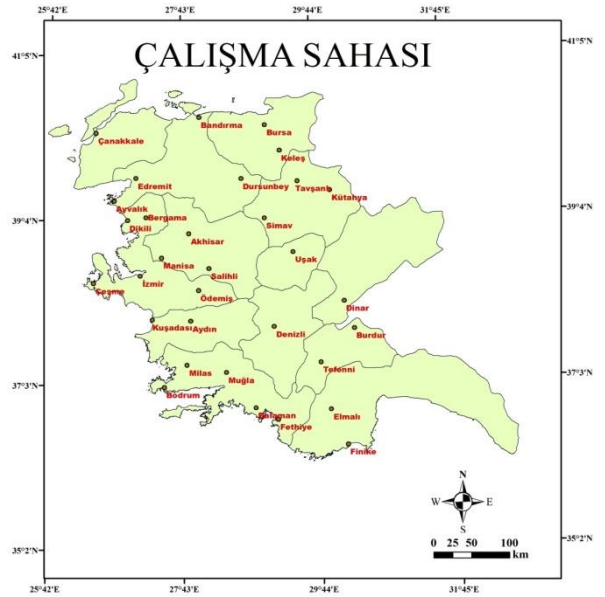
Toplam yağışlardaki değişimin yönü ne olursa olsun, sıcaklık artışına bağlı olarak şiddetli yağış hadiselerinde artış beklenmektedir. Küresel ısınmanın yağış şiddetleri üzerindeki etkisinin incelenmesine yönelik olarak son yıllarda dünyanın çeşitli bölgeleri için yapılan çalışmalarda yaygın olarak izlenen yol, günlük yağış miktarlarını farklı dilimlere (kategorilere) ayırıp her bir dilimdeki yağış miktarlarındaki ve/veya yağışlı gün sayılarındaki değişimleri incelemek şeklindedir (Arnone ve ark., 2013), İtalya'nın Sicilya adasında hafif (0.1–4.0 mm) yağış sayısında azalma eğilimi, ağır-şiddetli (>20 mm) yağış sayısında ise artış eğilimi saptamıştır. Homar ve ark. (2010), İspanya'nın Balear adalarında, %95 düzeyinde olmak üzere, 1–4 mm kategorisindeki yağışlı gün sayısında önemli artış eğilimi, 16–32 mm kategorisindeki yağışlı gün sayısında önemli azalış eğilimi saptamalarına karşın, diğer kategorilerdeki yağışlı gün sayılarında istatistiksel olarak önemli bir değişim olmadığını tespit etmişlerdir. Diğer yandan, toplam yağış içerisinde, 4 mm'den az ve 64 mm'den fazla yağışların oranında artış, 16–32 mm arasındaki yağışların oranında da azalış eğilimi saptamışlardır. Caloiero ve ark. (2016), İtalya'nın güneyindeki Calabria bölgesinde, yağışlı gün sayısında en düşük kategoride (<4 mm) belirgin bir artış eğilimi, diğer kategorilerde, özellikle kuvvetli (16–32 mm) ve çok kuvvetli (32–64 mm) yağış kategorilerinde, azalma eğilimi saptamışlardır. Yağış miktarında ise, alt yağış kategorilerinde artış, üst yağış kategorilerinde ise azalış eğilimi tespit etmişlerdir. Caloiero (2015), Yeni Zelanda'da gerek yağışlı gün sayısında gerekse de yağış miktarında hiçbir kategoride belirgin bir eğilim olmadığını belirlemiştir. Yosef ve ark. (2009), İsrail'de, çok kuvvetli (16–32 mm/gün) yağış miktarında orta ve kuzey kesimlerde artış, güneyde azalış eğilimi; hafif-orta kuvvetteki (0–16 mm/gün) yağış miktarında ise kuzeyde artış, orta ve güney kesimlerde azalış eğilimi saptamıştır. Panthou ve ark. (2014), Afrika'nın Sahel bölgesinin orta kesimlerinde ekstrem yağış hadiselerinde artış olduğunu ve toplam yağış içerisinde ekstrem yağışlarının oranının 1970–1990 arasındaki %17 değerinden 1991–2000 arasında %19'a ve sonrasında 2001–2010 arasında %21 değerine yükseldiğini bulmuştur. Alpert ve ark. (2002), İtalya'da aşırı yağışların (>128 mm) ve İspanya'da hafif (0–4 mm) ve şiddetli-aşırı (>64 mm) yağışların toplam yağış içindeki oranlarında artış olduğunu, fakat İsrail ve Kıbrıs'ta önemli bir değişim olmadığını tespit etmişlerdir. Karabulut ve Cosun (2009), Kahramanmaraş'ta toplam yağış miktarında önemli bir değişim olmadığını fakat yağışlı gün sayısında genel bir azalış eğilimi olduğunu tespit etmişlerdir. Koç ve İrdem (2007), yağış miktarında, hafif

yağışlarda (<10.0 mm) özellikle kış mevsiminde Karadeniz bölgesinde istatistiksel olarak önemli artış eğilimi, normal (10.1–25.0 mm) ve orta şiddette (25.1–50.0 mm) yağışlarda Türkiye genelinde azalma eğilimi, yıllık ölçekte şiddetli (50.1–100.0 mm) yağışlarda Marmara Geçiş ve Karasal İç Anadolu yağış rejimi bölgelerinde artış eğilimi saptamasına karşın, çok şiddetli (>100.0 mm) yağışlarda ise kıyı bölgeleri haricinde genel bir eğilim saptamamıştır.

Bu çalışma, Batı Anadolu için ortalama sıcaklıktaki artışa bağlı olarak yağış şiddetlerindeki değişimleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Elde edilen bilgilerin, kentsel ve tarımsal su yönetiminde ve artması olası sel hadiselerine yönelik önlemlerin alınması hususunda yararlı olması beklenmektedir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

**Çalışma Alanı:** Çalışmada, Batı Anadolu'da Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından işletilen 32 meteoroloji istasyonunda 1966–2011 arasında kaydedilmiş günlük yağış değerleri kullanılmıştır (Şekil 1). Çalışma alanı, batıda Ege Denizi, güneyde Akdeniz ve kuzeyde Marmara denizi ile sınırlanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı ve istasyonların konumları

**Veriler ve Kalite Kontrol:** Çalışmada kullanılan günlük yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'den temin edilmiştir ve 1966 ile 2011 yılları arasında kapsamaktadır. Veriler öncelikle basit bir kalite kontrol sürecinden geçirilmiştir. Buna göre, herhangi bir ay, 6 gün veya daha fazla eksik veriye sahipse, o ay eksik sayılmıştır. Ayrıca, herhangi bir yılda eksik bir ay olduğunda o yıl eksik olarak kabul edilmiştir (Chu ve ark., 2010).

**Yağış Şiddeti İndisleri:** Günlük yağış verileri Çizelge 1'de verilen yağış şiddeti aralıklarına ayrılmıştır (Alpert ve ark.,

2002; Homar ve ark., 2010). Her bir istasyon için Çizelge 1'deki yağış şiddeti kategorilerine göre beş zaman ölçeğinde (kış, ilkbahar, yaz, sonbahar ve yıllık) aşağıda verilen indisler üretilmiştir:

- 1) Yağışlı gün sayısı (YGS): ilgili kategoride meydana gelen yağış hadiselerinin sayısı
- 2) Yağış miktarı (YM): ilgili kategorideki yağış toplamı
- 3) Kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranı (ORN)

Aşırı yağış kategorisindeki yağış hadiseleri istatistiksel bir değerlendirmeye olanak sağlayacak sayıda olmadığı için değerlendirmeye alınmamıştır.

Çizelge 1. Yağış kategorileri ve aralıkları

Yağış Şiddeti Kategorisi	Günlük Toplam Yağış (mm)
Hafif Yağış	0.1 – 3.9
Orta Kuvvette Yağış	4.0 – 15.9
Kuvvetli Yağış	16.0 – 31.9
Çok Kuvvetli Yağış	32.0 – 63.9
Şiddetli Yağış	64.0 – 127.9
Aşırı Yağış	≥128

**Mekânsal Değişim:** İndis serilerinin 1966 ile 2011 yılları arasındaki ortalamalarının çalışma alanındaki mekânsal değişim haritaları Spline enterpolasyon metodu ile üretilmiştir (Li ve ark., 2011).

**Zamansal Değişim:** İndis serilerinin zamansal değişimlerinin (trendlerinin veya eğilimlerinin) istatistiksel önem düzeyi Mann-Kendall testi ile saptanmıştır (Tabari ve Talaei, 2011). Bu testte,  $H_0$  Hipotezine göre, zaman içinde sıralanmış gözlemler zamandan bağımsız ve benzer dağılıma sahip tesadüfi değişkenlerdir.  $H_1$  Hipotezi zaman serisinde bir eğilim vardır. Test istatistiği aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır (Salmi ve ark. 2002):

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k)$$

Eşitlikte,

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } x_j - x_k > 0 \text{ ise} \\ 0, & \text{eğer } x_j - x_k = 0 \text{ ise} \\ -1, & \text{eğer } x_j - x_k < 0 \text{ ise} \end{cases}$$

Eğer veri sayısı 10'dan fazla ise,  $S$ 'nin dağılımı için normal dağılım kullanılabilir ve  $S$ 'nin varyansı aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$\text{VAR}(S) = \frac{1}{18} \left[ n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^q t_p(t_p-1)(2t_p+5) \right]$$

Eşitlikte,  $q$  veriler içinde birbirine eşit değerlerin meydana getirdiği grupların sayısını ve  $t_p$  de  $p$ 'inci gruptaki verilerin sayısını gösterir. Ardından,  $\text{VAR}(S)$  ve  $S$  kullanılarak, standart normal değişken ( $Z$ ) hesaplanır:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{VAR}(S)}}, & \text{eğer } S > 0 \text{ ise} \\ 0, & \text{eğer } S = 0 \text{ ise} \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{VAR}(S)}}, & \text{eğer } S < 0 \text{ ise} \end{cases}$$

Eğer  $Z$  pozitif ise artan yönde,  $Z$  negatif ise azalan yönde bir eğilim söz konusudur. Belirli bir  $\alpha$  önem düzeyinde (iki-yönlü test), eğilimin istatistiksel olarak önemli olup olmadığına, hesaplanan  $Z$  değeri ile kritik  $Z$  değerinin karşılaştırılmasıyla karar verilir.  $Z$ 'nin mutlak değeri, standart normal dağılım tablosundan elde edilen  $Z_{1-\alpha/2}$ 'den büyük ise  $H_0$  reddedilir. Bu çalışmada  $\alpha$  önem düzeyi %95 olarak alınmış ve eğilimlerin istatistiksel önemleri buna göre değerlendirilmiştir.

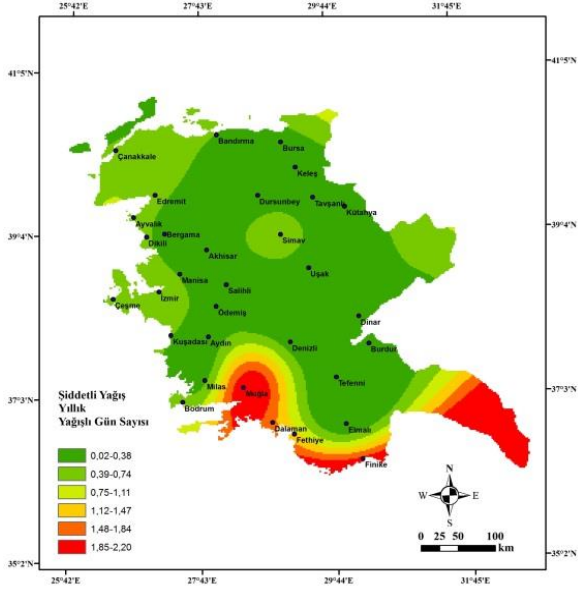
**Seri korelasyonun etkisi:** Mann-Kendall testini uygulayabilmek için, veriler arasında seri korelasyon olmamalıdır. Pozitif seri korelasyon varsa, Mann-Kendall testi trendi olduğundan fazla tahmin eder. Eğer seri AR(1) içermiyor fakat bir trende sahip ise, bu trend nedeniyle istatistiksel olarak önemli seri korelasyon elde edilebilir. Bu nedenle, eğilimi seri korelasyon ile birlikte ele alan TFPW (Trend-Free Prewhitening) süreci uygulanmıştır (Yue ve ark., 2002; Caloiero ve ark., 2011). Bu yaklaşımda, ilk olarak, serinin eğimi Sen'in eğim testi ile elde edilir ve bu eğim seriden çıkarılır. Eğimden ayıklanmış serinin lag-1 seri korelasyon katsayısı bulunur. Bulunan bu değer, %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değilse, Mann-Kendall testi orijinal seriye uygulanır. Eğer lag-1 seri korelasyon katsayısı istatistiksel olarak önemli ise, trendden ayıklanmış seriden AR(1) süreci ayıklanır. Daha sonra, AR(1) süreci sonundaki kalıntılarla başlangıçta Sen'in Eğim tahmincisi yöntemiyle elde edilen eğim birleştirilir. Sonuçta oluşan seri eğilim içermekte fakat seri korelasyon içermeyecektir. Son olarak, Mann-Kendall testi ile bu serideki trendin istatistiksel olarak önemli olup olmadığı saptanır. Diğer taraftan, eğer varyasyon katsayısı çok düşük (<0.1) ise, "prewhitening" süreci uygulanmayabilir (Bayazit ve Önöz, 2007). Bu çalışmada da varyasyon katsayısının 0.1 ve daha düşük olduğu serilerde "prewhitening" uygulanmamıştır.

**Eğilimlerin Büyüklükleri:** Eğilimlerin büyüklükleri Sen'in Eğim Tahmincisi (Sen's Slope Estimator) yöntemi kullanılarak saptanmıştır (Salmi ve ark., 2002). Bu yöntemde trendin büyüklüğü ( $\beta$ ) serideki tüm veri çiftlerinin medyanıdır:

$$\beta = \text{Medyan}((x_j - x_k)/(j - k)), \forall j > k$$

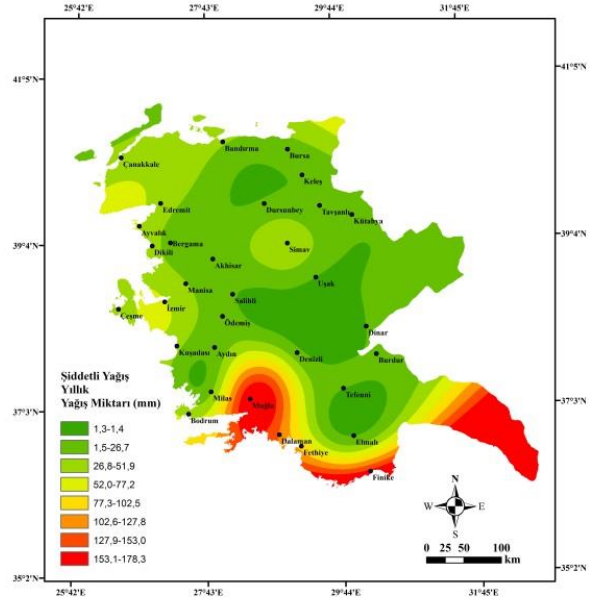
## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, ilk olarak, YGS, YM ve ORN'nin, tüm zaman ölçeklerindeki (kış, ilkbahar, yaz, sonbahar ve yıllık) ve tüm kategorilerdeki 1966 ile 2011 yılları arasındaki ortalamalarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi incelenmiş ve şiddetli yağış kategorisinde yıllık ölçekteki mekânsal değişim haritaları Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'de örnek olarak verilmiştir. Haritaların incelenmesinden, alt

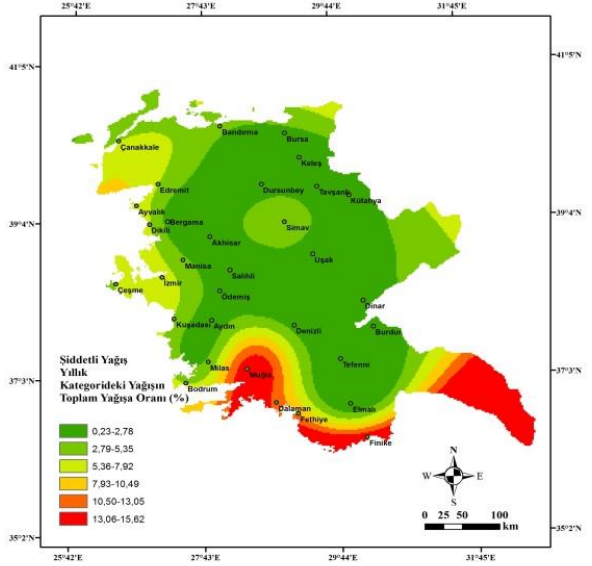


Şekil 2. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık ölçekte YGS'nin çalışma alanındaki mekânsal değişimi

kategorilerde (hafif ve orta kuvvette yağış), çoğu zaman ölçeğinde, YGS ve YM'nin güneybatıdan kuzeydoğuya, ORN'nin ise batıdan doğuya artış eğilimi gösterdiği saptanmıştır. Örneğin, kış, ilkbahar, yaz, sonbahar mevsimleri ile yıllık ölçekte ve hafif yağış kategorisinde, kuzeydoğuda YGS, sırasıyla, 27, 26, 10, 18 ve 80 gün, YM ise 33, 33, 12, 21 ve 94 mm'dir. ORN de, yine aynı dönemlerde ve kategoride, çalışma alanının doğu kesimlerinde, yine sırasıyla, %6, %6, %2, %4 ve %19'dur. Orta kategoride (kuvvetli yağış kategorisi), hemen hemen tüm zaman ölçeklerinde, YGS ile YM'nin kuzeydoğu ile güneybatıda, ORN'nin ise batıda yüksek değerler aldığı görülmektedir. Üst kategorilerde (çok kuvvetli ve şiddetli yağışlar) ise, her üç indisin de yaz mevsiminde kuzey kesimlerde, diğer dönemler de güneyde yüksek olduğu saptanmıştır. Örneğin, şiddetli yağışlar, yaz mevsiminde kuzeyde (Bandırma civarında) toplam yağışın %0.5'ini, yıllık ölçekte güneyde (Muğla ve Finike'de) toplam yağışın %15'ini oluşturmaktadır. YGS, YM ve ORN indislerinin tüm zaman ölçeklerindeki ve tüm kategorilerdeki ortalamalarının



Şekil 3. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık ölçekte YM'nin çalışma alanındaki mekânsal değişimi



Şekil 4. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık ölçekte ORN'nin çalışma alanındaki mekânsal değişimi

mekansal değişimleri birlikte değerlendirildiğinde, sel hadisesine yol açma potansiyeline daha fazla sahip olan üst kategori yağışların yaz mevsiminde kuzeyde (Bandırma-Çanakkale hattında), diğer mevsimlerde ise güneyde (Muğla-Finike hattında), çalışma alanının diğer kesimlerine nazaran daha fazla meydana geldiği saptanmıştır. Bu bulgu, söz konusu lokasyonlarda sel riskinin nispeten daha fazla olduğunu göstermektedir.

YGS'nin zamansal değişimleri incelendiğinde; çok büyük çoğunluğu %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, yağış şiddeti arttıkça 32 istasyondan artış eğilimi gösteren istasyonların sayısının tüm mevsimlerde ve yıllık ölçekte arttığı görülmektedir (Çizelge 2). Örneğin, kış mevsiminde hafif yağış kategorisinde sadece 5 istasyonda artış eğilimi saptanmışken, bu değer orta kuvvette 2, kuvvetlide 2, çok kuvvetlide 12 ve şiddetlide 13'tür. Artış eğilimindeki istasyonların sayısındaki artışa bağlı olarak azalan yönde eğilim gösteren istasyonların sayısında da azalma görülmektedir. Yine kış mevsiminde, azalış gösteren istasyonların sayısı, sırasıyla, 27, 30, 30, 20 ve 19 olarak gerçekleşmiştir. Fakat eğilimlerin çok büyük bir kısmı %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemsizdir. Bunun istisnası, hafif yağış kategorisinde, özellikle yıllık ölçekte, azalan yöndeki eğilimlerdir. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde 27 istasyonun 8'inde, ilkbahar mevsiminde 30 istasyonun 10'unda, yaz mevsiminde 23 istasyonun 8'inde, sonbahar mevsiminde 25 istasyonun 4'ünde ve yıllık olarak 31 istasyonun 18'inde azalan eğilimler istatistiksel olarak önemlidir. Buna karşın daha üst yağış kategorilerinde YGS'de kayda değer istatistiksel olarak önemli artış eğilimi görülmemektedir. Bir başka ifadeyle, sel hadisesine yol açma eğilimi olan üst kategori yağış hadiselerinin sayısında istatistiksel olarak önemli bir eğilim saptanamamıştır.

YM indisinin zamansal değişim analizi sonucunda hafif yağış kategorisinde yıllık zaman ölçeği haricinde tüm yağış kategorilerinde ve tüm zaman ölçeklerinde %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemsiz değişimlerin baskın olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Hafif yağış kategorisinde yıllık ölçekte 14 istasyonda, YGS'de olduğu gibi, %95 düzeyinde önemli azalış eğilimi dikkati çekmektedir. Diğer taraftan, şiddetli yağış kategorisinde yıllık ölçekte istatistiksel olarak önemli artış eğilimi saptanan Burdur, Kuşadası ve Çanakkale istasyonlarında sel hadiselerine yol açabilecek yağışların arttığı söylenebilir.

ORN indisinin zamansal değişim analizi, tüm kategorilerde ve zaman ölçeklerinde söz konusu dönem içinde %95 düzeyinde genelde istatistiksel olarak önemli bir zamansal değişim meydana gelmediğini göstermektedir (Çizelge 4). Hafif yağış kategorisinde kış ve ilkbahar mevsimlerinde 2'şer istasyonda, yaz mevsiminde 3 istasyonda, sonbahar mevsiminde 1 istasyonda ve yıllık olarak 5 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış tespit edilmişken sadece ilkbahar mevsiminde 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli artış söz konusudur. Orta kuvvetli yağış kategorisinde, kış mevsiminde 3 istasyonda ve yaz mevsiminde 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış, sonbahar mevsiminde 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli artış tespit edilmiştir. Kuvvetli yağış kategorisinde kış ve yaz mevsimlerinde 1'er istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış, sonbahar

Çizelge 2. YGS'de artış ve azalış saptanan istasyonların sayıları

Kategori	Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Yıllık	
	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış
Hafif Yağış	5(0)	27(8)	2(1)	30(10)	9(0)	23(8)	7(0)	25(4)	1(1)	31(18)
Orta Kuvvetli Yağış	2(0)	30(2)	14(0)	18(0)	13(0)	19(2)	18(1)	14(0)	3(0)	29(5)
Kuvvetli Yağış	2(0)	30(0)	16(0)	16(0)	11(0)	21(1)	5(0)	27(2)	14(0)	18(0)
Çok Kuvvetli Yağış	12(0)	20(0)	9(0)	23(0)	16(0)	16(0)	26(3)	6(0)	20(0)	12(1)
Şiddetli Yağış	13(0)	19(1)	22(0)	10(1)	28(0)	4(0)	28(0)	4(0)	17(2)	15(0)

Parantez içindeki değerler %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olanların sayılarını göstermektedir

Çizelge 3. YM'de artış ve azalış saptanan istasyonların sayıları

Kategori	Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Yıllık	
	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış
Hafif Yağış	4(0)	28(1)	3(0)	29(4)	7(0)	25(4)	11(0)	21(2)	1(0)	31(14)
Orta Kuvvetli Yağış	1(0)	31(1)	14(0)	18(0)	13(0)	19(1)	17(1)	15(1)	5(0)	27(2)
Kuvvetli Yağış	4(0)	28(0)	18(0)	14(0)	12(0)	20(1)	29(3)	3(0)	13(0)	19(0)
Çok Kuvvetli Yağış	10(0)	22(0)	8(0)	24(0)	15(0)	17(0)	25(4)	7(0)	18(0)	14(0)
Şiddetli Yağış	12(0)	20(1)	22(0)	10(1)	28(0)	4(0)	30(0)	2(0)	17(3)	15(0)

Parantez içindeki değerler %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olanların sayılarını göstermektedir

Çizelge 4. ORN'de artış ve azalış saptanan istasyonların sayıları

Kategori	Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Yıllık	
	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış
Hafif Yağış	8(0)	24(2)	7(1)	25(2)	8(0)	24(3)	17(0)	15(1)	4(0)	28(5)
Orta Kuvvetli Yağış	4(0)	28(3)	22(0)	10(0)	11(0)	21(1)	21(1)	11(0)	10(0)	22(0)
Kuvvetli Yağış	4(0)	28(1)	23(0)	9(0)	11(0)	21(1)	28(3)	4(0)	18(1)	14(0)
Çok Kuvvetli Yağış	11(0)	21(0)	9(0)	23(0)	15(0)	17(0)	28(4)	4(0)	19(1)	13(0)
Şiddetli Yağış	12(0)	20(1)	22(0)	10(0)	28(0)	4(0)	30(0)	2(0)	19(1)	13(0)

Parantez içindeki değerler %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olanların sayılarını göstermektedir

mevsiminde 3 istasyonda ve yıllık olarak 1 istasyonda önemli artış saptanmıştır. Çok kuvvetli yağış kategorisinde ise sonbahar mevsiminde 4 istasyonda ve yıllık ölçekte 1 istasyonda önemli artış söz konusudur. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde 1 istasyonda önemli azalış tespit edilirken, yıllık ölçekte 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli artış tespit edilmiştir.

Küresel ortalama sıcaklık 1880 ile 2012 arasında 0.85 °C'lik bir artış göstermiştir (IPCC, 2013). Ülkemizin ortalama sıcaklığının da 1901–2014 yılları arasında 1.0 °C yükseldiği saptanmıştır (Hadi ve Tombul, 2018). Küresel ısınmayla birlikte toplam yağış miktarlarında da değişim söz konusudur. Bu değişimler kimi coğrafyalarda artış şeklinde, kimilerinde azalma yönündedir. Doğu Karadeniz bölgesi haricinde ülkemizin diğer bölgelerinde yağış toplamlarında genel bir azalma meydana geldiği saptanmış ve bu azalmanın, içinde bulunduğumuz yüzyıl içerisinde genel olarak devam edeceği tahmin edilmektedir (Akçakaya ve ark., 2015; Önoel ve Unal, 2014). Bunun yanında, hava sıcaklığının yükselmesi sonucunda atmosferin nem tutma kapasitesi artmakta ve bunun da şiddetli yağış hadiselerinin daha sık meydana gelmesine neden olması söz konusudur. Bu çalışmada, sıcaklık artışıyla birlikte, Batı Anadolu'da yağış şiddetlerinde değişim meydana gelip gelmediğini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Anadolu'nun batısında yer alan 32 istasyonda 1966 ile 2011 yılları arasında kaydedilen günlük yağış değerleri farklı yağış şiddeti kategorilerine ayrılmış ve her kategorideki yağış hadiselerinin frekansı, miktarı ve toplam yağış içindeki oranlarının söz konusu dönem içindeki zamansal değişimleri ile ortalamalarının çalışma alanı içindeki mekânsal değişimleri incelenmiştir.

Mekânsal değişimler incelendiğinde, indis-kategori-mevsim kombinasyonuna bağlı olarak, genelde kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda azalış veya artış desenleri gözlenmiştir. En belirgin bulgu, sel hadisesine yol açma potansiyeline daha fazla sahip olan üst kategori yağışların yaz mevsiminde kuzeyde (Bandırma-Çanakkale hattında),

diğer mevsimlerde ise güneyde (Muğla-Finike hattında), çalışma alanının diğer kesimlerine nazaran daha fazla meydana geldiğidir.

Zamansal değişim analizleri, hava sıcaklığındaki artışa rağmen, Batı Anadolu'da 1966 ile 2011 yılları arasında özellikle orta ve üst kategorilerdeki yağış şiddetlerinde yağışlı gün sayısında, yağış miktarında ve kategorideki yağışın toplam yağışa oranında istatistiksel olarak önemli bir değişim olmadığını ortaya koymuştur. Diğer taraftan, Yeşilirmak ve Atatanır (2017), hemen hemen aynı istasyonlarda ve yine 1966 ile 2011 yılları arasında toplam yıllık yağışlarda %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemsiz azalış eğilimleri saptamıştır. Yani, yıllık ölçekte değerlendirildiğinde, toplam yağışlarda önemli bir değişim olmadığı gibi yağış şiddeti indislerinde (yağışlı gün sayısı, yağış miktarı ve kategorideki yağış miktarına oranı) de önemli bir değişim söz konusu olmamıştır. Bu çalışmada, aynı zamanda, söz konusu indislerde mevsimlik ölçekte de istatistiksel olarak önemli bir değişim saptanmamıştır. Diğer taraftan, dünyanın bazı bölgelerinde yağış toplamlarında azalmaya rağmen ekstrem yağışlarda artışlar da söz konusudur. Alpert ve ark. (2002), toplam yağışların azalmasına rağmen, İtalya'da 128 mm'den yüksek günlük yağışlarda, İspanya'da 0–4 mm arasındaki ve 64 mm'den yüksek günlük yağışlarda artış eğilimi saptamışlardır. Bu bulgular, aynı zamanda, iklim değişikliğinin zamansal ve mekânsal olarak homojen olmadığı bilgisini doğrulamaktadır.

Alpert ve ark. (2002), kuvvetli El-Nino yıllarının İtalya'daki aşırı yağışlarla olan ilişkisini vurgulamıştır. Ülkemizdeki yağışlar da El-Nino Güneyli Salınım (ENSO), Kuzey Atlantik Salınımı (NAO), Kuzey Denizi-Hazar Deseni (NCP) (Kutiel ve ark., 2002; Kutiel ve Türkeş, 2005) gibi uzak-etkileşim desenlerinin etkisi altındadır. Bu gibi uzak-etkileşim desenlerinin ülkemizdeki, özellikle Batı Anadolu'daki ekstrem yağışlar üzerindeki etkilerinin araştırılması, Batı Anadolu için saptanan "beklenti" ile "gözlem" arasındaki farklılığın açıklanmasına katkıda bulunabilir.



**SONUÇ**

Çalışmanın mekânsal değişim analizi, çalışma alanının yaz mevsiminde kuzeyinde (Bandırma-Çanakkale hattında), diğer mevsimlerde ise güneyinde (Muğla-Finike hattında), sel riskinin çalışma alanının diğer kesimlerine nazaran nispeten daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Zamansal değişim analizinde ise, ortalama hava sıcaklığındaki artışa rağmen, özellikle orta ve üst yağış şiddeti kategorilerinde yağışlı gün sayısında, yağış miktarında ve kategorideki yağışın toplam yağışa oranında istatistiksel olarak önemli bir değişim olmadığı belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle, ortalama sıcaklık artışına rağmen, şiddetli yağışlarda artış meydana gelmemiştir.

**KAYNAKLAR**

- Akçakaya A, Sümer UM, Demircan M, Demir Ö, Atay H, Eskioğlu O, Gürkan H, Yazıcı B, Kocatürk A, Şensoy S, Bölük E, Arabacı H, Açar Y, Ekici M, Yağan S, Çukurçayır F (2015) Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği. TR2015-CC. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü, Ankara.
- Alpert P, Ben-Gai T, Baharad A, Benjamini Y, Yekutieli D, Colacino M, Diodato L, Ramis C, Homar V, Romero R, Michaelides S, Manes A (2002) The paradoxical increase of mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values. *Geophysical Research Letters* 29: 1536.
- Arnone E, Pumo D, Viola F, Noto LV, La Loggia G (2013) Rainfall statistics changes in Sicily. *Hydrology and Earth System Sciences* 17: 2449-2458.
- Bayazit M, Önöz B (2007) To Prewritten or not to prewhitten in trend analysis. *Hydrological Sciences Journal* 52: 611-624.
- Caloiero T (2015) Analysis of rainfall trend in New Zealand. *Environmental Earth Sciences* 73: 6297-6310.
- Caloiero T, Coscarelli R, Ferrari E, Sirangelo B (2016) Trends in the daily precipitation categories of Calabria (Southern Italy). *Procedia Engineering* 162: 32-38.
- Caloiero T, Coscarelli R, Ferrari E, Mancini M (2011) Trend detection of annual and seasonal rainfall in Calabria (Southern Italy). *International Journal of Climatology* 31: 44-56.
- Chu P-S, Chen YR, Schroeder TA (2010) Changes in precipitation extremes in the Hawaiian Islands in a warming climate. *Journal of Climate* 23: 4881-4900.
- Cubasch U, Wuebbles D, Chen D, Facchini MC, Fram D, Mahowald N, Winther G (2013) Introduction. In: Stocker TF, Qin D, Plattner G-K, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM (eds) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of working group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Fowler AM, Hennessy KJ (1995) Potential impacts of global warming on the frequency and magnitude of heavy precipitation. *Natural Hazards* 11: 283-303.
- Hadi SJ, Tombul M (2018) Long-term spatiotemporal trend analysis of precipitation and temperature over Turkey. *Meteorological Applications* 25: 445-455.
- Homar V, Ramis C, Romero R, Alonso S (2010) Recent trends in temperature and precipitation over the Balearic Islands (Spain). *Climatic Change* 98: 199-211.
- IPCC (2013) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. In: Stocker TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM (eds.), *Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Karabulut M, Cosun F (2009) Kahramanmaraş ilinde yağışların trend analizi. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 7: 65-83.
- Koç T, İrdem C (2007) Türkiye'de yağışların şiddet bakımından zamansal ve alansal değişkenliği. *Türk Coğrafya Dergisi* 49: 1-42.
- Kumar V, Jain SK (2010) Trends in seasonal and annual rainfall and rainy days in Kashmir Valley in the last century. *Quaternary International* 212: 64-69.
- Kutiel H, Maheras P, Türkeş M, Paz S (2002) North Sea – Caspian Pattern (NCP) – an upper level atmospheric teleconnection affecting the eastern Mediterranean – implications on the regional climate. *Theoretical and Applied Climatology* 72: 173– 192.
- Kutiel H, Türkeş M (2005) New evidence for the role of the north sea-caspian pattern on the temperature and precipitation regimes in continental central Turkey. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography* 87: 501-513.
- Li Z, He Y, Wang C, Wang X, Xin H, Zhang W, Cao W (2011) Spatial and temporal trends of temperature and precipitation during 1960-2008 at the Hengduan Mountains, China. *Quaternary International* 236: 127-142.
- Mishra AK, Singh VP (2010) Changes in extreme precipitation in Texas. *Journal of Geophysical Research* 115: 14106.
- Önol B, Unal YS (2014) Assessment of climate change simulations over climate zones of Turkey. *Regional Environmental Change* 14: 1921-1935.
- Panthou G, Vischel T, Lebel T (2014) Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel. *International Journal of Climatology* 34: 3998-4006.
- Salmi T, Maata A, Antilla P, Ruoho-Airola T, Amnell T (2002) Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall test and Sen's slope estimates—the excel template application Makesens, Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland.
- Tabari H, Talaei PH (2011) Temporal variability of precipitation over Iran: 1966-2005. *Journal of Hydrology* 396: 313-320.

Yeşilirmak E, Akçay S, Dağdelen N (2011) Büyük Menderes havzasında yıllık toplam yağışların zamansal değişimleri. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 8: 37-46.

Yeşilirmak E, Atatanır L (2017) Spatial and temporal patterns of dry spells in western Turkey. Environmental Earth Sciences 76:594.

Yosef Y, Saaroni H, Alpert P (2009) Trends in daily rainfall intensity over Israel 1950/1-2003/4. Open Atmospheric Science Journal 3: 196-203.

Yue S, Pilon P, Phinney B, Cavadias G (2002) The influence of autocorrelation on the ability to detect trend in hydrological series. Hydrological Processes 16: 1807-1829.

## Microflora of Naturally Fermented Table Olives and Characterization of Their Lactic Acid Bacteria

Çisem BULUT ALBAYRAK<sup>\*1</sup> , Aslıhan KAMBER<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği, AYDIN

**Abstract:** Table olive fermentation is one of the oldest applications in the Anatolia and table olive consumption plays important role in human nutrition. In this study, 8 traditionally produced olive samples and one industrially produced table olive sample were obtained from Aydın province. Microbial populations were determined by standard plate counts for mesophilic bacteria, lactic acid bacteria (LAB), Enterobacteriaceae, Staphylococci, mold and yeasts. Forty one representative lactobacilli were characterized by phenotypic techniques. Among them 34 of isolated strains have good growth abilities both at 15°C and 6.5% salt concentration. Additionally, those lactobacilli strains have homofermentative character and these are desired properties for table olive starters. For species level identification, four representative strains selected from sugar fermentation profiles were characterized by 16S rDNA sequencing. Three of them matched with *Lb. plantarum* and one of them matched with *Lb. pentosus*. These strains produced conjugated linoleic acid between 12-20 µg/ml with presence of linoleic acid. Finally, those LAB strains with desired technological properties can be used in controlled industrial table olive productions in the future.

**Anahtar Kelimeler:** identification, CLA, *Lactobacillus*, starter cultures, fermentation

**Doğal Fermente Sofralık Zeytinlerin Mikroflorası ve Laktik Asit Bakterilerinin Karakterizasyonu**

**Öz:** Sofralık zeytin fermantasyonu Anadolu'nun en eski uygulamalarından biridir ve sofralık zeytin tüketimi insan beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmada, geleneksel olarak üretilen 8 zeytin örneği ve bir adet endüstriyel olarak üretilen sofralık zeytin örneği Aydın ilinden temin edilmiştir. Mikrobiyal popülasyonlar, mezofilik bakteriler, laktik asit bakterileri (LAB), Enterobakteri, Stafilokok, küf ve mayalar standart plaka sayım yöntemleri ile belirlenmiştir. Kırk bir temsili laktobasil, fenotipik tekniklerle karakterize edilmiştir. İzole edilmiş laktobasil türlerinin 34'ü, hem 15°C'de hem de % 6,5 tuz konsantrasyonunda iyi büyüme yeteneklerine sahiptir. Ayrıca, bu laktobasil suşları homofermentatif karaktere sahiptir ve bunlar sofralık zeytin starterleri için istenen özelliklerdir. Tür düzeyinde tanımlama için, şeker fermantasyon profillerinden seçilen dört temsili suş, 16S rDNA sekanslaması ile karakterize edilmiştir. Bunlardan 3 tanesi *Lb. plantarum* ile, biri *Lb. pentosus* eşleşmiştir. Bu suşlar, linoleik asit varlığında 12-20 µg/ml arasında konjuge linoleik asit üretmişlerdir. Sonuç olarak, istenilen teknolojik özelliklere sahip bu LAB suşları, ileride kontrollü endüstriyel sofralık zeytin üretiminde kullanılabilirler.

**Keywords:** tanımlama, CLA, *Lactobacillus*, starter kültürler, fermantasyon

### INTRODUCTION

In general, table olive production is based on fermentation and these food products have an important economic value especially in our country and Mediterranean countries for centuries. In recent years, increased consumer attention has existed for table olives due to the demand for healthy foods around the world. Beside main nutritional components, they have specific health promoting components such as essential amino acids, unsaturated fatty acids, phenolics, tocopherols, triterpenes and other antioxidant substances (Kailis and Kiritsakis, 2017). In addition those properties, their native lactic acid bacteria can contribute probiotic properties (Bautista-Gallego et al., 2013). Many scientists describe table olives as the “food of the future” (Bonatsou et al., 2017).

Olive fruit is a drupe with high oil (12–30%) and low sugar content (2.6–6.0%) and contains oleuropein (Erten et al., 2016). Oleuropein is responsible for characteristic bitterness and it is hydrolyzed by alkali treatment and reduced by fermentation (Heperkan, 2013).

Common table olive classification is based on colour (green olive, black olive, turning color) and the processing technique (natural olives, treated olives, darkened olives by oxidation, dehydrated and/or shrivelled olives) (IOOC, 2004). Common table olive trade processes are brining of olives without lye treatment, dry salt application, which is also known as sele, and removal of water with suitable drying methods (IOOC, 2004).

Microbial groups consisted of mainly lactic acid bacteria (LAB) and yeasts in the table olive fermentation. *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* and *Lactococcus* are the main LAB genera of the table olives (Hurtado et al., 2008; Hurtado et al., 2011; Hurtado et al., 2012; Heperkan, 2013). Sequential microbial growth is

**Sorumlu Yazar:** [cisembulut@gmail.com](mailto:cisembulut@gmail.com). Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir.

**Geliş Tarihi:** 6 Aralık 2019

**Kabul Tarihi:** 6 Mayıs 2020

considered during fermentation. Initially, main microorganisms are yeasts, molds, and aerobic Gram-negative bacteria (Hurtado et al., 2012; Erten et al., 2016). It should be short as possible to inhibit spoilage. Then, acidity is improved due to the spontaneous fermentation of autochthonous lactic acid bacteria. When the total acidity approaches 0.15%–0.30% (w/v) in lactic acid, second phase is initiated. In this phase, Gram negative organism population decrease and LAB population such as *Leuconostoc* spp., *Pediococcus* spp., and *Lactococcus* spp. increase and they contribute to acidity development. In the following phase, various *Lactobacillus* spp. become dominant because they can show higher resistance to acid environment. Fermentation continues until the carbohydrate sources are exhausted. (Botta and Cocolin, 2012). Time period from the end of fermentation until packaging time can be considered as last phase. In this period, *Propionibacterium* species can be observed also. During fermentation, yeasts may play role in improvement of organoleptic properties and can be desirable. However, they can also cause some spoilage cases (Arroyo-Lopez et al., 2012).

In the past, the main role of fermentation was preservation. Nowadays, there has been increase in consumer demand for fermented foods and it is especially associated with their health benefits and functional food (Bautista-Gallego et al., 2013). Conjugated linoleic acid (CLA) production can be one of the desirable properties for fermenting bacteria. CLA can be described as a mixture of positional and geometrical isomers of linoleic acid with conjugated bonds and it has various health promoting activities such as anti-carcinogenic, anti-obesity, anti-cardiovascular and anti-diabetic, enhancing immune function, reducing body fat (Gorissen et al., 2015). It can be biotransformed by various LAB species (Terán et al., 2015; Torlak et al., 2016). One of the main microbial group in table olive fermentation is LAB and they can contribute CLA production during fermentation. Microbial flora of various types of table olives have been studied for years (Heperkan, 2013; Bautista-Gallego et al., 2013; Doulgeraki et al., 2013; Bleve et al., 2014). Although there exist significant table olive productions and consumptions in Turkey, there are limited studies on their LAB flora (Sarıkaya et al., 2008; Sozbilen and Baysal, 2016). The aim of this work is to investigate microbial properties of traditionally fermented table olives and to characterize their LAB flora by considering phenotypic, genotypic, biochemical and technological properties for development of defined cultures for table olive productions.

## MATERIAL AND METHODS

### Olive samples

In total, 15 samples were analyzed in the experiments. Eight traditionally produced olive samples and one industrially produced table olive sample were obtained by local market in Aydın province (Table 1) and 6 of them have also their brine solutions. Five of them were black olive samples and 4 of them were green olive samples. Two of black olive samples were called as “Sele” type table olive variety and produced by using dry salt. Samples were taken into sterile glass jars. They were stored at 4°C and analyzed in 24 h. Only one sample was industrially produced (O9) and analyzed for comparison purposes.

Table 1. Table olive samples

Sample	Sample Information
O1	Green olive
O1 brine	
O2	Black olive
O2 brine	
O3	Black olive (with oil)
O4	Black olive (Sele type)
O5	Black olive (Sele type)
O6	Green olive
O6 brine	
O7	Black olive
O7 brine	
O8	Dark green olive
O8 brine	
O9	Green olive
O9 brine	

### Chemical Analysis

The pH for both in the pulp and packing brine of table olives was measured directly with an Inolab pH 7110. The pH of table olive samples was measured in the first decimal dilution of the sample homogenate prepared for microbiological analysis. Titration acidity was analyzed by using 0.1 N standardized solution of NaOH with phenolphthalein indicator and it is expressed by means of percentage (w/v) of lactic acid.

### Microbial Analysis

Ten g of each table olive samples and 10 mL of their brines were analyzed by serial dilution plating methods. The media and conditions are as follows: Plate Count Agar (PCA; Merck) for total aerobic mesophilic counts incubated at 30°C for 48 h; de Man Rogosa Sharp agar (MRS; Merck) for LAB incubated at 37°C for 4 days in anaerobiosis (Qxoid anero jar and kits); Violet Red Bile Agar (VRBA; Merck) for

Enterobacteriaceae incubated at 37°C for 18-24 h; Baird-Parker agar base (BPA; Merck) with Egg Yolk Tellurite emulsion (Sigma) for Staphylococci incubated at 37°C for 48 h; Potato Dextrose Agar (PDA; Merck) for molds and yeasts incubated at 30°C for 72 h.

#### **Isolation and Characterization of Lactobacilli**

Totally, 200-300 colonies were obtained from MRS agar plates and transferred into MRS broths. Purification was done by streaking and sub-culturing at 37°C repeatedly. Isolated strains pre-identified by catalase test, Gram staining and cell morphology. Physicochemical properties such as homofermentative behavior, arginine hydrolysis, growth ability for different NaCl concentrations (4%, 6.5% and 10% NaCl) and temperatures (15°C and 45°C) were analyzed as described by Bulut et al., 2005.

Isolates were screened for their ability to ferment 8 different carbohydrates (glucose, cellobiose, lactose, mannitol, maltose, ribose, sucrose, xylose) by using 96-well microtitre plates. For each test, overnight cultures were centrifuged for 10 min at 6 000 rpm and pelleted cells were washed and resuspended in MRS (without glucose) containing bromocresol purple as the pH indicator. Forty µl of filter sterilized (0.22 µm, Millipore) 10% sugar solutions and 60 µl of suspended cells were pipetted to each well. After 24 h incubation at 37°C, the plates were examined and the color change from purple to yellow indicated positive result for sugar fermentation. Glucose fermentation is considered as positive control, and samples without sugar were evaluated as negative control. (Bulut et al., 2005).

#### **Genetic Identification**

Four selected representative strains genetically were identified. Genomic DNA was obtained by using DNeasy Blood & Tissue Kit (Qiagen, Germany) and 16S rRNA genes were amplified by universal primers (Lane, 1991; Rudi et al., 1997). PCR was performed in 25-µl reaction mixture containing 200 ng template DNA, 12,5 µL 2X iProof HF Master Mix (BioRad, USA), 20 pmol/µL, for forward primer and 20 pmol/µL reverse primer in 0.2-µl tubes using a PCR System TC-300 (Techne, Cambridge, United Kingdom) under the following conditions: initial heat activation (5 min at 94°C), denaturation (30 cycles of 30 sec at 94°C), annealing (30 sec at 50°C), extension (45 sec at 72°C) and final extension (10 min at 72°C). Amplified genes were sequenced by using Bigdye Cycle Sequencing Kit v3.1 for each primer with ABI 3130XL Genetic Analyzer (RefGen, Ankara, Turkey). Aligned sequence was used for homology search by the Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) software algorithm at National Center for Biotechnology Information (NCBI). The phylogenetic tree of the 16S rRNA

gene sequences were constructed with Geneious version 9 beta using neighbor-joining method.

#### **Conjugated linoleic acid (CLA) production abilities**

CLA concentrations were quantified by UV-spectrophotometric method (Terán et al., 2015; Torlak et al., 2016). Firstly, activated cultures were inoculated (5% v/v) to the MRS medium which contains 0.1 mg/mL Linoleic acid (LA; 99% purity; 0.902 g/mL density; Sigma-Aldrich) and incubated at 37°C for 24 h. The LA was previously in 30 mg/mL stock solution with 2% (v/v) Tween 80 then it was sterilized by filtration using 0.45 µm Minisart filter and stored at -20°C until use. After incubation, cells were separated by at 20,800 g for 5 min at 4°C, and lipid extraction was performed for their supernatants. They were mixed with 2 mL isopropanol and allowed to stand for 3 min. Then, 1.5 mL of hexane was added and vortexed for 3 min. Then, hexane layer was removed by centrifugation. In the experiments, control (MRS only without bacteria) is also included and CLA concentration was determined by measuring the absorbance at 233 nm. The calibration curve was obtained by using standard of cis-9, trans-11 CLA isomer (Sigma) was used to quantification of CLA in samples.

## **RESULTS AND DISCUSSIONS**

### **Chemical Analysis**

Acid levels of samples are important property and give information on expected microbial groups. pH values were between 3.13 and 5.46 with average 4.32 (Table 2).

Most of the samples have lower pH than 5.0. In general, pH values were similar both in the olive pulp and in the packing brine, except first sample. For Sample O1, the pH value of the pulp was lower (3.96) than brine (5.46) and its brine has the highest pH among the samples. The raising of pH of this sample can be explained by microbiological changes in the packing brine and Pereira et al. (2008) reported similar observations. For Sample O1, the pH value of the pulp was lower (3.96) than brine (5.46) and its brine has the highest pH among the samples. This can indicate that fermentation has just initiated. Variable titration acidity fractions were obtained (0.03-0.99). During fermentation, different microbial groups can produce organic acids and it cause decrease in pH value. Change in pH value also affects the dominant microbial flora type and organoleptic properties of the products.

### **Microbial Analysis**

For traditionally produced samples, results reveal that diversity of microflora as presented in Table 2. The counts of aerobic mesophilic bacteria are between 4.5 and 7.2 log cfu/g. The range of fungal organisms and LAB counts were between (4.5–6.2 log cfu/g) and (3.8–7.4 log cfu/g)

Table 2. Table olive samples and their chemical and microbial count analyses

Sample	Sample information	pH	Titration acidity	Total aerobic mesophilic bacteria	LAB (log cfu/g)	Enterobacteria ceae (log cfu/g)	Staphylococci (log cfu/g)	Yeast and Molds (log cfu/g)
O1	Green olive	3.96	0.88	4.5	3.8	-	-	4.5
O1 brine		5.46	0.03	6.3	6.7	-	-	6.1
O2	Black olive	4.00	0.98	6.9	7.4	-	-	6.2
O2 brine		3.99	0.99	7.5	7.3	-	-	6.0
O3	Black olive(with oil)	3.85	0.79	7.2	6.8	6.1	-	5.5
O4	Black olive(Sele type)	4.29	0.99	5.7	5.5	-	-	6.5
O5	Black olive (Sele type)	4.97	0.72	5.7	5.7	6.5	-	6.2
O6	Green olive	4.25	0.55	6.6	6.6	-	-	6.2
O6 brine		4.43	0.1	6.3	6.1	-	-	5.9
O7	Black olive	4.49	0.83	6.0	6.1	-	-	5.7
O7 brine		4.89	0.05	5.4	5.8	-	-	6.3
O8	Dark green olive	4.81	0.46	6.0	6.5	-	-	5.8
O8 brine		5.04	0.03	6.2	6.0	-	-	6.3
O9	Green olive	3.31	2.22	-	-	-	-	-
O9 brine		3.13	1.74	-	-	-	-	-

respectively. Countable Enterobacteriaceae number is detected for only limited samples (O3 and O5). Heperkan (2013) also reported that Enterobacteriaceae species can be present in table olives at the beginning of the fermentation especially and they were disappeared during fermentation. In sample 9 (O9), no viable organism was detected and microbial inactivation can be considered for its preparation.

#### Isolation and Characterization of Lactobacilli

Among 233 isolated strains, 140 of them were purified. During streaking, some colonies have found to be similar to the yeast colony morphology then they were checked under microscope and they were not included in this work. Retry part of organisms were identified as *Lactobacillus*. Forty one representative isolates were selected and physiological tests indicated that most of the isolated strains have homofermentative property and mesophilic character (Table 3 and Table 4). Only one isolated strain (AK18 from O3 sample) showed gas formation from glucose and this result indicated heterofermentative property. Homofermentative property can be preferred for development of starters for table olive fermentations. Among isolated strains, only 2 of them hydrolyzed arginine and produced ammonia. All of the isolates grew well at 4% NaCl concentration. Most of them exhibited growth in 6.5% NaCl (34/41). None of the isolated strain showed good growth at 10% NaCl, only weak growths were observed for limited number of isolates. Good growth ability at high salt concentrations is one of the important criteria for selection suitable strains for table olive production. Most of the

isolates showed growth at 15°C but only a few amount of isolates exhibited growth at 45°C. Most of the isolates were found to be mesophilic nature and this property can also be desired for starter developments.

Seventeen different profiles are obtained by sugar fermentation tests (Table 3). All of the isolates fermented glucose, cellobiose, maltose, mannitol and sucrose and produced acid. Most of the isolates did not ferment xylose (28/41). Lactose fermentation and ribose fermentation found to be variable among the isolates.

#### Genetic Identification

The sequences of the selected strains AK15, AK19, AK25 and AK2 were found identical to *Lb. pentosus* sequence with 99% identity, *Lb. plantarum* sequence with 98% identity, *Lb. plantarum* sequence with 97% identity, *Lb. plantarum* sequence with 98% identity, respectively. The GenBank accession numbers for AK15, AK19, AK25 and AK29 are MG735259, MG735333, MG735356 and MG735359, respectively. Although various phenotypic profiles were obtained by sugar fermentation profile, all representatives were identified as *Lb. plantarum* and *Lb. pentosus* by 16S rRNA sequencing. These atypical profiles may be due to the different strains of same species. Phylogenetic analysis reveals that 4 main clusters were obtained (Fig1.). Cluster I was subdivided into two groups and isolated strains were clustered together in the first group that include *Lb. plantarum* and *Lb. pentosus* reference strains. Other reference strains present in the different branches of the phylogenetic tree.

Table 3. Grouping by fermentation sugar profile

Sugar Fermentation Profile	Codes for isolated strains	Cellobiose	Lactose	Mannitol	Maltose	Ribose	Sucrose	Xylose
Group 1	AK1,AK2,AK4, AK5,AK8,AK10	+	-(±)	+	+	-	+	-
Group 2	AK3	+	+(±)	+	+	-(±)	+	-
Group 3	AK9	+		+	+	-	+	-
Group 4	AK11,AK12, AK14,AK15	+	+	+	+	+	+	-(±)
Group 5	AK13	+	+	+	+	-(±)	+	-
Group 6	AK16	+	-	+	+	+	+	-
Group 7	AK17	+	+(±)	+	+	+	+	-
Group 8	AK19,AK20,AK21,AK22,AK23	+	+	+	+	+(±)	+	+(±)
Group 9	AK25,AK29,AK30,AK33, AK34,AK35,AK36	+	+	+	+	+(±)	+	-
Group 10	AK31,AK32	+	+(±)	+	+	+(±)	+	-
Group 11	AK37,AK42,*REF 1,**REF 2	+	+	+	+	+	+	-
Group 12	AK43,AK47	+	+	+	+	+	+	+
Group 13	AK39	+		+	+	+	+	+
Group 14	AK40	+	+(±)	+	+	(±)	+	-
Group 15	AK41	+	+	+	+	+	+	+
Group 16	AK48,AK50,AK51	+	+	+	+	+	+	+(±)
Group 17	AK45	+	-	+	+	-	+	-

+ (strong positive results), +(±) (weak positive), -(±) (weak negative), -(strong negative),\*REF 1: *Lb. plantarum* NRRLB 4496; \*\*REF2: *Lb. casei* NRRLB 441

#### Conjugated linoleic acid (CLA) production abilities

Those sequenced strains (AK 15, AK19, AK25 and AK29) produced variable amount of CLA in MRS medium 12(±2),15(±3),13(±1),20(±2) µg/mL respectively. CLA production ability is species and strain specific property and selection of best CLA producers can be important for further applications. Those strains could have potential to transform linoleic acid naturally found in table olive fermentation into CLA therefore this property can be evaluated for developing new starters with well-defined desirable health promoting properties.

#### CONCLUSIONS

Table olive fermentation has gained scientific attraction due to the health promoting properties and native lactic acid bacteria flora in recent years. According to results of this work, natural table olives contained significant amount LAB in their both pulps and brines. Although various phenotypes were found, mainly *Lb. plantarum* and *Lb. pentosus* were identified by genotyping tools. Among

isolated strains, *Lb. pentosus* AK15 and *Lb. plantarum* AK19 strains can be proposed for table olive fermentations due to their good growth abilities at 15°C and 6.5% and 10% salt concentrations. Additionally, CLA production abilities of those strains can be evaluated for production of health promoting fatty acid in table olive fermentation. Although there is no common application of starter LAB for industrial table olive production in nowadays, these strains with desired technological properties (homofermentative property, growth ability at low temperature and growth at high salt concentrations, CLA production ability) can be suggested for more controlled table olive fermentations in the future.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This work is supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey-TUBITAK 2209-A and authors also thank to Aydın Adnan Menderes University Food Engineering Department for laboratory support.

Table 4. Results for physiological and biochemical tests

No	Code	Source	Gas from Glucose	Growth at 15 °C	Growth at 45 °C	Growth at 4% salt	Growth at 6.5% salt	Growth at 10% salt	Arginine hydrolysis	Sugar Ferm. Profile
1	AK1	O1	-	+	(±)	+	+	+(±)	-	Group 1
2	AK2	O1	-	+	+	+	+	+(±)	-	Group 1
3	AK3	O1	-	+	(±)	+	+	+(±)	-	Group 1
4	AK4	O1	-	+	(±)	-	+	+(±)	-	Group 1
5	AK5	O1	-	+	(±)	+	+	+(±)	-	Group 1
6	AK8	O1-brine	-	+	(±)	+	+	+(±)	-	Group 1
7	AK9	O1-brine	-	+	(±)	+	+	+(±)	-	Group 3
8	AK10	O1-brine	-	+	+	+	+	+(±)	-	Group 1
9	AK11	O1-brine	-	-(±)	(±)	+	+	+(±)	-	Group 4
10	AK12	O2	-	+	(±)	+	+	+(±)	-	Group 4
11	AK13	O2	-	+	-	+	+	-	-	Group 5
12	AK14	O2	-	+	(±)	+	-	+(±)	-	Group 4
13	AK15	O2-brine	-	+	-(±)	+	+	+(±)	-	Group 4
14	AK16	O2-brine	-	+	-(±)	+	+	+(±)	-	Group 6
15	AK17	O2-brine	-	+	-(±)	+	+	+(±)	-	Group 7
16	AK18	O3-brine	+	+	-	+	+	+(±)	+	N.D.
17	AK19	O3	-	+	-	+	+	+(±)	-	Group 8
18	AK20	O3	-	+	+	+	+	+(±)	-	Group 8
19	AK21	O4	-	-	-(±)	+	+	+(±)	-	Group 8
20	AK22	O4	-	-	-(±)	+	+	-	-	Group 8
21	AK23	O4	-	-	-(±)	+	+	-	-	Group 8
22	AK25	O5	-	-	-(±)	+	-	-	-	Group 9
23	AK29	O6	-	+	-(±)	+	-	-	+	Group 9
24	AK30	O6	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 9
25	AK31	O6	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 10
26	AK32	O6-brine	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 10
27	AK33	O6-brine	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 9
28	AK34	O6-brine	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 9
29	AK35	O6-brine	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 9
30	AK36	O7	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 9
31	AK37	O7	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 11
32	AK39	O7-brine	-	+	-(±)	+	+	-	-	Group 13
33	AK40	O7-brine	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 14
34	AK41	O7-brine	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 15
35	AK42	O7-brine	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 11
36	AK43	O8	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 12
37	AK47	O8-brine	-	+	-(±)	+	+-	-	-	Group 12
38	AK48	O8-brine	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 16
39	AK50	O8-brine	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 16
40	AK51	O4	-	+	-(±)	+	-	-	-	Group 16
41	AK45	O8	-	+	-(±)	+	-	-	+	Group 17

+ (strong positive results), +(±) (weak positive), - (±) (weak negative), -(strong negative)



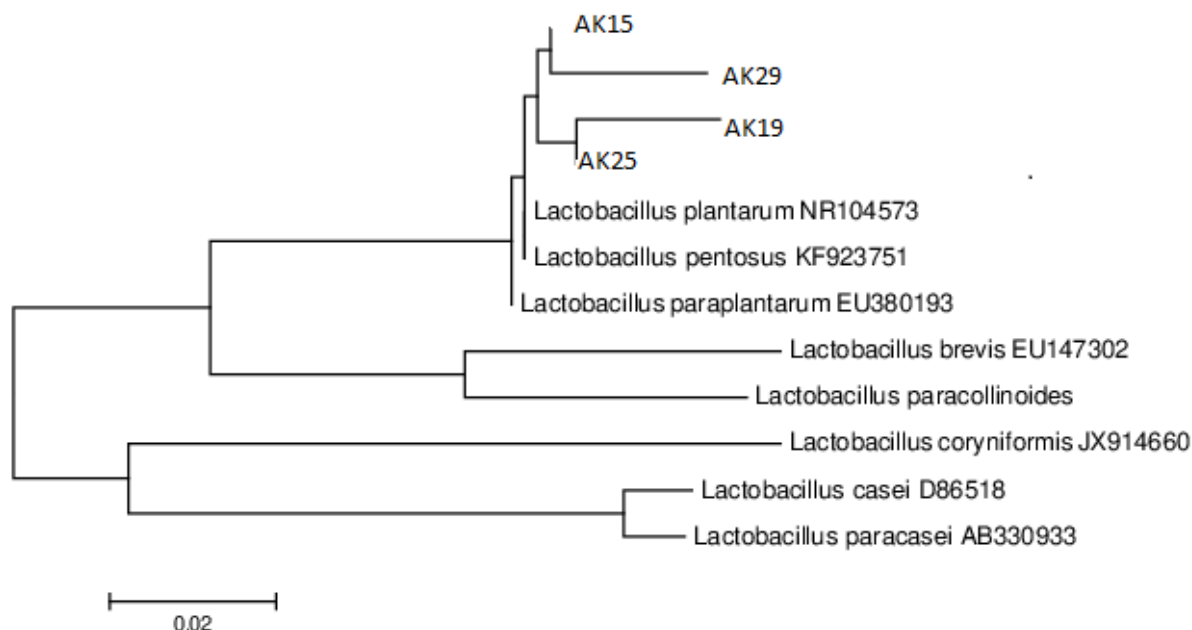


Figure 1. *Lactobacillus* phylogenetic tree based on whole 16S rRNA gene sequences of *Lactobacillus* spp. (constructed using ClustalW on Mobyl portal)

## REFERENCES

- Arroyo-Lopez FN, Romero-Gil V, Bautista-Gallego J, Rodriguez-Gomez F, Jimenez-Diaz R, Garcia-Garcia P, Querol A, Garrido-Fernandez A (2012) Yeasts in Table Olive Processing: Desirable or Spoilage Microorganisms. *International Journal of Food Microbiology* 160:42–49.
- Bautista-Gallego J, Arroyo-López FN, Rantsiou K, Jiménez-Díaz R, Garrido-Fernández A, Cocolin L (2013) Screening of Lactic Acid Bacteria Isolated from Fermented Table Olives with Probiotic Potential. *Food Research International* 50(1):135-142.
- Bleve G, Tufariello M, Durante M, Perbellini E, Ramires FA, Grieco F, Logrieco AF (2014) Physico-chemical and Microbiological Characterization of Spontaneous Fermentation of Cellina di Nardò and Leccino Table Olives. *Frontiers in Microbiology* 5(570):1-18.
- Bonatsou S, Tassou CC, Panagou EZ, Nychas GJE (2017) Table Olive Fermentation Using Starter Cultures with Multifunctional Potential. *Microorganisms* 5(30):1-16.
- Botta C, Cocolin L (2012) Microbial Dynamics and Biodiversity in Table Olive Fermentation: Culture-dependent and-independent Approaches. *Frontiers in Microbiology* 3(245):1-10.
- Bulut C, Gunes H, Okuklu B, Harsa S, Kilic S, Coban HS, Yenidunya AF (2005) Homofermentative Lactic Acid Bacteria of a Traditional Cheese, Comlek Peyniri from Cappadocia Region. *Journal of Dairy Research* 72(1): 19-24.
- Doulgeraki AI, Pramateftaki P, Argyri AA, Nychas GJE, Tassou CC, Panagou EZ (2013) Molecular Characterization of Lactic Acid Bacteria Isolated from Industrially Fermented Greek Table Olives. *LWT-Food Science and Technology* 50(1): 353-356.
- Erten H, Boyacı-Gündüz CP, Ağırman B, Cabaroglu T (2016) Fermentation, Pickling and Turkish Table Olives. In: *Handbook of Vegetable Preservation and Processing* Hui YH, Özgül Evranuz E, Bingöl G. (eds), 2nd edn. CRC Press: Boca Raton, FL; 209–230.
- Gorissen L, Leroy F, De Vuyst L, De Smet S, Raes K (2015) Bacterial Production of Conjugated Linoleic and Linolenic Acid in Foods: a Technological Challenge. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55(11): 1561-1574.
- Heperkan D (2013) Microbiota of Table olive fermentations and Criteria of Selection for Their Use as Starters. *Frontiers in Microbiology* 4(143):1-11.
- Hurtado A, Othman NB, Chammem N, Hamdi M, Ferrer S, Reguant C, Rozès N (2011) Characterization of *Lactobacillus* Isolates from Fermented Olives and Their Bacteriocin gene profiles. *Food Microbiology* 28(8):1514 -1518.
- Hurtado A, Reguant C, Bordons A, Rozès N (2012) Lactic Acid Bacteria from Fermented Table Olives. *Food Microbiology* 31(1): 1-8.
- Hurtado A, Reguant C, Esteve-Zarzoso B, Bordons A, Rozès N (2008) Microbial Population Dynamics During the Processing of Arbequina Table Olives. *Food Research International* 41(7): 738-744.
- IOOC (2004) International Olive Oil Council. Trade Standard Applying to Table Olives. COI/OT/NCNo.1. (Madrid,Spain)
- Kailis SG, Kiritsakis A (2017) 15 Table olives: Processing, Nutritional, and Health Implications. *Olives and Olive*

- Oil as Functional Foods: Bioactivity, Chemistry and Processing, 295.
- Lane DJ (1991) 16S/23S rRNA sequencing, In: Nucleic Acid Techniques in Bacterial Systematics. Stackebrandt E, Goodfellow M, eds, John Wiley and Sons, New York, NY ,115-175.
- Pereira AP, Pereira JA, Bento A, Estevinho, ML (2008) Microbiological Characterization of Table Olives Commercialized in Portugal in Respect to Safety Aspects. *Food and Chemical Toxicology* 46(8): 2895-2902.
- Rudi K, Skulberg OM, Larsen F, Jakobsen KS (1997) Strain Characterization and Classification of Oxyphotobacteria in Clone Cultures on the Basis of 16S rRNA Sequences from the Variable Regions V6, V7 and V8. *Applied and Environmental Microbiology* 63:2593-2599.
- Sarıkaya R, Elçin AE, Mutluer B, Selvi M, Erkoç F (2008) Ankara Piyasasından Temin Edilen Sofralık Siyah Zeytin Salamularının Mikrobiyolojik Analizi. *Gıda Dergisi* 33(3):117-122.
- Sozbilen GS, Baysal AH (2016) Microbial Profile and Bacterial Characterisation of Naturally Debittered Hurma Olives Compared to Non-debittered Erkence Variety During Ripening Period. *International Journal of Food Science and Technology*, 51(9): 2099-2105.
- Terán V, Pizarro PL, Zacarías MF, Vinderola G, Medina R, Van Nieuwenhove C (2015) Production of Conjugated Dienoic and Trienoic Fatty Acids by Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria. *Journal of Functional Foods* 19: 417-425.
- Torlak E, Yalcin S, Erci F (2016) Effect of Tween 80 on Conjugated Linoleic Acid Production by *Lactobacillus* Strains in Reconstituted Skim Milk Powder. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 22(3): 451-455.

## Aydın İli Sulu Koşullarında Bazı Tarla Bitkileri Ürün Desenlerinin Karşılaştırılması

**Mehmet KALKINÇ<sup>1</sup>**, **Mustafa Ali KAYNAK<sup>\*2</sup>**<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Aydın<sup>2</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Aydın

**Öz:** Bu çalışma Aydın ilinde sulu koşullarda bazı tarla bitkileri ürün desenlerinden uygun olanlarını belirlemek için yapılmıştır. Çalışma; Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde, 2017 ve 2018 yıllarında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Çalışmada, ana ürün pamuk, ana ürün dane mısır, ana ürün yer fıstığı, ikinci ürün pamuk + buğday, ikinci ürün dane mısır + buğday, silajlık mısır + silajlık mısır + fiğ - arpa karışımı şeklinde altı farklı ürün deseni incelenmiştir. Çalışmada; incelenen ürün desenlerinin tamamının karlı olduğu, ürün desenlerinin münavebeli bir şekilde uygulanması gerektiği ve en karlı ürün deseninin ise ana ürün pamuk olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** üretim sistemi, ekonomik analiz, buğday, mısır, pamuk

**Comparison of Crop Pattern Systems for Some Field Crops under Irrigated Conditions in Aydın Province**

**Abstract:** The thesis was carried out to determine suitable crop patterns of some field crops under irrigated conditions in Aydın province. Field experiments of the study were conducted in the experimental field of Aydın Adnan Menderes University Agriculture Faculty Research Farm in Randomized Complete Block Design with three replications during 2017 and 2018 years.

In this study, six different crop patterns as main crop cotton, grain maize, peanut and as second crop cotton + wheat, corn + wheat, silage corn + silage corn + vetch - barley mixture were examined. In this study, it is concluded that the most profitable pattern is the main crop cotton and all product patterns examined are also profitable and product patterns should be applied alternately.

**Keywords:** crop product systems, economic analysis, wheat, corn, cotton

## GİRİŞ

Tarımsal üretim genelde doğal koşullarda yapıldığı için özellikle iklim koşullarından kaynaklanan riskler taşımaktadır. Risk faktörünü finansman, teknoloji ve pazar da etkileyebilmektedir. Her ürünün bir üretim maliyeti vardır. Bu maliyetinde ekonomik yönden analiz edilmesi gerekir (Akçaöz, 2001). Ürünlerin satış fiyatı ile maliyeti arasındaki değişimler, diğer bir deyişle elde edilen gelir durumuna göre üreticiler farklı üretim deseni arayışlarına gidebilmektedir (Gündüz ve Esengün, 2007).

Ülkemizde ürün desenlerinin oluşmasında karlılık büyük rol oynamaktadır. Aydın ilinde tarımın elverişliliği, ürün çeşitliliğine ve ikinci hatta üçüncü ürün yetiştiriciliğine uygun olması ve dört mevsim üretim yapılabilmesine olanak sağlamasına karşın sulu tarım yapılan alanlarda tarla bitkileri yetiştiriciliğinde büyük oranda yıl boyunca tek ürün (mono kültür) yetiştiriciliği yapılmaktadır. Pamuk ve mısır yetiştiriciliğinin karlı olduğu yıllarda üretici bu ürünleri önem vermekte üst üste aynı ürünü yetiştirmektedir. Bundan dolayı toprak verimliliği azalmakta elde edilen parasal değer ekonomik olmamaktadır. Tekniğine uygun bir şekilde hazırlanan ekim nöbeti sistemlerinde, tarlada yıl boyu üretim yapıldığı gibi zaman zaman tarla toprağı boş bırakılarak topraktan az miktarda besin maddesi kaldıran, kök ve anız artıklarıyla toprağı organik madde ve azot yönünden zenginleştiren yem bitkilerine yer verilmektedir. Bu şekilde, çok yönlü karlı bir üretim yapılmakta ve tarla toprağının verimlilik düzeyi artmaktadır. 2017 yılında, sulu

koşullarda, Aydın ilinde en çok üretimi yapılan tarla bitkileri; buğday, pamuk, dane mısır, yerfıstığı ve silajlık mısırdır.

Bu çalışma; Aydın ilinde, sulu koşullarda, yıllık bitkisel üretim değerinin önemli bir bölümünü oluşturan ve bölgede üreticiler tarafından uygulanmakta olan pamuk, buğday ve mısır gibi tarla bitkilerinin oluşturduğu ürün desenlerinin ekonomik açıdan karşılaştırmasının yapılması ve üreticiye sunulabilecek ekonomik ürün deseni seçeneklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada materyal olarak; ana ürün pamuk olarak Gloria çeşidi, ana ürün dane mısır olarak Dekalp 6630 çeşidi, ana ürün yer fıstığı olarak Nc7 çeşidi, silajlık mısır 1 olarak İnove çeşidi, silajlık mısır 2 olarak Hido çeşidi, ikinci ürün pamuk olarak Flash çeşidi, buğday olarak Ziyabey çeşidi, fiğ olarak Selçuk-99 çeşidi ve arpa olarak Akhisar 99 çeşidi kullanılmıştır.

### Yöntem

Çalışma, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat

**Sorumlu Yazar:** [mkaynak@adu.edu.tr](mailto:mkaynak@adu.edu.tr). Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür ve Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünce desteklenmiştir (Proje No: ZRF-17001)

**Geliş Tarihi:** 30 Ocak 2020

**Kabul Tarihi:** 4 Mayıs 2020

Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde sulanabilir tarım arazisinde, 2017-2018 yılı yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada; ana ürün pamuk, ana ürün dane mısır, ana ürün yer fıstığı, ikinci ürün pamuk + buğday, ikinci ürün dane mısır + buğday ile silajlık mısır + silajlık mısır +fiğ- arpa karışımı olmak üzere altı farklı ürün deseni oluşturulmuştur.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her parsel 25 metre uzunluğunda ve 8 sıradan oluşmuştur.

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarının tahlil sonuçlarına göre ana ürün pamuğa, ikinci ürün pamuğa, pamuk sonrası buğdaya, mısır sonrası buğdaya, silajlık mısır 1'e ve silajlık mısır 2 ye 40 kg; ana ürün tane mısıra, ikinci ürün mısıra 50 şer kg 13:24.12 taban gübresi verilmiştir. Ana ürün yer fıstığına ise 40 kg DAP gübresi verilmiştir. Fiğ-arpa karışımın da 20 kg 15:15:15 taban gübresi verilmiştir. Üst gübresi olarak; ana ürün pamuk, ikinci ürün pamuk ve ana ürün yer fıstığına 30 kg, pamuk sonrası buğday ve mısır sonrası buğdaya 20 kg %26 lık amonyum nitrat, ana ürün pamuk ve ikinci ürün pamuğa 20 kg amonyum sülfat verilmiştir. Ayrıca üst gübresi olarak; ana ürün tane mısır, ikinci ürün tane mısır, silajlık mısır 1 ve Silajlık mısır 2 ye 40 kg, pamuk sonrası buğday, mısır sonrası buğday ve fiğ-arpa karışımına 15 kg üre verilmiştir. Ayrıca ana ürün yer fıstığına 20 kg potasyum nitrat verilmiştir. Tüm ürünlerde taban gübresi, toprak hazırlığı döneminde (ekim öncesi) verilmiştir. Üst gübre ise iki defada olmak üzere; ana ürün pamuk, ana ürün mısır, ana ürün yer fıstığın ve silajlık mısır 1'e 2017 Haziran ayında verilmiştir.

Ekim işlemi, silajlık mısır 1'e 15.04.2017 tarihinde, ana ürün pamuk ve ana ürün dane mısır da 05.05.2017 tarihinde, ikinci ürün pamuk ve ikinci ürün mısır da 10.06.2017 tarihinde, silajlık mısır 2, 21.07.2017 tarihinde, pamuk sonrası buğday, mısır sonrası buğday ve fiğ arpa karışımı 27.11.2017 tarihinde yapılmıştır. Ekimi yapılan bitkilerin sıra arası ve sıra üzeri uzaklıkları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüleceği üzere yazlık ekim yapılan ürünlerde sıra arası mesafesi 70 cm, kışlık ekim yapılan ürünlerde sıra arası mesafesi 13 cm dir. Ürünlerin sıra üzeri mesafeleri; ana ürün pamukta ve ikinci ürün pamukta 3,5 cm, ana ürün dane mısırdaki 18 cm ana ürün yer fıstığında 12 cm, ikinci ürün dane mısırdaki 17 cm, silajlık mısırlarda 16 cm buğday ve fiğ arpa karışımında 8 cm dir.

Nisan ayı içerisinde ekimi yapılan bitkilerin Mayıs başında ara tekli ve frezeli çapalama işlemi yapılmıştır. Mayıs ayı içerisinde ekimi yapılan bitkilerin ise Haziran ayı sonunda ara işlemleri yapılmıştır. Pamuk ve yer fıstığında çapalama işlemi ile birlikte aşılama ve seyreltme çalışması yapılmıştır. Pamukta seyreltme sonrası sıra üzeri mesafesi 15 cm'ye düşürülmüştür.

Çizelge 1. Denemede ekimi yapılan bitkilerin sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri (cm)

Bitki	Ekim Normu (cm)	Bitki Sıklığı (Bitki/da)
Ana ürün pamuk	70x15	9,524
Ana ürün tane mısır	70x18	7,936
Ana ürün yer fıstığı	70x12	11,905
İkinci ürün pamuk	70x15	9,524
İkinci ürün tane mısır	70x17	8,403
Pamuk sonrası buğday	13x0,8	550,000
Mısır sonrası buğday	13x0,8	550,000
Silajlık mısır 1	70x16	8,928
Silajlık mısır 2	70x16	8,928
Fiğ-arpa karışımı	13x0,8	550,000

Denemede, 20 Haziran 2017 tarihinde silajlık mısır 1'in 1.sulaması yapılmıştır.2 Temmuz 2017 tarihinde, ana ürün dane mısır, ana ürün yer fıstığı ve ikinci ürün dane mısır da 1. Sulama, silajlık mısır 1 de 2. sulama yapılmıştır. 22 Temmuz 2017 tarihinde silajlık mısır 2 hariç denemede kurulan tüm parseller sulaması yapılmıştır. 10 Ağustos 2017 tarihinde ana ürün pamukta 2. sulama, silajlık mısır 2 ve ikinci ürün pamuk' da 1. sulama diğer parsellerde 3. sulaması yapılmıştır. 25 Ağustos 2017 tarihinde ana ürün pamukta 3. sulama, ikinci ürün pamuk ve silajlık mısır 2 de 2. sulama diğer parsellerde 4. sulamalar yapılmıştır. İkinci ürün pamuk ve silajlık mısır 2'de 12 Eylül tarihinde son kez sulama yapılmıştır.

Yetiştirme sürecince pamukta karşılaşılan *Bemisia tabaci* (Tütün Beyazsineği), *Thrips tabaci* (Tütün tripsi), *Aphis gossypii* (Pamuk yaprak biti), kırmızı örümcekler ve *Helicoverpa armigera* (pamuk yeşil kurdu) için yer fıstığında kırmızı örümcek için karşılaşılan zararlılara karşı kimyasal mücadele yapılmıştır. Ayrıca mısırdaki yabancı ot ilaçlaması da yapılmıştır.

Denemede Nisan ayı içerisinde ekimi yapılan 1. ekim silajlık mısırdaki hasat işlemleri 08 Temmuz 2017 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Yine Mayıs ayı içerisinde ekimi yapılan 1. ürün tanelik mısır 15 Eylül 2017 de,1. Ürün pamuk 10 Ekim 2017 de ve yer fıstığı 1 Kasım 2017'de hasatları yapılmıştır. Haziran ayında ekimi yapılan 2. ürün pamuk 1 Aralık 2017 de, 2. ürün tanelik mısır da 25 Ekim 2017 tarihinde hasat gerçekleşmiştir. Temmuz ayı içerisinde ekimi yapılan 2. ürün silajlık mısırdaki 13 Kasım 2017 tarihinde hasadı gerçekleştirilmiştir. Kasım ayı içerisinde ekimi yapılan buğdaylar 1 Haziran 2018 de, fiğ arpa karışımı ise 5 Mayıs 2018 de hasat yapılmıştır.

#### İncelenen Özellikler

**Verim (kg/da):**Hasat sonrası, her bitki için dekara verim değerleri ayrı ayrı saptanmıştır.

**Bitkilerin üretici satış fiyatları (TL/kg):** Ticaret borsası, ziraat odası ve TMO'nun rayiç fiyatları baz alınarak hesaplanmıştır.

**Bitkilerin gayrisafi üretim değeri (TL/da):**Aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Özçelik ve ark., 2011).

Bitkilerin gayrisafi üretim değeri (TL/da)= Dekara Verim x Üretici Satış Fiyatı

**Bitkilerin üretim masrafı (TL/da):** Sabit ve değişken masraflardan meydana gelmektedir. Sabit masraflar, üretim miktarına bağlı olmayan, değişken masraflar ise üretim miktarına bağlı olarak artan ya da azalan masraflardır (Özçelik ve ark., 2011). Değişken masraflardan tohum, gübre, zirai ilaç ihtiyaç kadar satın alınmıştır. Ekim için toprak hazırlığı, çapalama, sulama ve hasat bedelinin belirlenmesinde rayiç fiyatlar dikkate alınmıştır. Ayrıca değişken masraflar faizi (%5) hesaplanmıştır. Toplam sabit masraflar tüm bitkilerde aynı olduğu için dikkate alınmamıştır.

**Bitkilerin birim maliyeti (TL/kg):** Aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Özçelik ve ark., 2011).

Bitkilerin birim maliyeti (TL/kg)= Üretim Masrafı / Verim

**Bitkilerinin brüt karı (TL/da):** Aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Özçelik ve ark., 2011).

Bitkilerinin brüt karı (TL/da)= Gayrisafi Üretim Değeri - Toplam Değişken Masraf.

**Bitkilerin nispi karı:** Aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Özçelik ve ark., 2011).

Bitkilerin nispi karı= Gayrisafi Üretim Değeri/Toplam Değişken Masraf.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Ürünlerin ve ürün desenlerinin ekonomik yönden değerlendirilmesi:

Aydında sulu koşullarda mevcut tarla bitkileri ürün desenlerinin karşılaştırılması için ekonomik değerlendirme yapılmıştır. Ekonomik olarak yapılan değerlendirme çalışmasında bitkilerin verimi, satış fiyatı, gayrisafi üretim değeri, üretim masrafı, birim maliyeti, brüt karı ve nispi karı aşağıda ayrı ayrı incelenmiştir.

### Bitkilerin Verim Değerleri (kg/da)

Denemede yetiştirilen bitkilerin verim değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü üzere kurulan denemeden 527 kg/da ana ürün pamuk, 1413 kg/da ana ürün dane mısır, 444 kg/da ana ürün yer fıstığı, 360 kg/da ikinci ürün pamuk, 1080 kg/da ikinci ürün dane mısır, 477 kg/da pamuk sonrası buğday,+509 kg/da buğday samanı, 498 kg/da mısır sonrası buğday + 562 kg/da buğday samanı, 5525 kg/da silajlık mısır 1, 3601 kg/da silajlık mısır 2, 722 kg/da fiğ arpa karışımı elde edilmiştir. Denemeden en yüksek verim silajlık mısır 1, en düşük verim ise ikinci ürün pamuktan elde edilmiştir.

İkinci ürün pamuktan elde edilen dekara verim değeri; Karademir ve ark. (2005) kütlü pamuk verimi ortalama 368.00 ile 407.63 kg/da arasında değerlere ulaşmış olup denemeden alınan verim değerlerle uyum sağlamıştır.

Ana ürün pamukta elde edilen dekara verim değerleri; Albayrak (2014) en düşük kütlü pamuk verimi 500 kg olarak, en yüksek 625 kg kütlü verimi olarak saptamıştır. Ortalama kütlü pamuk verimi ise dekarda 561 kg olarak bulunmuştur. Bu değerler denemeden alınmış olan denemeden alınan verim değeriyle uyum sağlamaktadır.

Çizelge 2. Ürünlerin ve ürün desenlerinin ekonomik açıdan karşılaştırılması

Bitki	Verim (kg/da)	Satış Fiyatı (TL/kg)	Gayrisafi Üretim Değeri (TL/da)	Üretim Masrafı (TL/da)	Birim Maliyeti (TL/kg)	Brüt Kar (TL/da)	Nispi Kar
Ana ürün pamuk	527	3.880	2044	744.62	1.41	1300	2.74
Ana ürün dane mısır	1413	0.805	1137	350.44	0.24	786.5	3.24
Ana ürün yer fıstığı	444	4.037	1792	667.48	1.50	1124.5	2.68
İkinci ürün pamuk	360	3.511	1263	685.56	1.90	577.4	1.84
İkinci ürün dane mısır	1080	0.810	875	342.51	0.31	532.5	2.55
Pamuk sonrası buğday (dane+ saman)	477	1.135	541	291.37	0.61	473.1	2.46
	509	0.50	254	30.54	0.06		
Mısır sonrası buğday (dane +saman)	498	1.134	564	296.17	0.59	515.1	2.56
	562	0.50	281	33.72	0.06		
Silajlık mısır 1	5525	0.166	917	375.24	0.06	541.7	2.44
Silajlık mısır 2	3601	0.155	558	371.49	0.10	186.5	1.50
Fiğ-arpa karışımı	722	0.605	436	211.15	0.29	224.8	2.06

Uzun ve ark.(2005) Sulu koşullarda yetiştirilmiş ana ürün mısır verimini 1464.6 kg/da olarak tespit etmişlerdir ve bu bulgular denemeden alınmış olan değerlerle uyum sağlamaktadır. Fakat Karşahin ve Sade (2011) 1734.50 kg/da almış olduğu verim değeri denemeden alınmış olan verim değerinden yüksektir.

Yer fıstığından elde edilen verim değeri; Kadiroğlu (2012) 424.2 kg olarak almış olduğu verim değeri denemeden elde edilen verim değeri ile uyum göstermiştir. Söğüt (1996) 306.5 kg/ da aldığı verim değeri denemeden elde edilen verim değerinden düşüktür.

İkinci ürün dane mısırdan elde edilen verim değeri; İdikut ve Kara (2013) 1290 kg/da elde etmiş olduğu verim değerleri denemeden elde edilen verim değeri ile uyum sağlamıştır.

Silajlık mısırdan elde edilen verim değerleri; Öztürk ve ark. (2011) 5793.9 kg/da aldıkları verim değerleri ile uyum sağlamaktadır.

Buğdayda elde edilen verim değerleri; Kaya ve ark. (2005) ekmeclik buğdayda ortalama olarak 510.4 kg/da aldıkları verim değerleri ile uyum sağlamaktadır. Egesel ve ark. (2009) Nina ve Tina çeşitlerinden (394.8 ve 388.6 kg/da) elde edilmiş olan verim değerleri ise denemeden elde edilen verim değerinden düşüktür.

Fiğ-arpa karışımından elde edilen verim değerleri; Arslan (2012) 253.89-462.06 kg/da arasında elde edilen verim değerlerinin denemeden elde edilen verim değerlerinden düşüktür. Avcioğlu (1979) elde ettiği kuru ot verimi (791.5 kg/da) değerleriyle ise uyum sağlamaktadır.

#### **Bitkilerin Üretici Satış Fiyatları (TL/kg)**

Bitkilerin hasat dönemi destekleme ve satış fiyatları Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Bitkilerin hasat dönemi destekleme ve satış fiyatı (TL/kg)

	2017 Yılı Fark Ödemesi Desteği (TL/Kg)	Üretici Satış Fiyatı (TL/Kg)	Toplam Fiyatı (TL/Kg)
Ana ürün pamuk	0.880	3.00	3.880
Ana ürün dane mısır	0.045	0.76	0.805
Ana ürün yer fıstığı	0.037	4.00	4.037
İkinci ürün pamuk	0.911	2.60	3.511
İkinci ürün dane mısır	0.050	0.76	0.810
Pamuk sonrası buğday	0.085	1.05	1.135
Mısır sonrası buğday	0.084	1.05	1.134
Silajlık mısır 1	0.0163	0.15	0.166
Silajlık mısır 2	0.0250	0.13	0.155
Fiğ-arpa karışımı	0.055	0.55	0.605

Tarım ve Orman Bakanlığı'nın Tarım Havzalarını Destekleme Modeline göre 2017 Yılı Fark Ödemesi desteği kapsamında mazot ve kimyevi gübre desteklemeleri dahil Aydın Koçarlı ilçesinde ana ürün pamukta 0.880 TL/kg, ana ürün dane mısırdan 0.045 TL/kg, Ana ürün yer fıstığında 0.037 TL/kg, ikinci ürün pamukta 0.911 TL/kg, ikinci ürün tane mısırdan 0.050 TL/kg, pamuk sonrası buğdayda 0.085 TL/kg, mısır sonrası buğdayda 0.084 TL/kg, silajlık mısır 1'de 0.0163 TL/kg, silajlık mısır 2'de 0.0250 TL/kg, fiğ-arpa karışımında 0.055 TL/kg destekleme verilmiştir.

Çizelge 2 ve 3'de, denemede yetiştirilen bitkilerin hasat dönemi sonrası satış fiyatına fark ödemesi destek miktarları da ilave edildiğinde birim fiyatı en yüksek 4.037 TL ile ana ürün yer fıstığıdır. Ana ürün yer fıstığını ana ürün pamuk 3.88 TL ve ikinci ürün pamuk 3.511 TL takip etmektedir.

Birim fiyatı en düşük deneme bitkisi silajlık mısır 2 0.155 TL ve fiğ-arpa karışımı 0.605 TL'dir.

#### **Bitkilerin Gayrisafi Üretim Değeri (TL/da)**

Bitkilerin gayrisafi üretim değeri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde gayrisafi üretim değeri en yüksek bitki 2044 TL ile ana ürün pamuktur. Ana ürün pamuğa 1792 TL ile yer fıstığı ve 1263 TL ile ikinci ürün pamuk takip etmektedir. Gayrisafi üretim değeri en düşük bitkiler ise pamuk sonrası buğday 795 TL, silajlık mısır 2 558 TL ve fiğ-arpa karışımı 436 TL'dir.

#### **Bitkilerin Üretim Masrafları (TL/da)**

Bitkilerin üretim masrafı Çizelge 2'de ve her bitki için yapılan değişken masrafları Çizelge 4 ve 5'de gösterilmiştir. Zirai mücadele ilaç bedeli ve hasat bedeli yüksek olmasında dolayı üretim masrafı en yüksek olan bitki 744.62 TL/da ile ana ürün pamuktur. Ana ürün pamukta diğer ürünlere göre ilaçlama sayısının fazla olması ilaç fiyatlarının yüksek olması ve dekarda hasat ücretinin yüksek olması nedeniyle ana ürün pamuk bitkisinin üretim masrafları en yüksek olan bitki olmasını sağlamıştır. Yine aynı şekilde en yüksek üretim masraflarında ikinci sıraya yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı 685.62 TL/kg ile ikinci ürün pamuk gelmektedir. Toplam değişken masrafı en düşük bitki 215.11 TL/da ile fiğ-arpa karışımı gelmektedir.

#### **Bitkilerin Birim Maliyeti (TL/kg)**

Çalışmada üretim masrafının bitkilerin verimlerine oranları hesaplanarak birim maliyetleri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Birim maliyeti en yüksek bitki 1.9 TL/kg ile ikinci ürün pamuktur. Nedeni ise verim düşüklüğüdür. Ana ürün pamukta üretim masraflarının yüksek olması birim maliyetinin yüksek çıkmasına neden olmuştur. Birim maliyeti en düşük bitki ise silajlık mısır 1 ve silajlık mısır 2'dir.

Çizelge 4. Ana ürün mısır, ana ürün pamuk, ana ürün yer fıstığı, ikinci ürün pamuk, ikinci ürün dane mısır bitkilerine ait üretim masrafları tablosu

DEĞİŞKEN MASRAFLAR	Ana ürün pamuk		Ana ürün dane mısır			Ana ürün yer fıstığı			İkinci ürün pamuk			İkinci ürün dane mısır			
	Dekara Miktar (kg veya adet)	Birim Fiyat (TL)	Dekar Tutarı (TL/da)	Dekara Miktar (kg veya adet)	Birim Fiyat (TL)	Dekar Tutarı (TL/da)	Dekara Miktar (kg veya adet)	Birim Fiyat (TL)	Dekar Tutarı (TL/da)	Dekara Miktar (kg veya adet)	Birim Fiyat (TL)	Dekar Tutarı (TL/da)	Dekara Miktar (kg veya adet)	Birim Fiyat (TL)	Dekar Tutarı (TL/da)
Tohum Bedeli	4.00	10.00	40.00	2.52	23.30	57.96	8.00	8.00	64.00	4.00	8.00	32.00	2.52	20.00	50.40
Kimyevi Gübre Bedeli	90.00	1.30	117.0	90.00	1.52	136.80	90.00	2.14	192.6	90.00	1.30	117.00	90.00	1.52	136.80
Gübreleme İşçiliği	3.00	8.00	24.00	2.00	8.00	16.00	3.00	8.00	16.00	3.00	8.00	24.00	2.00	8.00	16.00
Zirai Mücadele İlaç Bedeli	6.00	22.17	133.07	1.00	12.00	12.00	2.00	15.05	30.10	4.00	25.46	101.87	1.00	12.00	12.00
Zirai Mücadele İşçiliği	6.00	8.00	48.00	1.00	8.00	8.00	2.00	8.00	16.00	4.00	8.00	32.00	1.00	8.00	8.00
Sürüm	1.00	15.00	15.00	1.00	15.00	15.00	1.00	15.00	15.00	1.00	15.00	15.00	1.00	15.00	15.00
Diskaro	3.00	4.00	12.00	3.00	4.00	12.00	3.00	4.00	12.00	3.00	4.00	12.00	3.00	4.00	12.00
Makinalı Çapa	4.00	12.00	48.00	3.00	12.00	36.00	4.00	12.00	48.00	4.00	12.00	48.00	3.00	12.00	36.00
Ekim/Dikim	1.00	12.00	12.00	1.00	12.00	12.00	1.00	12.00	12.00	1.00	12.00	12.00	1.00	12.00	12.00
El Çapası	2.00	55.00	110.00	-	-	-	2.00	55.00	110.00	2.00	55.00	110.00	-	-	-
Hasat	1.00	150.00	150.00	1.00	28.00	28.00	3.00	40.00	120.00	1.00	150.00	150.00	1.00	28.00	28.00
Balyalama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Değişken Masraflar Toplamı	-	-	709.17	-	-	333.76	-	-	635.70	-	-	653.87	-	-	326.2
Değişen Masraflar Faizi (%5)	-	-	35.45	-	-	16.68	-	-	31.78	-	-	31.69	-	-	16.31
<b>TOPLAM DEĞİŞEN MASRAFLAR (TDM)</b>	-	-	744.62	-	-	350.44	-	-	667.48	-	-	685.56	-	-	342.51

Çizelge 5. Pamuk sonrası buğday, mısır sonrası buğday, silajlık mısır 1, silajlık mısır 2, fiğ-arpa karışımı bitkilerine ait üretim masrafları tablosu

DEĞİŞKEN MASRAFLAR	Pamuk sonrası buğday			Mısır sonrası buğday			Silajlık mısır 1			Silajlık mısır 2			Fiğ-arpa karışımı		
	Dekara Miktar (kg veya adet)	Birim Fiyat (TL)	Dekar Tutarı (TL/da)	Dekara Miktar (kg veya adet)	Birim Fiyat (TL)	Dekar Tutarı (TL/da)	Dekara Miktar (kg veya adet)	Birim Fiyat (TL)	Dekar Tutarı (TL/da)	Dekara Miktar (kg veya adet)	Birim Fiyat (TL)	Dekar Tutarı (TL/da)	Dekara Miktar (kg veya adet)	Birim Fiyat (TL)	Dekar Tutarı (TL/da)
Tohum Bedeli	25.00	1.40	35.00	25.00	1.40	35.00	2.70	14.66	39.58	2.70	13.33	36.00	16.00	2.40	38.40
Kimyevi Gübre Bedeli	80.00	1.40	112.00	80.00	1.40	112.00	90.00	1.52	136.80	90.00	1.52	136.80	35.00	1.35	47.25
Gübreleme İşçiliği	3.00	8.00	24.00	3.00	8.00	24.00	2.00	8.00	16.00	2.00	8.00	16.00	2.00	8.00	16.00
Zirai Mücadele İlaç Bedeli	1.00	7.00	7.00	1.00	7.00	7.00	1.00	12.00	12.00	1.00	12.00	12.00	-	-	-
Zirai Mücadele İşçiliği	1.00	8.00	8.00	1.00	8.00	8.00	1.00	8.00	8.00	1.00	8.00	8.00	-	-	-
Sürüm	1.00	15.00	15.00	1.00	15.00	15.00	1.00	15.00	15.00	1.00	15.00	15.00	1.00	15.00	15.00
Diskaro	3.00	4.00	12.00	3.00	4.00	12.00	3.00	4.00	12.00	3.00	4.00	12.00	3.00	4.00	12.00
Makinalı Çapa	-	-	-	-	-	-	3.00	12.00	36.00	3.00	12.00	36.00	-	-	-
Ekim/Dikim	1.00	12.00	12.00	1.00	12.00	12.00	1.00	12.00	12.00	1.00	12.00	12.00	1.00	12.00	12.00
El Çapası	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hasat	1.00	25.00	25.00	1.00	25.00	25.00	1.00	70.00	70.00	1.00	70.00	70.00	1.00	15.00	15.00
Balyalama	509.00	0.06	30.54	22.48	0.06	33.72	-	-	-	-	-	-	772.00	0.07	54.04
Değişken Masraflar Toplamı	-	-	279.54	-	-	283.72	-	-	357.38	-	-	353.80	-	-	209.69
Değişen Masraflar Faizi (%5)	-	-	13.97	-	-	14.18	-	-	17.86	-	-	17.69	-	-	10.48
<b>TOPLAM DEĞİŞEN MASRAFLAR (TDM)</b>	-	-	293.51	-	-	298.00	-	-	375.24	-	-	371.49	-	-	220.17

### Bitkilerin Brüt Karı (TL/da)

Çalışmada bitkilerin gayrisafi üretim değerinden toplam değişken masrafların çıkarılmasıyla elde edilen brüt karları Çizelge 2' de gösterilmiştir.

Brüt karı en yüksek bitki 1300 TL/da ile ana ürün pamuktur. Dekardan alınan miktarının ve satış fiyatının diğer ürünlere göre yüksek olması nedeniyle bürüt karı en yüksek bitki olmuştur. Bürüt karı en düşük bitki ise 186.5 TL/ da ile silajlık mısır 2'dir. Nedeni ise dekardan alınan verimin düşük, masrafların yüksek olmasıdır.

### Bitkilerin Nispi Karı

Bitkilerinin gayrisafi üretim değerinin toplam üretim masrafına oranı olarak elde edilen nispi kar Çizelge 2'de gösterilmiştir. Bütün bitkilerin nispi karı 1 ve üzeri olduğu için zarar etmemişlerdir. Nispi karı en yüksek bitki ana ürün dane mısır ve ana ürün pamuktur. Nispi karı en düşük bitki ise silajlık mısır 2'dir.

### Ürün Desenlerinin Ekonomik Açından Karşılaştırılması

Ürün desenlerinin ekonomik açıdan karşılaştırılması Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'da görüldüğü üzere ürün desenlerinin ekonomik açıdan karşılaştırılması yapıldığında gayri safi üretim değeri bakımından en yüksek veri 2058 TL/ da ile ikinci ürün pamuk + buğday desenidir. İkinci sırada ana ürün pamuk deseni 2044 TL/da yer almaktadır. En düşük gayri safi üretim değeri 1137 TL/da ile ana ürün dane mısırdır.

Üretim masrafları yönünden en yüksek masraf 979.57 TL/da ile ikinci ürün pamuk + buğday ürün desenindedir. Üretim masrafı en düşük ürün deseni ise 350.44 TL/da ile ana ürün dane mısırdır.

Bürüt kar bakımından en yüksek ürün deseni verileri 1300 TL/da ile ana ürün pamuktur. Bunu 1124.5TL/ da ile ana ürün yer fıstığı izlemektedir. En düşük bürüt kar ise 785.5 TL/ da ile ana ürün dane mısırdır.

Çizelge 6. Ürün desenlerinin ekonomik açıdan karşılaştırılması

Bitki	Gayrisafi Üretim Değeri (TL/da)	Üretim Masrafı (TL/da)	Brüt Kar (TL/da)	Nispi Kar
Ana ürün pamuk	2044	744.62	1300	2.74
Ana ürün dane mısır	1137	350.44	785.5	3.24
Ana ürün yer fıstığı	1792	667.48	1124.5	2.68
İkinci ürün pamuk + Buğday	2058	979.57	1078.4	2.10
İkinci ürün dane mısır + Buğday	1720	672.44	1047.4	2.55
Silajlık mısır +Silajlık mısır + Fiğ-arpa karışımı	1911	957.88	953.12	1.99

### SONUÇ

Sonuç olarak denemenin ekonomik analizinde brüt karı en yüksek ürün deseni ana ürün pamuk olurken nispi karı en yüksek ürün deseni ise ana ürün dane mısır olmuştur. Ancak çalışmada tüm ürün desenlerinin nispi karı 1'in üzerinde olmasından dolayı, üretici incelenen altı ürün deseninden de kar elde edilmektedir. Üreticiler incelenen ürün desenlerini münavebeli bir şekilde uygulamaları halinde

Nispi karı en yüksek ürün deseni, 3.24 değeriyle ana ürün dane mısırdır. Daha sonra en yüksek nispi kar ana ürün pamukta görülmektedir. En düşük nispi kar ise 1.99 ile silajlık mısır + silajlık mısır + fiğ-arpa karışımıdır.

Ürün desenlerinin ekonomik açıdan karşılaştırılmasında; Candemir ve ark. (2017) 2014 yılında yaptıkları çalışmada dane mısır da GSÜD 702.56 TL/da ve pamukta GSÜD 910.78 TL/da olarak bulmuşlardır. Yine aynı denemede üretim masrafları mısırdaki 687 TL/da, pamukta 856 TL/da olarak bulmuşlardır. Yine Nispi kar açısından ele alındığında, mısırdaki nispi karı 1.01, pamuğun nispi karı ise 1.06 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada alınan nispi kar değeri 1 den büyük olduğu için elde edilen sonuçlarla uyum sağlamaktadır.

Paksoy ve Ortasöz (2018), yaptıkları çalışmada tanelik mısırdaki Gayri Safi Üretim Değeri 626 TL/da, üretim masrafı 539.85 TL/da, bürüt karı da 185.4 TL/da olarak bulmuşlardır. Bürüt kar değeri pozitif yönde olmasına karşın elde edilen bulgulardan daha düşük ancak benzerlik göstermektedir.

Alemdar ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada Brüt kârı birinci ürün mısır da 423.50 TL/da, pamukta 165.15 TL/da, buğday da 129.21 TL/da ve ikinci ürün mısır da 169.86 TL/da olarak hesaplamışlardır. Nispi kâr pamukta 0.97, ikinci ürün mısırdaki 1.10, birinci ürün mısırdaki 1.26 ve buğday da 1.19 olarak belirlemişlerdir. Çalışmada alınan sonuçlar pamuk haricinde 1 den büyük olduğu için elde edilen bulgularla uyum sağlamaktadır. Pamukta nispi karın 1 den küçük çıkmasının nedeni üretim girdilerinin yüksek, pamuk satış fiyatının düşük olmasıdır.

Yılmaz ve Gül (2016), pamukta yaptıkları çalışmada gayri safi üretim değeri 817.4 TL/da, ortalama dekara pamuk verimi 391.3 kilogram ve nispi karı 1.02 olarak belirlemişlerdir. Çalışmada alınan sonuçlar elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

hem toprak verimliliğini korunmuş olacak hem de karlı üretim yapmaya devam edebileceklerdir.

### KAYNAKLAR

- Albayrak H (2014) Aydın Merkez İlçesi Pamuk Üretiminde Yetiştirme Koşullarının Verim, Lif Ve Tohum Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Alemdar T, Seçe A, Demirdöğen A, Öztornacı B, Aykanat S (2014) Çukurova Bölgesinde Başlıca Tarla Ürünlerinin



- Üretim Maliyetleri ve Pazarlama Yapıları. Tepge Yayın No: 230, Ankara
- Arslan S (2012) Farklı Fiğ (*Vicia sativa* L.) Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımlarının Verimi Ve Kalite Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya
- Avcıoğlu Ő (1979) Çeşitli Fiğ+Arpa ve Fiğ+Yulaf Hasıllarının Verim ve Diğer Bazı Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Bölge Zirai Araşt. Ens, İzmir.
- Candemir S, Kızılaslan N, Kızılaslan H, Uysal O, Aydođan M (2017) Kahramanmaraş İlinde Dane Mısır ve Pamuk Üretiminde Girdi Gereksinimi ve Karlılıkları Açısından Karşılaştırmalı Analizi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 4 (1), 1-8.
- Egesel C, Kahrıman F, Tayyar Ő, Baytekin H (2009) Ekmeklik Buğdayda Un Kakite Özellikleri İle Dane İle Verimin Karşılıklı Etkileşimleri ve Uygun Çeşit Seçimi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 24(2):76-83.
- Gündüz O, Esengün K (2007) Tokat İli Merkez İlçede Domates Yetiştiren İşletmelerin Risk Davranışına Göre Sosyo-Ekonomik Analizi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (1), 51-62
- İdikut L, Kara S (2013) Tane Ürünü İçin Yetiştirilen İkinci Ürün Mısır Çeşitlerinin Bazı Verim Öđeleri İle Tane Nişasta Oranlarının Belirlenmesi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi 16(1): 8-15.
- Karademir Ç, Karademir E, Doran İ, Altıkata A (2005) Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Farklı Azot ve Fosfor Uygulamalarının Pamukta Verim ve Lif Teknolojik Özelliklere Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (1): 55-61.
- Kadiroğlu A (2012) Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Çeşitler ve Sıra Üzeri Mesafelere Göre Tek ve Çift Sıralı Ekim Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Karaşahin M, Sade B (2011) Farklı Sulama Yöntemlerinin Hibrit Mısırdaki (*Zea mays* L. indentata S.) Dane Verimi ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 25 (2): 47-56
- Kaya M, Atak M, Çiftçi C, Ünver S (2005) Çinko ve Humik Asit Uygulamalarının Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.)' da Verim ve Bazı Verim Öđeleri Üzerine Etkileri. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9:3
- Özçelik A, Fidan H, Albayrak M, Güneş E, Tanrıvermiş H, Gülçubuk B (2011). Tarım Ekonomisi. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları. Eskişehir
- Öztürk A, Bulut S, Boran E (2011) Bitki Sıklığının Silajlık Mısırdaki Verim ve Bazı Agronomik Karakterlere Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 39: 217-224
- Paksoy M, Ortasöz N (2018) Kahramanmaraş İli Pazarcık İlçesinde Mısır Üretim Faaliyetinin Ekonomik Analizi (2018) KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 21(Özel Sayı): 95-101, 2018
- Söğüt T (1996) Diyarbakır Şartlarında Ana Ürün Olarak Yetişebilecek Bazı Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) Çeşitlerinde Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi. Şanlıurfa.
- Uzun A, Karasu A, Turgut İ, Çakmak F, Turan Z (2005) Bursa Koşullarında Ekim Nöbeti Sistemlerinin Mısırın Verim ve Verim Öđeleri Üzerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (2): 61-68
- Yılmaz Ő, Gül M (2016) İşletmelerde Pamuk Üretim Maliyeti, Karlılık Düzeyinin Değerlendirilmesi: Antalya İli Örneği. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (2): 27-41



## Aydın Yöresindeki Örtüaltı İşletmelerinin Üretim Sistemleri Açısından İrdelenmesi

Gülsüm ŞİMŞEK<sup>1</sup> , Necdet DAĞDELEN<sup>\*2</sup> <sup>1</sup> T.C. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Rize<sup>2</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Koçarlı, Aydın

**Öz:** Ülkemizde örtüaltı faaliyetleri ekolojik koşulların etkisiyle gelişmiş olup, özellikle iklimin uygun olduğu başta Akdeniz sahil kesiminde olmak üzere Ege Bölgesi'nde de yaygınlaşmıştır. Ege Bölgesi'nde yer alan Aydın ilinde, Aydın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından belirlenen örtüaltı yetiştiricilikle uğraşan 45 adet çiftçiye anket uygulanarak, ölçüm çalışmaları yapılmıştır. Ankette bölge çiftçilerinin eğitim durumu, örtüaltı yetiştiriciliğinde kullanılan üretim sistemi belirlenmiştir. Örtüaltı yapılarında karşılaşılan yaygın sorunlar tespit edilmiştir. Örtüaltı işletmelerinin son yıllardaki gelişme ve değişimlerinin Aydın yöresindeki geleneksel örtüaltı üretimine yansıyor yansımadağı ve buna yönelik olarak son yıllarda örtüaltı üretim yapılarının mevcut durumu değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, araştırma alanındaki işletmelerin % 40'ının ana gelir kaynağının örtüaltı yetiştiriciliği olduğu, %48.9'unun da ek gelir kaynağı olarak örtü altı yetiştiriciliği yaptığı belirlenmiştir. Yöredeki örtüaltı işletme sahiplerinin %62.2'sinin öz sermayeyi, %33.4'ünün banka kredisini, %2.2'sinin devlet teşvik kredisini sermaye kaynağı olarak kullandığı görülmektedir. Ayrıca, işletmelerin %17.8'inin 2,000 m<sup>2</sup>'den küçük, %57.8'inin 2,000-10,000 m<sup>2</sup> arasında, %24.4'ünün 10,000 m<sup>2</sup>'den büyük arazi alanına sahip olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** örtüaltı üretim, örtüaltı yapıları, anket, Aydın**Examine of Undercover Systems in Terms of Production Criteria in Aydın Region**

**Abstract:** Undercovered activities in our country have been developed due to ecological conditions, and have become widespread in the Aegean Region, especially in the Mediterranean coast, where the climate is favorable. In the province of Aydın in the Aegean Region, 45 farmers engaged in undercover farming determined by the Aydın Provincial Directorate of Agriculture and Forestry was surveyed. In the survey, the educational status of the farmers in the region and the structural system used in the cultivation of undergrowth were determined. Common problems encountered in undercovered structures have been identified. It has been evaluated whether the recent developments and changes of undercover enterprises are reflected in the traditional undergone production in Aydın region and the current situation of undercover structures in recent years has been evaluated. As a result of the study, it has been determined that 40% of the enterprises in the research area are the undercover farming of the main source of income and 48.9% of the undercover farming as an additional source of income. It can be seen that 62.2% of the enterprises in the region use equity capital, 33.4% use bank loan, 2.2% use government incentive loan as capital resources. In addition, it has been determined that 17.8% of the enterprises have a land area of less than 2,000 m<sup>2</sup>, 57.8% between 2,000-10,000 m<sup>2</sup>, and 24.4% have a greater than 10,000 m<sup>2</sup>.

**Keywords:** undercover production, undercover structures, survey, Aydın**GİRİŞ**

Dünyada ve Türkiye'de nüfusun günden güne artması sonucu, beslenme, barınma, temiz su kaynakları gibi doğal kaynaklara ve özellikle de tarımsal kaynaklara olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Artan nüfusa bağlı olarak gıda gereksiniminin karşılanabilmesi için tarımsal üretimde verimliliği artırmak gerekir. Bununla birlikte, dünya genelinde tarımsal kaynakların dengesiz dağılımı, aşırı tüketim, yanlış tarım politikaları, tarımsal kaynaklar açısından daha ciddi sorunlara zemin hazırlamıştır (Şahin ve Kendirli, 2012). Son yıllarda etkisinin giderek daha da arttığı küresel ısınmayla birlikte oluşan iklim değişikliklerinin de göz önüne alınması sonucunda iklime bağlı olmadan ekolojik koşulların kısmen veya tamamen kontrol altına alınarak gerçekleştirildiği örtüaltı yetiştiriciliğinin bu sorunu çözmedeki önemi daha iyi anlaşılmaktadır (Yaslıoğlu ve Durmuş, 2017).

Ülkemizde modern seraların kurulması ve topraksız tarım uygulamaları 1990'lı yıllarda yüksek teknolojinin gelişmesiyle başlamıştır. Seralarda danışmanlı/sertifikalı

üretimin ve sürdürülebilir üretim tekniklerinin uygulanmaya başlanması 2000'li yıllarda görülmektedir (Tüzel ve ark., 2008).

Ülkemizde örtüaltı işletmeleri, teknoloji kullanımları, yapısal özellikleri ve büyüklükleri dikkate alındığında ikiye ayrılır. Birincisi küçük ölçekli aile tipi işletmelerdir. Bu işletmelerde teknoloji kullanımı sınırlı olup, üretim genellikle sadece don zararından korumaya yönelik önlemlerin alınmasıyla basit yapılarda gerçekleştirilmektedir. İkincisi ise geleneksel örtüaltı işletmelerinin yanında, son yıllarda büyük kapalı alanlara (10 da ve fazlası) sahip, iklim kontrolünün yapıldığı, topraksız tarım tekniklerinin uygulandığı, ziraat mühendisi ve teknisyenlerin kalıcı kadroyla istihdam edildiği modern

**Sorumlu Yazar:** [ndaqdelen@adu.edu.tr](mailto:ndaqdelen@adu.edu.tr). Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür ve Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No:ZRF-17003).

**Geliş Tarihi:** 10 Şubat 2020**Kabul Tarihi:** 1 Mayıs 2020

işletmeler olup günden güne yaygınlaşmaya başlamıştır (Tüzel ve ark., 2005). Günümüzde ise tarım alanlarının arttırılmaması ve amacının dışında kullanılmasıyla birim alandan alınan ürün miktarı ve kalitesinin yeterli olmaması sebebiyle tarımsal üretimde karlılık giderek azalarak zirai açıdan kendi kendine yetebilecek bir ülke olan Türkiye, çoğu temel üründe dışa bağımlı bir hale gelmiştir. Bu nedenle birim alandan alınan ürün miktarını ve karlılığı artıran uygulamaların önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Bu açıdan iklim koşullarının kontrol altına alınarak yıl boyunca üretimin yapılabilmesi için örtüaltı üretim tekniklerini geliştirerek, karlılığı ve kaliteyi artıran uygulamalar yapılmalıdır (Şahin ve Kendirli, 2012). Günümüzde ülkemizde tarım alanlarının genişletilmesi mümkün olmadığından birim alandan daha fazla ürün alınabilmesi için, sertifikalı tohum kullanılması gerekir veya halihazırda bulunan tarım alanlarındaki üretimin sürekliliği sağlanmalıdır. Bitkisel üretim için gerekli olan gelişim etmenlerini tüm yıl boyunca sağlayabilen, içinde hareket edilebilir yapı elemanları olarak tanımlanan örtüaltı yapılar, bu sürekliliği sağlamak için daha yaygın kullanılmalıdır (Üstün ve Baytorun, 2003). Bu konuda yapılacak çalışmaların arttırılması ve desteklenmesi ile ülke ekonomisine büyük katkı sağlanacaktır (Şahin ve Kendirli, 2012).

Günümüzde uluslararası seracılığa bakacak olursak, seraların dünya üzerinde geniş bir yayılma alanı olduğunu görürüz. Serin iklim kuşağında yer alan başlıca Avrupa ülkelerinden Hollanda, İngiltere, Danimarka, Almanya, Romanya, Bulgaristan ve Rusya seracılığa öne çıkmaktadır. Hollanda bu ülkeler içinde 10.000 ha cam sera alanı ve üretim tekniği yönünden en başta gelen ülkedir. Ilıman iklim kuşağında yer alan ülkelerin elverişli ekolojik koşulları, seracılığın kârlı olarak yapılmasına olanak sağlamaktadır. Ortalama sıcaklıkların özellikle kış aylarında yüksek olması, seralarda en büyük girdi olan ısıtma masraflarını azaltması nedeniyle, bu ülkelerde sera alanları hızla artmaktadır. Bu iklim kuşağında Akdeniz'e kıyısı bulunan İspanya, Türkiye, İtalya, Yunanistan ve İsrail yer almakta ve bunların içerisinde ülkemizin sera kurmaya uygun çok büyük bir potansiyeli bulunmaktadır. İki iklimin egemen olduğu ülkelere, ortak olan özellik cam ve plastik seraların bir arada oluşudur. Akdeniz ülkelerinde seralarda bu özellikte olmasına karşılık, ABD ve Japonya'da plastik seralarda da yüksek teknoloji uygulanmaktadır (Anonim, 2015).

Türkiye'de 1995 yılında 363.042 dekar alanda seracılık yapılırken 2017 yılında 752.168 dekara çıkarak ikiye katlanmıştır. Söz konusu yaklaşık toplam alanın 85.749 dekarı cam, 355.121 dekarı plastik, 119.899 dekarı yüksek tünel ve 191.399 dekarı alçak tünel seralardır. Türkiye'de örtüaltı üretimin % 82'si Akdeniz sahil kesiminde, % 10'u

Ege bölgesinde ve % 8'i diğer bölgelerimizde yapılmaktadır. Akdeniz sahilindeki örtüaltı işletmelerin % 40'ı Antalya, % 22'si Mersin, % 15'i Adana, % 5'i Muğla ilinde bulunmaktadır. Ege Bölgesi'ndeki örtüaltı işletmelerin ise % 5'i İzmir ilinde ve % 5'i Aydın'da bulunmaktadır (Anonim, 2015; Anonim, 2017; Büyüktaş ve ark., 2016).

Büyük Menderes Havzası üzerinde bulunan ve 8007 km<sup>2</sup>'lik bir yüzölçümüne sahip olan Aydın ilinin kuzeyinde Aydın Dağları, güneyinde Menteşe dağları bulunmakta, orta ve batı kesimlerini verimli ovalar oluşturmaktadır. 37°-44' ve 38°-08' kuzey enlemleri ile 27°-23' ve 28°-52' doğu boylamları arasında yer alan ilin, kuzeyinde İzmir ve Manisa illeri, güneyinde Muğla ve doğusunda ise Denizli ili bulunmaktadır (Anonim, 2018).

İklim ve bitki örtüsü açısından bakıldığında Akdeniz ikliminin hâkim olduğu il'de yazlar sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçer. Ege Bölgesinde bulunan diğer ovalarda olduğu gibi batıda denize doğru açılan bir oluk şeklinde olan Büyük Menderes Ovası'nda, yağış getiren rüzgarlar ile denizin ılıman etkisi iç kesimlere kadar kolaylıkla ulaşır. Ancak Kuzey rüzgarları ovanın Akdeniz Bölgesine oranla daha serin olmasına neden olmaktadır. Aydın iline ait uzun yıllar gözlem sonuçları dikkate alındığında, yıllık toplam yağış değerinin 657.7 mm, ortalama sıcaklık değerinin 17.7°C, ortalama yıllık oransal nem miktarının %63 ve yıllık ortalama rüzgar hızı değerinin ise 1.6 m/s olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2016).

Tarım ve turizm kenti olarak bilinen Aydın ilinde, ekonomik hayatın temelini tarım sektörü oluşturmakla birlikte, sanayi ve ticaret de ekonomik faaliyetler içerisinde yoğun olarak yer almaktadır. Tarımın il ekonomisine katkısı %55 civarındadır. Ülke tarımında önemli bir yere sahip olan il, Türkiye'de üretilen bitkisel ürünlerin 29'unda ilk 10'da yer edinmiştir. Aydın ilinde en çok üretimi yapılan bitkisel ürünler; incir, zeytin, pamuk ve kestanedir. Türkiye üretimine katkısı açısından bakıldığında ilde üretilen ürünlerden incir, kestane, zeytin, kereviz (sap) ve tiritikale (yeşil ot) ülke üretiminde 1. sırada; enginar, pamuk ve çilekte 2. sırada; yer fıstığı ve mandalina (king) üretiminde ise 3. sırada yer almaktadır (Anonim, 2018).

İlin toplam yüzey alanının 368,336 ha'ında (%47) tarım yapılmaktadır. Sulaması Büyük Menderes Irmağından yapılan tarım alanlarına bakıldığında toprak, iklim, topoğrafya ve ekolojik özellikleri bakımından polikültür tarıma elverişlidir. Toplam tarım alanının %59'unda (216,657 ha) meyve, içecek ve baharat bitkileri yetiştirilmekte; kalan alanların 25,242 ha'nını çayır-mera; 14,950 ha'nını göl-bataklık; 78,540 ha'lık kısmını ise tarım dışı araziler oluşturmaktadır. Tarım yapılan alanların 214,151 ha'lık kısmı sulanabilir araziler oluşturmaktadır (DSİ 144,865

ha; Toprak ve Su Kooperatifleri 2,436 ha; Halk Sulamaları 60,771 ha ve diğer sulamalar 6,079 ha) (Anonim, 2018).

Bu çalışma, Aydın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından belirlenen Aydın yöresinde örtüaltı tarım yapan, 45 adet işletmenin seçilip, üretim sistemlerinin incelenmesi neticesinde örtüaltı işletmelerinin son yıllardaki gelişme ve değişimlerinin Aydın yöresindeki geleneksel sera üretimine yansıyor yansımadağını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu kapsamda seçilen örtüaltı işletmelerin genel özellikleri, çiftçilere anket uygulanarak belirlenmiş ve ilgili literatür ışığında değerlendirilmiştir.

#### MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Aydın ili yöresindeki örtüaltı yetiştiriciliği yapan işletmeler arasından işletme büyüklükleri ve ulaşım olanakları dikkate alınarak "Gayeli Örnekleme" yöntemiyle seçilen 45 adet işletmede yürütülmüştür (Çiçek ve Erkan 1996). Çalışmada, seçilen işletmelerin üretim sistemleri ve yapıların teknik özellikleri çiftçilerle anket yapılarak belirlenmiştir. Araştırma alanındaki örtüaltı işletmeler, Aydın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün ilgili kayıtlarına göre tespit edilmiş ve bunların dağılımı Çizelge 1'de gösterilmiştir (Anonim, 2018).

Araştırma alanlarında incelenen 45 örtüaltı işletmesinde işletme sahiplerinin özellikleri (eğitim düzeyi, meslek ve deneyim), işletme sahiplerinin örtüaltı yetiştiriciliğine karar vermesinde etkili faktörler, işletmelerde örtüaltı yetiştiriciliğinin ekonomik olarak yeri ve önemi, işletme sahiplerinin örtüaltı üretim sistemlerinin tesisinde yararlandıkları kaynaklar, işletmelerin tipleri, işletmelerin örtüaltı yetiştiricilik olanakları (arazi varlığı, örtüaltı yetiştiricilik alan büyüklüğü), işletmelerde örtüaltı üretim özellikleri (üretim türü, üretim teknikleri, üretim şekli), işletme sahiplerinin gelecekle ilgili eğilimleri, işletmelerin örtüaltı üretim sistemlerinde sorunların çözümünde kurum ve kuruluşlarla iletişimi hakkında bilgiler edinilmiştir. Yöneltilen anket formları ile üreticilere doğrudan görüşme yoluyla sorular sorularak; üreticiler (eğitim durumu, sera varlığı, seracılık yaptığı süre vb.), yetiştiricilik şekillerine (topraklı-topraksız tarım, yetiştiriciliği yapılan tür, üretim şekli, ekim-dikim tarihleri vb.) ilişkin bilgiler toplanmıştır. Anket çalışmaları sonucunda incelenen 45 işletmenin arazi çalışmaları ile elde edilen verileri Microsoft Excel programıyla çizelgeler halinde hazırlanmıştır.

Çizelge 1. Aydın yöresindeki araştırma alanında incelenen örtüaltı işletmelerin ilçelere göre dağılımı

Araştırmanın yapıldığı ilçeler	Yüksek tünel sahibi örtüaltı işletmeler		Alçak tünel sahibi örtüaltı işletmeler		Sera işletmeleri		Toplam	
	Adet	Alan (m <sup>2</sup> )	Adet	Alan (m <sup>2</sup> )	Adet	Alan (m <sup>2</sup> )	Adet	Alan (m <sup>2</sup> )
	Merkez	15	26,800	-	-	-	-	15
İncirliova	19	98,950	-	-	-	-	19	98,950
Germencik	9	70,900	-	-	1	27,800	10	98,700
Köşk	-	-	-	-	1	41,400	1	41,400
Toplam	43	196,650	-	-	2	69,200	45	265,850

#### BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma alanındaki örtüaltı işletmelerin sahipleri eğitim düzeyi yönünden ele alındığında; işletme sahiplerinin %62.2'sinin ilköğretim (%55.5 ilkökul ve %6.7 ortaokul) mezunu iken, %17.8'i lise ve %20'si üniversite mezunu olduğu belirlenmiştir. Üniversite mezun oranların oranı, araştırılan yörenin genelinde düşük, ancak Köşk (%100) ve Germencik (%40) ilçelerindeki oran diğer ilçelerle karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Eltez ve Eltez (2005) tarafından İzmir ilinin Bergama ve Dikili ilçelerinde yaptıkları bir araştırma sonucunda, örtüaltı işletme sahipleri eğitim düzeyleri açısından ele alındığında %60'ünün ilköğretim, %10'unun lise ve %30'unun ise üniversite mezunu olduğu saptanmıştır. Türkay ve ark. (2006) tarafından Mersin ilinin Anamur ilçesinde yapılan bir araştırma sonucunda, örtüaltı işletme sahiplerinin %48'inin ilkökul, %18'inin ortaokul, %14'ünün lise ve %20'sinin üniversite mezunu olduğu tespit edilmiştir. İzmir ilinin Menderes ilçesinde yapılan bir araştırmaya göre, örtüaltı işletme sahiplerinin %77.23'ünün ilkökul, %8.91'inin ortaokul, %10.89'unun lise, %2.97'sinin

ise üniversite mezunu olduğu belirlenmiştir (Gökçimen, 2009). Tüzel ve ark., (2010) tarafından Antalya ilinin Serik ilçesinde yapılan benzer başka bir araştırmada ise, geleneksel örtüaltı işletme sahiplerinin %90'ının ilkökul, %10'unun lise mezunu olduğu ve modern örtüaltı işletmelerinde de %25'inin lise, %75'inin ise üniversite mezunu olduğu saptanmıştır. İşbecer (2010) tarafından Antalya iline ait Demre, Kumluca, Finike, Kepez, Aksu, Serik, Manavgat, Alanya ve Gazipaşa ilçelerinde yapılan bir araştırmaya göre, örtüaltı işletme sahiplerinin %66.1'inin ilkökul, %20.6'sının ortaokul, %11.7'sinin lise, %1.7'sinin ise üniversite mezunu olduğu tespit edilmiştir. Manisa yöresinde yapılan bir başka araştırmada ise, örtüaltı işletme sahiplerinin %70'inin ilkökul, %10'unun ortaokul, %5'inin lise ve %15'inin üniversite mezunu olduğu tespit edilmiştir (Mercan, 2013). Bu sonuçlara bakıldığında, Aydın yöresindeki örtüaltı üretim yapan işletme sahiplerinin eğitim seviyelerinin, Bergama ve Dikili, Anamur yörelerine göre düşük olmasına rağmen, Serik, Antalya, Menderes ve Manisa yörelerine göre yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak örtüaltı işletmelerde, geleneksel işletmecilikten modern işletmeciliğe geçmiş olan yörelerde, eğitim düzeyinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Yöredeki örtüaltı işletmelerin sahipleri meslek yönünden ele alındığında; %68.9'unun çiftçi iken, sadece %6.7'sinin ziraat mühendisi ve %24.4'ünün ise diğer mesleklerden olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Örtüaltı işletmeciliği yapan işletme sahiplerinin çoğunluğunun mesleki eğitim düzeylerinin düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırma alanındaki işletmelerin sahipleri örtüaltı yetiştiricilik deneyimi açısından ele alındığında, işletmelerin %17.8'inin 5 yıldan az, %13.3'ünün 5-10 yıl arasında, %22.2'sinin 10-20 yıl arasında ve %46.7'sinin 20 yıldan fazla bir deneyime sahip olduğu görülmüştür. Eltez ve Eltez (2005) tarafından İzmir ilinin Bergama ve Dikili ilçelerinde yaptıkları bir araştırma sonucunda, örtüaltı sahiplerinin %69'unun 5 yıl ve 5 yıldan daha az, %8'inin 6-8 yıl arasında, %23'ünün 9 ve 9 yıldan daha fazla deneyime sahip olduğu saptanmıştır. Çanakçı ve Akıncı (2007), tarafından Antalya yöresinde yapılan anket çalışması sonucunda, örtüaltı işletme sahiplerinin deneyim sürelerinin 3-37 yıl arasında değiştiğini ve ortalama deneyim sürelerinin yaklaşık 19 yıl olduğunu belirlemişlerdir. Antalya'nın Kumluca ilçesinde yapılan çalışmada örtüaltı işletme sahiplerinin deneyim süreleri incelendiğinde %34'ünün 17 yıldan daha uzun bir zamandan bu yana deneyime sahip olduğu görülmüş, %13.3'ünün 5 yıldan az, %52.7'sinin 5-17 yıl arasında olduğunu tespit etmişlerdir ve bu çalışmaların sonucunda örtüaltı yetiştiricilik deneyim sürelerinin ortalama 15-20 yıl arasında değiştiği saptanmıştır (Yalçın ve Boz, 2007). Türkiye ve ark. (2006) tarafından Mersin ilinin Anamur ilçesinde yapılan bir araştırma sonucunda örtüaltı işletmelerin %9'unun 1980-1989, %24'ünün 1990-1999 yılları arasında ve %67'sinin ise 2000 yılından sonra inşa edildiği belirlenmiştir. İzmir ilinin Menderes ilçesinde yapılan bir başka çalışmada ise örtüaltı üretim işletmelerinin %7.14'ünün 1985-1990, %21.42'sinin 1990-1995, %58.35'inin 1995-2000, %10.7'sinin 2000-2005 ve %2.38'inin 2005-2008 yılları arasında inşa edildiği tespit edilmiştir (Gökçimen, 2009). Antalya ilinde yapılan çalışmada örtüaltı üreticilerin %31.1'inin 15-20, %26.1'inin 9-14 ve %17.2'sinin ise 27 yıldan fazla örtüaltı

Çizelge 2. İşletme sahiplerinin meslekleri

Araştırma Alanı	Meslek	Ziraat Mühendisi		Çiftçi		Diğer	
	İşletme Sayısı	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Merkez	15	-	-	13	86.7	2	13.3
İncirliova	19	1	5.3	13	68.4	5	26.3
Germencik	10	2	20	5	50	3	30
Köşk	1	-	-	-	-	1	100
TOPLAM	45	3	6.7	31	68.9	11	24.4

yetiştiricilikle uğraştığı saptanmıştır (İşbecer, 2010). Mercan (2013) tarafından Manisa yöresinde incelenen işletmelerde, işletme sahiplerinin örtüaltı yetiştiricilik deneyimleri ele alındığında, işletmelerin %40'ının 5 yıldan az, %42.5'inin 5-10 yıl arasında ve %17.5'inin 10 yıldan fazla olduğu belirlenmiştir. Buradan sonuçla, Aydın yöresindeki işletme sahiplerinin deneyimi, Antalya, Kumluca, Menderes yörelerine göre düşük, Bergama, Dikili, ve Anamur yöresine göre yüksek olduğu saptanmıştır.

Aydın yöresinde araştırma alanındaki işletme sahiplerinin örtüaltı yetiştiriciliğine karar verme yönünden değerlendirildiğinde, seçilen işletmelerin %35.6'sı bulunduğu yöredeki, %11.1'i diğer yörelerdeki işletme sahiplerinin görüş ve önerileri, %22.2'si baba mesleği olduğu için, %6.7 si kamu kurum ve kuruluşlarındaki uzman kişilerin görüş ve önerileri, %4.4'ü bulunduğu yöredeki tarım ilacı, tohum, fide pazarlayıcılarının görüş ve önerileri, %6.7'si hem bulunduğu yörenin hem de diğer yörelerdeki işletme sahiplerinin görüş ve önerileri, %13.3'ü ise hem baba mesleği olması hem de yöredeki uzman kişilerin görüş ve önerileri etkili olmuştur. Sonuç olarak, örtüaltı yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasında daha çok bulunduğu yöredeki işletme sahiplerinin faaliyetleri, görüş ve önerilerinin etkili olmasının yanı sıra eğer kişi çiftçiyse genellikle onun çocuklarının da çiftçi olmasına etkili olduğu görülmektedir.

Araştırma alanındaki işletmelerin örtüaltı yetiştiriciliğini ekonomik olarak yapma nedenleri incelendiğinde, örtüaltı işletmelerin %40'ının ana gelir kaynağı, %48.9'unun ek gelir kaynağı ve %11.1'inin ise deneme amaçlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu durum değerlendirildiğinde, Aydın yöresindeki örtüaltı işletmelerin ekonomik açıdan önemli bir yerinin olduğu anlaşılmaktadır.

Yöredeki örtüaltı işletme sahiplerinin üretim sistemlerini kurarken faydalandıkları sermaye kaynakları incelendiğinde, %62.2'sinin öz sermayeyi, %33.4'ünün banka kredisini, %2.2'sinin devlet teşvik kredisini kullandığı görülmektedir. Birlikte yararlanılan kaynaklar ele alındığında, %2.2'sinin öz sermaye ile banka kredisini birlikte kullandığı anlaşılmıştır (Çizelge 4).

İzmir'in Menderes ilçesinde yapılan bir çalışmaya göre, örtüaltı yetiştiriciliği yapan üretim sistemleri tesisinde,

Çizelge 3. İşletme sahiplerinin örtüaltı yetiştiriciliğini ekonomik olarak yapma nedenleri

Araştırma Alanı	İşletme Sayısı	Ana Gelir Kaynağı		Diğer Üretim Faaliyetlerine (Bitkisel ya da hayvansal) Ek Olarak		Alternatif Kaynağı Deneme Amaçlı	Geçim Olarak
		Sayı	%	Sayı	%		
Merkez	15	6	40	8	53.3	1	6.7
İncirliova	19	8	42.1	10	52.6	1	5.3
Germencik	10	4	40	4	40	2	20
Köşk	1	-	-	-	-	1	100
TOPLAM	45	18	40	22	48.9	5	11.1

Çizelge 4. İşletme sahiplerinin örtüaltı üretim sistemleri tesisini kurarken faydalandıkları sermaye kaynakları

Araştırma Alanı	İşletme Sayısı	Öz Sermaye (1)		Banka Kredisi (2)		Devlet Kredisi		Teşvik		Yararlanılan Kaynaklar	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	1+2			
								Sayı	%		
Merkez	15	11	73.3	3	20	1	6.7	-	-	-	-
İncirliova	19	13	68.4	5	26.3	-	-	1	-	1	5.3
Germencik	10	3	30	7	70	-	-	-	-	-	-
Köşk	1	1	100	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	45	28	62.2	15	33.4	1	2.2	1	-	1	2.2

örtüaltı işletme sahiplerinin %60.72'sinin öz sermayeyi, %39.28'i ise çeşitli kuruluşlarda aldıkları krediyi kullandığı, kredi kullanan işletme sahiplerinin ise %93.94'ünün banka kredisi ve %6.06'sinin ise Tarım Kredi Kooperatifi desteği aldığı tespit edilmiştir (Gökçimen 2009). Mercan (2013) tarafından Manisa yöresinde yapılan başka bir araştırmaya göre, yöredeki işletme sahiplerinin %45'inin öz sermayeyi, %25'inin Tarım Kredi Kooperatif desteğini ve %15'inin ise banka kredisini kullandığı saptanmıştır. Bu kaynakların birlikte kullanımını dikkate alındığında ise; işletme sahiplerinin %10'unun öz sermaye ve banka kredisini, %2.5'inin öz sermaye ve Tarım Kredi Kooperatif desteğini ve %2.5'inin ise öz sermaye, banka kredisi ve ihracat desteğini birlikte kullandıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, Aydın yöresindeki işletmelerin örtüaltı üretim tesislerinde öz sermaye kullanımının İzmir'in Menderes ilçesine ve Manisa yöresine göre daha fazla olduğu, diğer bir ifadeyle İzmir'in Menderes ilçesi ile Manisa yöresindeki işletme sahiplerinin daha çok kredi aldığı ve devlet teşvik kredisinden yeterince yararlanamadıkları anlaşılmaktadır.

Yörede incelenen örtüaltı işletmeleri işletme tipi yönünden ele alındığında; işletmelerin %68.9'unun aile tipi işletme olduğu, %31.1'inin ise ticari tip işletme olduğu görülmüştür.

Merkez (%93.3) ve İncirliova (%63.2) ilçelerinde aile tipi işletmelerin, Köşk (%100) ilçesinde ticari tipi işletmelerin daha yoğun olduğu anlaşılmıştır. Germencik (%50) ilçesinin yarısının aile tip, yarısının ise ticari tip işletme olduğu belirlenmiştir. Mercan (2013) tarafından Manisa yöresinde yapılan benzer bir araştırmaya göre, işletmelerin %80'inin aile tipi, %20'sinin ise ticari tip işletme olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, örtüaltı yetiştiriciliğinin Aydın ve Manisa yörelerinde daha çok aile tipi işletmelerce yapıldığı anlaşılmaktadır.

Yöredeki işletmelerin örtüaltı yetiştiriciliğinde toplam tarım alanı büyüklüğü açısından ele alındığında, işletmelerin %17.8'inin 2,000 m<sup>2</sup>'den küçük, %57.8'inin 2,000-10,000 m<sup>2</sup> arasında, %24.4'ünün 10,000 m<sup>2</sup>'den büyük arazi alanına sahip olduğu saptanmıştır. Köşk (%100) ilçesindeki işletmelerde 10,000 m<sup>2</sup>'den büyük tarım alanları çoğunlukta iken, Merkez (%53.3), İncirliova (%57.9), Germencik (%70) ilçelerinde ise 2,000-10,000 m<sup>2</sup> arasında tarım alanlarına sahip işletmelerin çoğunlukta olduğu görülmüştür (Çizelge 5). Bu sonuçlara bakıldığında, incelenen işletmelerin önemli bir bölümünde tarım alanı büyüklüğünün 2,000 m<sup>2</sup>'den fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 5. Aydın yöresindeki işletmelerin örtüaltı yetiştiriciliğinde arazi olanakları

Araştırma Alanı	İşletme Sayısı	Arazi Varlığı						İşletme Sayısı	Örtüaltı Yetiştiricilik Alanı Büyüklüğü (m <sup>2</sup> )					
		Toplam Tarım Alanı Büyüklüğü (m <sup>2</sup> )							Örtüaltı Yetiştiricilik Alanı Büyüklüğü (m <sup>2</sup> )					
		<2000		2000-10000		10000<			<2000		2000-10000		10000<	
Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	
Merkez	15	7	46.7	8	53.3	-	-	15	9	60	6	40	-	-
İncirliova	19	1	5.3	11	57.9	7	36.8	19	3	15.8	14	73.7	2	10.5
Germencik	10	-	-	7	70	3	30	10	-	-	7	70	3	30
Köşk	1	-	-	-	-	1	100	1	-	-	-	-	1	100
TOPLAM	45	8	17.8	26	57.8	11	24.4	45	12	26.7	27	60	6	13.3

Yörede incelenen işletmelerin örtüaltı yetiştiricilik alanı yönünden ele alındığında, örtüaltı alanları işletmelerin %26.7'sinde 2,000 m<sup>2</sup>'den az, %60'ında 2,000-10,000 m<sup>2</sup> arasında ve %13.3'ünde ise 10,000 m<sup>2</sup>'den fazla olduğu saptanmıştır. Yöredeki örtüaltı yetiştiricilik alanı Merkez ilçelerindeki işletmelerin %60'ında 2,000 m<sup>2</sup>'den az, Germencik ilçesindeki işletmelerin %70 ve İncirliova ilçesindeki işletmelerin %73.3'ünde 2,000-10,000 m<sup>2</sup> arasında, Köşk ilçesindeki işletmelerde tamamının 10,000 m<sup>2</sup>'den fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Eltez ve Eltez (2005) tarafından İzmir'in Bergama ve Dikili ilçelerinde yapılan bir araştırmaya göre, örtüaltı yetiştiricilik alanı işletmelerinin %23'ünün 10,000 m<sup>2</sup>'den fazla, %77'sinin ise 10,000 m<sup>2</sup>'den az olduğu görülmüştür. Emekli ve ark. (2007) tarafından Antalya ilinin Kumluca ilçesinde yapılan bir araştırmada ise, örtüaltı üretim alanının işletmelerin %15.7'sinde 4,500 m<sup>2</sup>'den büyük, %84.3'ünün 4,500 m<sup>2</sup>'den küçük olduğu anlaşılmıştır. Gale ve ark. (2014) tarafından Antalya'nın Kepez ilçesinde yürütülen çalışmaya göre, üreticilerin %93.3'ünün örtüaltı üretim alanının 10,000 m<sup>2</sup>'den az, %6.7'sinin örtüaltı varlığının 10,000 m<sup>2</sup>'den fazla olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, Aydın yöresindeki işletmelerde örtüaltı yetiştiricilik alanlarının İzmir'in Bergama ve Dikili ilçelerine ve Antalya ilinin Kumluca ilçesindeki işletmelere göre daha az olduğu, Antalya'nın Kepez ilçesindeki işletmelere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Yöredeki araştırma alanında incelen işletmelerin işgücü olanakları açısından değerlendirildiğinde, örtüaltı işletmelerin %33.2'sinde sadece aile bireylerinin çalıştığı, %6.7'sinde sadece mevsimlik işçilerin çalıştığı, %8.9'unda sadece daimi işçilerin çalıştığı tespit edilmiştir. Yöredeki farklı işgücü olanaklarının birlikte kullanımına bakıldığında, yörede incelenen örtüaltı işletmelerin %37.8'inde aile bireyleri ile mevsimlik işçilerin birlikte çalıştığı, %6.7'sinde aile bireyleri ile daimi işçilerin birlikte çalıştığı, %6.7'sinde ise mevsimlik işçilerle daimi işçilerin birlikte çalıştığı saptanmıştır. Gökçimen (2009) tarafından İzmir ilinin Menderes ilçesinde yapılan çalışmaya göre, örtüaltı işletmelerin %2.38'inde aileden hiç kimse çalışmayıp dışarıdan işgücüne başvurarak yetiştiricilik devam etmektedir. Bununla birlikte işletmelerin %80.95'inde aileden 2-4 kişi çalışmaktadır. Elde edilen sonuçlar

Çizelge 6. İşletmelerde örtüaltı üretim türü ve uygulama biçimleri

Araştırma Alanı	Üretim Türü				Üretim Teknikleri									
	İşletme Sayısı	Meyve-Sebze		Tahıl-Hububat		Kesme Çiçek		Fide		İşletme Sayısı	Topraklı Tarım		Topraksız Tarım	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%		Sayı	%	Sayı	%
Merkez	15	14	93.3	-	-	1	6.7	-	-	15	14	93.3	1	6.7
İncirliova	19	19	100	-	-	-	-	-	-	19	18	94.7	1	5.3
Germencik	10	8	80	-	-	2	20	-	-	10	8	80	2	20
Köşk	1	1	100	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	100
TOPLAM	45	42	93.3	-	-	3	6.7	-	-	45	40	88.9	5	11.1

Menderes ilçesindeki örtüaltı işletmelerinde çok fazla dışarıdan işgücü alımına başvurulmadığını ortaya koymuştur.

Araştırma alanında incelenen işletmelerin uyguladıkları örtüaltı üretim türleri ele alındığında, işletmelerin %93.3'ünde meyve ve sebze yetiştiriciliği ve %6.7'sinde kesme çiçek yetiştiriciliği yapıldığı anlaşılmıştır (Çizelge 6). Araştırma alanındaki işletmelerin hiç birinde tahıl-hububat ve fide yetiştiriciliği yapılmadığı belirlenmiştir. Taşlıgil ve Şahin (2014), tarafından Marmara Bölgesi'nde yaptıkları araştırmaya göre Marmara Bölgesi'nde sebze ve meyvelerden sonra üçüncü grubu süs bitkilerinin oluşturduğu saptanmıştır. Bu durum değerlendirildiğinde, Aydın yöresinde ve Marmara Bölgesi'ndeki örtüaltı üretim sistemlerinde meyve-sebzeciliğin yaygın olarak yapıldığını ekonomik getirisi daha fazla olmasına rağmen kesme çiçek yetiştiriciliğinin yeteri kadar yapılmadığını göstermektedir. Yöredeki araştırma alanında incelenen işletmeler örtüaltı yetiştiriciliğinde uyguladıkları üretim teknikleri açısından değerlendirildiğinde, örtüaltı işletmelerin %11.1'inde topraksız tarım, %88.9'unda topraklı tarım yapıldığı saptanmıştır (Çizelge 6). Köşk ilçesinin tamamında topraksız tarım uygulaması yapılırken, Germencik ilçesinin %20'sinde, İncirliova ilçesinin ise %5.3'ünde topraksız tarım uygulanır. Araştırma alanındaki örtüaltı işletmelerinde Merkez ilçesinin tamamında topraklı tarım uygulanırken, İncirliova ilçesinin %94.7'sinde, Germencik ilçesinin %80'inde topraklı tarım yapılmaktadır. Mercan (2013) tarafından Manisa yöresinde yürütülen araştırma sonucunda örtüaltı işletmelerin %82.5'inde topraklı tarım, %17.5'inde topraksız tarım uygulandığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, Aydın ve Manisa yöresindeki örtüaltı üretim yapan işletmelerin büyük bir kısmında topraklı tarım tekniğinin uygulandığı tespit edilmiş olup işletmelerin çoğunluğunda modern tarım tekniği yerine geleneksel tarım tekniğinin uygulandığı anlaşılmaktadır.

Aydın yöresinde incelenen 45 işletme örtüaltı yetiştiriciliğinde uyguladıkları üretim şekli Çizelge 7'de verilmiştir.

Örtüaltı yetiştiricilik açısından sonuçlar ele alındığında, işletmelerin %89'unun ilkbahar ve sonbahar yetiştiriciliği yaptığı, %4.4'ünün sadece ilkbahar yetiştiriciliği, %4.4'ünün sadece tek ürün yetiştiriciliği, %2.2'sinin sadece sonbahar yetiştiriciliği yaptığı saptanmıştır. İlkbahar ve sonbahar



Çizelge 7. İşletmelerin örtüaltı yetiştiricilik şekli

Araştırma Alanı	İşletme Sayısı	Üretim Şekli							
		İlkbahar Yetiştiriciliği		Sonbahar Yetiştiriciliği		İlkbahar ve Sonbahar Yetiştiriciliği		Tek Ürün Yetiştiriciliği	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Merkez	15	2	13,3	1	6,7	12	80	-	-
İncirliova	19	-	-	-	-	19	100	-	-
Germencik	10	-	-	-	-	8	80	2	20
Köşk	1	-	-	-	-	1	100	-	-
TOPLAM	45	2	4,4	1	2,2	40	89	2	4,4

yetiştiriciliğinin İncirliova ve Köşk ilçelerinin tamamında, Merkez ve Germencik ilçelerinin %80'inde uygulandığı görülmektedir. Çanakçı ve Akıncı (2007) tarafından Antalya ilinde yapılan bir araştırmaya göre ise, örtüaltı işletme sahiplerinin %41.9'unun ilkbahar ve sonbahar yetiştiriciliği, %58.1'inin tek ürün yetiştiriciliği yaptığı belirlenmiştir. Güllüler (2007) tarafından Adana yöresinde yaptığı bir araştırmada, örtüaltı işletmelerin %56.5'inin ilkbahar ve sonbahar yetiştiriciliği, %43.5'inin tek ürün yetiştiriciliği yaptığı saptanmıştır. Bu sonuçlara bakıldığında, Aydın, Mersin, Adana yörelerindeki örtüaltı işletmelerin çoğunluğunun ilkbahar ve sonbahar yetiştiriciliğini tercih ettiği, Antalya yöresinde ise işletme sahiplerinin büyük bir kısmının tek ürün yetiştiriciliğini tercih ettiği söylenebilir. Bu durum değerlendirildiğinde Aydın ve Adana yörelerinde örtüaltı yetiştiriciliğinin daha çok aile tipi işletme şeklinde yapılmasından kaynaklandığı ifade edilebilir.

Araştırma alanındaki örtüaltı işletmesi sahiplerinin gelecekte işletmeyi büyüme eğilimleri incelendiğinde, yöredeki işletmelerin %82.2'sinin işletmeyi büyütmeyi düşünmediği, %17.8'inin işletmeyi büyütmeyi planladığı ortaya çıkmıştır. Aydın yöresindeki örtüaltı işletme sahiplerinin hepsinin, işletmenin büyütülmesiyle ilgili sorun yaşadıkları görülmüştür (Çizelge 8).

Aydın yöresindeki örtüaltı işletme sahiplerinin işletmeyi gelecekte büyütmesiyle ilgili karşılaştıkları başlıca sorunlar incelendiğinde, %55.6'sının kalifiye işgücünün yetersizliğinden, %28.9'unun sermaye yetersizliğinden, %15.5'inin ise arazi yetersizliğinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, Aydın yöresindeki örtüaltı işletme sahiplerinin, karşılaştıkları sorunların çözümünde, %40'ının sorunları kendi içinde çözdüğü, %60'ının

sorunlarını kurum ve kuruluşlardan yardım olarak çözdüğü görülmektedir. İnceleme yapılan yöredeki örtüaltı işletme sahiplerinin karşılaştıkları farklı sorunlara bağlı olarak iletişim kurdukları kurum ve kuruluşlar ele alındığında, %37.1'inin tesisi kuran ya da malzemenin temin edildiği firmanın, %33.3'ünün komşu işletme sahiplerinin, %18.5'inin İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün, %7.4'ünün Üniversite/Fakülte/MYO'nun, %3.7'sinin tohum-fide temin edildiği firmaların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9). Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde, Aydın yöresindeki işletme sahiplerinin işletme ile ilgili karşılaştıkları sorunları çözüme kavuşturma konusunda daha çok tesisi kuran ya da malzemenin temin edildiği firmalarla veya komşu işletme sahipleriyle iletişime geçtikleri görülmektedir.

#### SONUÇ

Aydın yöresinde seracılığın halen gelenekselliğini koruduğu, çevreye duyarlı üretim tekniklerinin önem kazanmasına ve duyarlılığın artmasına rağmen üreticilerimizin bu konuda yeterli kadar bilgi sahibi olmadığı ve 2-3 dekarın altında üretim alanına sahip olan işletmelerin gelişmelere uyum sağlayamadığı belirlenmiştir. Anket yapılan sera işletmesi sahiplerinin gelecekte işletmelerini büyütülmesini engelleyen faktörler olarak arazi yetersizliği, kalifiye işgücündeki olumsuzluklar, sermaye azlığı ve çiftçiden ucuz alınıp piyasaya pahalı bir şekilde arz edilmesi sonucu kazançlarının emeklerini korumaması şeklinde ifade etmişlerdir. Bunun için devlet teşviklerinin artırılması ve gerekli düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Üreticilerin zirai bilgi eksikliğini giderebilmesi ve doğru tarım tekniklerini uygulayabilmesi için tarım danışmanından destek almalı ya da işletmelerde ziraat mühendisi veya tekniker çalıştırmalıdır. İşletmede yapısal veya üretim

Çizelge 8. İşletme sahiplerinin gelecekle ilgili düşünceleri

Araştırma Alanı	İşletme Sayısı	Gelecekte İşletmeyi Büyütme Eğilimi				İşletmenin Büyütmesiyle İlgili Yaşanan Sorunların Durumu					
		Büyütmeyi Düşünen		Büyütmeyi Düşünmeyen		İşletme Sayısı	Sorun Yaşayan İşletmeler		Sorun Yaşamayan İşletmeler		
		Sayı	%	Sayı	%		Sayı	%	Sayı	%	
Merkez	15	3	20	12	80	15	15	100	-	-	
İncirliova	19	4	22.2	15	77.8	19	19	100	-	-	
Germencik	10	1	10	9	90	10	10	100	-	-	
Köşk	1	-	-	1	100	1	1	100	-	-	
TOPLAM	45	8	17.8	37	82.2	45	45	100	-	-	

Çizelge 9. İşletme sahiplerinin işletmelerinde karşılaştıkları sorunların çözümünde iletişim kurdukları kurum ve kuruluşlar  
**Sorunların Çözümünde İletişime Geçilen Kurum ve Kuruluşlar**

Araştırma Alanı	İşletme Sayısı	İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü		Tesis Kuran ya da Malzemenin Edildiği Firma		Komşu İşletme Sahipleri		Üniversite Fakülte MYO		Tohum-fide Temin Edildiği Firmalar	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Merkez	10	4	40	1	10	4	40	-	-	1	10
İncirliova	11	-	-	4	36.4	5	45.5	2	18.1	-	-
Germencik	5	1	20	4	80	-	-	-	-	-	-
Köşk	1	-	-	1	100	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	27	5	18.5	10	37.1	9	33.3	2	7.4	1	3.7

açısından karşılaşılan sorunların çözümünde teknik ve bilimsel yönden donanımlı kurum ve kuruluşlarla iletişimin artırılması gerekmektedir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesinde, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi (ZRF-17003 nolu proje) tarafından verilen destek için teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

Anonim (2015) TR63 Bölgesi, Seracılık (Örtüaltı Bitki Yetiştiriciliği) Sektör Raporu 2015 Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı Yayınları

Anonim (2016) Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Müdürlüğü Kayıtları, Aydın.

Anonim (2017) 2. Ulusal Seracılık Çalıştayı, GIDA, TARIM VE HAYVANCILIK BAKANLIĞI BİTKİSEL ÜRETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, Ankara.

Anonim (2018) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Aydın İl Müdürlüğü, Aydın Tarım Master Planı. Erişim Linki: <https://aydin.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Ayd%C4%B1n%20Tar%C4%B1m%20Master%20Plan%C4%B1/MASTER%20PLAN%2020202816.01.2019%29-converted.pdf> (Erişim Tarihi: 01.02.2019)

Büyüktaş K, Atılğan A, Tezcan A (2016) Tarımsal Üretim Yapıları. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No:101, Isparta.

Çanakçı M, Akıncı İ (2007) Antalya İli Seralarında Kullanılan Havalandırma ve Isıtma Sistemleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(2): 241-252.

Çiçek A, Erkan O (1996) Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklem Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Notları Serisi No: 6, Tokat.

Eltez S, Eltez RZ (2005) Bergama ve Dikili İlçeleri (İzmir) Sera Potansiyeli ve Seracılık Faaliyetleri Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 42(2): 203-214.

Emekli NY, Baştuğ R, Büyüktaş T (2007) Antalya İli Kumluca İlçesindeki Seraların Mevcut Durumu, Sorunları ve Uygun Çözüm Önerilerinin Geliştirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(2): 273-288.

Gale U, Tüzel Y, Öztekin GB (2014). Antalya'nın Kepez İlçesinde Geleneksel Sera Üretiminin Özellikleri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 1: 68-77.

Güllüler F (2007) Adana İli ve İlçelerindeki Seraların Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi ve T.S.E Standartlarına Uygunluğunun Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Gökçimen H (2009) Menderes İlçesinde Hıyar Yetiştiren Sera İşletmelerinin Genel Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

İşbecer ÖB (2010) Antalya İlinde Sera Sebze Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Mercan Y (2013) Manisa Yöresinde Örtüaltı İşletmelerinin ve Üretim Sistemlerinin Yapısal Analizi ve Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Şahin G, Kendirli B (2012) Türkiye'de Örtüaltı Meyve Yetiştiriciliği. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 25(1): 9-15.

Taşlıgil N, Şahin G (2014) Ziraat Coğrafyası Açısından Marmara Bölgesi'nde Örtüaltı Yetiştiriciliği. Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi 6:1-17.

Türkay C, Öztürk HH, Pınar H, Hocagil MM (2006) Anamur Yöresindeki Muz Seralarının Yapısal ve İşlevsel Özellikleri. Alatarım Dergisi 5(2):17-22.

Tüzel Y, Gül A, Daşgan HY, Özgür M, Özçelik N, Boyacı HF, Ersoy A (2005) Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisleri VI. Teknik Kongresi Bildirileri, Ankara, 609-627.

Tüzel Y, Öztekin GB, Gül A (2008) Recent developments in protected cultivation in Turkey. 2nd Coordinating Meeting of the Regional FAO Working Group on Greenhouse Crop Production in the SEE Countries. (7-11 April), pp. 75-86, Antalya.

Tüzel Y, Öztekin GB, Karaman İ (2010) Serik İlçesindeki Modern ve Geleneksel Sera İşletmelerinin Üretici Özellikleri, Sera Yapısı ve Sebze Üretim Teknikleri Bakımından Karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 47(3):223-230.

Üstün S, Baytorun AN (2003) Sera Projelerinin Hazırlanmasına Yönelik Bir Uzman Sistemin Oluşturulması. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 6 (1): 168-176.

Yalçın M, Boz İ (2007) Kumluca İlçesinde Seralarda Üreticilerin Kullandıkları Bilgi Kaynakları. Bahçe Dergisi 36(1-2):1-10.

Yasloğlu E, Durmuş S (2017) Bursa İlinde Yetiştiricilik Yapılan Seraların Yapısal Yönden Değerlendirilmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34 (Ek Sayı):164-171.



## Kırsal Alanlarda Sosyo Ekonomik Yapı ve Yaşam Memnuniyeti: Aydın İli Örneği

Fırat ASLAN<sup>\*1</sup>, Göksel ARMAĞAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın

<sup>2</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Aydın

**Öz:** Bu araştırmanın amacı, Aydın ilinde tarımsal üretim yapan işletmelerin ekonomik sermaye unsurları incelenerek, üreticilerin yaşam memnuniyet düzeyini belirlemektir. Bu amaç dâhilinde çalışmada, Aydın iline bağlı üç ilçe ve bu ilçelere bağlı 12 köyde toplam 96 adet tarımsal işletme, oransal örnek hacmi ile belirlenmiş ve veriler yüz yüze anket yoluyla toplanmıştır. Ayrıca dünya mutluluk endeksi yargılarından faydalanılarak, geliştirilen ölçek yardımı ile üretici yaşam memnuniyet düzeyi üç gruba ayrılmıştır. Bu üretici memnuniyet grupları; 1-3.02 arası ölçek düşük memnuniyet, 3.06-3.51 arası ölçek orta memnuniyet ve 3.56-5 arası ölçek ise yüksek memnuniyet düzeyi gruplarıdır. Çalışmada yapılan faktör analizine göre, yaşam memnuniyetine etki eden 14 ana değişken 4 faktörde toplanmıştır. Bu çalışmada sonuç olarak; ele alınan tarımsal işletmelerin ekonomik sermaye göstergeleri ile üreticilerin memnuniyet düzeyi arasındaki ilişki anlamlı çıkmamış olup sadece ilçeler arasında anlamlı bir ilişki çıkmıştır ( $p<0.05$ ). Çine ilçesindeki üreticilerin, Nazilli ve Söke ilçesindeki üreticilerden daha yüksek memnuniyet düzeyi grubunda yer aldığı saptanmıştır. Çalışmada, ekonomik sermaye unsurları ile yaşam memnuniyeti arasında bir ilişki bulunmadığından, bu durum ile ilgili paranın mutluluk getirmediğini söylemek mümkün olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** kırsal kalkınma, kırsal mutluluk, mutluluk, sosyo-ekonomik analiz

**Socio-Economic Structure and Life Satisfaction in Rural Areas: The Case of Aydın**

**Abstract:** The aim of this research is to determine the life satisfaction level of producers by analyzing the economic capital elements of agricultural enterprises in Aydın. For this purpose, the data were collected with a established proportional sample size face to face survey of 96 agricultural holdings 12 villages of these in three districts of Aydın Province. In addition, using the scale developed with basis on world happiness index judgments, producer satisfaction level was divided into three categories. The scale of 1-3.02 is considered as low satisfaction, the scale of 3.06-3.51 is considered as medium satisfaction and the scale of 3.56-5 is considered as high satisfaction. According to the factor analysis conducted in the study, 14 variables affecting life satisfaction were grouped in four factors. As a result of this research; the relationship between the economic capital elements of agricultural holdings and producers' satisfaction level was not significant and a significant relationship was only found among districts. Producers in Çine district were found to be in a higher level of satisfaction than producers in Nazilli and Söke districts. In the research, since there is no relationship between economic capital elements and life satisfaction, it can be concluded that money does not bring happiness.

**Keywords:** rural development, rural happiness, happiness, socio-economic analysis

### GİRİŞ

Sosyo ekonomik yapı: nüfus, gelir, ulaşım, eğitim, sağlık, işgücü, tarım, turizm, kültür, seçim ve adalet gibi önemli göstergelerin farklı biçimlerde kullanılıp bir araya gelmesiyle oluşan çok değişkenli bir kavram olarak tanımlanabilir. Sosyo ekonomik yapıdaki iyileşme ile kırsal alanlara sosyo ekonomik açıdan dinamizm kazandırma, sosyo politik istikrara katkıda bulunma, refah düzeyini yükseltici rol oynama ve yaşam memnuniyetini yükseltme bakımından sağladığı güç ile kırsal alanlara olumlu kazanımlar sağlayabilir (İlhan, 2006). Birbirini yakından ilgilendiren yaşam memnuniyeti ve sosyo ekonomik yapı, kırsal alanların sürdürülebilirliğine büyük gelişmeler sağlamaktadır.

Kırsal alanların gelişimini ve sosyo ekonomik özelliklerini ilgilendiren yaşam memnuniyeti, ilk çağlardan bugüne kadar hep tartışılmakta olup felsefe, tıp, psikoloji, sosyoloji ve ekonomi gibi önemli bilimlerin üzerinde durduğu makro ekonomik bir göstergedir. Mutluluğun; demografik, ekonomik, fiziksel çevre, sosyal çevre ve içinde yaşanan

ülkenin sosyo-ekonomik durumu gibi değişkenlerin bileşimi sonucunda oluştuğunu belirtenlere göre, mutluluk ile yaşamdan alınan memnuniyet arasında büyük bir yakınlık söz konusudur (Şeker, 2010). Günümüz dünyasında mutluluk ile paralel kullanılan yaşam memnuniyeti; Türkiye dâhil olmak üzere birçok ülkede çok sayıda kişiye uygulanan iyi oluş, yaşam doyumu, tatmin olma ve memnuniyete yönelik anketlerle ölçülmektedir. Keleş ve ark. (2018) kırsal alandan sosyal sermayenin yaşam memnuniyeti üzerine yönelik yapmış oldukları çalışmalarında, yaşam memnuniyeti ile sosyal sermaye arasında pozitif yönlü bir etkileşim olduğunu bulmuşlardır. Mateu ve ark. (2020) Peru'da yoksul bölgelerde mutluluk ve yoksulluk arasındaki

**Sorumlu Yazar:** [firataslan-adu@hotmail.com](mailto:firataslan-adu@hotmail.com). Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür ve Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: ZRF-18018).

**Geliş Tarihi:** 26 Şubat 2020

**Kabul Tarihi:** 19 Haziran 2020

ilişkiyi bulmak için en fakir beş bölgede yaşayan kişilere yönelik araştırmalarında geliştirdikleri ölçüm tekniklerinde, yoksulluk indeksinin yükselmesi, mutluluk düzeyini düşürdüğü sonucuna ulaşmışlardır. Katipoğlu ve Armağan (2020) araştırmalarında, tarımda beşeri ve sosyal sermayenin kırsal kalkınmada önemli olduğunu ve yaşam memnuniyetini etkileyen bazı sosyo ekonomik göstergeler ile sosyal sermaye arasında anlamlı ilişkiler olduğunu tespit etmişlerdir.

Tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilir hale gelebilmesi için kırsal alanlardaki üreticilerin, sosyo ekonomik durumlarının ve yaşam memnuniyet düzeyinin rasyonel bir şekilde araştırılması gerekir. Bu tür çalışmaların yapılması, kırsal alanlarda yaşayan üreticilerin sorunlarının ve ihtiyaçlarının çözümünde olumlu gelişmeler doğurabilir. Easterlin (1974)'in çalışmasında dile getirdiği gibi, toplumun temel ihtiyaçlarının karşılandığı noktada hükümetlere önerisi, kişi başına mutluluğu artırmaları gerektiği yönündedir. Ura ve ark. (2012) araştırmalarında, Butan (Bhutan) ülkesinde mutluluk endeksini, 33 gösterge, 124 değişken ve 9 önemli faktörle bireylerin refahını ve mutluluğunu açıklamışlardır. Kentsel ve kırsal alanlarda yapılan bu araştırmaya göre, 2010 yılında Bhutan halkının %8.3'ü çok mutlu, %32.6'sı yoğun bir şekilde mutlu, %48.7'si az mutlu ve %10.4'ü ise mutsuz olduğu sonucuna varmışlardır. Kahneman ve Deaton (2010) ABD'de 450 bin kişi ile yapmış oldukları araştırmada yüksek gelir yaşam doyumunu sağlarken, mutluluğu satın alamaz; düşük gelir ise düşük yaşam memnuniyeti ve düşük mutluluğa neden olduğu sonucuna varmışlardır. Yaşam memnuniyeti ve sosyo ekonomik yapıyı doğrudan ilgilendiren gelirin yüksek olması mutluluğu etkilediğini görmekteyiz.

Tarımsal üretimin kendine özgü özellikleri nedeniyle tarım sektörünün desteklenmesinin gerektiği yaygın bir görüştür. İkinci dünya savaşından sonraki süreçlerde Avrupa Birliği ülkelerinde tarıma önemli destekler yapılmıştır. Bu desteklemelerin temel amacı tarımsal yapının iyileştirilmesine yöneliktir. Günümüze kadar olan süreçte Avrupa Birliği ülkelerinde, tarım sektörü gelişmesini fiyat desteklemelerine ve pazarı düzenleyen mekanizmalara borçludur. Ancak günümüzde Avrupa Birliğinde tarımdaki sosyo ekonomik yapı belli bir düzeye gelmiş olup, izlenen politikalarda tarımın çok fonksiyonluluğuna önem verildiği görülmektedir (Armağan ve ark., 2012). Yapılan tüm bu çalışmalar göz önüne alındığında, kırsal alanlarda yaşayan insanların yaşam memnuniyet düzeyi ve sosyo ekonomik özelliklerinin artırılması, kırsal alanlara olumlu açıdan süreklilik sağlayacağı söylenebilir.

Kırsal alanlarda sürdürülebilir kalkınma bağlamında tarımı daha da verimli ve sürekli hale getirebilmek için tarımsal üreticilerin sosyo ekonomik yapısını geliştirmek ve

memnuniyet düzeyini arttırılabilmekle olabileceğidir. Bu araştırma ile kırsal alanlarda yaşayan üreticilerin ekonomik sermaye durumlarının ve yaşam memnuniyet düzeylerinin araştırılması, kırsal alanların sürekliliği açısından büyük bir önem taşıyacağı öngörülmektedir. Sürdürülebilir kırsal alanların gelişimini doğrudan ilgilendiren yaşam memnuniyeti ve sosyo ekonomik yapı, son yıllarda tüm dünyada önemli bir konu haline gelmiş olup birçok bilim dalının araştırma konusu olduğu söylenilebilir. Bu araştırmada, Aydın ilinde tarımsal faaliyette bulunan üreticilerin sosyo ekonomik özellikleri ile yaşam memnuniyet düzeyinin belirlenmesi ve aralarındaki ilişkilerin ortaya konması amaçlanmaktadır.

#### MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini, Aydın iline bağlı üç ilçe ve bu ilçelere bağlı 12 köyde tarımsal üreticilerden elde edilen anket verileri oluşturmaktadır. Aydın ilinde 2016 yılında Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS)'ye kayıtlı toplam 56 bin 502 üretici bulunmaktadır. Araştırmaya konu olan ilçeler Nazilli, Çine ve Söke ilçeleri olup tarımsal potansiyeli oldukça yüksek olan ilçelerdir.

Anket yapılacak üretici sayısının belirlenmesinde oransal örnek hacmi kullanılmıştır (Newbold, 1995). Bu formül aşağıdaki gibidir:

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

Bu formüle;

n: Örnek hacmini,

N: Aydın ilinde ÇKS'ye kayıtlı toplam çiftçi sayısını (56,502)

p: Yaşam memnuniyeti yüksek olan üreticilerin oranı (maksimum örnek hacmine ulaşmak için %50 alınmıştır)

$\sigma_p$ : Olasılık düzeyi güven aralığını (%95 güven aralığı, 0.10 hata payı için  $1.96\sigma_p=0.10$  eşitliğinden,  $\sigma_p=0.05102$ ) ifade etmektedir.

Yapılan hesaplanma sonucunda ise örnek hacmi 96 üretici olarak bulunmuştur. Araştırmaya dâhil olan ilçe ve ilçe köylerinde üretici sayısının diğer ilçelere göre yüksek olması, örnek köylerin gayeli olarak seçilip titizlikle dikkate alınması Aydın ilini temsil etme gayesi yüksek olduğu söylenebilir. Çine ilçesine bağlı Gökyaka, Akçaova, Topçam, Kasar, Söke ilçesine bağlı Sarıkemer Tuzburgazı, Bağarası, Sazlı, Nazilli ilçesine bağlı Aşağıyakacak, Pirlibey, Esenköy ve İsabeyli köylerinde sekizer çiftçi olmak üzere toplam 96 çiftçi ile Haziran-Ağustos 2018 tarihleri arasında yüz yüze görüşülerek soru formları uygulanmıştır.

Ele alınan tarımsal işletmeler, kırsal alanlarda yer almakta ve bu işletmeler aktif olarak bitkisel ve hayvansal üretim yapmaktadırlar. Üreticiler, brüt kâra göre %25'lik dört gruba ayrılmıştır. Brüt karı; 64 bin 100 TL den az olan işletmeler

birinci grup, 64 bin 101 TL ile 105 bin 400 TL arası ikinci 177 bin 901 TL ve üstü dördüncü grup olarak belirlenmiştir. Bu gruplar eşit bir şekilde 24'er üreticiden oluşmakta olup analizler toplam 96 üretici üzerinden yapılmıştır. Bu araştırmada tarımsal işletme sahiplerinin yaşam memnuniyet ve/veya mutluluk düzeyinin belirlenmesi amacıyla, Dünya Mutluluk Endeksinin kullandığı beşli likert ölçekli yargılar kullanılmıştır. Üreticilerin genel mutluluk durumu, Dünya Mutluluk Merkezinin kullandığı beşli likert ölçekli (1-Asla böyle hissetmiyorum, 2-Nadiren böyle hissediyorum, 3-Bazen böyle hissediyorum, 4-Sık sık böyle hissediyorum, 5-Her zaman böyle hissediyorum) 26 yargı kullanılarak belirlenmiştir (World Happiness Center, 2002). Ayrıca Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin Yaşam Memnuniyeti Araştırması için kullandığı yargılar ve likert ölçekli sorular şu şekildedir: Üreticileri en çok mutlu eden kişilerin (1-Tüm aile, 2-Çocuklar, 3-Eş, 4-Anne/Baba, 5-Kendisi 6- Torunlar) kim olduğu, en çok mutlu eden değerlerin (1-Güç, 2-Başarı, 3-İş, 4-Sağlık, 5-Sevgi, 6-Para, 7-Diğer (ibadet, huzur vb.)) ne olduğu, Üreticilerin kamu hizmetlerinden memnuniyet durumu, beşli likert ölçekli (1-Hiç memnun değilim, 2-Memnun değilim, 3-Kararsızım, 4-Memnunum, 5-Çok memnunum) yargılar kullanılarak belirlenmiştir (TÜİK, 2013). Üreticilerin gelecekte beklenen ve umut düzeyi aynı şekilde beşli likert ölçekli (1-Hiç umutlu değilim, 2-Umutlu değilim, 3-Kararsızım, 4-Umutluyum 5-Çok umutluyum) yargıları kullanılarak belirlenmiştir. Ele alınan tarımsal işletmelerin sosyo-ekonomik özellikleri ve Çizelge 1. Üreticilerin bazı sosyo ekonomik göstergeleri

grup, 105 bin 401 TL ile 177 bin 900 TL arası üçüncü grup, yaşam memnuniyet düzeyi verileri; yüzde dağılımları, basit tanımlayıcı istatistikler yardımıyla bulunmuş olup verilere faktör analizi, Kruskal-Wallis ve Khi-Kare analizi uygulanmıştır

## BULGULAR

### İncelenen İşletmelerin Genel Özellikleri

Araştırma kapsamında ele alınan tarımsal işletmelerin genel özelliklerine ilişkin veriler gruplandırılmış biçimlerde aşağıdaki tablolarda detaylı bir şekilde verilmiştir. Bu işletmelerde; işletme sahiplerinin %71.9'unun tarımsal örgütlere üye olduğu, %6.3'ünün ise tarımsal örgütlerde yöneticilik yaptığı saptanmıştır (Çizelge 1).

Eğitim düzeyinin yüksek olması, farkındalığı daha çok artırmakta olup bilgiye ulaşmayı kolaylaştırmaktadır. İnsanlar bilgiyi kullanarak günlük yaşamında ihtiyaçlarını daha kolay gidermesi, insanı sosyo ekonomik açıdan tatmin ve memnun edebilir. Tarımsal işletme ortalamasına göre işletme sahiplerine ait arazi varlıklarının; %74.17'sinin mülk arazisi, %18.49'unun ortaklığa tutulan arazi, %7.33'ünün kira ve/veya ortaklığa verilen arazisidir. İşletme arazinin büyük bir oranı üreticilere ait olduğu söylenebilir (Çizelge 2).

Arazi, ekonomik bir gösterge olup hem tarımsal üretim, hem de önemli bir sermaye kaynağıdır. Özellikle tarımla geçimini sürdüren üreticilerin büyük bir çoğunluğu, tarımsal arazilerden gelirler elde etmektedirler. Geçimini tarımdan

	1. Grup (n=24)	2. Grup (n=24)	3. Grup (n=24)	4. Grup (n=24)	Genel (n=96)
<b>İşletmelerin Nüfus Durumu</b>					
Erkek	57 (%55.9)	51 (%45.9)	51 (%48.6)	62 (55.4)	221 (%54.1)
Kadın	45 (%44.1)	60 (%54.1)	54 (%51.4)	50 (44.6)	209 (%48,6)
Üreticilerin Yaş Ortalaması (Yıl)	54.92 (26.83)	48.50 (11.20)	48.79 (10.51)	46.17 (12.36)	49.59 (10.99)
Üreticilerin Deneyim Ortalaması (Yıl)	26.83 (9.81)	25.96 (10.63)	23.46 (12.97)	20.50 (12.13)	24.19 (11.54)
<b>Üreticilerin Öğrenim Durumu</b>					
İlköğretim	20 (%83.3)	16 (%66.7)	19 (%79.2)	15 (%62.5)	70 (%72.9)
Lise	3 (%12.5)	6 (%25.0)	5 (%20.8)	6 (%25.0)	20 (%20.8)
Yüksekokul	1 (%4.2)	2 (%8.3)	0 (%0.0)	3 (15.5)	6 (%6.2)
<b>Üreticilerin Tarımsal Örgütlere Üyelik Durumu</b>					
Üye Olanlar	16 (%66.7)	18 (%75.0)	18 (%75.0)	17 (%70.8)	69 (%71.9)
Üye Olmayanlar	8 (%33.3)	6 (%25.0)	6 (%25.0)	7 (%29.2)	27 (28.1)
<b>Üreticilerin Tarımsala Örgütlere Yöneticilik Durumu</b>					
Yönetici Olanlar	1 (%4.2)	3 (%12.5)	0 (%0)	2 (%8.3)	6 (%6.3)
Yönetici Olmayanlar	23 (%95.8)	21 (%87.5)	24 (100.0)	22 (%91.7)	18 (%93.7)

(Parantez içindeki rakamlar yüzde ve standart sapma değerlerini vermektedir)

Çizelge 2. Ele alınan tarımsal işletmelerde ortalama arazi tasarruf şekli dağılımı ve varlığı

	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	Genel
	(n=24)	(n=24)	(n=24)	(n=24)	(n=96)
	Dekar	Dekar	Dekar	Dekar	Dekar
Mülk Arazisi	80.45 (90.23)	57.37 (62.91)	69.15 (83.54)	47.19 (59.31)	63.54 (74.17)
Kira ve/veya Ortakçılığa Tutulan Arazi	7.71 (8.64)	33.73 (36.98)	6.14 (7.42)	15.84 (19.90)	15.85 (18.60)
Kira ve/veya Ortakçılığa Verilen Arazi	1.00 (1.00)	0.10 (0.11)	7.48 (9.04)	16.54 (20.79)	6.28 (7.33)
Toplam İşletme Arazi	89.16 (100.00)	91.20 (100.00)	82.77 (100.00)	79.57 (100.00)	85.67 (100.00)

(Parantez içindeki rakamlar yüzde değerleri vermektedir)

sağlayan üreticiler için arazi varlığı ve sermayesi, yaşam memnuniyeti ve tatmin olma açısından büyük bir önem taşımaktadır. Yüksek gelire ve verime sahip tarımsal araziler daha da kıymetli olup üreticileri daha da memnun bırakmaktadır.

#### İncelenen Tarımsal İşletmelerde Üreticilerin Yaşam Memnuniyet Durumu

Bu araştırmada, kırsal alanlarda ele alınan tarımsal üreticilerin ekonomik sermaye yapıları ve yaşam memnuniyeti, detaylı bir şekilde analiz edilerek aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. Ele alınan tarımsal işletmelerde üreticilerin ortalama mutluluk düzeyine bakıldığında; ekonomik sermayesi düşük olan 1 gruptaki üreticilerin ortalama mutluluk düzeyleri 3.33 ölçek ile ekonomik sermayesi yüksek olan 4 gruptaki üreticilerinin 3.26'lık ölçek ortalamasından biraz daha yüksek çıktığı görülmektedir. Mutluluğun önemli göstergelerinden olan fiziksel, ruhsal ve duygusal yaşam yargıları da üretici grupları itibariyle değişiklik göstermiş olup işletme ortalamasına göre; 3.18 ortalamayla hayatım fiziksel olarak dengede, 2.56 ortalamayla hayatım duygusal olarak dengede, 2.54 ortalamayla hayatım ruhsal olarak dengede ortalaması mevcuttur. Yaşam memnuniyeti doğrudan etkileyen bu önemli ölçüklerin düşük çıkması, üreticilerin memnuniyet düzeylerinin yüksek olmadığı söylenebilir (Çizelge 3)

#### Yaşam Memnuniyetini Etkileyen Yargılar Üzerinde Faktör Analizinin Uygulanması

Bu araştırmada kırsal alanlarda yaşayan üreticilerin yaşam memnuniyeti, dünya mutluluk endeksinin kullandığı beşli likert ölçeği yargılarından faydalanarak, faktör analizi yardımı ile bulunmuştur. Mutluluk ile paralel olan yaşam memnuniyetini etkileyen 14 farklı değişken faktör analizi ile 4 ana faktöre indirgenmiştir. 1. faktör 5 değişken, 2. 3. ve 4. faktör üçer değişken olmak üzere toplam 14 değişkenden oluşur. Dört faktörün açıklayabildiği toplam varyans %61.168 olarak saptanmıştır (Çizelge 4). Fiziksel ve ruhsal

denge hali faktörünün yaşam memnuniyeti üzerindeki etki derecesi %22.16'dır.

Tarımsal işletme sahiplerinde işletme ortalamasına göre üreticileri; kendilerini en çok ailelerinin mutlu ettiğini ifade edenlerin oranı %66.70 bunu sırasıyla %12.5 çocuklar, %8.3 torunlar, %5.2 eş, %5.2 anne/baba ve %2.1 kendisi takip etmektedir. Tarımsal işletme sahiplerinde genel olarak işletme ortalamasına göre mutluluk kaynağı olan değerlere bakıldığında; kendilerini en çok sağlıklı olmanın mutlu ettiğini ifade edenlerin oranı %60.4, %11.5 başarı, %10.4 sevgi, %7.3 para, %5.2 iş, %3.1 güç ve %2.1 diğerdir. Sağlıklı olmanın, üretici hayatında en önemli mutluluk kaynağı olduğu görülmektedir.

#### Üreticilerin Kamu Hizmetlerinden Memnuniyet Durumu

Tarımsal işletme sahiplerinin kamu hizmetlerinden memnun olma durumuna bakıldığında; 3.04 ortalamayla 1. grup, 2.86 ortalamayla 2. grup, 3.40 ortalamayla 3. grup ve 2.86 ortalamayla 4. grup mevcut olup üreticilerin bu hizmetlerden memnun olmada fikirlerini beyan etmede "kararsız" kaldığı görülmektedir (Çizelge 5).

#### Üreticilerin Tarım Politikalarından Memnuniyet Durumu

Ele alınan tarımsal işletmelerde üreticilerin tarım politikasından memnun olma durumuna bakıldığında, yapılan analizler sonucunda tarımsal işletme ortalamasına göre üreticilerin, 2.66 ölçek ortalaması ile genel olarak tarım politikasından memnun olmadığı söylenilebilir (Çizelge, 6).

#### Üreticilerin Umut ve Beklentileri

Ele alınan tarımsal işletmelerde üreticilerin gelecekte beklediği ve/veya umut durumu ele alındığında, genel olarak tarımsal işletme ortalamasına göre üreticilerin gelecekte beklediği ve/veya umut düzeyi beşli likert ortalamasında 2.49'dur. Yapılan analizlere göre bu ortalama ile üreticilerin gelecekte beklediği ve umut düzeyinin düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 7).



Çizelge 3. Üreticilerin ortalama mutluluk durumu

	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	Genel
1: Asla böyle hissetmiyorum 2: Nadiren hissediyorum 3: Bazen böyle hissediyorum 4: Sık sık böyle hissediyorum 5: Her zaman böyle hissediyorum	(n=24)	(n=24)	(n=24)	(n=24)	(n=96)
	Ort	Ort	Ort	Ort	Ort
Hayatımdaki Amacımı Biliyorum	3.12 (0.99)	3.38 (1.09)	3.63 (0.92)	3.08 (1.06)	3.30 (1.02)
Yeni bir şey öğrenmede yetenek ve becerimi geliştirmede heyecanlıyım	3.08 (1.10)	2.88 (1.19)	3.50 (0.88)	3.04 (1.26)	3.13 (1.12)
Hayatım fiziksel olarak dengede	3.00 (1.14)	2.96 (1.30)	3.58 (0.97)	3.17 (1.04)	3.18 (1.13)
Hayatım duygusal olarak dengede	2.58 (1.01)	2.54 (1.35)	2.88 (1.07)	2.25 (1.11)	2.56 (1.15)
Hayatım ruhsal olarak dengede	2.67 (1.09)	2.50 (1.31)	2.83 (1.09)	2.17 (1.09)	2.54 (1.14)
Hayatım kontrol dışına çıktığı zaman düzene geçirmek için sağlıklı davranışları tercih ederim	2.75 (0.79)	2.42 (0.17)	2.92 (0.65)	2.71 (0.80)	2.70 (0.75)
Ani durumlardan haberdar olmayı ve ani yaşamayı geçmiş ve gelecek durumlara bakılmaksızın yaşamayı severim	2.83 (1.20)	2.67 (1.12)	2.63 (1.40)	1.75 (1.11)	2.47 (1.27)
Aile ve arkadaşlarımla ilişkilerim var	4.00 (0.51)	4.00 (0.51)	4.04 (0.75)	3.96 (0.62)	4.00 (0.59)
Hayatımda samimi ilişkilerim var	3.75 (0.67)	3.50 (1.06)	4.04 (0.62)	3.79 (0.83)	3.77 (0.82)
Esprî, mizah ve komiklik günlük hayatımın büyük bir parçasıdır	3.25 (1.18)	3.33 (1.16)	3.42 (1.06)	3.58 (1.10)	3.40 (1.11)
Ortaklığım adil ve dengelidir (iş ve kişisel)	3.17 (1.16)	3.67 (0.96)	3.46 (0.97)	3.17 (0.86)	3.36 (1.00)
Stresle baş edebilmek için olumlu yolları tercih ederim (egzersiz, konuşma vb.)	3.29 (0.80)	3.04 (0.69)	3.21 (1.28)	3.08 (0.58)	3.16 (0.87)
Hayatım boyunca yapabildiği şeyleri kontrol altına alamaya çalışıyorum	3.21 (0.97)	3.58 (0.83)	3.83 (0.70)	3.42 (0.88)	3.51 (0.87)
Hayatı şükrederek yaşıyorum	3.87 (0.85)	4.13 (0.79)	4.04 (0.85)	3.83 (1.04)	3.97 (0.88)
Hayatımı tutku (hırs) ve neşeye yaşıyorum	2.96 (0.99)	3.00 (1.02)	3.33 (0.70)	2.79 (1.21)	3.02 (1.00)
Heyecan ve sabırsızlıkla geleceği, hayallerle tutkularla merak ediyorum	3.88 (0.94)	3.25 (1.26)	3.58 (1.41)	3.25 (1.56)	3.49 (1.32)
Ben iyimser biriyim	3.96 (0.69)	3.92 (0.97)	4.13 (0.44)	4.04 (0.62)	4.01 (0.70)
Başkalarının görüşleri benimkinden farklı olsa bile dinlemekten hoşlanırım	3.50 (1.35)	3.96 (1.33)	4.00 (0.88)	4.00 (0.88)	3.86 (1.13)
Biri beni kırdığı zaman onu affetmeyi kolay buluyorum	2.96 (1.19)	2.63 (1.17)	2.71 (1.23)	2.50 (1.38)	2.70 (1.24)
Başkasına zarar verdiğim zaman hızlıca düzeltip özür dilerim	3.79 (0.65)	3.83 (0.86)	4.04 (0.62)	3.88 (0.94)	3.89 (0.78)
Hayatımdaki olayları perspektif içinde tutma konusunda iyimserim	3.17 (0.86)	3.38 (0.92)	3.21 (0.97)	3.21 (0.58)	3.24 (0.84)
Tüm ilişkilerimde hayatımı doğru ve dürüstçe yaşıyorum	3.50 (0.83)	3.38 (1.09)	3.88 (0.68)	3.42 (1.10)	3.54 (0.95)
Sevecenlik ve merhamet günlük olarak uyguladığım erdemlerdir	3.67 (0.86)	3.83 (0.76)	3.92 (0.50)	3.92 (0.71)	3.83 (0.72)
Her gün hizmet akımı yapıyorum	3.25 (1.03)	3.00 (1.10)	3.54 (0.83)	3.42 (0.71)	3.30 (0.94)
Hayatım boyunca beni koruyan ve besleyen güçlü bir inancım var	4.08 (1.21)	3.54 (1.41)	4.13 (1.03)	4.08 (0.83)	3.96 (1.15)
Genel Ortalama	3.33	3.29	3.53	3.26	3.35

(Parantez içindeki rakamlar standart sapma değerlerini vermektedir)

Çizelge 4. Dört değişkene ilişkin faktör analizi sonuçları

Yargılar	Ort	Fiziksel ve ruhsal denge hali	Sosyal ilişkilerde iyimserlik	Hayatı ve olumlu düşünme	Şükretme ve neşeli olma
(M4) Benim hayatım duygusal olarak(açıdan) dengeli	3.18 (1.13)	0.916	0.105	0.147	0.153
(M5) Benim hayatım ruhsal olarak dengede	2.56 (1.15)	0.905	0.091	0.180	0.161
(M3) Benim hayatım fiziksel olarak dengeli (dengede)	2.54 (1.14)	0.734	0.158	0.295	-0.003
(M7) Ani durumlardan haberdar olmayı ve ani yaşamayı geçmiş ve gelecek durumlara bakılmaksızın yaşamayı severim	2.70 (0.75)	0.568	0.060	0.136	0.061
(M6) Hayatım kontrol dışına çıktığı zaman yeniden düzene geçirmek için sağlıklı davranışları tercihleri tercih ederim	2.47 (1.27)	0.524	0.423	0.186	0.010
(M18) Başkalarının görüşleri benimkinden farklı olsa bile dinlemekten hoşlanırım	3.86 (1.13)	0.157	0.753	0.041	0.018
(M17) Ben iyimser biriyim	4.01 (0.70)	0.088	0.632	0.030	0.192
(M9) Hayatımda samimi ilişkilerim var	3.77 (0.82)	0.267	0.465	0.342	0.205
(M24) Her gün hizmet akımı yapıyorum	3.30 (0.94)	0.179	-0.042	0.788	0.110
(M23) Sevecenlik ve merhamet, günlük olarak uyguladığım erdemlerdir.	3.83 (0.72)	0.009	0.168	0.758	0.294
(M12) Stresle baş edebilmek için olumlu yolları tercih ederim(egzersiz, konuşma, meditasyon, vb.)	3.16 (0.87)	0.117	0.396	0.472	0.052
(M22) Tüm ilişkilerimde hayatımı doğru ve dürüstçe yaşıyorum	3.54 (0.95)	0.045	0.003	0.332	0.782
(M15) Hayatımı tutku (hırs) ve neşeyle yaşıyorum	3.02 (1.00)	0.393	0.177	0.006	0.709
(M14) Hayatı şükrederek yaşıyorum	3.97 (0.88)	0.055	0.552	0.089	0.578
Faktör Analizi Sonucu					
Özdeğerler (eigenvalues)		4.597	1.751	1.203	1.016
Karesel yüklerin toplamı		3.104	1.932	1.850	1.682
Açıklanan varyans (%)		22.169	13.802	13.212	12.015
Kümülatif varyans (%)		22.169	35.971	49.183	61.198

(Parantez içindeki rakamlar standart sapma değerlerini vermektedir)

Çizelge 5. Üreticilerin kamu hizmetlerinden memnuniyet durumu

	1. Grup (n=24)	2. Grup (n=24)	3. Grup (n=24)	4. Grup (n=24)	Genel (n=96)
1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kararsızım 4: Memnunum 5: Çok Memnunum	Ort	Ort	Ort	Ort	Ort
Sosyal güvenlik kurumu hizmetleri sizi memnun ediyor mu?	3.21 (1.10)	3.00 (0.93)	3.58 (0.88)	3.17 (1.00)	3.24 (0.99)
Sağlık hizmetleri sizi memnun ediyor mu ?	3.42 (1.01)	3.29 (0.95)	3.63 (0.87)	3.08 (1.21)	3.35 (1.02)
Eğitim hizmetleri sizi memnun ediyor mu?	2.83 (1.04)	2.42 (1.06)	3.04 (1.04)	2.42 (1.01)	2.68 (1.06)
Adli hizmetler sizi memnun ediyor mu?	2.75 (0.98)	2.38 (0.82)	3.12 (0.79)	2.33 (0.86)	2.65 (0.91)
Asayiş hizmetleri sizi memnun ediyor mu?	3.21 (1.02)	3.00 (0.83)	3.42 (0.65)	3.17 (1.00)	3.20 (0.89)
Ulaştırma hizmetleri sizi memnun ediyor mu?	2.88 (1.19)	3.13 (0.94)	3.63 (0.64)	3.04 (0.99)	3.17 (0.99)
Genel ortalama	3.04	2.86	3.40	2.86	3.04

(Parantez içindeki rakamlar standart sapma değerlerini vermektedir)

Çizelge 6. Üreticilerin tarım politikalarından memnuniyet durumu

1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kararsızım 4: Memnunum 5: Çok Memnunum	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	Genel
	(n=24)	(n=24)	(n=24)	(n=24)	(n=96)
	Ort	Ort	Ort	Ort	Ort
Tarımsal faaliyetlerin hizmetlerinden memnun musunuz?	3.08 (1.01)	2.92 (1.06)	3.29 (0.90)	2.50 (1.14)	2.95 (1.06)
Bitkisel ürünlere yönelik desteklemelerden memnun musunuz?	2.54 (1.10)	2.58 (0.92)	2.92 (1.01)	2.00 (0.59)	2.51 (0.97)
Hayvansal ürünlere yönelik desteklemelerden memnun musunuz?	2.67 (1.09)	2.71 (0.80)	2.75 (1.03)	2.25 (0.79)	2.59 (0.94)
Girdi teminine yönelik desteklemelerden memnun musunuz? (mazot, gübre)	2.29 (1.04)	2.71 (0.95)	2.63 (0.97)	1.79 (0.50)	2.35 (0.95)
Tarımsal danışmanlık hizmetlerinden memnun musunuz?	2.88 (1.07)	2.88 (0.94)	2.79 (0.83)	2.54 (0.88)	2.77 (0.93)
Yerel yönetimlerden memnun musunuz?	3.17 (1.16)	3.00 (0.97)	3.00 (1.02)	2.63 (1.09)	2.95 (1.07)
Tarlanızda kullandığınız ilaç ve gübre tesirinden memnun musunuz?	2.42 (0.77)	2.63 (0.82)	2.71 (0.90)	2.42 (0.97)	2.54 (0.87)
Genel Ortalama	2.72	2.77	2.86	2.30	2.66

(Parantez içindeki rakamlar standart sapma değerlerini vermektedir)

Çizelge 7. Üreticilerin gelecekte beklenen (umut) durumu beşli likert ortalamaları

1: Hiç umutlu değilim 2: Umutlu değilim 3: Kararsızım 4: Umutluyum 5: Çok Umutluyum	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	Genel
	(n=24)	(n=24)	(n=24)	(n=24)	(n=96)
	Ort	Ort	Ort	Ort	Ort
Kendi geleceğinizden ne kadar umutlusunuz?	2.75 (1.07)	2.92 (1.21)	3.04 (1.08)	2.83 (1.20)	2.89 (1.13)
İşletmenizin gelecekte büyüyeceğinden umutlu musunuz?	2.50 (1.02)	2.71 (1.16)	2.58 (0.88)	2.75 (1.11)	2.64 (1.03)
Gelecek yıllarda tarım topraklarında kimyasal ilaç ve gübre kullanmadan yüksek verim alacağınızdan umutlu musunuz?	1.83 (0.63)	2.12 (0.79)	2.33 (0.81)	2.25 (0.98)	2.14 (0.82)
Çiftçiliği değerlendirdiğimizde gelecekte çiftçilikten umutlu musunuz?	2.58 (1.10)	2.33 (0.91)	2.96 (1.04)	2.63 (1.11)	2.62 (1.05)
2023 yılına kadar tarımsal işletme için yeni projeler yapacağınızdan umutlu musunuz?	2.21 (0.88)	2.63 (1.01)	2.63 (1.20)	2.58 (0.97)	2.51 (1.02)
Tarım ve hayvancılık için yapılan politikalarından umutlu musunuz?	2.17 (0.86)	2.21 (0.58)	2.54 (1.14)	1.87 (0.94)	2.20 (0.92)
Son 16 yılı değerlendirdiğimizde 2023 yılına kadar tarım sektöründe reform ve yenilikler olacağından umutlu musunuz?	2.46 (0.93)	2.46 (0.88)	2.88 (1.11)	2.29 (1.08)	2.52 (1.01)
2002 yılından 2018 yılına kadar politikaları değerlendirdiğimizde ülkenin geleceğinden umutlu musunuz?	2.21 (0.88)	2.25 (0.84)	2.88 (1.07)	2.33 (1.09)	2.42 (1.00)
Genel ortalama	2.33	2.45	2.72	2.44	2.49

(Parantez içindeki rakamlar standart sapma değerlerini vermektedir)

### Üreticilerin Ekonomik Gösterge ve Memnuniyet Durumu ile Memnuniyet Düzeyi İlişkileri

Faktör analizi yardımı ile elde edilen dört ana faktör, yaşam memnuniyeti üzerindeki yarattığı %61.198'lik etkinin, üreticilerin yaşam memnuniyetinin %100'ünü açıklayabilmek için yaşam memnuniyeti üzerinde etkili olan yargılar aşağıdaki Çizelge 8'de yapılan hesaplama yoluyla üreticilerin yaşam memnuniyet düzeyi grupları belirlenmiştir.

Ele alınan tarımsal işletmelerde üretici yaşam memnuniyet düzeyi grupları, faktör analizi yardımıyla elde edilen dört ana yargı ve bu dört önemli yargıyı oluşturan 14 değişken geliştirilen ölçek yardımıyla (Çizelge 8-9) üç guruba ayrılmıştır. 1-3.02 arası ölçek düşük memnuniyet, 3.06-3.51 arası ölçek orta memnuniyet ve 3.56-5 arası ölçek yüksek yaşam memnuniyet düzeyini gösterir. Memnuniyet düzeyi 1-5 ölçeği arasında değişmekte olup üretici memnuniyetleri üç grup olarak bağımsız değişken özelliği göstermektedir (Çizelge 9).

Çizelge 8. Faktör analiziyle belirlenen dört yargının yaşam memnuniyeti düzey gruplarını belirleme ölçeği

Yargılar	Yaşam Memnuniyet Düzeyi Grupları Hesaplaması	%Varyans	Yaşam Memnuniyeti Açıklama Ağırlıklandırması (%100)
1. Faktör	$(M3+M4+M5+M6+M7) / 5 * 0.3622$	22.169	$(22.169*100)/61.198=0.3622$
2. Faktör	$(M18+M17+M9) / 3 * 0.2255$	12.802	$(12.802*100)/61.198=0.2255$
3. Faktör	$(M24+M23+M12) / 3 * 0.2159$	13.212	$(13.212*100)/61.198=0.2159$
4. Faktör	$(M14+M15+M22) / 3 * 0.1963$	12.015	$(12.015*100)/61.198=0.1963$
Toplam		61.198	

Çizelge 9. Beşli likert ölçeğine göre yaşam memnuniyeti grupları

Yaşam Memnuniyet Grupları	Memnuniyet düzeyleri	Üretici sayısı
Düşük Memnuniyet Düzeyi	(1 – 3.02)	32
Orta Memnuniyet Düzeyi	(3.06 – 3.51)	32
Yüksek Memnuniyet Düzeyi	(3.56 – 5)	32
Toplam	1- 5	96

Üretim faktörlerinden biri olan sermaye, tarımsal işletmelerin sürdürülebilirliği için çok önemlidir. Genel olarak işletme başına düşen ortalama aktif sermaye 1 milyon 413 bin 524 TL, öz sermaye 1 milyon 138 bin 302 TL'dir. Tarımsal işletmelerde ortalama işletme başına düşen aktif sermayenin büyük bir payını toprak sermayesi oluşturmaktadır. Ele alınan tarımsal işletmelerde üretici yaşam memnuniyet düzey grupları, faktör analizi yardımıyla elde edilen dört ana yargı ve bu dört önemli yargıyı oluşturan 14 değişken, geliştirilen ölçek yardımıyla (Çizelge 8-9) üç guruba ayrılmıştır. Ele alınan tarımsal işletmelerin arazi genişliği ve bazı ekonomik göstergeleri ile tarımsal üreticilerin genel memnuniyet düzeyleri arasında farklılık olup olmadığını bulmak için Kruskal-Wallis analizinden yararlanılmıştır. Yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucuna göre, seçilen ekonomik göstergeler ile yaşam memnuniyeti düzey grupları arasında anlamlı bir ilişki çıkmamıştır (Çizelge 10).

İnsanların ekonomik zenginliği yansıtan arazi, bina, hayvan, alet-makine ve işletme sermayeleri gibi göstergeler yaşam

memnuniyetine ulaşmada ve refaha ulaşmada çok önemli olduğu söylenebilir. Yaşam standardını belirleyen ve yakından ilgilendiren ekonomik göstergeler, bütün insanlar için öncelikli konuların başından geldiği söylenilebilir. Son zamanlarda, insanların yaşam memnuniyetini veya mutluluğunu da çok yakından etkileyen ekonomik sermaye göstergeleri, en önemli temel ihtiyaç haline gelmiştir. İnsanlar arasında fakirlik ve yoksulluğun artması beraberinde mutsuzluğu da getirmektedir.

Seçilen ilçelerin yaşam memnuniyet düzeyi gurubu dağılımına bakıldığında; üç (Çine, Nazilli ve Söke) ilçenin memnuniyet düzeyi farklılık göstermektedir. Yapılan analizler sonucunda, Çine üreticilerinin %16.5'i düşük memnuniyet grubunda, %53'ü yüksek memnuniyet grubunda yer alması, diğer iki ilçede yaşayan üreticilere göre memnun olanların oranı daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. İlçelerde yaşayan üreticiler arasındaki memnuniyet düzeyi, önemli bir fark yarattığında istatistiksel olarak önemlidir. Yapılan analize göre memnuniyet düzey grupları ile üreticilerin yaş sınırı (genç ve yaşlı üretici),

Çizelge 10. Ele alınan işletmelerin arazi genişliği ve bazı ekonomik göstergeleri ile işletme sahiplerinin genel memnuniyet düzey grupları

	Düşük Memnuniyet (n=32) (1-3.02)	Orta Memnuniyet (n=32) (3.06-3.51)	Yüksek Memnuniyet (n=32) (3.56-5)	Genel (96)
Dekara Brüt Kâr (TL)	Ort 2,774 (2,954)	Ort 3,892 (3,855)	Ort 2,262 (2,122)	Ort 2,976 (3,104 )
Bina Sermayesi (TL)	110,806 (67,162)	113,876 (89,069)	120,632 (96,422)	115,103 (84,330)
Toplam İşletme Arazisi (da)	95,74 (81,41)	72,30 (57,18)	88,98 (66,69)	85,67 (69,13)
Dekara Borç (TL)	794 (1,316)	949 (1,733)	413 (658)	719 (1,200)
Değişken Masraflar (TL)	64,806 (76,629)	47,380 (43,663)	58,153 (46,968)	56,780 (57,534)
Aktif Sermaye (TL)	1,671,226 (1,392,249)	1,264,560 (1,040,623)	1,304,786 (881,394)	1,413,524 (1,128,366)
Öz Sermaye (TL)	1,266,396 (784,424)	1,100,693 (1,025,212)	1,047,817 (773,474)	1,138,302 (864,726)

(Parantez içindeki rakamlar standart sapma değerlerini vermektedir)

eğitim (ilköğretim ve diğer tahsiller), çiftçilik deneyim durumu ve hayvancılık yapma durumu gibi kategorik değişkenler arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki çıkmamıştır (Çizelge, 11).

#### TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, kırsal alanlarda tarımla uğraşan üreticilerin sosyo ekonomik özellikleri ve yaşam memnuniyet düzeyi belirlenmiş olup ekonomik sermaye ve memnuniyet düzeyi arasındaki ilişki tespit edilmiştir.

İşletme yöneticisinin kişisel niteliklerinin veya sosyal özelliklerinin, işletmelerin yönetim biçimi, organizasyonu, teknolojik yenilikleri benimseme ve uygulaması gibi tüm işletme faktörleri üzerine etkisi olduğu belirtilmektedir (Esengün, 1990). Kırsal alanlarda tarımsal işletmecilik ve üretimin istikrarlı bir şekilde yürütülebilmesi için yetkili merciler tarafından, üreticilerin genel özelliklerinin iyi benimsenmesi ve çözüm odaklı politikalar uygulanması, olumlu bir etki yaratacaktır.

Bu çalışmada, tarımsal işletme ortalamasına göre üreticilerin %72.9'u ilköğretim mezunu, %27.1'i lise ve yüksekokul mezunudur. Genel olarak işletme başına düşen ortalama sermaye varlığı 1 milyon 413 bin 524 TL'dir. Tarımsal işletmeler için sermaye miktarının yüksek olması, işletmeyi daha modern üretime kavuşturabilme özelliği kazandırıp, üretici memnuniyetini olumlu yönde etkileyebilir. İşletme ortalamasına göre, üreticilerin mutluluk ölçeği ortalaması 3.35'tir. Ekonomik sermayesi yüksek olan üreticilerin mutluluk ölçeği, ekonomik sermayesi düşük olan üreticilerin mutluluk ölçeğinden daha düşük çıkmıştır. Peru'da, Mateu ve ark. (2020) en yoksul beş bölgede yaptıkları bir çalışmada, mutluluk ve yoksulluk arasında negatif bir ilişki olduğunu ve bu yoksul bölgelerdeki ev sahiplerinin %66'sının mutsuz olduğunu tespit etmişlerdir. Katipoğlu ve Armağan (2020) Aydın'da

yaptıkları bir çalışmada, bazı beşeri ve sosyal sermaye göstergelerinin kırsal kalkınmada önemli olduğu sonucuna varmışlardır. Keleş ve ark. (2018) Erzurum'da yapmış oldukları çalışmada, Kırsal alanda sosyal sermaye ile yaşam memnuniyeti arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğunu bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmaları değerlendirildiğinde; sosyal, beşeri ve ekonomik sermaye gibi önemli göstergelerinin kırsal alan ve kalkınmada yaşam memnuniyetini etkilediği söylenebilir.

Bu çalışmada; kırsal alanlarda yaşayan üreticilerin memnuniyeti üzerinde etkili olan önemli dört ana faktör; fiziksel denge hali, ruhsal denge hali, sosyal ilişkilerde iyimserlik ve hayatı sevmeye olumlu düşünme faktörleridir. Özellikle kırsal alanlarda yaşayan üreticilere yönelik, yaşam memnuniyeti ve sosyo ekonomik özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmaların yapılması sürdürülebilir kırsal kalkınma ve gıda açısından olumlu yeni gelişmeler meydana getirebilir.

Bu çalışmada; işletme ortalamasına göre üreticilerin kamu hizmetlerinden memnun olma durumu 3.04 ortalama ile kamu hizmetlerinden memnuniyet durumunda fikirlerini beyan etmede kararsız kalmışlardır. Tarım politikasından memnuniyet durumu işletme ortalamasına göre, üreticilerin, 2.66 ölçek ile tarım politikasından memnuniyet düzeyinin düşük çıktığı söylenilebilir. Tarımsal işletme ortalamasına göre üreticilerin gelecekte beklenen ve/veya umut düzeyi ölçeği 2.49 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, üreticilerin gelecekte beklenen ve umutlu olma durumunun düşük olduğu görülmektedir. Tarımsal üretimin sürekliliği, besin ihtiyacının karşılanabilmesi, kırsal alanlardan kentsel alanlara göçün önüne geçilebilmesi için politikaların tarımsal üreticilere yönelik istikrarlı politikalar yürütmesi, üretici memnuniyet düzeyini artırabileceği söylenilebilir.

Çizelge 11. Memnuniyet düzeylerinin ilçelere göre ve üreticilerin bazı özelliklerine göre dağılımı

	Düşük Memnuniyet (1-3.02) (n=32)		Orta Memnuniyet (3.06-3.51) (n=32)		Yüksek Memnuniyet (3.56-5) (n=32)		Genel (1-5) (n=96)		Hesaplanan Khi Kare Değeri
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	
<b>İlçe</b>									
Çine	5	16.50	10	31.30	17	53.10	32	100.00	11.063 *
Nazilli	15	46.90	11	34.40	6	18.80	32	100.00	
Söke	12	37.50	11	34.40	9	28.10	32	100.00	
<b>Yaş</b>									
Genç Üretici (22-50)	11	23.90	18	39.10	17	37.00	56	100.00	3.509
Yaşlı Üretici (51+)	21	42.00	14	28.00	15	30.00	50	100.00	
<b>Eğitim</b>									
İlköğretim	25	35.70	23	23.90	22	31.40	70	100.00	0.738
Diğer tahsiller	7	26.90	9	34.60	10	38.50	26	100.00	
<b>Çiftçilik Deneyim Durumu</b>									
(0-25)	17	30.90	21	38.20	17	30.90	55	100.00	1.362
(26-57)	15	36.60	11	26.80	15	36.60	41	100.00	
<b>Hayvancılık Yapma Durumu</b>									
Hayır	15	45.50	10	27.00	12	32.40	37	100.00	1.671
Evet	17	28.80	22	37.30	20	33.90	59	100.00	

\*p<0,05 düzeyinde önemli

Üreticilerin sosyo ekonomik durumları ve yaşam memnuniyetini etkileyen faktörler dikkate alınarak geliştirilen ölçekle, üretici yaşam memnuniyet düzeyi grupları üçe gruba ayrılmıştır. 1-3.02 ölçek aralığı düşük memnuniyet, 3.06-3.51 ölçek aralığı orta memnuniyet ve 3.56-5 aralığı yüksek memnuniyet düzey grubunu göstermektedir. Bu araştırmada üreticilerin yaşam memnuniyet düzeyi farklı analizlerle belirlenirken, yaşam memnuniyeti üzerinde etkili olan birbirinden farklı değişken ve ekonomik konulardan faydalanılmıştır. Özellikle günümüz toplumlarında, “ekonomik sermayesi fazla yani parası çok olan insanlar yaşamdan daha çok mutlular” anlayışı, üreticiler üzerinde farklı test ve analizler uygulandığında bu anlayışın her zaman doğru olmadığı sonucu tespit edilmiştir. Tarımsal işletmelerde, ekonomik sermayesi ve parası çok olan üretici gruplarının çok mutlu olmadığını, ekonomik sermayesi az olan üreticilerin de mutsuz olmadığını, mutluluk ve para (ekonomik sermaye) arasındaki ilişkinin ise istatistikî açıdan önemli çıkmadığı sonucuna varılmıştır.

Bilindiği üzere insanların gıda ihtiyacını karşılayan tarımsal üretimin önemli bir kısmı kırsal alanlarda yapılmaktadır. Sürdürülebilir kırsal kalkınma- alan, tarımsal üretim ve gıda için “Butan hükümetinin ülkesinde uyguladığı kişi başına düşen mutluluğu artırma” politikasının istikrarlı bir şekilde hayata geçmesi, Türkiye ve bütün dünya için yeni bir reform olacağı söylenebilir.

#### TEŞEKKÜR

Bu projenin yürütülmesinde Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri biriminin (ZRF-18018 nolu proje), vermiş olduğu mali desteklemelerinden dolayı teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

Armagan G, Walley K, Custance P Rural (2012) Development and the Role of Farmers: Peasants, Producers and Entrepreneurs. 3rd Moravian Conference on Rural Research, 12:3-7, Mendel University.

Easterlin R (1974) "Does Economic Growth Improve the Human Lot?" in Paul A. David and Melvin W. Reder,

eds., Nations and Households in Economic Growth. 2(22) 89-125.

Esengün K (1990) Tokat İlinde Meyve Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Ekonomik Durumu ve İşletme Sonuçlarını Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

İlhan S (2006) Kobi'ler Sosyo-Ekonomik Bir Perspektif. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (16)2: 269-289.

Katipoğlu P, Armağan G (2020) Tarımda Beşeri ve Sosyal Sermayenin Kırsal Kalkınmada Önemi. İzmir İktisat Dergisi, (35)1: 155-175.

Kahneman D, Deaton A (2012) High Income Improves Evaluation of Life But Not Emotional Well-being. Center for Health and Well-being, Princeton University, 38(7): 1-5.

Keleş Ş, Keskin A, Ertek N (2018) Kırsal Alanda Sosyal Sermayenin Yaşam Memnuniyeti Üzerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21: 123-132.

Newbold P (1995) Statistics for Business and Economics. USA.

Mateu P, Vasquez E, Zuniga J, Ibanez F (2020) Happiness and Poverty in the Very Poor Peru: Measurement Improvements and a Consistent Relationship. Journal of the Springer Nature, 54: 1075–1094

TÜİK (2013) Yaşam Memnuniyeti Araştırması. <http://tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18629>. Erişim Tarihi: 01.02.2018.

Şeker M (2010) Mutluluk Ekonomisi. Journal of Economy Culture and Society, (0) 39: 115-140.

Ura K, Alkire S, Zangmo T, Wangdi K (2012) An Extensive Analysis of GNH Index Centre for Bhutan Studies. Thimphu, Bhutan.

World Happiness Center (2002) <https://www.thehappinesscenter.com/happiness-survey>. Erişim Tarihi: 11.11.2018

# A Study on Genetic Advance and Heritability for Quantitative Traits in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)

Şerife BALCI<sup>1</sup> , Volkan Mehmet ÇINAR<sup>2</sup> , Aydın ÜNAY<sup>\*3</sup> 

<sup>1</sup> Cotton Research Institute, Nazilli-AYDIN

<sup>2</sup> Graduate School of Natural and Applied Sciences, University of Adnan Menderes, AYDIN

<sup>3</sup> Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, AYDIN

**Abstract:** The experiment was laid out to estimate heritability, genetic correlation and genetic advance for seed cotton yield, yield components and fiber quality in F<sub>1</sub> populations by line x tester mating design. Seed index (0.789), ginning outturn (0.758), boll weight (0.644), days to first boll opening (0.635) and boll number (0.617) exhibited a high degree of broad-sense heritability. The significant and positive genotypic correlations with seed cotton yield recorded in boll number, boll weight, fiber strength, sympodial branch number, days to first flower and seed index. The correlated response was magnitude for boll number, boll weight and sympodial branch number. The boll number and sympodial branch number represented high heritability coupled with genetic advance. The indirect selection of the boll weight and the sympodial branch was more efficient for high yielding cotton breeding.

**Keywords:** correlated response, fiber quality, genetic correlation, seed cotton yield, selection

## Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Kantitatif Özelliklerin Kalıtımı ve Genetik İlerleme Üzerine Bir Çalışma

**Öz:** Bu çalışma, line x tester eşleşme deseni uyarınca oluşturulmuş melez populasyonlarında verim, verim komponentleri ve lif kalite özellikleri yönünden kalıtımın, genetik ilerleme ve korelasyonun saptanması amacıyla yürütülmüştür. Tohum indeksi (0.789), çırçır randımanı (0.758), koza ağırlığı (0.644), ilk koza açma gün süresi (0.635) ve koza sayısı (0.617) için bulunan geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek olduğu görülmüştür. Koza sayısı, koza ağırlığı, lif dayanıklılığı, meyve dalı sayısı, ilk çiçek açma gün süresi ve tohum indeksi ile kütlü pamuk verimi arasındaki genetik korelasyonların pozitif ve önemli olduğu saptanmıştır. Koza sayısı, koza ağırlığı ve meyve dalı sayısına ilişkin seleksiyon tepkisinin anlamlı olduğu görülmüştür. Koza sayısı ve meyve dalı sayısının hem kalıtım derecesinin hem de genetik ilerleme katsayısının yüksek olduğu bulunmuştur. Bu iki özellik için yapılacak dolaylı seleksiyonun yüksek verimli pamuk ıslahında başarı ile kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** seleksiyon tepkisi, lif kalite özellikleri, genetik korelasyon, kütlü pamuk verimi, seleksiyon

## INTRODUCTION

Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) is one of the most profitable textile industry crop in the world. Whole world cotton planting area, lint yield and production for marketing during 2018/2019 were 33.41 million hectares, 765 kg ha<sup>-1</sup> and 55.2 million tons, respectively. Planting area of Turkey expected to reach 540 thousand hectares in 2019/2020. The cotton based industry for textile and crude oil plays a major role in Turkish economy. Therefore, there is a need to improve high-yielding and quality cotton varieties to increase the seed cotton yield.

Seed cotton yield is a complex character and the results of yield attributing characters. Cotton breeding programs are based on variability existing in the base populations and selection in both pedigree and bulk methods (Kumar et al., 2019). The direct selection for seed cotton yield failed due to its polygenic nature, low heritability, non-additive gene action (Fellahi et al., 2018). The selected characters for indirect selection must have a substantially higher heritability and high genetic correlation with target characters and higher selection intensity must be applied (Percy and Kohel, 1999).

Genetic correlation studies revealed that seed cotton yield per plant exhibited positive and highly significant genetic correlation with days to fifty percent flowering, number of sympodial branches per plant, boll number, boll weight, fiber fineness, fiber strength (Iqbal et al., 2003; Chaudhary et al., 2017; Kumar et al., 2019; Naik et al., 2019; Shahzad et al., 2019; Nawaz et al., 2019). As results of these studies, it was speculated that the negative correlation between number of bolls per plant and boll weight must be broken for high seed cotton yield in a breeding program (Iqbal et al., 2003).

Genetic advance (GA) refers to the betterment of traits in genotypic value for novel population as compared with the base population and, heritability estimates along with genotypic coefficient of variation (GCV) offers a dependable guesstimate of amount of genetic advance to be anticipated through phenotypic selection (Ahsan et al., 2015; Khan et al., 2015). High genetic advance was

**Sorumlu Yazar:** [aunay@adu.edu.tr](mailto:aunay@adu.edu.tr). Bu çalışma doktora tezi ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 26 Mart 2020

**Kabul Tarihi:** 19 Haziran 2020

recorded in seed cotton yield per plant, boll number, number of sympodial branches and seed index (Vineela et al., 2013; Dhivya et al., 2014; Kumar et al., 2019).

Keeping in view the significance of above facts, the results of a line x tester populations evaluated to i) determine genetic correlation with seed cotton yield, ii) genetic advance for observed characters in cotton.

#### MATERIAL AND METHODS

The present study was conducted at the Nazilli Cotton Research Institute during 2014 cotton growing season to estimate heritability, genetic correlation and genetic advance. Four genotypes, Gloria, Claudia, Carmen and Julia as lines; Stonoville-468, Carisma and Flash as tester were used, and seven cotton genotypes were crossed to produce 12 F<sub>1</sub> combinations according to line x tester mating design in 2013. The 12 crosses and 7 parents were arranged in Randomized Complete Block Design with three replications. The plant height (cm), number of monopodial branches, number of sympodial branches, days to first flowering, days to boll opening, boll number per plant, boll weight (g) and seed cotton yield per plant (g) were recorded on twenty random plants. Ginning outturn (%) and 100 seed weight (g) were measured in sample, and fiber fineness (mic), fiber length (cm) and fiber strength (g tex<sup>-1</sup>) were analyzed by High Volume Instruments (HVI).

Heritability (broad-sense) was calculated by using the following formula according to Singh and Chaudhary (1985);  $H^2 = \sigma_g^2 / \sigma_p^2$  (genotypic variance) / (phenotypic variance)

Genetic correlations with seed cotton yield were calculated using the following formula;

$$r_g = \text{COV}_{\text{GCA}, (i,j)} / [\sigma_{\text{gca}(i)}^2 \times \sigma_{\text{gca}(j)}^2]^{1/2}$$

where  $\text{COV}_{\text{GCA}, (i,j)}$  represents the covariance parameter of GCA (general combining ability) between seed cotton yield (i) and character (j), and  $\sigma_{\text{gca}(i)}^2$  and  $\sigma_{\text{gca}(j)}^2$  represent the variance components of seed cotton yield (i) and character (j), respectively (Fukatsu et al., 2013).  $[1 - r_g^2 / (N-2)]^{1/2}$  equation were used for standard error of genetic correlation and, significance was determined by "t" test (Steel and Torrie, 1980).

Correlation response (CR) was estimated according to following formula;

$$\text{CR} = (h_x / h_y) r_g \text{ (Falconer, 1989)}$$

Where;

$h_x$  = broad-sense heritability of seed cotton yield

$h_y$  = broad-sense heritability of other character

$r_g$  = Genotypic correlation between seed cotton yield and other character

Genetic advance was calculated according to Allard's (1964) by the following formula;

$$\text{GA} = i \times H^2 \times (\sigma_p^2)^{1/2}$$

Where,

82

$i$  = selection intensity for trait

$H^2$  = heritability for trait

$\sigma_p^2$  = phenotypic variance of trait

Selection intensity at 5% will be 2.063 was assumed in predicting direct selection response.

#### RESULTS AND DISCUSSION

It was seen that significant genotypic differences were existed for seed cotton yield and its components (Table 1). A successful selection depends upon presence of magnitude of genetic variability. Also, mean values and standard error for all characters indicated that studied population can be defined as short plant height, late maturity, large seed, high ginning outturn and good fiber quality (Table 1).

Table 1. Mean of squares of genotype and mean values

Source of Variation	Mean of Squares	Grand Mean ± SE
SCY (g)	302.63**	78.54±10.40
PH (cm)	100.41**	88.67±5.17
MBN (no.)	0.53**	2.75±0.41
SBN (no.)	4.26**	10.98±1.31
DFF (day)	0.72**	76.43±0.45
DFB (day)	6.05**	120.49±1.56
BN (no.)	43.38**	22.64±4.10
BW (g)	0.23**	5.80±0.31
GP (%)	5.57**	43.49±0.71
SI (g)	1.03**	10.42±0.29
FF (mic.)	0.27**	4.69±0.40
FS (g tex <sup>-1</sup> )	11.48**	32.77±1.34
FL (mm)	2.18**	30.75±0.77

\*, \*\*, significant level 0.05 and 0.01, respectively.  $h^2$ : Broad-sense heritability. GP: Ginning-out percentage, FF: Fiber Fineness, FS: Fiber Strength, FL: Fiber Length, MBN: Monopodial branches number, SBN: Sympodial branches number, DFF: Days to first flowering, DFB: Days to first open boll, SCY: Seed cotton yield per plant, PH: Plant height, BN: Boll number, BW: Boll weight, SI: seed index

Heritability broad-sense was classified as low ( $\leq 30\%$ ), moderate (30-60%) and high ( $60\% \leq$ ) (Srinivas et al., 2014). The high broad-sense heritability was recorded in seed index (0.789), ginning outturn (0.758), boll weight (0.644), days to first boll opening (0.635) and boll number (0.617) whereas the lowest heritability degree was registered in seed cotton yield (Table 2). The low heritability indicates that seed cotton yield was high influenced by environment. Seed cotton yield is also polygenic character and its inheritance was the most fluctuate one (Ahmed et al., 2006). In such cases, selection for these characters with



high heritability could be recommended in early segregating generations, however the selected characters for indirect selection must have high genetic correlation with seed cotton yield (Percy and Kohel, 1999).

Genetic correlations among yield and yield components arise from the pleiotropic effects of genes and linkage (Cheverud, 2001). The results of this study showed significantly positive genotypic correlations of seed cotton yield with boll number, boll weight, fiber strength, sympodial branch number, days to first flower and seed index. In recent years, similar results reported by many researchers (Kumar et al., 2019; Naik et al., 2019; Shahzad et al., 2019; Nawaz et al., 2019). Although, negative associations between seed cotton yield and fiber quality characters reported by Clement et al. (2012), significantly positive genotypic correlation of seed cotton yield with fiber strength indicated that negative relationship is genetically broken (Bourland and Myers, 2015)

Correlated response (CR) showed the response in seed cotton yield due to selection on yield components by indirect selection (Falconer, 1989). The values above unit 1 indicated indirect response given more response than direct selection for seed cotton yield. It means that yield components using for indirect selection are more heritable and genetic correlation strong. Present study showed high (close to 1) correlated response for boll number, boll weight and sympodial branch number. It was concluded

that greater response in seed cotton yield can be achieved through indirect selection on boll number and weight in early segregating generation of cotton breeding.

The high genetic advance with heritability degrees were one of the best indicator in predicting its resultant effects for selecting superior plants (Kumar et al., 2019). High heritability coupled with genetic advance was observed for boll number and sympodial branch number in positive direction whereas moderate genetic advance with high heritability was recorded for only seed index. These findings are parallel to Vineela et al. (2013), Dhivya et al. (2014) and Kumar et al. (2019). The indirect selection like boll number and sympodial branch number having high heritability and high genetic advance indicative of additive gene effects can be effective in the improvement of high yielding cotton genotypes.

#### CONCLUSION

Successful breeding program can be achieving through genetic diversity and effective selection. The association with heritability, genetic correlation and genetic advance are very important for high yielding cotton. The highest heritability with high genotypic correlation for boll number, boll weight and sympodial branch number indicated that indirect selection for these characters was more efficient to improve seed cotton yield compared to direct selection in future cotton breeding.

Table 2. Heritability, genetic correlation and advance, correlated response in observed characters

	Heritability ( $h^2$ )	Genetic Correlation with Seed Cotton Yield ( $r_g$ )	Correlation Response (CR/R)	Genetic advances as percent of mean (GA)
SCY (g)	0.286	-	-	10.42
PH (cm)	0.569	0.026	0.019	9.07
MBN (no.)	0.421	0.477	0.398	16.73
SBN (no.)	0.412	0.877**	0.724	11.75
DFF (day)	0.400	0.736**	0.623	0.68
DFB (day)	0.635	0.388	0.260	1.78
BN (no.)	0.617	0.986**	1.00	28.93
BW (g)	0.644	0.972**	0.950	7.93
GP (%)	0.758	-0.288	-0.177	5.33
SI (g)	0.789	0.514*	0.310	9.88
FF (mic.)	0.416	-0.261	-0.217	7.04
FS (g tex <sup>-1</sup> )	0.562	0.917**	0.654	8.21
FL (mm)	0.416	-0.276	-0.229	3.02

\*, \*\*, significant level 0.05 and 0.01, respectively.  $h^2$ : Broad-sense heritability. GP: Ginning-out percentage, FF: Fiber Fineness, FS: Fiber Strength, FL: Fiber Length, MBN: Monopodial branches number, SBN: Sympodial branches number, DFF: Days to first flowering, DFB: Days to first open boll, SCY: Seed cotton yield per plant, PH: Plant height, BN: Boll number, BW: Boll weight, SI: seed index

## REFERENCES

- Ahmed HM, Kandhro MM, Laghari S, Abro S (2006) Heritability and Genetic Advance as Selection Indicators for Improvement in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *J. Biol. Sci*, 6(1): 96-99.
- Ahsan MZ, Majidano MS, Bhutto H, Soomro AW, Panhwar FH, Channa AR, Sial KB (2015) Genetic Variability, Coefficient of Variance, Heritability and Genetic Advance of Some *Gossypium hirsutum* L. Accessions. *Journal of Agricultural Science*, 7(2): 147.
- Allard R (1964) Principles of Plant Breeding. John Wiley and Sons. Inc. New York, London.
- Bourland F, Myers GO (2015) Conventional Cotton Breeding. In: Fang, D.D., Percy, R. (Eds): Cotton. American Society of Agronomy, Inc. pp: 205.
- Chaudhary MN, Faldu GO, Ramani HR (2017) Genetic Variability, Correlation and Path Coefficient Analysis in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Advances Bioresearch*, 8 (6): 226-233.
- Cheverud JM (2001) The Genetic Architecture of Pleiotropic Relations and Differential Epistasis. In: Wagner, G.P.(eds) The Character Concept in Evaluation biology. Elsevier Inc. pp: 622.
- Clement JD, Constable GA, Stiller WN, Liu SM (2012) Negative Associations Still Exist between Yield and Fibre Quality in Cotton Breeding Programs in Australia and USA. *Field Crops Research*, 128: 1-7.
- Dhivya R, Amalabalu P, Pushpa R, Kavithamani D (2014) Variability, Heritability and Genetic Advance in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *African Journal of Plant Science*, 8(1): 1-5.
- Falconer DS (1989) Introduction to Quantitative Genetics. Wiley. New York.
- Fellahi ZEA, Hannachi A, Bouzerzour H (2018) Analysis of Direct and Indirect Selection and Indices in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Segregating Progeny. *International Journal of Agronomy*, 2018: 01-11.
- Fukatsu E, Tsubomura M, Fujisawa Y, Nakada R (2013) Genetic Improvement of Wood Density and Radial Growth in Larix Kaempferi: Results from a Diallel Mating Test. *Annals of Forest Science*, 70(5): 451-459.
- Iqbal M, Chang MA, Iqbal MZ, Hassan M, Nasir A, Islam N (2003) Correlation and Path Coefficient Analysis of Earliness and Agronomic Characters of Upland Cotton Multan. *Pakistan Journal of Agronomy*, 2(3): 160-168.
- Khan FZ, Rehman SU, Abid MA, Malik W, Hanif CM, Bilal M, Farhan U (2015) Exploitation of Germplasm for Plant Yield Improvement in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Journal of Green Physiology, Genetics and Genomics*, 1(1): 1-10.
- Kumar CPS, Prasad V, Joshi JL, Rajan REB, Thirugnanakumar S (2019) Studies on Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Plant Archives* 19 (1): 618-620.
- Naik KS, Satish Y, Babu JDP, Rao VS (2019) Estimates of Direct and Indirect Effects among Yield, Yield Contributing and Quality Traits in American Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *The Journal of Research Angra*, 47(1): 40-47.
- Nawaz B, Sattar S, Malik TA (2019) Genetic Analysis of Yield Components and Fiber Quality Parameters in Upland Cotton. *International Multidisciplinary Research Journal*, 13-19.
- Percy RG, Kohel RJ (1999) Quantitative Genetics. In: Smith CW, Cothren JT (Eds) Cotton: Origin, History, Technology and Production (*Gossypium hirsutum* L.). John Wiley & Sons, New York. pp: 319.
- Shahzad K, Xue LI, Tingxiang QI, Liping GUO, Huini TANG, Zhang X, Chaozhu XING (2019) Genetic Analysis of Yield and Fiber Quality Traits in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Cultivated in Different Ecological Regions of China. *Journal of Cotton Research*, 2(1): 14.
- Singh RK and Chaudhary BD, (1985) Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers, New-Delhi, Ludhiana, India. Revd Ed. pp. 39-78.
- Srinivas B, Bhadrud D, Rao MV, Gopinath M (2014) Genetic Studies in Yield and Fibre Quality Traits in American Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Agricultural Science Digest-A Research Journal*, 34(4): 285-288.
- Steel RGD and Torrie JH (1980) Principles and Procedure of Statistics: A Biometrical Approach. 2nd Edition, McGraw Hill Inc., New York.
- Vineela N, Samba-Murthy JSV, Ramakumar PV, Ratna KS (2013) Variability Studies for Physio Morphological and Yield Components Traits in American Cotton (*Gossypium hirsutum* L). *Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 4(3): 07-10.

## 'Deveci' Armut Çeşidinde Farklı Depolama Sıcaklıklarında 1-Methylcyclopropene Uygulamalarının Meyve Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi

Okan AS<sup>1</sup>, Mustafa SAKALDAŞ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale

<sup>2</sup> ÇOMÜ Lapseki MYO, Gıda İşleme Bölümü, Lapseki, Çanakkale

**Öz:** Bu çalışmada 'Deveci' armut çeşidinde 1-MCP (Methylcyclopropene) uygulamalarının farklı depolama sıcaklıklarında etkilerini tespit edebilmek için muhafaza süresince meyve kalitesindeki değişimlerin saptanması amaçlanmıştır. Çalışmada; 0 (kontrol), 312.5 ppb ve 625 ppb 1-MCP uygulanmış 'Deveci' armudu meyveleri 2-3 °C ve 0-1 °C sıcaklıklarda 180 gün süreyle depolanmıştır. Çalışmada 60, 120 ve 180 günlük depolama sonrası alınan örnekler 7 gün süreyle raf ömrü (20-22 °C sıcaklık %50-60 oransal nem) koşullarında tutulmuşlardır. Meyvelerde hasattan ve her depolama dönemine ilaveten raf ömründen sonra meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM), titre edilebilir toplam asitlik miktarı ve toplam fenolik bileşik içeriği incelenmiştir. Buna ek olarak; yumuşak iç bozukluğu ve kabuk yanıklığı oranları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; meyve kalite özellikleri açısından 1-MCP uygulaması, kontrol meyvelerine göre önemli seviyede etkili olmuştur. Meyve kalite özelliklerinin korunumu, 625 ppb dozunda 1-MCP uygulamasıyla üst düzeyde sağlanmıştır. Bunun yanında; kalitenin korunumu kapsamında en etkili sonuçlar; 0-1 °C sıcaklıkta depolanan meyvelerde saptanmıştır. Buna karşın; bu sıcaklıkta 1-MCP uygulanmamış meyvelerde üşüme zararından kaynaklı kabuk yanıklığı; yüksek sıcaklıkta ise 1-MCP uygulanmış meyvelerde yumuşak iç bozukluğu meydana gelmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** 'Deveci' armut çeşidi, 1-Methylcyclopropene, depolama sıcaklığı, depolama süresi, kalite

**The effects of 1-Methylcyclopropene applications on fruit quality of 'Deveci' pears related to different storage temperatures**

**Abstract:** In this research it was aimed to determine the changes in fruit quality during storage in order to determine the effects of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) treatments at different storage temperatures. 'Deveci' pear fruits 312.5 ppb and 625 ppb 1-MCP treated with control (0) were stored at 2-3 °C and 0-1 °C for 180 days. Samples were kept for 7 days as shelf life with 20-22 °C temperature 50-60% relative humidity conditions after 60,120 and 180 days' cold storage in the research. Fruit firmness, soluble solids content (SSC), titratable acidity and total phenolic content were assessed after each cold storage with shelf life period. Moreover, internal breakdown and scald incidence were determined. According to the results, 1-MCP treatments were found significantly effective compared to control fruits. Fruit quality parameters were conserved with 1-MCP at 625 ppb dose at the highest level. Besides, the most effective results in the context of preserving the quality were fixed on fruits stored at 0-1 °C temperature. However, scald caused by chilling injury on 1-MCP untreated fruits stored at this temperature. On the other hand, internal breakdown was occurred on fruits treated by 1-MCP at high storage temperature.

**Keywords:** 'Deveci' pear cultivar, 1-Methylcyclopropene, storage temperature, storage time, quality

### GİRİŞ

Armut (*Pyrus communis* L.), üretimi yeryüzünde ılıman iklimin yaygın olduğu bölgelere yayılmış bir meyve türüdür. Dünya üzerinde, elma yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerin neredeyse tamamında armut yetiştirilebilmektedir. Fakat armudun elmaya oranla soğuğa karşı daha az dayanımlı olması, armudun yer kürenin kuzeyinde 55. enleme kadar açılmasına neden olmuştur. Bu sebeple elmanın en yüksek dayanımlı yetiştirme bölgesinin aşağısında kalır. Buna karşın armut, elmaya oranla sıcak ve kurağa daha dayanıklı olduğu için de elmanın yetiştirilemediği sıcak iklimli bölgelerde yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Ülkemizin hemen hemen tamamında armut yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Bununla birlikte bazı bölgelerimiz (örneğin Bursa ili ve çevresi) ise armut yetiştiriciliğinde daha öne çıkmış ve yetiştiricilikte önemli noktalara ulaşmıştır. Tüm bunların ışığında ülkemiz, Dünya üzerinde armut yetiştiriciliğinde yaklaşık 520.000 ton üretim ile önemli noktalara ulaşmış olup genellikle üretimde ilk 10 içerisinde kendisine yer bulmaktadır (FAO, 2018).

'Deveci' armut çeşidi, oldukça sert ve dayanıklı bir armuttur. Renk olarak hafif pembemsi ve sarımtıraktır. Güneş gören yerleri hafif pembe olur. Dış kabuğu ince, dilimlendiğinde yumuşak olan 'Deveci' armudu bol suludur. Bursa yöresine ait meşhur bir armuttur (Sakaldaş, 2014).

Marmara bölgesinde önemli bir üretime sahip olan 'Deveci' armut çeşidinde depolama pratikte kademeli olarak yapılmaktadır. İlk etapta muhafaza odaları doldurulana kadar 5-6 °C'de %85-90 oransal nem koşullarında depolanır. Daha sonra ise sıcaklık ve oransal nem kademeli olarak düşürülerek 2-2.5 °C, %85-90 oransal nem şeklinde ayarlanır. Depolamadaki önemli etkenlerin bir tanesi de meyvelerin büyüklüğüdür. Bahsedilen sıcaklıklar ortalama 300 g ve üzeri meyveler için geçerlidir. Ortalama 300 g altı meyveler için ise depolama sıcaklıkları 4-5 °C'de %90-95

**Sorumlu Yazar:** [msakaldas@comu.edu.tr](mailto:msakaldas@comu.edu.tr). Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 30 Mart 2020

**Kabul Tarihi:** 19 Haziran 2020

oransal nem koşullarında yapılabilir.

Genel olarak; Avrupa tipi armutlarda ideal depolama koşulları -1°C ile 0°C arası sıcaklıklar ve %90-%95 oransal nem koşullarıdır. Avrupa tipi armutlarda diğer iklimterik (hasat olumu ve yeme olumu ayrı olan) özellikteki meyve türlerinden farklı olarak hasat olumu aşamasında çok farklı olgunlaşma aşamaları gözlenebilir ve yeme olumuna ulaşmadan önceki aşamalarda olgunlaştırma işlemlerine gereksinimleri vardır (Villalobos-Acuña ve Mitcham, 2008). Genel olarak 1-MCP; iklimterik olan meyve ve sebze türlerinde etileni engelleyici özelliğe sahip bir kimyasaldır (Sisler ve Serek, 1997). 1-MCP toz ya da tablet formunda bir bileşik olup su ile temas ettiğinde gaz formuna dönüşür. 1-MCP etilen reseptörlerini kendi tutmaktadır; bu şekilde etilen tutumunun önüne geçilir ve aktivasyon işlemi engellenir. 1-MCP maddesinin etkili uygulama konsantrasyonu; meyveye, süreye, sıcaklık değerine ve uygulama şekline göre farklı sonuçlar verir (Watkins ve ark., 2002). 1-MCP'nin armut çeşitlerinde hasat sonrasında bazı kalite özelliklerine olan etkilerinin varlığı yapılan çalışmalarla saptanmıştır. İç kararması, meyve yumuşaması, zemin rengi değişimi ve depo yanıklığı bu özellikleri göstermektedir (Baritelle ve ark., 2001; Argenta ve ark., 2003; Kubo ve ark., 2003; Hiwasa ve ark., 2003). 1-MCP uygulamaları kapsamında; Deveci armut çeşidinde en etkili dozun ise 625 ppb olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu uygulama dozunda; meyve eti sertliği, SÇKM, malik asit miktarı ve zemin rengi değişimi açısından en olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Sakaldaş, 2014).

Çalışmada; 'Deveci' armut çeşidinde farklı olgunluk evrelerinde ve depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamasının muhafaza süresince meyve kalitesine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **MATERYAL VE YÖNTEM**

### **Bitki Materyali**

Çalışmada bitki materyali; Çanakkale Bayramiç yöresinden damla sulama sistemine sahip özel üretici bahçesinde bulunan 4 m x 2.5 m dikim aralığında 9 yaşlı "Quince A" anacı üzerine aşıllı 'Deveci' armut çeşidinde ait meyvelerdir. Meyveler; 25.Eylül.2018 tarihinde elle hasat edilmiştir.

### **Hasat Sonrası Uygulamalar ve Depolama**

Optimum dönemde hasat edilen meyveler öncelikle iki ayrı gruba ayrılmışlardır. 1. grup meyveler iki farklı dozda 1-MCP uygulamasına tabi tutulmuştur. Uygulama yapılmayan 2. grup meyveler ise kontrol olarak kabul edilmişlerdir. Çalışmada uygulama dozu olarak 'Deveci' armudu için ruhsatlı doz olan 625 ppb uygulama dozu ve Avrupa'da armut için ruhsatlı doz olarak kullanılan 312.5 ppb uygulama dozu kullanılmıştır. Meyveler öncelikle 4-5 °C'de 1 gün boyunca tutulmuşlardır. Sonrasında ise; armut meyveleri 40 x 60 x 20 cm ölçülerinde kasalarda, her bir doz

için ayrı 1x1x1m = 1m<sup>3</sup> hacimli gaz sızdırmaz kabinlere yerleştirilmiştir. Pudra formunda 1-MCP etken maddeli uygulama materyali, fan düzeneğine sahip kabinler içerisinde meyvelere uygulanmıştır. Uygulamalar; 24 saat süresince yine 4-5 °C sıcaklıkta yapılmıştır. Uygulama yapılmayan meyveler (kontrol grubu) yine 24 saat süreyle farklı bir soğuk odada 4-5 °C sıcaklıkta tutulmuşlardır.

Çalışmanın bir diğer faktörü ise depolama sıcaklığı olmuştur. Bu kapsamda; iki farklı depolama sıcaklığı söz konusu olmuştur. 1. depolama sıcaklığı 2-3 °C (pratikte 'Deveci' armut çeşidinde kullanılan depolama sıcaklığı), 2. depolama sıcaklığı ise 0-1 °C olmuştur. Çalışmada kullanılan her iki depolama sıcaklığında oransal nem oranı %85-90 olmuştur. Her iki faktörde 2 farklı gruba ait meyveler sırasıyla; 60, 120 ve 180 gün süreyle depolanmış ve tüm depolama süreleri sonunda 20-22 °C sıcaklık ve %50-60 oransal nemin bulunduğu raf ömrü koşullarında 7 gün süreyle bırakılmışlardır.

### **İncelenen kalite özellikleri**

Meyve eti sertliği; her depolama ve raf ömrü süresi sonunda meyvelerin ekvatorial düzleminden karşılıklı iki bölgesinden kabuk 0.1 mm kalınlığında kaldırılarak 'Duratech' tekstür cihazı yardımıyla 11 mm uç kullanılarak ölçümler yapılmış ve sonuçlar Newton (N) cinsinden belirtilmişlerdir. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarının belirlenmesinde; 'Atago PAL 1' model dijital el refraktometresi kullanılmıştır. Tüm depolama ve raf ömrü süreleri sonunda katı meyve sıkacağından sıkılarak elde edilen meyve sularında ölçüm yapılmış, sonuçlar (%) olarak ifade edilmiştir. Titre edilebilir toplam asitlik miktarı (TETA); meyvelere ait meyve suyu numunelerinde baz ile nötralizasyon esasına göre 'Inolab pH 720' dijital masaüstü pH metre yardımıyla elektrometrik olarak saptanmış, malik asit cinsinden (g/100 mL) cinsinden belirlenmiştir. Toplam fenolik bileşikler; kontrol ve uygulamalar için tüm depolama ve raf ömrü sonunda örneklerle ait meyve pürelerinde 'Folin-Ciocalteu' yöntemine göre 765 nm absorbans değerinde 'Shimadzu UV-VIS' spektrofotometre yardımıyla ölçüm yapılarak, mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g olarak saptanmıştır (Zheng ve Wang, 2001). Kabuk yanıklığı oranı; kabuk yanıklığı tespit edilen meyveler her uygulamaya ait her tekerrür için toplam meyve sayısına oranlanarak % cinsinden belirtilmiştir. Yumuşak iç bozukluğu oranı; Karbondioksit zararının bir belirtisi olan yumuşak iç bozukluğu tespit edilen meyveler tekerrürler kapsamında oranlanmış ve % cinsinden belirtilmiştir.

### **İstatistiksel Analizler**

Çalışmada, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü yürütülmüş ve her tekerrürde 10 armut meyvesi kullanılmıştır. Çalışmada faktörler; uygulama (1-MCP) dozları, depolama sıcaklığı ve depolama süresi olmuştur.

Çalışmaya ait veriler varyans analizi kapsamında, "Minitab 16" istatistiksel programa göre karşılaştırma testinde  $P = 0.01$  önemlilik seviyesinde değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Meyve Eti Sertliği

"Deveci" armut çeşidinde depolama süresinin uzaması, meyve eti sertliği üzerine önemli düzeyde etkili olmuştur. Depolama süresi arttıkça meyve eti sertliğinde azalış meydana gelmiştir (Çizelge 1). Bunun yanında; depolama sıcaklığı önemli düzeyde etki göstermiştir. Bu kapsamda; 0-1 °C depolama sıcaklığı depolama süresince meyve eti sertliğinin korunumunu önemli düzeyde sağlamıştır. Düşük sıcaklıkta depolamada 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanmış meyvelerde 180 gün sonunda %10 altında değer kaybetmiştir. Yüksek sıcaklıkta bu oran %20 civarında olmuştur. Her iki depolama sıcaklığı için iki uygulama dozu arasında da önemli düzeyde farklılık görülmüştür. Diğer taraftan özellikle yüksek sıcaklıkta depolamada 180 gün depolama sonunda %35 civarında bir kayıp söz konusudur. Düşük sıcaklıkta bu oran %25 civarında seyretmiştir. Meyve eti sertliğinde 1-MCP uygulamalarının pozitif etkileri elmada, Avrupa tipi eriklerde, Japon tipi eriklerde, nektarinde, Trabzon hurmasında ve domateste tespit edilmiştir (Watkins ve ark., 2000; Mitcham ve ark., 2001; Erkan ve ark., 2005; Dong ve ark., 2001; Nakano ve ark., 2001; Kaynaş ve ark., 2006).

### Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

Meyvelerde olgunlaşmanın artmasına dair önemli bir gösterge olan bu parametre kapsamında; depolama süresi arttıkça SÇKM miktarında yükselme gözlemlenmiş en fazla artış kontrol grubu meyvelerde olmuştur. 1-MCP uygulanmış meyve grubunda ise artış daha minimal düzeyde gerçekleşmiştir. Depolama sıcaklığının yüksekliği SÇKM oranındaki artışları daha belirgin hale getirmiştir (Çizelge 2). Düşük sıcaklıkta tüm uygulamalar için artışlar 180gün depolamada %2 kadar artış gösterirken yüksek sıcaklıklarda %3 -%3.5 arası seyretmiştir. Her iki sıcaklık için en etkili uygulama dozu 625 ppb olurken; 312.5 ppb uygulama dozu da kontrole göre farklılık göstermiştir. Bunun yanında; farklılıkların belirginliği yüksek sıcaklıkta daha fazla olmuştur.

SÇKM miktarında depolama süresince meydana gelen artışı seviyesinin 1-MCP uygulamalarıyla azalması, elmada saptanmıştır (Watkins ve ark., 2000). Bunun yanında; 'Deveci' armudunda önemli düzeyde etkiler tespit edilmiştir (Sakaldaş, 2014).

### Titre Edilebilir Toplam Asitlik (TETA) Miktarı

Depolama süresine bağlı olarak TETA miktarında düzenli bir azalış görülmüştür. Bunun yanında depolama sıcaklığı TETA miktarındaki azalışı önemli oranda etkilemiş; yüksek depolama sıcaklığında düşüşler daha fazla olmuştur. Buna ek olarak; 1-MCP uygulamaları TETA miktarındaki azalışı önemli düzeyde etkilemiş, en yüksek TETA değerleri 625 ppb uygulama dozuna ait meyvelerde görülmüştür. Etki düzeyi aynı olmasa da 312.5 ppb uygulama dozu da bu parametreyi önemli seviyede etkilemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 1. 'Deveci' armut çeşidinde farklı sıcaklıklarda 1-MCP uygulamalarının depolama süresince meyve eti sertliğine (N) etkileri

Depolama sıcaklığı	Uygulama	Depolamaya ilaveten raf ömrü süresi (gün)				Depolamaya ilaveten Raf Ömrü Ortalaması
		0	60 + 7	120 + 7	180 + 7	
0 °C - 1 °C	Kontrol	77.77 a	70.90 c	62.86 f	52.27 j	68.65 A
	1-MCP 312.5ppb	77.77 a	72.47 b	66.39 e	60.02 g	
	1-MCP 625 ppb	77.77 a	72.57 b	69.04 d	63.35 f	
2 °C - 3 °C	Kontrol	77.77 a	62.96 f	51.39 j	41.58 l	62.47 B
	1-MCP 312.5ppb	77.77 a	66.19 e	54.13 i	49.62 k	
	1-MCP 625 ppb	77.77 a	69.33 d	63.06 f	57.57 h	
LSD (0.01)		2.1987				1.5544

Çizelge 2. 'Deveci' armut çeşidinde farklı sıcaklıklarda 1-MCP uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) miktarına etkileri

Depolama sıcaklığı	Uygulama	Depolamaya ilaveten raf ömrü süresi (gün)				Depolamaya ilaveten Raf Ömrü Ortalaması
		0	60 + 7	120 + 7	180 + 7	
0 °C - 1 °C	Kontrol	14.05 k	14.57 j	15.48 f	16.23 bc	14.97 B
	1-MCP 312.5 ppb	14.05 k	14.50 j	15.05 h	15.66 e	
	1-MCP 625 ppb	14.05 k	14.64 j	15.26 g	16.04 d	
2 °C - 3 °C	Kontrol	14.05 k	15.36 fg	16.36	17.37 a	15.38 A
	1-MCP 312.5 ppb	14.05 k	14.84 i	15.47	6.12 cd	
	1-MCP 625 ppb	14.05 k	14.84 i	15.74	16.33b	
LSD (0.01)		0.1683				0.119

Çizelge 3. 'Deveci' armut çeşidinde farklı sıcaklıklarda 1-MCP uygulamalarının depolama süresince titre edilebilir toplam asitlik miktarındaki (g / 100 ml) farklılıklar

Depolama sıcaklığı	Uygulama	Depolamaya ilaveten raf ömrü süresi (gün)				Depolamaya İlaveten Raf Ömrü Ortalaması
		0	60 + 7	120 + 7	180 + 7	
0 °C – 1 °C	Kontrol	0.256 a	0.231 cd	0.204 f	0.181 i	0.223 A
	1-MCP 312.5 ppb	0.256 a	0.239 b	0.206 f	0.189 gh	
	1-MCP 625 ppb	0.256 a	0.236 bc	0.222 e	0.205 f	
	Kontrol	0.256 a	0.191 g	0.175 j	0.156 k	0.207 B
2 °C – 3 °C	1-MCP 312.5 ppb	0.256 a	0.203 f	0.185 hi	0.175 j	
	1-MCP 625 ppb	0.256 a	0.226 ed	0.208 f	0.194 g	
LSD (0.001)		0.0061				0.0043

Kontrol meyvelerinde düşük sıcaklıkta depolamanın başından sonuna kadar azalış 0.8 g 100 mL<sup>-1</sup> civarında iken; yüksek sıcaklıkta bu fark 1.0 g/100 mL civarında seyretmiştir. Depolama sürelerine göre azalışlar 625 ppb uygulama dozunda düşük sıcaklıkta 0.2 g 100 mL<sup>-1</sup> civarında olurken yüksek sıcaklıkta her süre 0.3 g/100 mL civarında azalışı beraberinde getirmiştir. TETA miktarı kapsamında ise paralel sonuçlar 'Red Delicious', 'Gala' ve 'Jonagold' elma çeşitlerinde elde edilmiştir (Fan ve ark., 1999a).

#### Toplam Fenolik Bileşik İçeriği

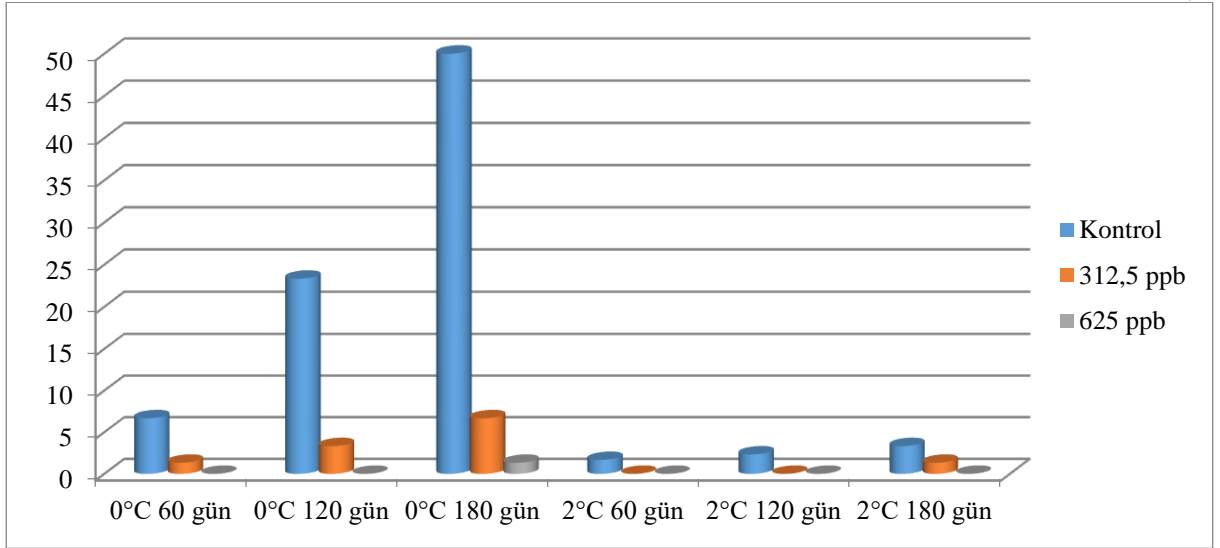
"Deveci" armut çeşidine ait meyvelerde depolama süresinin uzaması ve dolayısıyla olgunlaşmanın ilerlemesi nedeniyle toplam fenolik bileşik miktarında önemli düzeyde artış görülmüştür. Bunun yanında; sadece 1-MCP uygulama dozlarının ortalamaları arasında önemli miktarda farklılık tespit edilmiştir (Çizelge 4). Kontrol meyvelerinde 180 gün depolama ve raf ömrü sonunda 1514 mg × GAE/100 g değerlerine kadar bir yükseliş söz konusu olmuştur. Buna karşın; 625 ppb dozunda uygulama ile yüksek sıcaklıkta depolama sonunda 1487 mg × GAE/100 g civarında değerlerin üzerine çıkış olmamıştır. Depolama sıcaklığı ise bu parametre üzerinde önemli seviyede etkili olmuştur. Depolama süresince toplam fenolik bileşik içeriği düşük depolama sıcaklığında daha düşük değerlerde seyretmiştir. Toplam fenolik bileşik miktarı kapsamında elde edilen sonuçlar; 1-MCP uygulamasının 'Pink Lady' elma çeşidinde olan etkileri kapsamında tespit edilmiştir (Sakalıdaş ve Kaynaş, 2011).

#### Kabuk Yanıklığı Oranı

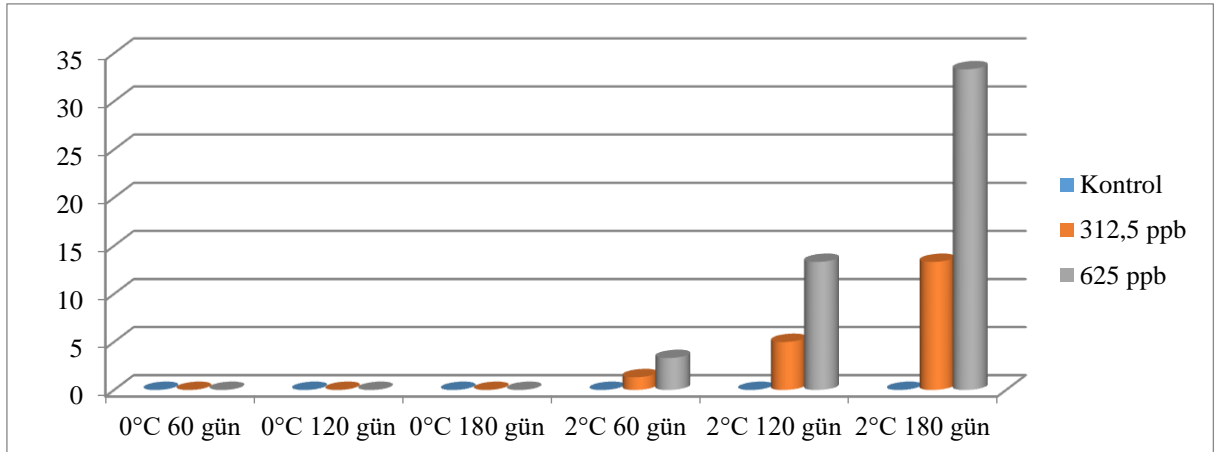
Düşük sıcaklıkta depolamada kontrol meyvelerinde yüksek oranda kabuk yanıklığı görülmüştür. Buna karşın; bu oran 1-

Çizelge 4. 'Deveci' armut çeşidinde farklı sıcaklıklarda 1-MCP uygulamalarının depolama süresince toplam fenolik bileşik içeriği (mg × GAE / 100 g)

Depolama sıcaklığı	Uygulama	Depolamaya ilaveten raf ömrü süresi (gün)				Depolamaya İlaveten Raf Ömrü Ortalaması
		0	60 + 7	120 + 7	180 + 7	
0 °C – 1 °C	Kontrol	1415.1 k	1434.1i	1453.3 g	1478.3 e	1441.82 B
	1-MCP 312.5ppb	1415.1 k	1433.1i	1452.4 g	1477.1 e	
	1-MCP 625 ppb	1415.1 k	1425.2 j	1440.3 h	1462.5 f	
2 °C – 3 °C	Kontrol	1415.1 k	1453.4 g	1434.1 i	1514.8 a	1459.74 A
	1-MCP 312.5 ppb	1415.1 k	1452.8 gi	1482.6d	1507.9 b	
	1-MCP 625 ppb	1415.1 k	1435.1 i	1453.2 g	1487.7 c	
LSD (0.01)		5.3926				3.8131



Şekil 1. 'Deveci' armut çeşidinde farklı sıcaklıklardaki 1-MCP uygulamasının depolama süresince kabuk yanıklığı oranına (%) etkileri



Şekil 2. "Deveci" armut çeşidinde farklı sıcaklıklardaki 1-MCP uygulamalarının depolama süresince yumuşak iç bozukluğu oranına (%) etkileri

### SONUÇ

Elde edilen sonuçlara göre, tüm hasat dönemleri için depolama süresi kaliteyi olumsuz yönde etkilemiştir. Depolama süresindeki artış, kalite kayıplarını ve fizyolojik bozulmaları beraberinde getirmiştir. Çalışmanın bir diğer faktörü olan depolama sıcaklığı da kalite ve fizyolojik bozulmalar üzerine etkili olmuştur. Meyvelerde yüksek depolama sıcaklığı olan 2-3 °C sıcaklık, depolama süresince kalite kayıplarını arttırmış fizyolojik bozulmaların tetikleyicisi olmuştur. Depolama süresi uzadıkça bu olumsuz etkiler de kendilerini göstermiştir. Günümüzde pratikte de yoğun bir şekilde kullanılan 1-MCP, kalite özellikleri üzerinde olumlu etkide bulunmuştur. Söz konusu etkiler her iki depolama sıcaklığı için de gerçekleşmiş olmasına rağmen, düşük depolama sıcaklığında (0-1 °C) daha üst düzeyde seyretmiştir. Uygulamanın farklı dozları ele alındığında ise 625 ppb, uygun doz olarak saptanmıştır. Söz konusu uygulamaların olumsuz etkileri sadece yumuşak iç

bozukluğunda görülmüştür ki bu fizyolojik bozulma sadece yüksek sıcaklıkta depolanan meyvelerde görülmüştür. Bunun nedeninin; 1-MCP uygulamalarının içsel karbondioksit üretimini tetiklemesi ve meyvelerde solunum hızının dolayısıyla ortaya çıkan karbondioksitin daha fazla olmasından ileri geldiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak; 'Deveci' armut çeşidinde 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanarak, 0-1 °C sıcaklıkta depolanan meyveler 6 ay süresince kalitenin en iyi korunabildiği meyveler olmuşlardır.

### KAYNAKLAR

Argenta LC, Fan XT, Mattheis JP (2003) Influence of 1-Methylcyclopropene on Ripening, Storage Life and Volatile Production by d'Anjou cv. Pear fruit. J Agric Food Chem 51: 3585-3564.

Baritelle AL, Hyde GM, Fellman JK, Varith J (2001) Using 1-MCP to Inhibit the Influence of Ripening on Impact

- Properties of Pear and Apple Tissue. *Postharvest Biol Technol* 23: 153- 160.
- Dong L, Zhou H, Sonogo L, Lers A, Lurie S (2001) Ethylene Involvement in the Cold Storage Disorder of "Flavortop" Nectarine. *Postharvest Biol Technol* 23: 105- 115.
- Erkan M, Karasahin I, Sahin G, Eren İ, Karamürsel F (2005) Modified Atmosphere and 1-MCP Combination Affect Postharvest Quality of Japanese Type Plums. 9th International Controlled Atmosphere Research Conference, 5-10 July, 2005, Michigan State University- USA.
- Fan X, Blankenship SM, Mattheis JP (1999a) 1-Methylcyclopropene Inhibits Apple Ripening. *J Am Soc Hort Sci* 124: 690- 695.
- Fan X, Mattheis JP, Blankenship SM (1999b) Development of Apple Superficial Scald, Soft Scald, Core Flush and Greasiness is Reduced by 1-MCP. *J Agric Food Chem* 47: 3063- 3068.
- FAO (2018) <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (Erişim Tarihi: 01/03/2020).
- Hiwasa K, Kinugasa Y, Amano S, Hashimoto A, Nakano R, Inaba A, Kubo Y (2003) Ethylene is Required for Both Initiation and Progression of Softening in Pear (*Pyrus communis* L.) Fruit. *J Exp Bot* 54 (383): 771-779.
- Kaynaş K, Sakaldaş M, Kuzucu FC (2006) Hasat Sonrası 1-MCP Uygulamalarının Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Domateslerde Depolama Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Olan Etkileri. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, KSÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 70-75.
- Kubo Y, Hiwasa K, Omondi-Owino W, Nakano R, Inaba A (2003) Influence of Time and Concentration of 1-MCP Application on the Shelf Life of Pear "La France" Fruit. *Hort Science* 38 (7): 1414-1416.
- Mitcham B, Mattheis J, Bower J, Biasi B, Clayton M (2001) Responses of European Pears to 1-MCP. *Persihables Handling Quarterly* 108: 16-19.
- Nakano R, Harima S, Ogura E, Inoue S, Kubo Y, Inaba A (2001) Involvement of Stress-induced Ethylene Biosynthesis in Fruit Softening of "Saijo" Persimmon. *J Jpn Soc Hort Sci* 70: 581- 585.
- Sakaldaş M (2014) Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen "Deveci" Armut Çeşidinde Hasat Sonrası 1-MCP Uygulamalarının Depolama Süresince Kaliteye Olan Etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2 (1): 109-116
- Sakaldaş M, Kaynaş K (2011) Pink Lady Elma Çeşidinde Kontrollü Atmosfer Depolama ve Hasat Sonrası 1-Methylcyclopropane Uygulamasının Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-08. Ekim. 2011, Şanlıurfa.
- Sisler EC, Serek M (1997) Inhibitors of Ethylene Responses in Plants at the Receptor Level; Recent Developments. *Physiol Plant* 100: 577-582.
- Veltman EJ (2002) On the origin of internal browning in pears (*Pyrus communis* L. cv Conference). ISBN 90-5808-636-4 Wageningen Univ.- Holland.
- Villalobos-Acuña M, Mitcham E J (2008) Ripening of European Pears: The Chilling Dilemma. *Postharvest Biol Technol* 49: 187-200.
- Watkins CB, Nock JF, Whitaker BD (2000) Responses of Early, Mid, and Late Season Apple Cultivars to Postharvest Application of 1-MCP Under Air and Controlled Atmosphere Conditions. *Postharvest Biol Technol* 19: 17-32.
- Zheng W, Wang SY (2001) Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *J Agric Food Chem* 49: 5165-5170.



## Bursa Bölgesinde Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin Performansları

**Bayram DAVARCI<sup>1</sup>**, **İsmail TAŞ<sup>\*2</sup>**<sup>1</sup> Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Osmangazi, Bursa<sup>2</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Terzioğlu Yerleşkesi, Çanakkale

**Öz:** Tarımsal üretimin en önemli parametresi olan suyun, tasarruflu bir şekilde kullanılması hem su kaynaklarının korunmasını, hem de fazla sulamadan kaynaklanacak çevre sorunlarının bertaraf edilmesine katkı sağlar. Damla sulama yöntemi bu açıdan istenilen faydaları sağlayabilecek bir sulama yöntemidir. Sistemin tasarım ve projelendirme aşamalarında, kurulumun yapılacağı arazi için gerekli testlerin ve ölçümlerin yapılması çok önemlidir. Ayrıca, sisteme uygun işletme biçimlerinin de belirlenip kullanıcıya benimsetilmesi diğer bir önemli husustur. Mevcut durumda sistemlerin büyük bölümü belirtilen şekilde kurulmadığı için her açıdan beklenen katkıları, tasarrufları ve kolaylıkları sağlayamamaktadır. Bu çalışmada, Bursa ili sınırlarında meyve bahçelerinde kullanılmakta olan damla sulama sistemlerinin performansı incelenmiştir. Test edilen manifoldların Damlatıcı Debi Türdeşliği (EU) değerleri %60-89 arasında değişmiş olup, sadece 10 tane işletmenin EU değeri iyi sınıfta (%80 -89) yer almıştır. Dağılım Türdeşliği (DU) değerleri, %71-94, Türdeşlik Katsayısı (UC) değerleri % 81-97, İstatistiksel Eş Dağılım (Us) değerleri ise %68-96, Sistem Su Uygulama Randımanı (Ea) değerleri %85-95 ve Alt Çeyrek Gerçek Potansiyel Uygulama Randımanı (PELQ) değerleri ise %64-85 arasında değişim göstermiştir. Sonuçlar dikkate alındığında, test yapılan işletmelerin hem damla sulama sistemlerinde hem de bunların işletilmesinde ciddi problemlerle karşı karşıya oldukları söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** damlatıcı debi türdeşliği, dağılım türdeşliği, türdeşlik katsayısı, istatistiksel eş dağılım**Performance of Drip Irrigation Systems Used in Bursa Region**

**Abstract:** Economical use of water, which is the most important parameter of agricultural production, contributes to both the protection of water resources and the elimination of environmental. Drip irrigation method is an irrigation method that can provide exactly the desired benefits in this sense. It is very important to carry out the necessary tests and measurements for the land on which the installation will be made during the design and project stages of the system. In addition, it is another important issue to determine the appropriate operations for the system and adopt them to the user. Currently, since most of the systems are not installed as specified, they cannot provide expected contributions, savings and conveniences in every aspect. In this study, the performance of drip irrigation systems used in orchards of Bursa province was assessed. The dripper flow homogeneity (EU) values of the tested manifolds varied between 60-89%, and only the EU value of 10 enterprises was classified as good (80-89%). Distribution Coexistence (DU) values varied between 71-94%, Coexistence Coefficient (UC) values between 81-97%, Statistical Co-Distribution (Us) values between 68-96%, System Water Application Efficiency (Ea) values between 85-95% and Lower Quarter Actual Potential Application Efficiency (PELQ) values varied between 64-85%. Considering the results, it can be said that there are serious problems in both the drip irrigation systems and their operation in the tested gardens.

**Keywords:** emission uniformity, distribution uniformity, uniformity coefficient, statistical uniformity**GİRİŞ**

Canlı yaşamının sürdürülmesi için gerekli olan su, yalnızca ekonomik değil, kültürel ve sosyal açıdan da çok önemli bir doğal kaynaktır. Artan nüfus ile suya olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Dolayısıyla suyu kullanan sektörler arasında su kullanımı açısından bir rekabet ve tasarruf etme ortamı oluşturmaktadır. Su kaynaklarının dengesiz dağılımı, suya olan ihtiyacın giderek artması, mevcut su kaynaklarının ihtiyacı karşılayamayacak duruma gelmesi, suyun randımanlı kullanılamaması gibi nedenler, önümüzdeki yıllarda suya olan baskının artması ve ihtiyaç duyulan besin gereksiniminin sağlanamaması gibi ciddi riskler yaratacaktır (Mohammed, 2018).

Bitkinin ihtiyaç duyduğu zamanda ve miktardaki su, bitki kök bölgesine iletilebilirse ancak o zaman üretimde artış ve kaliteli ürün elde edilebilir. Bunun için bölgenin topoğrafik yapısı, iklim özellikleri, su kaynaklarının durumu, sulama

suyu ücretleri, arazinin drenaj koşulları, bölge çiftçisinin sulama alışkanlıkları, yetiştiriciliği yapılacak olan bitkinin özellikleri ve su istekleri bilinmesi gereken başlıca faktörlerdir.

Ülkemizdeki çiftçilerin büyük çoğunluğu aile büyüklerinden öğrendikleri şekliyle tarımsal üretim yapmakta olup, modern üretim tekniklerine geçiş istenilen seviyeye ulaştırılamamıştır. Çiftçiler, basınçlı sulama sistemlerini, sahip oldukları su kaynaklarının kalite ve kantinite özelliklerini, toprak özelliklerini ve topoğrafya durumunu hesaba katmadan basınçlı sulama sistemine geçmektedirler.

**Sorumlu Yazar:** [tas\\_ismail@yahoo.com](mailto:tas_ismail@yahoo.com). Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 12 Nisan 2019

**Kabul Tarihi:** 20 Nisan 2020

Ancak sistemin randımanlı çalışabilmesi için kurulumdan önce yapılması gereken analizler yapılmaması, projelerin konunun uzmanı olmayan kişilerce yapılıp arazide uygulanması, doğru şekilde tasarlanmış kurulmuş sistemlerinden doğru şekilde işletilememesi gibi birçok nedenden dolayı, basınçlı sulama sistemlerinden beklenen yararlar sağlanamamaktadır. Hatta çok büyük maliyetlerle kurulan sistemler işletilememelerinden dolayı bazı durumlarda sökülüp atılmaktadır.

Yeterli eğitim ve donanımına sahip olmayan kişiler tarafından damla sulama sistemlerinin projelendirilmesi ve kurulumunun yapılması, sistem tasarımının en başında dikkate alınması gereken suyun kimyasal özellikleri, toprak yapısı, topoğrafya koşulları ve yetiştirilmesi öngörülen bitkinin su isteğinin göz önüne alınmadan sistemin kurulması, sistemden istenilen performansın elde edilmesini engellemektedir (Yazgan ve ark., 2000).

Basınçlı sulama sistemlerinin tasarımında asıl gaye, proje alanında suyun iletilmesinin zor olduğu, sistemin son kısmına yakın bitkilere yeterli suyun iletilmesini sağlamaktır. Bunun hesaplaması sistemin üzerindeki damlatıcı debilerinden en düşük olanlarının %25'inin debi değerlerinin genel debi değerleri ortalamasına oranlanması şeklinde ortaya konabilir (Keller ve Karmeli, 1975).

Orta (1991), Antalya bölgesinde yürüttüğü araştırmada, damla sulama sistemi kullanan 9 adet işletmenin mevcut durumlarını, yetiştirilen bitki, kullanılan suyun kalite kriterleri, toprak yapısı ve arazi şartlarını da göz önüne alarak yeniden projelendirdiğinde, daha önceden kurulmuş olan sistemin yukarıda bahsedilen kriterlere uygun olarak projelendirilmediğini, kullanılan suyun yeterince filtreleme yapılmadan sisteme verildiğini, bu sebepten damlatıcılarda

tıkanmaların meydana geldiğini, diğer taraftan sistemi kullanan çiftçilerin damla sulama konusuna yeterince hakim olmadıklarını ve sistemde kullanılan bazı parçaların kalite normlarındaki eksikliklerden dolayı istenilen düzeyde randımanlı çalışmadıklarını belirlemiştir.

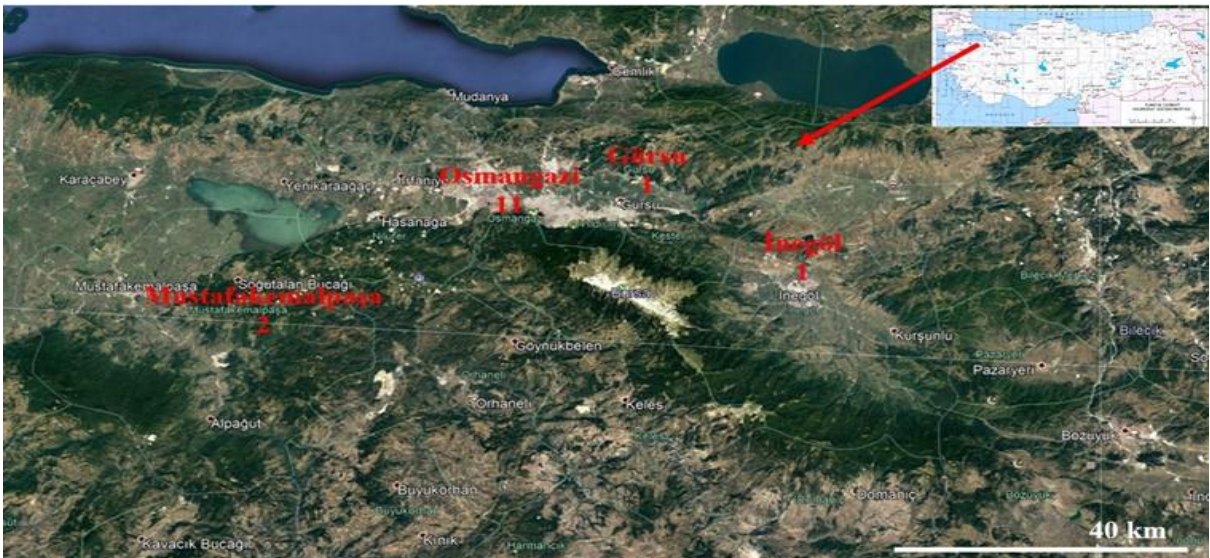
Çalışma kapsamında Bursa ilinin Osmangazi (11 adet), Mustafakemalpaşa (2 adet), Gürsu (1) ve İnegöl (1 adet) ilçelerinde en az iki manifolda sahip meyve bahçelerinde toplamda 15 işletmenin damla sulama sistem performansları incelenmiş ve performans gösterileri ile değerlendirilmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Bursa 39° 35' ve 40° 40' doğu boylamları ile 28° 10' ve 30° 00' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Şekil 1). Bursa 11 027 km<sup>2</sup> yüzölçümü ile Türkiye topraklarının yaklaşık %1.5'ine sahiptir. Bursa ili topraklarının %17'lik kısmı ovalardan meydana gelmektedir. Bursa ili topraklarının 2 458 685 hektarını kahverengi orman toprakları, 516 272 hektarını kireçsiz kahverengi orman toprakları, 118 255 hektarını alüvyol topraklar, 34 088 hektarını kolüvyol topraklar ve 23 436 hektarını vertisol topraklar meydana getirmektedir.

Çalışma yapılan ilçeler, Osmangazi 64 288 ha yüzölçümüne, 17 126 ha tarım alanına, Gürsu 11 800 ha yüzölçümüne, 4 440 ha tarım alanına, İnegöl 101 206 ha yüzölçümüne, 24 604 ha tarım alanına, Mustafakemalpaşa 172 209 ha yüzölçümüne ve 52 142 ha tarım alanına sahiptir. Bursa Karadeniz ve Akdeniz ikliminin geçiş kuşağında yer almaktadır. Bursa'da yıllık ortalama toplam yağış miktarı 706.9 mm, yıllık ortalama sıcaklık 14.6 °C'dir.



Şekil 1. Bursa ili haritası, test yapılan bölgeler ve test sayıları

## Yöntem

Araştırmanın yürütüldüğü işletmelerde manifold (yan boru) başındaki lateral, başlangıçtan 1/3'üncü mesafedeki lateral, 2/3'üncü mesafedeki lateral ve sondaki lateral üzerindeki ilk damlatıcılar, bundan 1/3, orta, 2/3 mesafedeki ve son damlatıcıların debileri 10'ar dakikalık sürelerle 3'er tekerrür şeklinde ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Lamm ve ark., 1997).

### Damlatıcı Debi Türdeşliği (EU)

Keller ve Karmeli (1975) tarafından verilen Eşitlik 1 ile hesaplanmıştır.

$$EU = \left[ 1 - 1.27 \frac{C_v}{N^{0.5}} \right] \frac{q_{min}}{\bar{q}} \quad (1)$$

EU : Damlatıcı debi yayılım (çıkış) türdeşliği, (%)

N : Değerlendirilen damlatıcı sayısı, (adet)

Cv : Varyasyon katsayısı

qmin : Minimum damlatıcı debisi, (l/h)

$\bar{q}$  : Ortalama damlatıcı debisi, L/h

### Dağılım Türdeşliği (DU)

Merriam ve Keller, (1978) tarafından verilen Eşitlik 3 ile hesaplanmıştır.

$$DU = 100 \left( \frac{q_{min}}{\bar{q}} \right) \quad (3)$$

Eşitlikte;

DU : Dağılım türdeşliği, (%)

qmin: Debi değerlerinin en düşük ¼'ünün ortalaması, L/h

$\bar{q}$  : Ortalama damlatıcı debisi, L/h

### Türdeşlik Katsayısı (UC, %)

Christiansen (1942) tarafından tanımlanan ve Camp ve ark., (1997) tarafından düzenlenen türdeşlik (tekdüzellik) katsayısı, Eşitlik 2 kullanılarak hesaplanmıştır:

$$UC = 100 \left( \frac{\frac{1}{n} \sum |q_{min} - \bar{q}|}{\bar{q}} \right) \quad (2)$$

Eşitlikte;

$\bar{q}$  : Ortalama damlatıcı debisi, L/h

qi: Damlatıcı debisi L/h

### İstatistiksel Eş Dağılım (Us, %)

Bralts ve Kesner (1983) tarafından verilen Eşitlik 4 ile hesaplanmıştır.

$$Us = 100 \left( 1 - C_v \right) = 100 \left( 1 - \frac{S_d}{\bar{q}} \right) \quad (4)$$

Eşitlikte;

Cv : Yapım farklılığı katsayısı

Sd : Damlatıcı debilerinin standart sapması

$\bar{q}$  : Ortalama damlatıcı debisi, L/h

### Sistem Su Uygulama Randımanı (Ea, %)

Wu ve Gitlin, (1973) tarafından verilen Eşitlik 7 ile hesaplanmıştır.

$$Ea = \left( \frac{q_{min}}{\bar{q}} \right) 100 \quad (7)$$

Ea : Sistem su uygulama randımanı (%)

qmin : Debi değerlerinin en düşük değeri (l/h)

$\bar{q}$  : Ortalama damlatıcı debisi, L/h

### Alt Çeyrek Gerçek Potansiyel Uygulama Randımanı (PELQ, %),

Meriam ve Keller, (1978) tarafından verilen Eşitlik 5 ile hesaplanmıştır

$$PELQ = 0.9 \times ERF \times EU \quad (5)$$

Eşitlikte;

PELQ : Alt çeyrek gerçek uygulama randımanı (%)

ERF : Düzeltme faktörü (6 no'lu eşitlikle hesaplanmaktadır).

$$ERF = \frac{Port + 1.5(Pmin)}{2.5Port} \quad (6)$$

Eşitlikte;

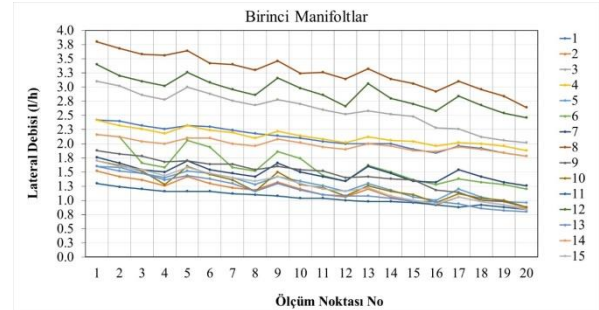
Port : Ortalama lateral giriş basıncı (atm.)

Pmin : Minimum lateral giriş basıncı (atm.)

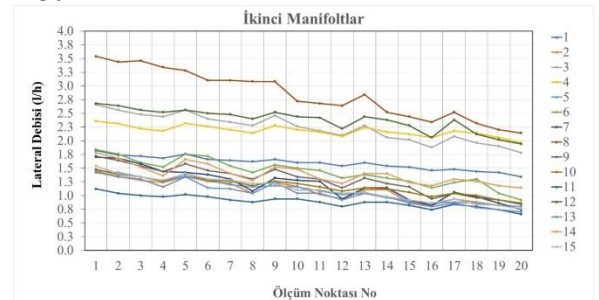
### BULGULAR VE TARTIŞMA

#### Lateral Debi Değişimi

Test yapılan laterallerdeki debi değişimi, her işletmede ve işletme içerisindeki manifoldlarda farklı sonuçlar vermiştir. Şekil 2'de test yapılan işletmelerin birinci manifoldlarındaki laterallerin debi değişimleri gösterilmektedir. Benzer biçimde Şekil 3'de de aynı işletmelerin iki no'lu fanifolldarındaki laterallerin debi değişimleri gösterilmektedir. İşletmelerin bir no'lu manifold laterallerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Şekil 2) en düşük ortalama lateral debisi 13 no'lu işletmede 0.60 l/h olarak ölçülürken en yüksek ortalama lateral debisi 8 no'lu işletmede 3.80 l/h olarak ölçülmüştür. İki no'lu manifoldlarda ise en düşük ortalama lateral debisi 11 no'lu işletmede 0.66 l/h ölçülürken, 8 no'lu işletmede 3.54 l/h ile en yüksek ortalama lateral debisi ölçülmüştür. Bu denli farklılıkların çıkmasının en önemli nedeni işletmelerin kullandıkları damla sulama borularının debilerinin farklı



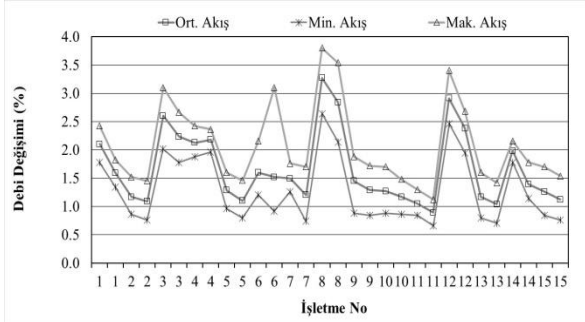
Şekil 2 İşletmelerin bir no'lu manifold laterallerindeki debi değişimleri



Şekil 3. İşletmelerin iki no'lu manifold laterallerindeki debi değişimleri

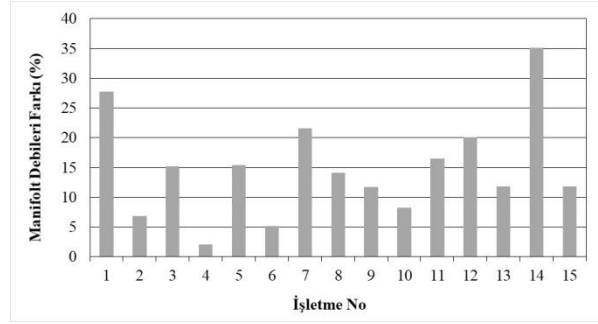
olmasıdır. Şekil 2 ve 3 incelendiğinde işletmenin laterallerindeki ortalama debi değerlerinde ciddi değişimler görülmektedir. Bir no'lu laterallerdeki debi değişimi %18 (14 no'lu işletme) ile %53 (9 no'lu işletme) arasında değişim göstermiştir. Benzer şekilde iki no'lu manifoldların laterallerin debi değişimleri %17 (4 no'lu işletme) ile %70 (6 no'lu işletme) arasında değişim göstermiştir. Bu durumun en önemli nedeni, başta planlama, projelendirme ve işletme koşulları olmak üzere diğer (damlatıcı tıkanıklıklar, işletme basınç yetersizliği, sistem debisinin yetersizliği gibi) faktörler olarak değerlendirilmiştir.

Ortalama akış oranı (0.89-3.27 l/h), minimum akış oranı (0.66-2.64 l/h), maksimum akış oranı (1.12-3.80 l/h) ve en düşük alt çeyrek debi ortalaması (0.75-2.88 l/h) değerlerindeki değişim ise Şekil 4'de gösterilmiştir. Söz konusu parametreler başta işletmelerin damlatıcı debilerindeki farklılıklar, işletme basınçlarındaki yetersizlik, sistem debi yetersizliği ve damlatıcı tıkanıklıklar olmak üzere diğer birçok faktör tarafından etkilenmekte ve bu nedenle de işletmeler arasında ciddi farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar benzer koşullarda Uygun ve Çetin (2015) tarafından Eskişehir ve Sakarya bölgelerindeki damla sulama sistemlerinde yapılan çalışma ile uyum içerisinde.



Şekil 4. İşletmelerin Ortalama akış oranı, minimum akış oranı, maksimum akış oranı ve en düşük alt çeyrek debi ortalamalarındaki değişim

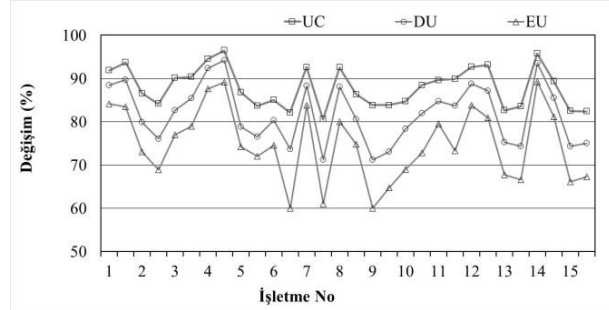
İşletme manifoldlarının da ölçülen ortalama damlatıcı debilerinin farkları Şekil 5'de gösterilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde 1 (%28), 7 (%22), 12 (%20) ve 14 (%35) no'lu işletmelerin manifoldlarının ortalama damlatıcı debileri arasındaki fark %20'nin üzerinde olduğu saptanmıştır. Diğer işletmelerinki ise söz konusu değer altında olarak belirlenmiştir. En az fark 4 no'lu işletmelerde %2 olarak belirlenmiştir. Onu 6 no'lu işletme %5 farkla takip etmiştir. Manifold ortalama damlatıcı debilerinin arasındaki farkın en önemli nedeni, başta işletme basınçları ve sistem debi yetersizlikler olmak üzere, damlatıcıların tıkanması, proje ve işletme hatalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 5. İşletmelerin ortalama manifold debileri arasındaki farklar

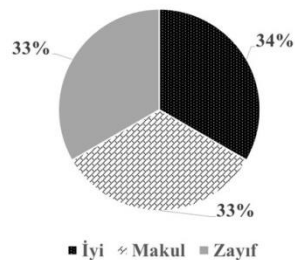
#### Damlatıcı Debi Türdeşliği (EU)

EU değeri damla sulama sistemlerinde hayati öneme sahip performans göstergelerinden bir tanesidir. Doğru şekilde projelendirilmiş, uygulanmış ve işletildiği koşullarda bu değer %90 ve üzerinde (mükemmel) olması beklenir. Yapılan testlerde hiçbir işletmede EU değeri mükemmel sınıfa girmemiştir. Şekil 6'dan da görüleceği üzere işletmelerin EU değerleri %60-89 arasında değişim göstermiştir. İyi sınıfta 4 adet (1, 4, 12 ve 14 no'lu) işletme, makul sınıfta 3 adet (3, 5 ve 11 no'lu) işletme ve zayıf sınıfta ise 3 adet (9, 13 ve 15 no'lu) işletme yer almıştır. Geriye kalan 5 işletmede ise manifoldun birisi iyi diğeri zayıf (7 no'lu işletme), birisi iyi diğeri makul (2 ve 8 no'lu işletme) ve birisi makul diğeri zayıf (6 ve 10 no'lu işletme) olarak belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde Şekil 7'den de görülebileceği gibi, test yapılan manifoldların %34'ü iyi sınıfta, %33'ü makul ve %33'ü ise zayıf sınıfta yer almıştır.



Şekil 6. Manifold damlatıcı debi türdeşliği, dağılım türdeşliği ve türdeşlik katsayısı değerleri

#### EU Sınıfı (%)



Şekil 7. Damlatıcı debi türdeşliği sınıflarının dağılımı (%)

Kanber ve ark. (1996)'a göre eğimi %2'nin altında olan arazilerdeki damla sulama sistemlerinde damlatıcı debilerinin türdeşliği %80-90, Merriam ve Keller (1978)'e ve ASAE (2003)'e göre ise, %80'in üzerinde olması gerektiği bildirilmektedir. Yapılan çalışmada 10 tane manifoldda EU değeri %80 -89 aralığında, 10 tane işletmeninki %70-79 aralığında ve geriye kalan 10 tane işletmeninki ise %60-69 aralığındadır. Diğer bir ifadeyle test edilen manifoldlardan sadece 10 tanesi iyi sınıfta yer alabilmiştir. Little ve ark. (1993) 258 adet bahçede yaptıkları çalışmada zayıf ya da yetersiz damlatıcı debi türdeşliğine, uygun olmayan sistem planlaması veya sistem unsurlarının doğru şekilde kurulmaması nedeniyle basınç değişiminin sebep olduğu belirtilmiştir. Burt (2004) su dağılım türdeşliğinin laterallerdeki basınç farkına, laterallerin yıpranması ve tıkanmasına, üretici varyasyon katsayısına ve drenaj koşullarındaki yetersizliklere bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir. Söğüt ve Yazar (1986), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan narenciye bahçesinde yaptıkları çalışmada damlatıcı debi türdeşliğini %84 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca, çalışmadan elde edilen EU değerleri, Alaç (2006)'ın Adana ili Yüreğir ilçesindeki sırta dikim yapılmış narenciye bahçesindeki damla sulama sistemlerinde yapmış olduğu çalışma ile Uygun ve Çetin'in (2015) Eskişehir ve Sakarya illerindeki 13 adet işletmedeki kurulu bulunan damla sulama sisteminin performansını değerlendirmek için yapmış olduğu çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

#### Dağılım Türdeşliği (DU)

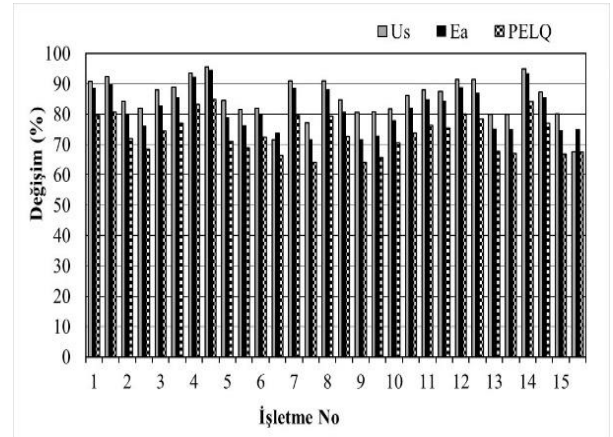
Damla sulama sistemlerinin diğer bir performans göstergesi ise dağılım türdeşliğidir. Test yapılan işletmelerin DU değerleri %71-94 arasında değişim göstermiştir (Şekil 6). DU değerleri EU değerlerinde olduğu gibi işletmeden işletmeye farklılık göstermiş ve benzer bir değişim sergilemiştir. Şekil 5 incelendiğinde, en düşük iki manifoldun birlikte değerlendirildiği durumda, DU değeri bakımından en iyi değerler 4 no'lu işletmede %92- 94 arasında değişirken, en düşük ise 9 no'lu işletmede %72-73 arasında değişim göstermiştir. Su dağılım türdeşliğinin laterallerdeki basınç farkına, laterallerin yıpranması ve tıkanmasına, üretici varyasyon katsayısına ve drenaj koşullarındaki yetersizliklere (Burt, 2004); kırılmış ve yıpranmış dağıtım borularının kullanılmasının, damlatıcıların fiziksel, biyolojik ve kimyasal maddeler tarafından tıkanmasının, vanalarda tahribatlar, sistemde oluşan paslanmalar ve yanlış planlamalar etkili olabilmektedir (Goyal, 2007; Capra ve Scicolone, 1998). Çalışmadan elde edilen DU değerleri, Alaç (2006)'ın Adana ili Yüreğir ilçesindeki sırta dikim yapılmış narenciye bahçesindeki damla sulama sistemlerinde yapmış olduğu çalışma ile Uygun ve Çetin (2015)'in Eskişehir ve Sakarya illerindeki 13 adet işletmedeki kurulu bulunan damla sulama sisteminin performansını değerlendirmek için yapmış olduğu çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

#### Türdeşlik Katsayısı (UC)

Damla sulama sistemlerinde dikkate alınan performans göstergelerinden bir tanesi de türdeşlik katsayısıdır. Test yapılan işletmelerin UC değerleri % 81-97 arasında değişim göstermiştir (Şekil 6). UC değerleri EU ve DU değerlerinde olduğu gibi işletmeden işletmeye farklılık göstermiş ve söz konusu performans parametreleri ile benzer bir değişim sergilemiştir. İki manifoldun birlikte değerlendirildiği durumda, UC değeri bakımından en iyi değerler 4 no'lu işletmede %95-97 arasında değişirken, en düşük ise 15 no'lu işletmede %82-83 arasında değişim göstermiştir. Benzer sonuçlar Safi ve ark. (2007) 150 kPa basınç altında yapmış oldukları testte, UC değerini %85.1-93.7 arasında belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında genel olarak bir uyumluluk söz konusudur.

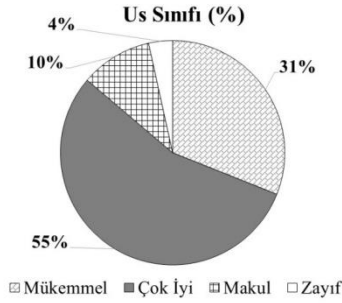
#### İstatistiksel Eş Dağılım (Us)

Çalışma yapılan manifoldlara ait istatistiksel eş dağılım değerleri Şekil 8'de sunulmuştur. Us değerleri %68-96 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 15 no'lu işletmeye ait olan iki no'lu manifoldda istatistiksel eş dağılımı %68 olarak belirlenmiş ve %70'in altında olmasından dolayı zayıf olarak sınıflandırılmıştır. Ancak, burada göz önünde bulundurulması gereken önemli husus ise bölgedeki işletmelere su sağlayan sulama şebekesinin oldukça geniş bir bölgeye hizmet vermesi ve dolayısıyla da aynı anda birçok işletmenin şebekeden su almasına bağlı olarak, işletmelerin sulama performansında düşüş yaşanmaktadır. 15 no'lu işletmedeki testin yapıldığı zaman diliminin böyle bir ana denk geldiği düşünülmektedir.



Şekil 8. Sistem Su Uygulama Randımanı (Ea, %), Alt Çeyrekte Potansiyel Uygulama Randımanı (PELQ, %) ve Akış Değişimi (%) değerleri

Şekil 9 incelendiğinde, manifoldların istatistiksel eş dağılım bakımından %31'i mükemmel, %55'i çok iyi, %10'u makul ve %4'ü zayıf sınıfta yer almıştır. Elde edilen istatistiksel eş dağılım sonuçları, Bozkurt (1996)'un 12 adet in-line damlatıcıda yaptığı çalışmada bir damlatıcı hariç, diğerlerinde istatistiksel eş dağılımı %95'in üzerinde bulmasıyla uyumludur.



Şekil 9. İstatistiksel eş dağılım sınıflandırması

### Sistem Su Uygulama Randımanı (Ea)

Damla sulama sisteminde, normal şartlarda kayıp-kaçak oranı düşük olduğundan, Ea, %85-95 arasında değişmektedir. Çalışmanın yapıldığı 11 işletmede su uygulama randımanı %85'lik alt değerinin altında kalmıştır. Sulama randımanının (Ea) düşük olduğu bu işletmelerde bitkilerin, verilen sudan yeterince yararlanmadığı değerlendirilmektedir. Düşük damlatıcı debi türdeşliği (EU) ve su uygulama randımanına (Ea), sistemdeki su sızıntıları, yetersiz filtreleme, deforme olan sistem parçaları sebep olabilir (Dalvi ve ark., 1995).

### Alt Çeyrekte Potansiyel Uygulama Randımanı (PELQ)

PELQ değeri, işletmede optimum su uygunluğunu, sistemin ne denli iyi performans gösterdiğinin ya da sistem tasarımının ne denli uygun olduğunu gösteren bir ölçüdür (Bhavan ve Maro, 1991). Test edilen damla sulama sistemlerinin, alt çeyrekte potansiyel uygulama randımanları, %64-85 arasında değişim göstermiştir (Şekil 8). Merriam ve Keller (1978)'in damla sulama için belirttiği PELQ sınır değeri %75-90 olup söz konusu değer, uygunluk sınırı değerleri olarak kabul edilmektedir. Test yapılan toplam 30 manifoldun 17'sinde hesaplanan PELQ değeri %75'in altında ve geri kalan 13 işletmede bu sınır değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Sadece 4 no'lu işletmenin her iki manifoldu ve 14 no'lu işletmenin birinci manifoldunda PELQ değeri %80'nin üzerinde saptanmıştır. Düşük PELQ sistemde tasarım sorunlarının olduğunun işaretidir. Yapılan gözlemlerde ise, çiftçilerin damla sulama sistemlerini mevcut toprak ve bitki özelliklerine göre projelene yapmadıkları tespit edilmiştir. Bu durum ise sistemlerin hidrolik yönden de uygun bir projelene yapılmadığını da göstermektedir. Test yapılan işletmelerde yapılan görüşmelerde, damla sulama sistemi projelendirme ve uygulama aşamasında, konu uzmanı olmayan kişilerce gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Uygan ve Çetin (2015)'in Eskişehir ve Sakarya illerini kapsayan ve 13 adet işletmede yapmış oldukları test sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

### SONUÇ

Suyunun kalitesi, damlatıcıların debilerini etkileyen önemli bir faktördür. Özellikle mineral içeriği yüksek ve iyi filtrelenmemiş sular, kısa zamanda damlatıcılarda tıkanmalara sebep olmakta ve damlatıcının verimini düşürmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü işletmelerin damla sulama sistemlerinde kimyasal yıkama yapılmadığından dolayı, mineral tuzlarının birikmesi sonucu tıkanan damlatıcıların performansı zamanla azalacaktır. Tıkanan damlatıcılar on-line oldukları takdirde sökülüp değiştirilebilirken, in-line damlatıcılar için böyle bir seçenek söz konusu değildir. In-line damlatıcıların tıkanıklıklarını gidermek ancak sisteme asit uygulanması ile mümkün olabilmektedir. Ancak üreticiler damla sulama konusunda yeterli bilgiye sahip olmamalarından dolayı, sistemle uygulanacak gübre ve diğer uygulamaların hem sulama sistemine hem de bitkiye zarar vereceğini düşünmektedirler. Testler sırasında yapılan görüşmelerde, işletmelerin büyük bölümünün damla sulama sisteminin alımında herhangi bir mühendislik hizmeti alınmadan tamamen gelişigüzel tasarlanıp kurulduğu, ayrıca sistemi kuran firmaların kendi maddi çıkarları için, sistemin performansını da hiçe sayıp, gereksiz malzeme kullanarak maliyetleri arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, işletmelerin sistemi kurulmadan önce hiçbirinde toprak bünye analizi, infiltrasyon testi ve sulama suyu analizinin yapılmadığı belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar ve tespitler dikkate alındığında Bursa bölgesinde kullanılmakta olan damla sulama sistemlerinde ciddi problemlerin olduğu söylenebilir. Gelecekte, kurulacak sistemlerin mutlak konu uzmanlarına gerekli çalışmaları yapılarak projelendirilmesi, tesis edilmesi ve işletilmesinin sağlanması gerekmektedir. Ayrıca, mevcut sistemlerin de gerekli kontrollerden geçirilerek uygun düzenlemelerle ve işletme yöntemleriyle ekonomik ömürlerini tamamlayana kadar kullanılması gerekmektedir.

### KAYNAKLAR

- Alaç V (2006) Sırta Dikim Yapılmış Narenciye Bahçelerinde Kurulu Bulunan Damla Sulama Sistemlerinin Performansının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- ASAE (2003) Design and Installation of Microirrigation Systems. ASAE EP405.1 Dec.01, p.903-907.
- Bhavan M, Maro BSZ (1991) Irrigation Equipment and Systems, Evaluation of Field Irrigation Efficiencies, Guidelines. New Delhi, İndia, I 10002.
- Bozkurt S (1996) İçten Geçik (in-line) Damlatıcılarda Yapım Farklılıklarının Eş Su Dağılımına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Bralts VE, Kesner CD (1983) Drip irrigation field uniformity estimation. Transactions of the ASAE. American Society of Agricultural Engineers. (26)5: 1369-1374.
- Burt CM (2004) Rapiitfield evaluation of drip and micro spray distribution uniformity. Irrigationand Drainage Systems, 18: 275-297.
- Camp CR, Sadler EJ, Busscher WJ (1997) Acomparision Of Uniformity Measures For Drip Irrigation Systems. Trans. ASAE, 40 (4):1013-1020.

- Capra A, Scicolone B (1998) Water Quality And Distribution uniformity In Drip/Trickle Irrigation systems, J. Agric. Eng. Res., 70: 355-365.
- Dalvi VB, Satpute GU, Pawade MN, Tiwari KN (1995) Growers' experiences and on farm microirrigation efficiencies. 1. Microirrigation Congress. F.R. Lamm (Ed.), ASAE, St. Joseph, Michigan. Pp. 775-780.
- Goyal MR (2007) Management of Drip/Micro or Trickle Irrigation, Chapter XV, Agricultural And Biomedical Engineering, Universty of Puerto Rico-Mayo Güez Campus, P.O Box 5984, Nayagüez-PR-00681-5984.
- Kanber R, Öğretir K, Güngör H, Kara C (1996) Sulandır Alanlarda Su Kullanım Etkinliğinin (Randıman) Değerlendirilmesi. Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi. Proje No: 423, Eskişehir, 116 s.
- Keller I, Karmeli D (1975) Trickle Irrigation Desing. Glendora, U.S.A., Rain Bird Sprinks Mfg. Corporation.
- Lamm FR, Storlie CA, Pitts JP (1997) Field Evaluation of Microirrigation Systems. ASAE Arinual International Meeting Minneapolis, (August 10-14), 9720 70 p, Minnesota.
- Little GE, Hills DJ, Hanson BR (1993) Unifomity in Pressurized Irragation Systems Depends on Desing Installation. California Agriculture, 47 (3): 18-21.
- Merriam JL, Keller J (1978) Farm irrigation evaluation: A guide for management. Department of Agricultural and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan, Utah.
- Mohammed MZMM (2018) Konya-Akşehir İlçesindeki Kiraz Bahçelerinin Sulanmasında Kullanılan Damla Sulama Yönteminin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Orta AH (1991) Antalya Yöresindeki Damla Sulama Uygulamalarında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Yolları. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Safi B, Neyshabourı MR, Nazemı AH, Massıha S, Mırlatfı SM (2007) Water Application Uniformity of a Subsurface Drip Irrigation System at Various Operating Pressures and Tape Lengths. Turk J Agric For 31: 275-285.
- Söğüt A, Yazar A (1986) Meyve Bahçelerinin Sulanmasında Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 1: 62
- Uygan D, Çetin Ö (2015) Eskişehir ve Sakarya İlleri'nde Kurulu Bazı Damla Sulama Sistemlerinde Performans Göstergelerinin Değerlendirilmesi. Toprak Su Dergisi, 4(1):27-35.
- Wu IP, Gitlin HM (1973) Hydraulics and Uniformity for Drip Irrigation. Journal of the Irrigation and Drainage Division (ASCE), 99:2, p.157-168
- Yazgan S, Değirmenci H, Büyükcangaz H, Demirtaş Ç (2000) Bursa Yöresi Zeytin Yetiştiriciliğinde Sulama Sorunları, Zeytin Sempozyumu, 6-9 Haziran 200, Bursa, s. 275-282.





## Lazer Kontrollü Tesviye Makinelerinin İş Derinliklerinin Belirlenmesi

Hüseyin Nail AKGÜL\*<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Köşk Meslek Yüksek Okulu, Aydın

**Öz:** Bir tarım işletmesinde karlılığın artırılması için işletmede gereksinim duyulan traktörler ve lazer kontrollü tesviye makinelerinin (LKTM) işletme özelliklerine uygun seçilmesi ve ekonomik olarak kullanılması için operatörlerin tecrübeli olması gerekmektedir. Tecrübe ise deneme-yanılma yöntemi ile veya eğitimle kazanılabilmektedir. Bu çalışmada operatörlerin eğitiminde kullanılacak abakların hazırlanması amaçlanmıştır. Dolayısıyla, dört farklı iş genişliğindeki LKTM (3.5, 4, 5 ve 6 m) ile dört farklı traktör gücü (85, 95, 140 ve 160 BG) seçilmiştir. Bu LKTM ve traktör kombinasyonlarına uygun olarak güç gereksinimleri belirlenmiştir. Güç gereksinimlerine göre çalışabilecekleri maksimum iş derinlikleri saptanmıştır. Araştırma sonucuna göre; iş genişlikleri (LKTM) ve hız arttıkça ihtiyaç duyulan traktör gücünde de artış görülmektedir. Aynı iş genişliğine sahip LKTM ile traktör kombinasyonunda, traktör gücü ve hızı arttıkça iş derinliğinde de artış gözlemlenmiştir. Bu kapsamda LKTM'sini kullanan operatörler, hazırlanacak abaklar yardımıyla eğitilmelidir. Söz konusu çalışmada geliştirilen abaklar, tarla koşullarında denenmelidir. Elde edilen veriler göstermiştir ki, ülkemizde satılan farklı traktör güçleri ve farklı iş genişliğindeki LKTM kombinasyonlarına göre güç isteklerinin belirlenmesi ile çalışabilecekleri maksimum iş derinliklerinin hesaplanması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** traktör, arazi, tarım, modelleme, iş genişliği

**Determination of Work Depth of Laser Controlled Leveling Machines**

**Abstract:** In order to increase profitability in an agricultural enterprise, operators must be experienced in order to select the tractors and laser-controlled leveling machines (LKTM) required in the enterprise in accordance with the operating characteristics and to use them economically. Experience can be gained by trial-and-error method or by training. In this study, it is aimed to prepare abacts to be used in training of operators. Therefore, four different working widths LKTM (3.5, 4, 5 and 6 m) and four different tractor power (85, 95, 140 and 160 HP) were chosen. Power requirements are determined in accordance with these LKTM and tractor combinations. Maximum working depths have been determined for working according to power requirements. According to results of the research, as work widths (LKTM) and speed increase, tractor power needed increases as well. In the combination of LKTM and tractor with the same working width, an increase in the working depth was observed as the tractor power and speed increased. In this context, operators using LKTM should be trained with the help of abacts to be prepared. Plows developed in the study should be tried in field conditions. The data obtained showed that it is necessary to calculate the maximum depths of work that can work by determining the power demands according to the different tractor powers sold in our country and LKTM combinations of different working widths.

**Keywords:** tractor, land, agricultural, modelling, work width

### GİRİŞ

Teknolojilerdeki gelişmelere paralel olarak tarımsal uygulamalarda gelişmektedir. Gelişen tarımsal uygulamalar çiftçilere kolaylık sağlamaktadır. Çiftçilerin talepleri ve araştırmalar sonucunda tarım makineleri üreten firmalarda, tarımsal alet ve makinelerini geliştirmektedirler.

Tarımsal faaliyetlerde ekim öncesi tarlanın hazırlığı önemlidir (Ravindra ve ark., 2017). Bu kapsamda iyi bir hazırlanmış tarlada çukur veya tümsek oluşması, su birikmesi vb. durumlar istenmemektedir. Çiftçiler bu durumları engellemek için ekim öncesi hazırlıklarda tesviye küreklerini kullanabilirler. Tesviye küreklerinde çiftçinin tecrübesine göre tarla düzeltilmektedir. Ancak tarlanın hangi tarafında kot yüksekliği olduğu bilinmesi zordur. Çiftçiler bunu yıl içinde gözlemleyerek tecrübe edinirler ve bir sonraki sezonda uygulayabilirler. Ne kadar tecrübeli olsalar dahi teknolojik makinelerden daha iyi düzeltme yapamamaktadırlar.

Lazer kontrollü tesviye makinesi (LKTM) çiftçilerin ekim öncesi tarlalarını hazırlamakta büyük kolaylık sağlamaktadır.

LKTM sistemini oluşturan unsurlar Şekil 1'de gösterilmektedir (Tepeli ve Sarıtaş, 2005);

- Lazer ışın vericisi
- Lazer alıcısı
- Kontrol kutusu
- Ara kablolar
- Hidrolik aksam

Lazer ışın vericisi tarlanın uygun bir yerine konulabilir, buradan 360 derece dönerek paralel veya belli bir eğimde lazer ışığı gönderebilmektedir. Lazer ışın alıcısı ise gelen lazer ışığını algılayarak kontrol kutusuna iletebilmektedir. Kontrol kutusunda ise tarlanın durumuna göre kazı veya dolgu yapmak üzere tesviye küreği aşağı yukarı hareket ettirilmektedir (Anonim, 2020).

**Sorumlu Yazar:** [hakgul@adu.edu.tr](mailto:hakgul@adu.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 1 Mayıs 2020

**Kabul Tarihi:** 27 Mayıs 2020



Şekil 1. Lazerli tesviye sistemi

LKTM ile arazinin tesviyesi, yeni bir kaynak koruma teknolojisidir. Kullanılan girdilerin verimliliğini artırarak üretimi artırabilmektedir (Kumaran ve Rathinakumari, 2016). LKTM avantajları (Rickman, 2002);

- Zirai mekanizasyon daha kolay yapılabilir
- Yabancı otlarla daha etkin mücadele yapılabilir
- Tohum, gübre, ilaç ve yakıt gideri azaltılabilir
- Sulama suyu %20-30 daha az kullanılabilir
- %10-20 arasında daha yüksek verim elde edilebilir
- İşlenebilir alan yaklaşık %3-5 artabilir (Jat ve ark., 2006).
- Üretim maliyeti pirinç, buğday, soya pamuk ve mısırdaki %6.3-15.4 azaltılabilir (Jat ve ark., 2006).

LKTM avantajlarının yanında dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar (Jat ve ark., 2006);

- Yüksek çeki gücü gerektiren traktörlere ihtiyaç duyulabilir.
- Satın alma maliyeti yüksektir.
- Operatörün tecrübesi
- Tarla boyutunun büyüklüğü ve şekli (Küçük ölçekli alanlarda ve düzensiz şekillerde).

Bu dezavantajlarına rağmen LKTM ile yapılan arazi tesviyeleri, çiftçiler arasında giderek daha popüler hale gelmektedir (Rajput, 2016).

Tesviye işlemine başlamadan önce tarla tesviye kodunun bulunması için her 20-50 metrede bir ölçüm alınabilir. Bu işlemle ilgili bir örnek Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tesviye kodu değerlerinin bulunması (cm)

15	6	11	20	1
16	7	12	21	2
17	8	3	22	3
18	9	14	23	4
19	10	15	24	5

$$305/25=12.2 \text{ cm}$$

Yapılan ölçümlerin toplamı 305, ölçüm yapılan sayı 25 bulunduğundan  $305/25=12.2$  cm tesviye kodu ortalaması bulunur. Bu değer bize kazı dolgu haritası için referans

Çizelge 3. İş genişliklerine göre LKTM çekebilecek minimum traktör büyüklükleri

İş genişliği (m)	3.5	4	5	6
Traktör gücü (BG)	85-120	100-140	120-180	160-210

değerdir. Çizelge 1'de 12.2 değerinin üstündeki sayılarda kazı, 12.2 değerinin altındaki sayılarda ise dolgu yapılacaktır. Buna göre hazırlanan kazı-dolgu haritası Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Kazı-Dolgu haritası

15-12.2 K2.8	12.2-6 D6.2	12.2-11 D1.2	20-12.2 K7.8	12.2-1 <b>D11.2</b>
16-12.2 K3.8	12.2-7 D5.2	12.2-12 D0.2	21-12.2 K8.8	12.2-2 D10.2
17-12.2 K4.8	12.2-8 D4.2	12.2-3 D9.2	22-12.2 K9.8	12.2-3 D9.2
18-12.2 K5.8	12.2-9 D3.2	14-12.2 K1.8	23-12.2 K10.8	12.2-4 D8.2
19-12.2 K6.8	12.2-10 D2.2	15-12.2 K2.8	24-12.2 <b>K11.8</b>	12.2-5 D7.2

Kazı-dolgu haritalarında kazının yapılacağı en büyük değer ve dolgunun yapılacağı en büyük değerler belirlenir. En büyük kazı yerinden en küçük dolgu yerine hareket edilerek tesviye işlemi yapılır. Böylelikle, birim zaman ve maliyetten tasarruf sağlanabilir.

LKTM satıcılarının kataloglarda belirtmiş olduğu, iş genişliğine göre çeki gücünü gerçekleştirecek traktör gereksinimleri Çizelge 3'de belirtilmiştir (Anonim, 2010a).

Traktör güç gereksinimlerini firmalar kataloglarında belirtmelerine rağmen kazı-dolgu haritalarında LKTM ve traktör kombinasyonunda iş derinliği hakkında bir bilgi bulunmamaktadır. Operatörler tecrübeleri deneme-yanılma yöntemi ile belirleyebilmektedir. Bu yöntem hem pahalı hem de zaman gerektirmektedir. Firmalar operatörlere, LKTM tanıtılmasını ve arazi eğitimlerini vermektedirler. Ancak iş derinliği hakkında net bir eğitim vermemektedirler. Bu çalışma, tarım işletmesinde karlılığın artırılması için işletmede gereksinim duyulan traktör, LKTM işletme özelliklerine uygun seçilmesi ve ekonomik olarak kullanılması için operatörlerin eğitiminde kullanılacak iş derinlik abaklarının hazırlanması ile yukarıda belirtilen eksikliği gidermeyi amaçlamaktadır.

**MATERYAL VE YÖNTEM**

Farklı iş genişliğindeki LKTM güç büyüklüklerinin belirlenmesi için; New Holland traktörlerin farklı beygir güçlerindeki 4 modeli ile İlgili Tarım makinelerinin LKTM farklı iş genişliğindeki 4 model seçilmiştir. Bunlar (Anonim, 2010a; Anonim 2010b ve Anonim, 2010c);

- New Holland TD 85 D (85 BG)
- New Holland TD 95 D (95 BG)
- New Holland T 6060 ELITE (140 BG)
- New Holland T 6080 (160 BG)
- LTSV 35 (3.5 m)
- LTSV 40 (4 m)
- LTSV 50 (5 m)
- LTSV 60 (6 m)

Farklı iş genişliğindeki LKTM güç büyüklüklerinin belirlenmesinde kullanılan matematiksel modelleme, "Meliorasyon Makinaları" (Erdoğan ve ark, 2003) kitabına göre yapılmıştır (Çizelge 4, Çizelge 5, Çizelge 6 ve Çizelge 7). Matematiksel modellemede kullanılan formüller aşağıda açıklanmıştır.

Çizelge 4. Yuvarlanma direnci katsayısı değerleri (f)

Zemin Durumu	Lastik tekerlekler	
	Yüksek Basınçlı	Düşük Basınçlı
Beton yol	0.02	0.025
İyi tarla yolu	0.05	0.035
Kuru, sertçe tınlı kil	0.05-0.09	-
Kuru, sertçe anız	0.05-0.10	0.04
Kuru, normal tarla toprağı	0.07-0.12	-
Nemli, sertçe anız	0.12	0.80
Kuru, tınlı kum	0.10-0.15	-
Nemli, tınlı kum, anız	0.12-0.17*	0.12
Çok nemli, kumlu tın, killi tın	0.15-0.25	0.15
Nemli, balçıklı kum	-	0.20
Islak killi tın, yapışkan tarla toprağı	0.20-0.35	0.25

\*Bu hesaplamada yuvarlanma direnci katsayısı; nemli, tınlı kum, anız için 0.17 olarak alınmıştır.

Çizelge 5. Toprakların özgül kesme dirençleri (k)

Toprak grubu	Özgül kesme direnci (daN/cm <sup>2</sup> )
Hafif topraklar	0.5-0.7
Orta ağır topraklar	0.8-1.1
Ağır topraklar	1.2-1.7*

\*Bu hesaplamada toprağın özgül kesme direnci 1.7 daN/cm<sup>2</sup> alınmıştır.

Çizelge 6. Toprak grupları ve özellikleri

Gruplar	İç sürtünme katsayısı (μi)
Hafif (kumlu) topraklar	0.57-0.84
Hafif -Orta ağır (humuslu) topraklar	0.70-0.90
Orta ağır (kireçli) topraklar	0.78-1.00
Orta ağır-ağır (tınlı) topraklar	0.90-1.20*
Ağır (killi) topraklar	1.10-2.15

\*Bu hesaplamada, toprağın iç sürtünme katsayısı, orta ağır-ağır (tınlı) topraklar için 1.20 olarak alınmıştır.

Çizelge 7. Bazı materyallerin ağırlıkları (γ<sub>k</sub>)

Materyal	Doğal haldeki ağırlık (kg/m <sup>3</sup> )	Kabarık haldeki ağırlık (kg/m <sup>3</sup> )
Kuru kil	12.263	1090
Islak veya sıkışmış kil	1777	12.233
Kuru toprak	1659	12.227
Islak toprak	1997	1599
*Çakıllı veya kumlu toprak	1867	1564
Kuru çakıl	1925	1718
Islak çakıl	212.23	1896
Tın	1596	12.227
Kırılmış tay ya da kaya	1919-2322	1422-1728

\*Kabarık toprağın birim hacim ağırlığı, çakıllı veya kumlu toprak için 1600 kg/m<sup>3</sup> olarak alınmıştır.

**Motor Gücü**

$$P_e = \frac{R_{top} \cdot v \cdot (1 + p)}{360 \cdot \eta_{tr}} \quad (1)$$

P<sub>e</sub>: Küremede gerekli motor gücü (kW)

R<sub>top</sub>: Toplam direnç (daN)

v: Küreme hızı (km/h)

p: Patinaj oranı (0.15-0.25)

η<sub>tr</sub>: Transmisyon tesir derecesi

Patinaj oranı 0.15 ile 0.20 arasında değişmektedir. Bu hesaplamada Patinaj oranı "0.20" olarak alınmıştır.

Transmisyon tesir derecesi de 0.90 olarak alınmıştır.

**Toplam Direnç Kuvveti**

$$R_{top} = R_y + R_2 + R_3 + R_m \quad (2)$$

R<sub>top</sub>: Toplam direnç (daN)

R<sub>y</sub>: Yürüme direnci (daN)

R<sub>2</sub>: Toprağın kesilme direnci (daN)

R<sub>3</sub>: Toprağın küremeye karşı gösterdiği direnç (daN)

R<sub>m</sub>: Meyil direnci (daN)

**Yürüme direnci**

$$R_y = (G + G_t) \times f \quad (3)$$

R<sub>y</sub>: Yürüme direnci (daN)

G: Makinanın toplam ağırlığı (kg)

G<sub>t</sub>: Traktörün ağırlığı (kg)

f: Yuvarlanma direnci katsayısı (Nemli, tınlı kum, anız için 0.17)

**Toprağın kesilme direnci**

$$R_2 = k \cdot b \cdot h \quad (4)$$

R<sub>2</sub>: Toprağın kesilme direnci (daN)

b: İş genişliği (cm)

h: İş derinliği (cm)

k:Toprağın özgül kesilme direnci (daN/cm<sup>2</sup>)

**Toprağın küremeye karşı gösterdiği direnç**

$$R_3 = V \cdot \mu_i \cdot \gamma_k \quad (5)$$

R<sub>3</sub>: Toprağın küremeye karşı gösterdiği direnç (daN)

V: Kürenen toprak hacmi (m<sup>3</sup>)

μ<sub>i</sub>: Toprağın iç sürtünme katsayısı

γ<sub>k</sub>: Kabarık toprağın birim hacim ağırlığı (kg/m<sup>3</sup>)

**Kürenen toprak hacmi**

$$V = \frac{k_1 \cdot b \cdot h^2}{2} \quad (6)$$

V:Kürenen toprak hacmi (m<sup>3</sup>)

k<sub>1</sub>:Katsayı

- Doğal nemli yapışkan topraklar için 1.3
- Yapışkan olmayan toprak için 0.8

b-h: Bıçak ölçüleri (m)

b: İş genişliği (m)

h: Kürek yüksekliği (m)

Bu çalışmada k<sub>1</sub> katsayısı, doğal nemli yapışkan topraklar için 1.3 olarak alınmıştır.

**Meyil direnci**

$$R_m = (G + G_t) \cdot \sin\alpha \quad (7)$$

R<sub>m</sub>: Meyil direnci (daN)

G: Makinanın toplam ağırlığı (kg)

G<sub>t</sub>: Traktörün ağırlığı (kg)

α: Meyil derecesi

Bu çalışmada meyil derecesi "0" olarak alınmıştır.

Küremede gerekli motor gücünün belirlenmesinde 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7 nolu eşitlikler kullanılarak, Excel 2013'de hesaplanmıştır. Bu veriler incelenerek LKTM ve traktör kombinasyonuna uygun iş derinlikleri çizelgesi oluşturulmuştur.

**BULGULAR VE TARTIŞMA**

Bu çalışmada yukarıda bahsedilen eşitlikler yardımı ile küreme için gerekli motor gücünün hesaplanmasında kullanılan Excel programı Şekil 2'de verilmiştir.

Farklı iş genişliğindeki LKTM ve farklı beygir gücündeki traktör kombinasyonlarının, farklı hızlarda çalışabileceği maksimum iş derinliği Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8 incelendiğinde;

**1 km/h hızda**

3.5, 4, 5 ve 6 m iş genişliğindeki LKTM; 85, 95, 140 ve 160 BG gücündeki traktörlerle 10 cm'ye kadar iş derinliğinde kazıma işi yapabilmektedir.

<b>k1</b>	1,3									
<b>b</b>	3,5									
<b>h</b>	0,85									
<b>V</b>	1,644									
<b>μi</b>	1,2									
<b>γk</b>	1600									
<b>sinα (0)</b>	0									
<b>k</b>	1,7									
<b>b</b>	350									
<b>f</b>	0,17									
<b>p</b>	0,2									
<b>ηtr</b>	0,9									
<b>Ry</b>	1357									
<b>R2</b>	595	1190	1785	2380	2975	3570	4165	4760	5355	5950
<b>(1+p)*1,36/360*ηtr</b>	0,005									
<b>V*(1+p)*1,36/360*ηtr</b>	0,015	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04		
<b>V</b>	1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>h</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Pe(BG) (V=1)</b>	26	29	31	34	37	40	43	46	49	52
<b>Pe(BG) (V=2)</b>	51	57	63	69	75	81	87	93	99	105
<b>Pe(BG) (V=3)</b>	77	86	94	103	112	121	130	139	148	157
<b>Pe(BG) (V=4)</b>	102	114	126	138	150	162	174	185	197	209
<b>Pe(BG) (V=5)</b>	128	143	157	172	187	202	217	232	247	262
<b>Pe(BG) (V=6)</b>	153	171	189	207	225	242	260	278	296	314
<b>Pe(BG) (V=7)</b>	179	200	220	241	262	283	304	325	345	366
<b>Pe(BG) (V=8)</b>	204	228	252	276	299	323	347	371	395	418

Şekil 2. Motor gücü hesaplanmasında kullanılan excel programı

Çizelge 8. Farklı iş genişliğinde LKTM ve farklı beygir gücündeki traktör kombinasyonlarının, farklı hızlarda çalışabileceği maksimum iş derinliği.

1 km/h				
İş genişliği	3.5 m	4 m	5 m	6 m
85 BG	10 cm	10 cm	10 cm	1 cm
95 BG	10 cm	10 cm	10 cm	2 cm
140 BG	10 cm	10 cm	10 cm	7 cm
160 BG	10 cm	10 cm	10 cm	9 cm
2 km/h				
85 BG	7 cm	5 cm	3 cm	-
95 BG	8 cm	7 cm	4 cm	-
140 BG	10 cm	10 cm	9 cm	2 cm
160 BG	10 cm	10 cm	10 cm	3 cm
3 km/h				
85 BG	2 cm	1 cm	-	-
95 BG	3 cm	2 cm	-	-
140 BG	8 cm	6 cm	4 cm	-
160 BG	10 cm	8 cm	5 cm	-
4 km/h				
140 BG	4 cm	1cm	-	-
160 BG	5 cm	2 cm	1 cm	-
5 km/h				
140 BG	2 cm	1 cm	-	-
160 BG	3 cm	2 cm	-	-
6 km/h				
160 BG	1 cm	-	-	-

#### 2 km/h hızda

3.5 m iş genişliğinde LKTM; 85 BG gücündeki traktörlerle 7 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 95 BG gücündeki traktörlerle 8 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 140 ve 160 BG gücündeki traktörlerle 1'den 10 cm'ye kadar kazıma işi yapabilmektedir. 4 m iş genişliğinde LKTM; 85 BG gücündeki traktörlerle 5 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 95 BG gücündeki traktörlerle 7 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 140 ve 160 BG gücündeki traktörlerle 1'den 10 cm'ye kadar kazıma işi yapabilmektedir.

5 m iş genişliğinde LKTM; 85 BG gücündeki traktörle, 3 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 95 BG gücündeki traktörlerle 4 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 140 BG gücündeki traktörlerle 9 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 160 BG gücündeki traktörlerle 1'den 10 cm'ye kadar kazıma işi yapabilmektedir.

6 m iş genişliğinde LKTM; 85 BG gücündeki traktörlerle 1 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 95 BG gücündeki traktörlerle 2 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 140 BG gücündeki traktörlerle 7 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 160 BG gücündeki traktörlerle 9 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir.

#### 3 km/h hızda

3.5 m iş genişliğinde LKTM; 85 BG gücündeki traktörlerle 2 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 95 BG gücündeki traktörlerle 3 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 140 BG gücündeki traktörlerle 8 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 160 BG gücündeki traktörlerle 1'den 10 cm'ye kadar kazıma işi yapabilmektedir.

4 m iş genişliğinde LKTM; 85 BG gücündeki traktörlerle 1 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 95 BG gücündeki traktörlerle 2 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 140 BG gücündeki traktörlerle 6 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 160 BG gücündeki traktörlerle 8 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir.

5 m iş genişliğinde LKTM; 85 ve 95 BG gücündeki traktörlerin gücü yetersiz kalmaktadır. 140 BG gücündeki traktörlerle 4 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 160 BG gücündeki traktörlerle 5 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir.

6 m iş genişliğinde LKTM; 85 ve 95 BG gücündeki traktörlerin gücü yetersiz kalmaktadır. 140 BG gücündeki traktörlerle 2 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 160 BG gücündeki traktörlerle 3 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir.

#### 4 km/h hızda

3.5 m iş genişliğinde LKTM; 85 ve 95 BG gücündeki traktörlerin gücü yetersiz kalmaktadır. 140 BG gücündeki traktörlerle 4 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 160 BG gücündeki traktörlerle 5 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir.

4 m iş genişliğinde LKTM; 85 ve 95 BG gücündeki traktörlerin gücü yetersiz kalmaktadır. 140 BG gücündeki traktörlerle 1 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 160 BG gücündeki traktörlerle 2 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir.

5 m iş genişliğinde LKTM; 85, 95 ve 140 BG gücündeki traktörlerin gücü yetersiz kalmaktadır. 160 BG gücündeki traktörlerle 1 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir.

6 m iş genişliğinde LKTM; 85, 95 140 ve 160 BG gücündeki traktörlerin gücü yetersiz kalmaktadır.

#### 5 km/h hızda

3.5 m iş genişliğinde LKTM; 85 ve 95 BG gücündeki traktörlerin gücü yetersiz kalmaktadır. 140 BG gücündeki traktörlerle 2 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 160 BG gücündeki traktörlerle 3 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir.

#### 4 m iş genişliğinde LKTM;

85 ve 95 BG gücündeki traktörlerin gücü yetersiz kalmaktadır. 140 BG gücündeki traktörlerle 1 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir. 160 BG gücündeki traktörlerle 2 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir.

5 m ve 6 m iş genişliğinde LKTM; 85, 95, 140 ve 160 BG gücündeki traktörlerin gücü yetersiz kalmaktadır.

#### 6 km/h hızda

3.5 m iş genişliğinde LKTM; 85, 95 ve 140 BG gücündeki traktörlerin gücü yetersiz kalmaktadır. 160 BG gücündeki traktörlerle 1 cm kadar kazıma işi yapabilmektedir.

4 m, 5 m ve 6 m iş genişliğinde LKTM; 85, 95, 140 ve 160 BG gücündeki traktörlerin gücü yetersiz kalmaktadır.

Bu değerlendirmelere göre aynı traktör gücünde (85 BG ve 95 BG) ve aynı iş genişliğinde LKTM hız arttıkça iş derinliği azalmaktadır. Örneğin, 85 BG traktör gücünde ve 3.5 m iş genişliğinde LKTM; 1 km/h hızda 10 cm, 2 km/h hızda 7 cm ve 3 km/h hızda 2 cm iş derinliğinde çalışabilmektedir. Ancak 140 BG ve 160 BG traktör güçlerinde ve 3.5 m iş genişliğinde LKTM iş derinliğinde değişiklikler meydana gelmektedir. 140 BG traktörde 1. ve 2. km/h'da iş derinlikleri değişmemektedir (10 cm), 3 km/h hızdan itibaren iş derinliği azalmaktadır. 160 BG traktörde ise 1., 2. ve 3. km/h'da iş derinlikleri değişmemektedir (10 cm), 4 km/h'dan itibaren iş derinliği azalmaktadır.

Aynı iş genişliğine sahip LKTM ile traktör kombinasyonunda, traktör gücü ve hız arttıkça iş derinliğinde artış gözlemlenmiştir. Örneğin 3.5 m iş genişliğinde, 3 km/h hızda, 85 BG traktör 2 cm, 95 BG traktör 3 cm, 140 BG traktör 8 cm, 160 BG traktör 10 cm iş derinliğinde çalışabilmektedir.

Önceki yapılan çalışmalarda İrsel ve Altınbalık (2018) LKTM bıçak eğim ayarının geliştirilmesine yönelik yaptıkları araştırmada, zamandan %80 ve yakıt %85 tasarruf sağlanmışlardır. Aynı bıçak eğim açısında 1.3 kat toprak taşınması nedeni ile dönüm başına yaklaşık 10 litre tasarruf sağlamışlardır.

Yürdem ve Önal (2010) farklı iş genişliğine sahip LKTM çalışma sürelerinin belirlenmesinde %81.8 tahminleme katsayısını hesaplamışlardır. Bu araştırmalarında çalışma süresi ve saatlik maliyetinin (LKTM ve traktör kombinasyonu) bulunması durumunda tarla tesviyesinin toplam maliyetinin hesaplanabileceğini belirtmişlerdir.

Alkan ve Öztekin (2019) en küçük kareler yöntemi kullanarak, arazi tesviyesi için gerekli olan kazı-dolgu hacim planlarının oluşturulması için otomatik hesaplama yöntemi geliştirmişlerdir.

Masoumi ve ark. (2014) LKTM, tesviye sırasında aşırı yüklenmesini önlemek için bıçak derinliğini kontrol edebilen bir yazılım geliştirmişlerdir. Bu sistem, arazi tesviyesinde çalışma verimliliğini %19.7 arttırmış ve yakıt tüketimini %18.4 azaltmıştır.

Zhang ve Noguchi (2017) arazi tesviyesinde iş verimliliğini artırmak ve çalışma süresini azaltmak amacı ile çok robotlu bir traktör sistemi geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri sistemde alan büyüklüğünün artmasına bağlı olarak iş verimliliği de artmaktadır.

Omar ve ark., (2018) tesviye endeksi yüzdesini elde etmek ve arazi tesviye haritasını geliştirmek için araştırma yapmışlardır. Bu yöntem ile kesme ve dolgu işleminin daha iyi yapılabileceğini belirtmişlerdir.

Bansal ve ark. (2014) LKTM'nin lazer alıcısı, lazer vericisi ve kontrol kutusunu, mikrodenetleyici sistemini de içeren bir prototip geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri prototip, düşük maliyetli olduğu için yüksek maliyetli sistemlere alternatif oluşturabileceklerini belirtmişlerdir.

## SONUÇ

Farklı iş genişliğindeki LKTM'lerinin küremek için ihtiyaç duydukları güç büyüklüklerinin belirlenmesinde toprak özellikleri, kürek yüksekliği, patinaj oranı vb. aynı kalmak

koşuluyla hız, iş derinliği ve iş genişliğine bağlı olarak farklı güçteki traktörlere ihtiyaç duyulmaktadır.

İş genişlikleri (LKTM) ve hız arttıkça ihtiyaç duyulan traktör gücünde de artış görülmektedir. Aynı iş genişliğine sahip LKTM ile traktör kombinasyonunda, traktör gücü ve hızı arttıkça iş derinliğinde de artış gözlemlenmiştir.

Bu kapsamda LKTM'sini kullanan operatörler, hazırlanacak abaklar yardımıyla eğitilmelidir. Bu çalışma ile geliştirilen abaklar, tarla koşullarında denenmelidir. Bu çalışma göstermiştir ki, ülkemizde satılan farklı traktör güçleri ve farklı iş genişliğindeki LKTM kombinasyonlarına göre güç isteklerinin belirlenmesi ile çalışabilecekleri maksimum iş derinliklerinin hesaplanması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

Alkan M, Öztekin T (2019) A Research on the Usage of Least Squares Land Grading Design Method in Microsoft Excel. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University, 36 (1): 1-9.

Anonim (2010a) Lazerli Tesviye Makinası LTSV. <http://www.ilgitarim.com/tr/urunler/3/tesviye>, Erişim tarihi: 26.10.2009.

Anonim (2010b) New Holland TDD serisi. [http://www.newholland.com.tr/Portals/1/Products/Tractors/Yerli/TDD\\_Serisi/Brosur/tdd\\_brosur\\_guncel.pdf](http://www.newholland.com.tr/Portals/1/Products/Tractors/Yerli/TDD_Serisi/Brosur/tdd_brosur_guncel.pdf), Erişim tarihi: 26.10.2009.

Anonim (2010c) New Holland T6000 serisi. [http://www.newholland.com.tr/Portals/1/Products/Tractors/Ithal/T6000\\_Serisi/Brosur/T6000\\_26.03.09.pdf](http://www.newholland.com.tr/Portals/1/Products/Tractors/Ithal/T6000_Serisi/Brosur/T6000_26.03.09.pdf), Erişim tarihi: 26.10.2009.

Anonim (2020) Laser Land Leveling System AG308: Operating Manual of Laser Land Leveling System AG308. <http://spoton.net/images/Manual%20AG308.P%2001-10.pdf>, Erişim tarihi:09.05.2020

Bansal C, Singh G, Jain DK, Kaur M (2014) Laser land leveling prototype development. International Journal of Latest Research in Science and Technology, 3(6): 130-134.

Erdoğan D, Çolak A, Acar AM (2001) Meliorasyon Makinaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1519, Ankara.

İrsel G, Altınbalık MT (2018) Adaptation of tilt adjustment and tracking force automation system on a laser-controlled land leveling machine. Computers and Electronics in Agriculture 150: 374–386.

Jat ML, Chandna P, Gupta R, Sharma SK, Gill MA (2006) Laser Land Leveling: A Precursor Technology for Resource Conservation. Rice-Wheat Consortium Technical Bulletin Series 7.

Kumaran GS, Rathinakumari AC (2016) Innovations and Interventions in Horticultural Mechanization. Conference on Innovations in Agricultural Mechanization—Development of Linkage Among R&D Institutes – Industry – Farmers, July 7-8, 86-98, India.

Masoumi AA, Shafaei SM, Gheisari J, Bayani MR (2014) Design, Development and Evaluation of a Depth-Controller for Laser Land-Leveling. ISHS Acta

- Horticulturae 1054: International Conference on Agricultural Engineering: New Technologies for Sustainable Agricultural Production and Food Security.
- Omar MFZ, Sharu EH, Isa MM, Mohamad Ghazali MSS, Khadzir MK, Lium PL, Seng CC, Abdullah A (2018) Rice field land preparation through levelling index method. National Conference on Agricultural and Food Mechanization 2018 (NCAFM 2018), 32-34, 17-19 April, Malaysian.
- Rajput TBS (2016) Innovations in Water Saving Technologies. Conference on Innovations in Agricultural Mechanization–Development of Linkage Among R&D Institutes – Industry – Farmers, July 7-8, 260-264, India.
- Ravindra Y, Balakrishnan P, Satishkumar U, Kanannavar PS, Halepyati AS, Jat ML, Rajesh NL (2017) Land Levelling and Its Temporal Variability under Different Levelling, Cultivation Practices and Irrigation Methods for Paddy. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(9): 3784-3789.
- Rickman JF (2002) Manual for Laser Land Levelling: National Agricultural Technology Project. Indian Council of Agricultural Research. Rice-Wheat Consortium for the Indo-Gangetic Plains. Rice-Wheat Consortium Technical Bulletin Series 5.
- Tepeli E, Sarıtaş H (2005) Sulama. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Çiftçi Eğitim ve Yayım Serisi, Yayın seri no:42, Ankara.
- Yürdem H, Önal İ (2010) Prediction of the working time Requirement and field capacity of laser controlled land leveling machines. Tarım Makinaları Dergisi 6(1):19-28.
- Zhang C, Noguchi N (2017) Development of a multi-robot tractor system for agriculture field work a college of Mechanical and electronic engineering. Computers and Electronics in Agriculture, 142: 79–90.





# Kovid-19 Pandemi Sürecinde Türkiye Yöresel Koyun Üretiminde Arttırılmasında İvesi Koyunlarından Yararlanma

Kadir KIRK<sup>\*1</sup> 

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 65080, Kampüs/Tuşba-Van

**Öz:** Ceylanpınar Tarım İşletmesi koşullarında, 2-3-4-5-6-7> yaşlı 537 baş İvesi koyun sürüsünün, kuzulama parametreleri incelenerek, yaş gruplarına göre, tek, ikiz, toplam ve genel kuzulayan koyun sayısı ve oranlarının belirlenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Bu kapsamda yaş gruplarına göre en yüksek, en düşük ve genel ortalama değerler sırasıyla (baş; %, baş); 2 (yaş) 122±1.38; 89.71-14±1.09; 10.29, 136±1.24, 4 (yaş) 75±1.39; 78.13 -21±1.13; 21.87, 96±1.26 ve 448±1.33; 83.43-89±1.11; 16.57, 537±1.22 olarak bulunmuştur. Doğum tipi ve cinsiyetin, kuzu doğum canlı ağırlığı üzerine etkilerinin dağılımları incelendiğinde, tek erkek (kg/baş), tek dişi (kg/baş), toplam tek kuzu sayısı (baş) ve genel ortalama tek kuzu doğum canlı ağırlığı (kg/baş) ile, ikiz erkek (kg/baş), ikiz dişi (kg/baş), toplam ikiz (baş) ve genel ortalama ikiz kuzu doğum canlı ağırlığı (kg/baş) ortalamaları, en yüksek, en düşük ve genel olarak sıralandığında; 5 (yaş) 5.3±1.28, 4.9±1.22-61±1.41, 5.1±1.25; 4.6±1.29, 4.0±1.22-32±1.15, 4.3±1.30, 2 (yaş) 4.2±1.19, 3.8±1.17-122±1.38, 4.0±1.18; 3.6±1.19, 3.1±1.14-28±1.09, 3.4±1.17 olarak belirlenmiştir. Kuzulayan ana yaşı ile kuzulama tipi, kuzu cinsiyeti ve doğum canlı ağırlıkları arasında istatistik olarak önemli farklılıkların olduğu (p≤0.05) belirlenmiştir. Bu bağlamda, kovid-19 pandemi sürecinde artan koyun eti talebi, ivesi gibi kısıtlı koyun yetiştiriciliği koşullarında karşılanarak, yöresel koyun varlığı arttırılabilir. Kuzulama parametreleri bakımından, yüksek damızlık değerli popülasyonların yerli ırkların ıslahında damızlık materyali olarak kullanılması durumunda, yöresel ve bölgesel koyun üretim etkinliğinin arttırılmasına olanak sağlanacaktır. Böylece kovid-19 gibi Türkiye yöresel koyun üretimini doğrudan etkileyen risk faktörleri azaltılmış olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** İvesi, doğum, canlı ağırlık

**Covid-19 pandemic process in Turkey to benefit from the local sheep Awassi in increasing production of sheep**

**Abstract:** In Ceylanpınar State Farm Agricultural Enterprise conditions, 2-3-4-5-6-7> 537 head of the Awassi sheep flock, by examining the lambing parameters, this study was carried out to determine the number and ratio of single, twin, total and general lambs according to age groups. In this context, the highest, lowest and general average values according to age groups are respectively (head;%, head); 2 (age) 122±1.38; 89.71-14±1.09; 10.29, 136±1.24, 4 (age) 75±1.39; 78.13-21±1.13; 21.87, 96±1.26 and 448±1.33; 83.43-89±1.11; 16.57, 537±1.22. When the distribution of the effects of birth type, sex on lamb birth live weight is examined, single male (kg/head), single female (kg/head), total of single lamb (head) and overall average single lamb birth live weight (kg/head) When ordering twin male (kg/head), twin female (kg/head), total twin (head), overall average twin lamb birth live weight(kg/head) maximum, minimum and general respectively; 5 (age) 5.3±1.28, 4.9±1.22 - 61±1.41, 5.1±1.25 ; 4.6±1.29, 4.0±1.22 - 32±1.15, 4.3±1.30, 2 (age) 4.2±1.19, 3.8±1.17 - 122±1.38, 4.0±1.18; 3.6±1.19, 3.1±1.14 - 28±1.09, 3.4±1.17, determined. This result were statistically significant differences between lambing mother age and lambing type, lamb sex and live birth weight it was determined (P≤0.05). Increasing the demand for mutton in the process of Covid-19 pandemic, these differences can be lamb meat under the conditions of limited sheep breeding, local sheep presence and sheep products can be increased. In terms of lambing parameters, if the high breeding populations are used as breeding material for the breeding of domestic breeds as Awassi, it will be possible to increase the local and regional sheep production efficiency. The pandemic negative impact of sheep breeding process can be minimized in Turkey.

**Keywords:** Awassi, birth, live weight

## GİRİŞ

Koyun yetiştiriciliği, Türkiye kırsal alan nüfusunun, tarımsal üretim içindeki hayvansal üretim kaynağının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Yöresel koyun yetiştiriciliği ise, coğrafik ve ekolojik özellikler gereği sadece koyun yetiştirilebilen kırsal alan koşullarında, tarımsal üretim içindeki hayvansal üretimin %81 ve fazlasını oluşturmaktadır (Karaca ve ark., 1996; Gizaw ve ark., 2007; Kırk, 2011). Yerli koyun popülasyonlarında, ırklara ve bölgelere göre değişen döl verimi, popülasyonların süt, et gibi diğer verimlerinin de kaynağıdır. Tarih öncesinden günümüze insan yaşamında, vahşi yaşamda avlanarak edinilen hayvansal protein ihtiyacı, güncel teknolojik ve

finansal olanaklar düzeyinde, yöresel satış alanları, bakkal, şarküteri, marketler, semt pazarları ve diğer alanlar ile mertopollerin hiper marketlerinden insan tüketimine ulaşmaktadır. Yöresel koyun yetiştiriciliği ürünlerine ulaşım, üretim ve tüketim zinciri kapsamında diğer gıda maddeleri tedarik zincirlerine benzerdir. Ulusal ve uluslararası pandemi, doğal afet, sosyal veya ekonomik kriz dönemlerinde, mevcut koşullar gereği, genel gıda

**Sorumlu Yazar:** [candemkkirk@gmail.com](mailto:candemkkirk@gmail.com)

**Geliş Tarihi:** 2 Haziran 2020

**Kabul Tarihi:** 30 Haziran 2020

ürünlerine ulaşımında olduğu gibi, yöresel koyun ürünlerinin arz ve talep zincirinde de kopmalar ve aksamaların etkisiyle pandemi öncesi döneme ulaşım mümkün olmamaktadır. Global covid-19 pandemi sürecinde insanların, kısıtlı yaşam koşullarına adaptasyonu ve üretim sürecinde, arz kaynaklı, tüketim zincirinde ise ulaşım ve değişken fiyat kaynaklı kısıtlar, yöresel koyun ürünlerinin üretim ve tüketiminde ulusal ve uluslararası düzeyde sorunlar oluşturmuştur. Türkiye kırsal alan ekstansif koşullarında, yerli koyun ırklarının kuzulama etkinliği, %62.1-74.6 arasındadır. Pandemi veya benzer faktörlerin olmadığı dönemlerde, uygulanan yetiştirme sistemi ve ıslah yöntemleri ile mevcut popülasyonların kuzulama etkinlikleri farklılıklar gösterebilir (Tekin ve ark., 1991; Taşkın, 1995). Global covid-19 pandemi sürecinde, yöresel koyun eti ve koyun ürünlerine olan talebin karşılanabilmesi için damızlıkta kullanılacak erkek ve dişi materyalin talebe yönelik yüksek verim özellikli koyun ırkları ile üretim yapılarak, kuzulama verimliliği doğal koç katımı koşullarında %92-95 düzeylerine çıkarılmalıdır. Dolayısıyla, mevcut yerli koyun ırklarının kuzulama etkinliklerinin ve yöresel koyun eti üretiminin arttırılması için, mevcut çevre koşullarına yüksek adaptasyonlu, yüksek döl, süt ve et verim yönlü İvesi koyun ırkı ıslah edici damızlık materyali olarak kullanılabilir (Sönmez, 1995; Pollott ve ark., 1998). Bu bağlamda, Türkiye mevcut yerli koyun ırklarında kuzulama etkinliğinin arttırılması acil eylem planı kapsamına alınarak, yöresel koyun eti üretiminde artış sağlanabilir. Ulusal ve uluslararası literatüre göre, mevcut koyun popülasyonlarının, verim özelliklerinin arttırılması yönündeki çalışmalar sıralandığında; Wilkes ve ark., (2017) Moğol yerli ırklarının melezleme ile ıslah çalışmalarında, saf Moğol ırkı sürüler ile Moğol-Barga ırkı popülasyonların çapraz melezlemesi yapılmıştır. Melez döllerde canlı ağırlığın arttığı, kötü iklim koşullarına adaptasyonun arttığı dolayısıyla sürü verimliliğinin arttırılarak, popülasyonda kış-bahar geçiş dönemlerindeki canlı ağırlık kayıplarının azaldığını bildirmişlerdir ( $p < 0.05$ ). Kırmızı et tüketimi içindeki %46-48' lik koyun eti tüketiminin, global ve lokal risklerden olumsuz etkilenmemesi ve artan nüfusun koyun eti talebinin, dışa bağımlı kalmadan karşılanması gerekmektedir. Türkiye'de mevcut %62.1-74.6 düzeyindeki kuzulama oranlarının %83.3-92.7 düzeylerine çıkarılması için, acil koyun yetiştirme programları etkin hale getirilmelidir (Kaymakçı ve Sönmez., 1989; Kingwell ve ark., 1995; Kırk, 2019). Birçok ulusal ve uluslararası literatürde, koyun yetiştiriciliği ile kullanılan mera arazisi varlığının birlikte etkili olduğu bildirilmektedir Morris (2009) Yeni Zelandada ve Avustralya koyun yetiştiriciliğinin ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada, dünya genelinde son beş yılda koyun sayısı ve koyun eti üretiminin hızla azaldığını, bu koşullarda dünya genelinde yüksek düzeyde artan koyun eti talebinin, Yeni Zelandada ve Avustralya'lı

ihracatçılar tarafından karşılanamayacak düzeye ulaştığını ancak, Yeni Zelandada koyun popülasyonlarında uygulanan lokal yetiştirme yöntemleri ile kuzulama verimlerinin 20 yılda %98' den %125'e, kuzu karkas ağırlıklarının ise 14-17 kg/baş'a çıkarıldığını bildirmişlerdir. Koyun üretimindeki bu ekonomik katma değer, toplam tarımsal üretim içindeki sermaye getirisinin yılda %1.0 düzeyine çıktığını ancak bitkisel üretimde kullanılmayan tarım arazilerinin, koyun yetiştiriciliğinde kullanılmaları ile koyun yetiştiriciliğinin ekonomik verimliliğinin %10 düzeyine ulaştığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, sera gazı salınımının bitkisel üretime oluşturduğu negatif etkinin, koyun yetiştiriciliğinin ekonomik katma değer oluşumu ile dengelediğini bildirmiştir. Gizaw ve ark., (2007) köylerde Menz ırkı yöresel koyun ile çekirdek sürülerin canlı ağırlığa göre ıslah programlarında, sırası ile %92.6-94.8 düzeyinde genetik ilerleme sağlandığı, bu ilerlemenin kalıtım derecesinin, 0.27 ile 0.86 kg arasında olduğunu, canlı ağırlık ve vücut ölçülerine göre uygulanan ıslah kriterleri arasındaki korelasyonun 0.40-0.98 önemli düzeyde isabetli olduğunu bildirmişlerdir. Kunene ve ark., (2009) farklı yaşta Zulu koyunlarında, cinsiyetin, vücut ölçüleri, canlı ağırlık ve süt verim düzeyleri arasındaki ilişkilerin, damızlık değerleri üzerine etkilerini incelemişler. Buna göre damızlık değeri bakımından, vücut ölçüleri-canlı ağırlık ile süt verimi arasındaki korelasyonun ( $r = 0.21-0.48$ ) düşük, canlı ağırlık korelasyonunun erkeklerde ( $r = 0.66-0.86$ ) yüksek, dişilerde ise ( $r = 0.42-0.75$ ) düşük <15-22 aylık genç erkeklerin canlı ağırlık korelasyonlarının ( $R^2 = 0.61-0.80$ ) yüksek, yaşlı koçlarda ise ( $R^2 = 0.23-0.56$ ) düşük düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

Zishiri ve ark., (2014) Güney Afrika koşullarında yetiştirilen, Dormer, Ile de France ve Merino Landsheep ve terminal Sire koyun ırklarında doğum ve süttan kesim canlı ağırlıkları, maksimum olabilirlik (REML) prosedürlerini kullanarak, genetik parametre tahminleri yapmışlardır. Buna göre tek özellikli analizler kullanarak türettikleri doğrudan kalıtsallık tahminlerine ( $h^2$ ) göre, Dormer kuzularında, doğum, süttan kesim ve süttan kesim sonrası canlı ağırlık kalıtım derecelerinin sırası ile, 0.25, 0.28 ve 0.37'olduğunu, Ile de France ve Merino Landsheep kuzularının, doğum, süttan kesim öncesi ve süttan kesim sonrası canlı ağırlık kalıtım derecelerinin ise sırası ile, 0.13, 0.53, 0.14 ve 0.23, 0.36, 0.17 olduğunu belirlemişlerdir. Genetik, fenotipik ve çevresel korelasyonları, üç özellikli analiz kullanarak tahmin ettiklerinde, canlı ağırlık korelasyonlarının Dormer kuzularında orta düzeyde, Ile de France kuzularında ise yüksek düzeyde olduğunu, terminal Sire koyun ırklarında, canlı ağırlığa göre genetik parametre tahminleri ile damızlık seçiminde, isabet derecesinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Wall ve ark., (2018) Yeni Zelandada koyun ırklarının %70.0-95.0'nin 18-19 aylık yaşta aşım

kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Yerli koyun ırklarının kuzulama etkinliğinin ve yöresel koyun ürünlerinin artırılması için, İvesi gibi yüksek damızlık değerli koçların, etkin doğal aşım programlarında kullanılmaları veya pedigrili sürüler yetiştirici koşullarında taze sperma ile yapay tohumlanmalıdır (Sönmez, 1955; Pollott ve ark., 1989).

Bu çalışmanın amacı; mevcut yerli koyun popülasyonlarının köylü koşullarındaki kuzulama etkinliğini, kontrollü doğal aşım veya saha koşullarında taze sperma ve yapay tohumlama teknikleri ile yaygın hale getirecek, acil hayvansal üretim programları uygulayarak, covid-19 pandemik etkisine benzer, ulusal ve uluslararası risk dönemlerinde, yerli koyun popülasyonlarının yüksek verimli koyun sayısını ve birim koyundan elde edilecek et, süt, döl vb. verim özelliklerini arttırmaktır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Araştırma materyali olarak; Ceylanpınar Tarım İşletmesi koşullarında yetiştirilen, 2-3-4-5-6-7> yaşlı 537 baş, değişik yaşlı İvesi koyun sürüsünün kuzulama parametreleri kullanılmıştır. Kuzulama parametreleri olarak, 448 baş tek ve 178 baş ikiz doğan erkek ve dişi kuzu olmak üzere toplam 626 baş İvesi kuzunun doğum canlı ağırlık parametreleri olmak üzere genel toplam 1163 baş İvesi ana ve kuzusuna ilişkin kuzulama parametreleri kullanılmıştır.

### Yöntem

Araştırma sürüsünün koç katımı, 1/35-45 baş erkek/dişi oranında elde aşım yöntemi ile yapılmıştır. Kuzulama dönemi parametreleri, pedigri kayıtlı olup, değişik yaşlı anaların doğum dönemi, kuzu doğum tipi ve kuzu cinsiyetlerine göre, kuzu doğum canlı ağırlık parametreleri belirlenmiştir. Kuzu doğum canlı ağırlıkları, doğumun ilk günü, 10 gr hassasiyetli elektronik terazi ile kg olarak belirlenmiştir (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4).

### İstatistik Analiz

Elde edilen verilerin istatistik analizleri, SAS-GLM (2017) prosedürü ile yapılmıştır.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Ceylanpınar Tarım İşletmesi yarı-entansif koşullarında yetiştirilen, 2-3-4-5-6-7> yaşlı, toplam 537 baş İvesi koyunun, kuzulama parametreleri ana yaş gruplarına göre, kuzu doğum tipi ve cinsiyetin, doğum canlı ağırlığı üzerine etkileri incelenmiştir. Çizelge 1'de kuzulama parametreleri görülmektedir.

Çizelge 1' incelendiğinde, tek kuzulama oranı %89.71 ile en yüksek 2 yaş, en düşük %78.13 ile 4 yaş grubunda, ortalama %83.43 oranında, olduğu belirlenmiştir. Araştırma sürüsünde, ikiz kuzulayan koyunların yaş gruplarına göre dağılımları incelendiğinde, %21.87 ile en yüksek ikizlik oranı 4 yaşlı kuzulayan koyun grubunda iken, en düşük ikizlik oranı, %10.29 ile 2 yaş grubu kuzulayan koyunlarda olup, sürünün genel ikiz kuzulama oranının %16.57 olduğu belirlenmiştir. İvesi koyunlarının tek ve ikiz kuzulama



Şekil 1. İvesi kuzu sürüsü



Şekil 2. İvesi toklu sürüsü



Şekil 3. İvesi koç sürüsü



Şekil 4. İvesi koyun sürüsü

Çizelge 1. İvesi koyunlarında kuzulamanın yaş gruplarına göre dağılımı

Özellikler	Kuzulayan koyun yaşı						Toplam
	2 yaş	3 yaş	4 yaş	5 yaş	6 yaş	7> yaş	
Tek kuzulayan koyun (n)	122±1.38	96±1.31	75±1.39	61±1.41	57±1.27	37±1.21	448±1.33
Tek kuzulama oranı (%)	89.71	83.48	78.13	79.22	83.82	82.22	83.43
İkiz kuzulayan koyun (n)	14±1.09	19±1.11	21±1.13	16±1.15	11±1.09	8±1.06	89±1.11
İkiz kuzulama oranı (%)	10.29	16.52	21.87	20.78	16.18	17.78	16.57
Toplam kuzulayan koyun (n)	136±1.24	115±1.21	96±1.26	77±1.28	68±1.18	45±1.14	537±1.22

\*n = baş, \*(P≤0.05)

oranlarının aynı sürü içinde birbiri içinde doğrusal ilişkili korelasyon gösterdiği, kuzulayan koyunlarda yaş ilerledikçe tek kuzulama oranının azalan hızla sürü ortalamasının altına gerilediği, ikiz kuzulama oranının ise kuzulayan ana yaş gruplarına göre azalan hızla artarak, sürü ikizlik oranının altına gerilediği görülmektedir. Araştırma sürüsündeki İvesi koyunlarının kuzulama oranlarına göre her iki sonuç birlikte değerlendirildiğinde, 7> yaş ve üzerinde koyunlarda kuzulama etkinliğinin verimliliği ve ekonomikliğin azalacağı söylenebilir. Bu durum literatürdeki diğer yerli ve kültür ırkı koyun sürülerinin kuzulama verimliliği ile benzerlik gösterdiği söylenebilir (Berkyürek ve İzgür, 1992; Gizaw ve ark., 2007; Milan ve ark., 2011; Kirk, 2018). Kuzulayan ana yaş gruplarına göre, tek kuzulamanın, kuzu cinsiyetlerine göre dağılımları incelendiğinde (Çizelge 2); kuzulayan koyun yaş gruplarına göre tek kuzulamanın cinsiyete göre dağılımları, tek erkek kuzu sayısı ve oranları ile, tek dişi kuzu sayısı ve oranlarının dağılımı belirlenmiştir. Toplam tek doğan kuzuların kuzulayan ana yaş gruplarına göre dağılımları incelendiğinde sırası ile (baş); 2 (yaş) 122±1.38, 3 yaş 96±1.31, 4 (yaş) 75±1.39, 5 yaş 61±1.41, 6 yaş 57±1.27, 7> (yaş) 37±1.21 ve toplam 448±1.33 olarak belirlenmiştir. İvesilerin kuzulama verimlerine ilişkin bu sonuçlar, ulusal ve uluslararası çalışmalara benzerlik göstermektedir (Sönmez, 1955; Gizaw ve ark., 2007; Milán ve ark., 2011).

Araştırmada, tek erkek kuzulama oranlarının %47.54-%47.92 ile 2 ve 3 yaş grubu kuzulayan anaların

kuzulamalarında belirlendiği, bu oranların istatistiki olarak önemli düzeyde sürü ortalamasının altında olduğu, 4 yaş grubunun %52.00 kuzulama oranının, 5-6 ve 7> üstü kuzulayan anaların kuzulama oranlarının ise sırası ile; %57.38, %54.39 ve %54.05 istatistiki olarak, sürü tek kuzulama oranları ortalaması %52.21'in üstünde olduğu belirlenmiştir (p≤0.05). Tek dişi kuzulama oranının ise, 2-3 yaşlı kuzulayan analarda sırası ile %52.46 ve %52.08 olarak, tek erkek kuzulamanın tersine, ana yaşı ilerledikçe artarak, istatistiki olarak önemli düzeyde tek dişi kuzulama sürü ortalamasının %48.88'in üstünde olduğu saptanmıştır (p≤0.05). Kuzulayan ana yaş gruplarına göre tek erkek ve tek dişi kuzulamanın, ana yaşının etkisi ile, ana yaşı ilerledikçe tek erkek kuzulama oranının arttığı, tek dişi kuzulama oranının ise azaldığı tespit edilmiş olup, bu sonucun damızlık değeri yüksek popülasyonlar için önemli bir avantaj olduğu, yüksek süt ve et verim yönlü kombine büyüme ve gelişme potansiyelli yüksek yerli koyun ırkı İvesi popülasyonunun, Türkiye koyun varlığının arttırılmasında önemli bir hayvansal üretim kaynağı ve gen kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Diğer bir ifade ile, damızlık değeri yüksek İvesi erkek materyallerin damızlık olarak kullanılmalarda durumunda, popülasyonlardaki yüksek verimli koyun sayısının ve birim koyun başına et, süt ve döl verim özelliklerinin kontrollü olarak arttırılmasına olanak sağlanabilir (Kaymakçı ve Sönmez 1989; Fisher, 2004; Kirk, 2010). Kuzulayan ana yaş gruplarına göre ikiz kuzulamanın kuzu cinsiyetlerine göre dağılımları (Çizelge 3).

Çizelge 2. İvesi koyunlarında tek kuzulamanın doğuran koyun yaş gruplarına göre dağılımı

Özellikler	Kuzulayan koyun yaş grupları						Toplam
	2 yaş	3 yaş	4 yaş	5 yaş	6 yaş	7> yaş	
Doğan tek kuzu (n)	122±1.38	96±1.31	75±1.39	61±1.41	57±1.27	37±1.21	448±1.33
Tek erkek kuzu (n)	58±1.42	46±1.33	39±1.32	35±1.46	31±1.23	20±1.20	229±1.36
Tek erkek kuzu oranı (%)	47.54	47.92	52.00	57.38	54.39	54.05	52.21
Tek dişi kuzu(n)	64±1.34	50±1.29	36±1.45	26±1.36	26±1.31	17±1.22	219±1.30
Tek dişi kuzu oranı (%)	52.46	52.08	48.00	42.62	45.61	45.95	48.88

\*n = baş, \*(P≤0.05)

Çizelge 3. İvesi koyunlarında ikiz kuzulamanın doğuran koyun yaş gruplarına göre dağılımı

Özellikler	Kuzulayan koyun yaş grupları						Toplam
	2 yaş	3 yaş	4 yaş	5 yaş	6 yaş	7> yaş	
Doğan ikiz kuzu (n)	28±1.09	38±1.11	42±1.13	32±1.15	22±1.09	16±1.06	178±1.11
İkiz erkek kuzu (n)	13±1.14	18±1.09	22±1.13	18±1.22	12±1.06	7±1.03	90±1.12
İkiz erkek kuzu oranı (%)	46.43	47.37	52.38	56.25	54.55	43.75	50.02
İkiz dişi kuzu (n)	15±1.03	20±1.14	20±1.14	14±1.08	10±1.12	9±1.09	88±1.10
İkiz dişi kuzu oranı (%)	53.57	52.63	47.62	43.75	45.45	56.25	49.98

\*n = baş, \*(P≤0.05)

Çizelge 3 incelendiğinde, ikiz kuzulayan İvesi koyun yaş gruplarına göre, kuzulamanın cinsiyete göre dağılımları, ikiz erkek kuzu sayı ve oranları ile ikiz dişi kuzu sayı ve oranları sırası ile (baş/%) ; 2(yaş) 13±1.14;46.43-15±1.03; 53.57, 3(yaş) 18±1.09;47.37-20±1.14;52.63, 4(yaş) 22±1.13;52.38-20±1.14 47.62, 5(yaş) 18±1.22;56.25-14±1.08;43.75, 6(yaş) 12±1.06;54.55-10±1.12;45.45, 7>(yaş) 7±1.03;43.75-9±1.09;56.25 ve toplam 90±1.12;50.02-88±1.10;49.98 olarak belirlenmiştir. Toplam ikiz doğan kuzuların, kuzulayan ana yaş gruplarına göre dağılımları ise sırası ile(baş); 2(yaş) 28±1.09, 3(yaş) 38±1.11, 4(yaş) 42±1.13, 5(yaş) 32±1.15, 6(yaş) 22±1.09, 7>(yaş) 16±1.06 ve genel toplam ikiz kuzu 178±1.11 olarak belirlenmiştir (Berkyürek ve İzgür., 1992; Taşkın, 1995; Kırk, 2019). Aynı çalışmada, kuzulayan koyun yaş gruplarına göre doğan kuzuların, doğum canlı ağırlıklarının, kuzu doğum tipi ve kuzu cinsiyetlerine göre dağılımları Çizelge 4'te verilmiştir. Buna göre farklı yaşlı İvesi koyun sürüsünde, kuzulayan ana yaş gruplarına göre, doğum tipi ve kuzu cinsiyetinin doğum ağırlıkları üzerine etkilerinin dağılımları incelendiğinde; tek erkek (kg/baş), tek dişi (kg/baş) ve toplam tek kuzu sayıları (baş) ile ortalama canlı ağırlıkları (kg/baş) ile ikiz erkek (kg/baş), ikiz dişi (kg/baş) ve toplam ikiz kuzu sayıları (baş) ile ortalama canlı ağırlıkları (kg/baş) olarak belirlenmiştir. Buna göre ana yaş grubuna göre, kuzu doğum canlı ağırlık ortalamaları sırası ile, tek erkek, tek dişi, tek kuzu toplam ve genel ortalama doğum canlı ağırlıkları ile, ikiz erkek, ikiz dişi, toplam ve genel ikiz kuzu ortalama doğum canlı ağırlıkları; 4.8±1.24, 4.3±1.19 - 448±1.33, 4.5±1.22; 4.0±1.23, 3.6±1.19 - 178±1.11, 3.8±1.22 olarak belirlenmiştir. Ana yaş gruplarına göre kuzu doğum ağırlıklarının doğum tipi ve kuzu cinsiyetine göre dağılımlarının analizlerinde, 2 yaş grubunda kuzulayan anaların tek dişi kuzularında en düşük ortalama 3.8±1.17 (kg/baş), 5 yaş grubunda kuzulayan anaların tek erkek kuzularının ortalama 5.3±1.28 (kg/baş) ile en yüksek kuzu doğum canlı ağırlığına sahip oldukları, ikiz kuzulamalarda ise en düşük ortalama doğum canlı ağırlığının 2 yaş grubunda kuzulayan anaların ikiz dişi kuzularının ortalama doğum canlı ağırlığı 3.1±1.14 (kg/baş) olduğu, en yüksek ortalama doğum canlı ağırlığı ise 5 yaş grubunda kuzulayan anaların ikiz erkek kuzularının ortalama doğum canlı ağırlığının 4.6±1.29 (kg/baş) olduğu belirlenmiştir. Buna göre, kuzulayan ana yaş grubu, kuzu doğum tipi ve cinsiyetinin,

ortalama kuzu doğum canlı ağırlıklarının belirlenmesinde istatistiki olarak önemli düzeyde etkili olduğu, ana yaş grupları, doğum tipi ve kuzu cinsiyetleri bakımından, kuzulayan ana yaş grupları arasında ve aynı gruptaki kuzuların doğum tipi ve kuzu cinsiyetleri bakımından, ortalama kuzu doğum ağırlıkları arasında istatistiki olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu belirlenmiştir ( $p \leq 0.05$ ). Araştırma genelinde, tüm yaş grubunda kuzulayan anaların; tek erkek ve dişi kuzular ile genel ortalama tek kuzuların ortalama doğum canlı ağırlıkları sırası ile; 4.8±1.24 ve 4.3±1.19 ile 4.5±1.22 (kg/baş) olarak belirlenirken, ikiz erkek ve dişi kuzular ile genel ortalama ikiz kuzuların ortalama doğum canlı ağırlıkları sırası ile; 4.0±1.23 ve 3.6±1.19 ile 3.8±1.22 (kg/baş) olarak belirlenmiştir. Kuzu doğum ağırlıkları bakımından bireyler arasındaki farklılıklar, aynı cinsiyetteki bireyler arasında bir yaşına kadar istatistiki olarak önemli etkiye sahip olup, bu durum bir çok yerli ve kültür ırkı koyun popülasyonunda tespit edilmiştir (Karaca ve ark., 1996; Gizaw ve ark., 2008; Kunene ve ark., 2009; Zishiri ve ark., 2014; Wilkes ve ark., 2017). Köylerde Menz ırkı yöresel koyun ve sürüleri ile çekirdek sürülerinin canlı ağırlığa göre ıslah programlarında, çekirdek sürülerine uygulanan seleksiyon programlarında, sırası ile %92.6-94.8 düzeyinde genetik ilerleme sağlandığı, bu ilerlemenin kalıtım derecesinin ise, 0.27 ile 0.86 kg olduğu, canlı ağırlık ve vücut ölçülerine göre uygulanan ıslah kriterleri arasındaki korelasyonun 0.40-0.98 olarak önemli düzeyde isabetli olduğu bildirilmiştir. Kunene ve ark., (2009) her yaş grubundaki, farklı cinsiyetteki Zulu koyunlarının çeşitli vücut ölçüleri, canlı ağırlık ve süt verim miktarları arasındaki ilişkilerin, damızlık değerleri üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında; vücut ölçüleri-canlı ağırlık ile süt verimi arasındaki ilişkilerin damızlık değerleri bakımından korelasyonlarının  $r = 0.21-0.48$  düşük düzeyde olduğunu, canlı ağırlık bakımından erkekler arasında ( $r = 0.66-0.86$ ) yüksek düzeyde korelasyon olduğu, damızlık değeri belirlemede, dişilere ait parametrelerin cinsiyet bakımından ( $r = 0.42-0.75$ ) aralığında korelasyon olduğunu, <15-22 aylık genç erkeklerin canlı ağırlıkları ile damızlık değerinin ( $R^2 = 0.61-0.80$ ) aralığında yüksek düzeyde olduğunu, yaşlı koçların damızlık değeri-canlı ağırlık ilişkisi bakımından korelasyonun ( $R^2 = 0.23-0.56$ ) düşük düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4. İvesi kuzularında canlı ağırlığın kuzulayan ana yaş gruplarına göre dağılımı

Özellikler	Kuzulayan koyun yaş grupları						Genel
	2 yaş	3 yaş	4 yaş	5 yaş	6 yaş	7> yaş	
Tek erkek DCA(kg/baş)	4.2±1.19	4.6±1.21	5.1±1.34	5.3±1.28	4.8±1.21	4.6±1.18	4.8±1.24
Tek dişi DCA (kg/baş)	3.8±1.17	4.0±1.22	4.7±1.26	4.9±1.22	4.2±1.16	4.1±1.13	4.3±1.19
Tek kuzu (n)	122±1.38	96±1.31	75±1.39	61±1.41	57±1.27	37±1.21	448±1.33
Tekiz kuzu ort. DCA (kg/baş)	4.0±1.18	4.3±1.22	4.9±1.30	5.1±1.25	4.5±1.19	4.4±1.16	4.5±1.22
İkiz erkek DCA (kg/baş)	3.6±1.19	3.9±1.23	4.1±1.27	4.6±1.29	4.1±1.24	3.7±1.18	4.0±1.23
İkiz dişi DCA (kg/baş)	3.1±1.14	3.3±1.17	3.8±1.21	4.0±1.22	4.0±1.18	3.3±1.23	3.6±1.19
İkiz kuzu (n)	28±1.09	38±1.11	42±1.13	32±1.15	22±1.09	16±1.06	178±1.11
İkiz kuzu ort. DCA (kg/baş)	3.4±1.17	3.6±1.20	4.1±1.24	4.3±1.30	4.1±1.21	3.7±1.21	3.8±1.22

\* n = baş, DCA=Doğum canlı ağırlığı \*( $P \leq 0.05$ )

Yerli koyun popülasyonları içinde, yüksek döl, süt ve et verim yönlü İvesi koyun popülasyonları ulusal ve uluslararası literatürde, ıslah edici ırk olarak yaygın şekilde kullanılabilir. Yerli koyun ırklarının ıslahında İvesi'lerin etkin olarak kullanılabilmesi durumunda, ıslah edilen popülasyonların, yüksek verimli koyun sayıları arttırılırken, birim koyun başına, döl, süt ve canlı ağırlıkları da arttırılabilecektir. Bu araştırma ile, kovid-19 pandemi sürecinin global olumsuz etkisi altında, kısıtlı tarımsal faaliyet içinde kısıtlı hayvansal üretim seviyesine çekilen ülkemiz ve diğer ülkelerin bu gibi zamanlarında, mevcut yerli koyun ırklarının verim özelliklerinin iyileştirilmesi ve yüksek verim yönlü yerli koyun ırkı popülasyonlarının nitel ve nicel olarak arttırılmasına olanak sağlanacaktır. Çünkü pandemi süreçlerinde, ülkelerin dışa bağımlı kalmadan, kendi koşullarında ülke nüfuslarının bitkisel ve hayvansal üretimlerini karşılayabilecek düzeylere gelmeleri, her tarım sektöründe olduğu gibi, Türkiye koyun yetiştiriciliğinde de, hayvansal üretim stratejisi olmalıdır. Diğer bir ifadeyle insanların ve insanlığın geleceğe yönelik hedefleri, beslenmelerinde kullanacakları bitkisel ve hayvansal proteinlerin nitelik ve niceliği ile doğru ilişkilidir (Kırk, 2019).

#### **SONUÇ**

Türkiye kırsal alan yerli koyun popülasyonlarının kuzulama etkinliklerinin düşüklüğü birçok bilimsel kaynaktan edinmiştir. Durum böyle iken, mevcut koyun popülasyonunun, mevcut koşullardaki, kuzulama veriminin arttırılması acil tarımsal kalkınma programlarına alınmalı ki, koyun eti ve diğer ürünlerde dışa bağımlılık, ülke düzeyinde azalsın. Ancak yüzyılın global salgın felaketi olarak 11 Mart 2019 tarihinden itibaren, yöresel koyun yetiştiriciliği de kovid-19 pandemi sürecinin etkisi altında kalmıştır. Bu süreçte yöresel koyun sayısının ve birim koyun başına et, süt, döl verimi etkinliğinin arttırılması, koyun veya koyun ürünleri ithalatı ile sağlanamaz. Çünkü, bu süreçte, karantina tedbirleri kapsamında bulaş riski ile birlikte, ülke çapında cari açığın artmasına neden olabilir. Kovid-19 pandemi sürecinin acımasız etkisi ile düzeyini bilemediğimiz can kayıplarımızın bitmesi için, dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi, ülkemiz genelinde de, kısıtlı veya yarı kısıtlı yaşam tedbirleri uygulanmak zorunda kalınmıştır. Bu araştırmadaki kuzulama parametreleri ile literatür bildirişleri yorumlandığında, 4 yaş grubu İvesi anaların tek kuzulama oranlarının, tek kuzulama genel ortalamasından düşük düzeyde olması ırk özelliklerinden kaynaklanabilir. Bu araştırmadan elde edilen, kuzulama verileri dikkate alındığında, Türkiye yerli koyun popülasyonlarında, yöresel koyun sürülerinin kuzulama etkinliğini arttırmak ve birim koyun başına, elde edilecek koyun eti üretimini etkin bir düzeyde arttırabilmek için, Ceylanpınar Tarım İşletmesinde bulunan, erkek toklu ve genç koçların, ülke genelindeki yöresel koyun popülasyonlarında doğal koç katımı yöntemi ile veya taze sperma ile yapay tohumlama yöntemleri ile damızlıkta kullanılmaları gerekir. Böylece yöresel koyun popülasyonlarındaki yetiştirici koşullarında tek kuzulama oranlarının, %78.13-83.43, ikiz kuzulama oranlarının ise %16.57-21.87 düzeylerine çıkarılabileceği söylenebilir.

Bununla birlikte, elde edilecek tek kuzuların, erkek, dişi ve genel tek kuzu ortalama canlı ağırlıkları sırası ile,  $4.8 \pm 1.24$  ve  $4.3 \pm 1.19$  ile  $4.5 \pm 1.22$  (kg/baş) düzeylerine, ikiz kuzuların, erkek, dişi ve genel ikiz kuzu ortalama canlı ağırlıkları ise sırası ile,  $4.0 \pm 1.23$  ve  $3.6 \pm 1.19$  ile  $3.8 \pm 1.22$  (kg/baş) düzeylerine çıkarılabilecektir. Böylece, Türkiye koyun yetiştiriciliğini, riske edebilecek kovid-19 pandemi sürecinde ve başka risklerin olumsuz etkileri minimize edilerek, yöresel koyun varlığı ve koyunlardan elde edilecek et, süt ve döl verimleri etkin bir şekilde arttırılabilecektir.

#### **KAYNAKLAR**

- Berkyürek T, İzgür İH (1992) Koyunlarda Kuzulamanın Kontrolü, Doğa, Tr.J. of Veterinary and Animal Sciences, 16:353-361.
- Fisher MW (2004) A review of the welfare implications of out-of-season extensive lamb production systems in New Zealand. Livestock Production Science, 85 (2-3): 165-172.
- Gizaw S, Komen H, Van Arendonk JAM (2007) Selection on linear size traits to improve live weight in Menz sheep under nucleus and village breeding programs. Livestock production volume 118, Issues 1-2, October 2008, Pages 92-98.
- Gizaw S, Lemma S, Komen H, Van Arendonk JAM (2008) Estimates of genetic parameters and genetic trends for live weight and fleece in Menz sheep. Small Ruminant Research volume 70, Issues 2-3 July 2007 Pages 145-153.
- Karaca O, Altın T, Okut H (1996) Köylü İşletmelerinde Karakaş Koyunları Canlı Ağırlık Değişimlerine İlişkin Kimi Parametre Tahminleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 3 /1-2, Sayfa 33-40 Van.
- Kaymakçı M, Sönmez R (1989) Türkiye'de Koyunlarda Verimliliği Arttırmanın Başlıca Yolları, Hayvansal Üretim Dergisi. 32: 1-13.
- Kırk K (2010) Yapay Tohumlama Yöntemi ile Küçükbaş Hayvanlarda Genetik Üstünlüğün Korunması. Bilimde Modern Yöntemler Sempozyumu(BMYS 2010) 14-16 Ekim 2010 Dicle Üniversitesi - Diyarbakır.
- Kırk K (2011) Yerli Koyun İrklarının Döl Verim Özelliklerinin İyileştirilmesinde Yapay Tohumlamadan Yararlanma Olanakları. VII. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. 14-16 Eylül 2011. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Balcalı-Adana.
- Kırk K (2018) Breeding local dairy sheep production on Van province. Zootekni Federasyonu, 10th International Animal Science Conference Book. p. 159. 25-27 October, Antalya/Turkey.
- Kırk K (2019) Taze ve Sulandırılmamış Sperma ile Yapay Tohumlanan Yerli Koyunların Döl Verim Özellikleri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty), Cilt(Volume): 16(1):85-89.
- Kingwell RS, Abadi Ghadim AK, Robinson SD, Young JM (1995) Introducing Awassi Sheep to Australia: an

- Application of Farming System Models. *Agricultural Systems* 47 (45): 1471.
- Kunene NW, Nesamvuni AE, Nsahlai IV (2009) Determination of prediction equations for estimating body weight of Zulu (Nguni) sheep. *Small Ruminant Research* volume 84, Issues 1-3 June 2009 Pages 41-46.
- Milán MJ, Caja G, González-González R, Fernández-Pérez A M, Such X (2011) Structure and performance of Awassi and Assaf dairy sheep farms in northwestern Spain. *J. Dairy Sci.* 94:771-784.
- Morris ST (2009) Economics of sheep production. *Small Ruminant Research* Volume 86, Issues 1–3, October 2009, Pages 59-62.
- Pollott GE, Gürsoy O, Kırk K (1998) Genetics of milk and meat production in Turkish Awassi sheep. 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 12-16 Jan 1998. Armidale- Australia. 24: 177-180.
- Taşkın T (1995) Kıvırcık ve Dağlıç Erkek Kuzularında Kimi Üreme Özelliklerinin Mevsimsel Değişimi. *Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Zootekni Anabilim Dalı.* 10.3100.0000.125 (Doktora Tezi), Bornova-İzmir.
- Tekin N, Günzel-Apel AR, Yurdaydın N, Yavaş Y, Daşkın A, Keskin O, Etem H (1991) Oestrusleri Sinkronize Edilen Koyunlarda, Sun'ı Tohumlama Yöntemi ile Elde Edilen Döl Verimi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 38(1-2):60-73, (Ayrıbasım), Ankara.
- SAS (2017) Statistical Analysis System. SAS Institute Inc., Cary, N.C.USA.
- Sönmez R (1955) İvesi Koyunları Vücut Yapılışları, Çeşitli Verimleri ve Bunların Diğer Yerli Koyunlarla Çeşitli Verimler Bakımından Mukayeseleri. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, 74. Ankara.
- Zishiri OT, Cloete SWP, Olivier JJ, Dzama K (2014) Genetic parameters for live weight traits in South African terminal sire sheep breeds. *Small Ruminant Research* Volume 116, Issues 2-3 February 2014 Pages 118-125.
- Wall AJ, Juengel JL, Edwards S.J, Rendel J.M (2018) The economic value of replacement breeding ewes attaining puberty within their first year of life on New Zealand sheep farms *Agricultural Systems.* Volume 164, July 2018, Pages 38-46.
- Wilkes A, Barnes P A, BaivalBatkishig, Clare A, Namkhainyam B, Serenbandi T, Chuluunbaatar N, Namkhainyam T (2017) Is cross-breeding with indigenous sheep breeds an option for climate-smart agriculture. *Small Ruminant Research* Volume 147, February 2017 Pages 83-88.





# Süt ve Süt Ürünlerinin Ambalajlanmasında Yenilikçi ve Doğal Yaklaşımlar; Esansiyel Yağların Kullanıldığı Polimerik Aktif Ambalaj Çözümü

**Betül ERTEKİN**<sup>\*1</sup> 

<sup>1</sup> *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Aydın*

**Öz:** Ambalajlı süt ve süt ürünlerinde kimyasal katkı maddelerinin bulunduğu yönündeki yanlış tüketici algısına rağmen ambalajlama sektörü, içerisindeki ürünün kalite ve güvenilirliğini depolama süresince koruyan doğal yöntemler geliştirmeye devam etmektedir. Aktif ambalajlama, gıda içerisine herhangi bir katkı maddesi katılmaksızın, polimerik ambalaj üzerinden korumanın sağlandığı yenilikçi yaklaşımlardan biridir. Aktifleştirme ajanı olarak esansiyel yağların kullanımı ise, koruyucu ve lezzet verici özellikleriyle yüzyıllardır kullandığımız bitki ve baharatların, ambalaja dahil edildiği son derece doğal ve güvenilir bir çözüm ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, aktif polimerik ambalajlama teknolojisinde kullanılan esansiyel yağlar üzerinde durulacaktır. Mikroorganizma üremesine elverişli ve aynı zamanda kompleks yapısı itibariyle de bozulma potansiyeli yüksek bir gıda grubu olan süt ve süt ürünlerinin ambalajlanmasında kullanımları değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** aktif ambalaj, polimerik ambalaj, uçucu yağ

**Innovative and Natural Approaches in Packaging of Milk and Dairy Products; Polymeric Active Packaging Solution Using Essential Oils**

**Abstract:** *Despite the wrong consumer perception that there are chemical additives in packaged milk and dairy products, the packaging sector continues to develop natural methods that maintain the quality and reliability of the product during storage. Active packaging is one of the innovative approaches in which protection is provided through activating agents without the addition of any additives into food. The use of essential oils as an activating agent provides a very natural and reliable solution in which the herbs and spices that we have been using their protective and flavouring properties for centuries have been included in the package.*

*In this study, the essential oils in active polymeric packaging technology will be emphasized. Their use in the packaging of milk and dairy products which are possible for microorganism growth and at the same time having high deterioration potential due to their complex structure, was evaluated.*

**Keywords:** active packaging, polymeric package, volatile oil

## GİRİŞ

Süt ve süt ürünlerinin tüketiminin artırılması, toplum sağlığı açısından önemli olduğu kadar süt ve süt ürünleri üreticileri için de önem arz eden bir konudur. Ne var ki sağlıklı ve doğal ürünleri tercih etmek isteyen tüketicilerin, “bu ürünlerin muhafazası için ancak ve ancak ürüne kimyasal katkı maddeleri eklenmesi gibi yöntemlerin uygulandığı” yönünde yanlış inanışlara maruz kalabildiği de gerçektir. Günümüzde, ısıl işlemler ve aseptik ambalajlama yöntemleri gibi daha pek çok uygulama ile süt içerisine herhangi bir katkı maddesi katılmaksızın gıda kalitesi ve güvenilirliği sağlanabilmektedir. Bunlara ek olarak aktif ambalajlama teknolojisi ile de, ürüne bulaşmış zararlıların inhibe edilmesi, ürün içerisinde sonradan oluşması muhtemel bozucu etkenlerin ortamdaki uzaklaştırılması ve/veya hava, nem, çeşitli gazlar gibi faktörlere bağlı bozulmaların önüne geçilmesi mümkün olabilmektedir.

Aktif ambalajlar, içerisindeki ürünün kalite ve tazeliğini korumak amacıyla, ambalaja ilave edilmiş fonksiyonel bileşenlere sahip malzemelerden oluşur. Bu malzemeler, gıda maddesinin bulunduğu ambalaj ortamına salınabilecek bileşenleri tutabilen aktif ajanlar içerir. “Salıcı aktif ajanlar”, örneğin CO<sub>2</sub> veya etanolün ambalaj ortamına salınmasını

sağlayarak, “emici aktif ajanlar” da, örneğin ambalaj içerisindeki su buharı, oksijen veya etileni emerek koruma özelliği sağlar ve gıdanın raf ömrünü uzatır (Dey ve Neogi, 2019, Vilela ve ark., 2018).

Antimikrobiyal aktif ambalajlarda ise ulaşılmak istenen hedef, ambalaj içerisindeki mikroorganizmaların inhibe edilmesidir. Antimikrobiyal aktif ambalajda hem salıcı hem de emici aktif ajanların kullanımı mümkün olabilmektedir (Vilela ve ark., 2018). Burada amaçlanan, gıda ve ambalaj malzemesinde bulunan mikroorganizma gelişiminin azaltılması, geciktirilmesi veya engellenmesidir.

Süt ve süt ürünleri yapısı gereği kolaylıkla bozulmaya açık bir gıda gurubudur. Bu ürünlerin ambalajlanarak satışı, hem gıda güvenilirliğini hem de gıda kalitesini sağlamada önemli bir rol üstlenmektedir. Süt grubunun üretiminde ilk aklı gelen bozulma nedeni, patojen mikroorganizma üremesidir. Üretimde uygulanan ısıl işlemler büyük ölçüde ortadan kaldırılan mikroorganizmalar, genellikle alet ve ekipman temizliğine bağlı olarak tekrar bulaşabilmekte veya üretim

**Sorumlu Yazar:** [betul.ertekin@adu.edu.tr](mailto:betul.ertekin@adu.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 31 Temmuz 2019

**Kabul Tarihi:** 29 Nisan 2020

prosesi sonrasında elle işlem görmeye bağlı olarak gelişebilmektedir (Metin, 2012). Ayrıca havada bulunması muhtemel maya ve küf sporları ile kontaminasyon neticesinde gelişen mikrobiyolojik bozulmalara da sıklıkla rastlanır (Kılıç, 2010). Bir diğer konu da sütün kimyasal bileşiminde onu diğer gıda maddelerine oranla öne geçirecek zenginlikte lipid ve lipid türevlerinin bulunmasıdır. Bu nedenle lipid oksidasyonuna da dikkat edilmelidir. Bu durumda süt ve süt ürünlerinin aktif ambalajlanmasında kullanılacak ambalaj türünün, hem antimikrobiyal özellikler göstermesi, hem de ürünün türüne göre antioksidan özellikte olması önemlidir.

Esansiyel yağlar, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleriyle dikkat çeken doğal uçucu bileşiklerin bir karışımıdır. Doğada bulunan bazı bitkiler tarafından sekonder metabolitler olarak üretilirler. Bu bitkisel özlerin geneli Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından gıda katkı maddesi olarak kullanımda güvenli kategorisinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2016). Ancak gıda koruyucu olarak etkili antimikrobiyal dozları kabul edilebilir organoleptik seviyenin üstüne çıkabileceğinden kullanımları genellikle sınırlıdır (Viuda-Martos ve ark., 2008). Gıda ambalajlarına dahil edilerek kullanımlarında ise, etken maddenin ürüne difüzyonu sınırlandırılmış olacağından gıdaların tat ve aromasında rahatsız edici bir değişiklik yapılmaksızın uygulanması sağlanabilmektedir (Ju ve ark., 2019).

Hazırlanan bu derleme çalışmasında, çeşitli bitki ve baharatların özünde bulunan esansiyel yağların ambalajlama teknolojisinde kullanımları üzerine yoğunlaşmış, süt ve süt ürünlerinin ambalajlanmasında uygulamalarına yönelik literatür örnekleri derlenmiştir. Aktif bileşen olarak esansiyel yağların kullanıldığı ambalajlar, ürünü doğal yollarla koruyarak tüketicinin mutfağına kadar sağlıklı ve taze olarak getirmeye adaydır.

### Esansiyel Yağlar

Esansiyel, aromatik ya da bir başka deyişle uçucu bileşikler, genellikle sıcak iklimlerde yetişen bazı bitkilerin yaprak, tohum, çiçek, tomurcuk ve soğanlarından elde edilen, suda

çözünmeyip organik çözücülerde çözülebilen ve bu özellikleri ile de yağları animsatan maddelerdir (Tiwari ve ark., 2009). Bu bitkilere kendine has koku ve aromayı veren esansiyel bileşenleri arasında başlıca, seskiterpenler, monoterenler, aldehytlar, alkoller, esterler ve ketonlar içeren çeşitli uçucu kompleks karışımlar bulunmaktadır (Tohidi ve ark., 2019). Bu bileşikler aynı zamanda antimikrobiyal ve antioksidatif etkiden de sorumludur. Çizelge 1’de bazı bitki ve baharatların esansiyel yağlarında rastlanan başlıca bileşenlere örnekler gösterilmektedir. Bununla birlikte herhangi bir bitkiye ait esansiyel bileşenlerin yüzde oranlarının; bitki türüne, hasat mevsimine, bileşenleri damıtma yöntemine, bitkinin yetiştiği coğrafya ve çevresel faktörlere göre değişiklik gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Ribeiro-Santos ve ark., 2017, Küçük, ve ark., 2018, Katar ve ark., 2018).

Esansiyel yağların geleneksel olarak aroma ve lezzet verici etkileriyle gıda maddelerinde kullanımlarının yanı sıra en sık rastlanan kullanım amacı, antimikrobiyal etkinlikleridir. Bu bileşiklerin mikroorganizmalara etki mekanizması hakkında çeşitli görüşler mevcuttur. Genel olarak, yapılarında bulunan fenolik bileşiklerin hücre duvarının protein yapısına nüfuz ettiği, protein denatürasyonuna ve hücre zarının tahrip olmasına neden olduğu düşünülmektedir (Ju ve ark., 2019). Böylece, çekirdek de dahil olmak üzere hücrel bileşenlerin çalışması durmaktadır (Vilela ve ark., 2016). Bu konuda yapılmış bazı çalışmalar, genellikle gram pozitif bakterilerin esansiyel yağ bileşiklerine gram negatif bakterilerden daha duyarlı olduğunu söylemektedir (Fisher ve Phillips, 2008). Bununla birlikte, her iki tip üzerinde de aynı etkiyi gösterdiklerine dair çalışmalar da vardır (Ghadetaj, 2018). Bu çalışmalar arasındaki farklılıkların nedeninin uçucu yağların aktivitesinin; kompozisyon, fonksiyonel gruplar ve bileşenler arasındaki sinerjistik etkileşimlerle ilgili olduğu düşünülmektedir (Dorman ve Deans 2000).

Çizelge 1. Bazı bitki ve baharatların esansiyel yağlarında bulunan başlıca bileşenler

Bitki	Latince İsmi	Esansiyel Yağın Başlıca Bileşenleri	Kaynak
Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i>	Borneol, Kafur, Karyofillen, Sineol	Ghorbani ve Esmailizadeh, 2017
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Sineol, Kafur, $\alpha$ -pinen	Takayama ve ark., 2016
Fesleğen	<i>Ocimum basilicum</i>	Linalool, Eugenol, Metil-eugenol	Pandey ve ark., 2014
Kekik	<i>Thymus vulgaris</i>	Timol, Kamfen, Kariyofilen, Humulen	Al-Asmari ve ark., 2017
Kimyon	<i>Fructus cumini</i>	Carvon ve limonen	Mahboubi, 2018
Rezene	<i>Foeniculum vulgare</i>	Trans-anethol, Fenchone, Estragol	Rather ve ark., 2016
Karanfil	<i>Dianthus caryophyllus L.</i>	Eugenol, $\beta$ -kariyofilen, $\alpha$ -humulen	Wynn ve Fougère, 2007
Tarçın	<i>Cinnamomum verum</i>	Cinnamaldehyt	Hamidpour ve ark., 2015
Karabiber	<i>Piper nigrum</i>	$\beta$ -pinen, Limonen, Mirsen, Linalol	Tchatchouang ve ark., 2017
Nane	<i>Mentha x piperita</i>	Menthol, Menthone, Mentil asetat	Desam ve ark., 2017

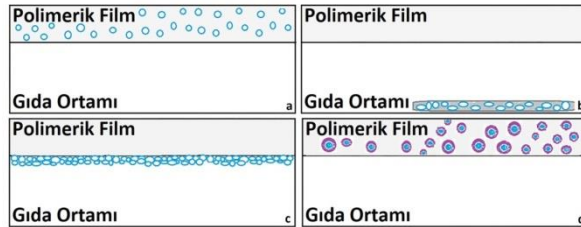
Esansiyel yağların, antioksidatif özellikleri ise gıda korumada faydalanılan ikinci temel özellikleridir. Kimyasal olarak, bileşimlerinde bulunan fonksiyonel grupların antioksidatif etkiden sorumlu oldukları anlaşılabilir. Bu yönüyle besinlerin bozulmasına sebep olan yükseltgenme reaksiyonlarını durdurdukları bilinmektedir (Atares ve Chiralt, 2016).

Esansiyel yağların çok çeşitli mikroorganizmalara karşı etkili olması ve aynı zamanda güçlü antioksidan etkileri dolayısıyla tek başına veya karışım halinde gıda katkı maddelerinde kullanımları mümkündür. Aynı zamanda sentetik katkı maddelerinin insan sağlığı üzerine olası yan etkileri ve tüketicilerin doğal ürünlere olan yönelimleri de göz önünde bulundurulduğunda, gıdalarda kullanımlarına yönelik bilimsel çalışmalar giderek artış göstermektedir.

#### Esansiyel Yağların Polimerik Ambalaj Malzemelerinde Kullanımı

Esansiyel yağların veya içerdikleri bileşenlerin gıda ambalajlarında kullanımları üzerine yapılan ilk çalışmalara doksanlı yılların ortalarında rastlanmaktadır (Comer v.d. 1995, Suzuki ve Yagishita, 1997, Minagawa, 1997 ). İlk patent çalışmalarında, selülöz türevleriyle enkapsüle edilen esansiyel yağlara (Comer ve ark., 1995) ve esansiyel yağlarla kompozit oluşturan termoplastiklere (Nakahara ve ark, 1995, Minagawa, 1997) yer verilmiştir.

Günümüze gelindiğinde, esansiyel yağların gıda ambalajlarında kullanımları hakkında çok sayıda çalışma olduğu dikkat çekmektedir. Bu çalışmalar 2010'lu yıllardan itibaren hız kazanmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, esansiyel yağların aktif ambalajlarda kullanımında 4 farklı yol göze çarpmaktadır. Bu yöntemler Şekil 1'de şematize edilmiştir.



Şekil 1. Aktif ambalajlarda esansiyel yağların kullanım şekilleri a) Doğrudan ambalaj malzemesi içine karıştırma b) Küçük bir kese içerisinde ambalaj içine bırakılma, c) Ambalaj malzemesi üzerine adsorbe edilme, d) Mikro veya nanokapsüllenenek ambalaja dahil edilme

**Doğrudan ambalaj malzemesi içerisine karıştırma:** Bu yöntem teknolojik açıdan nispeten kolay olduğu için yaygın olarak incelenmiştir (Kuorwel ve ark., 2013; Huang ve ark., 2019). Ancak bu yöntemde esansiyel yağ ilavesinin polimer matrisinin mikroyapısını ve fizikokimyasal özelliklerini etkilemesi söz konusu olduğundan ambalaj malzemesinin mekanik özelliklerine ve esansiyel yağın elde edilen filmde salım oranlarına dikkat edilmesi gerekmektedir (Ju ve ark., 2019). Çeşitli esansiyel yağlar ve polimer matrisleri ile

yapılmış olan çok sayıda çalışmada çekme, bariyer ve optik gibi fiziksel özelliklerin, polimer-esansiyel yağ etkileşimlerine bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (Atares ve Chirald, 2016). Çok sayıda değişkene bağlı olmakla birlikte genel olarak esansiyel yağ ilavesiyle film yapısı zayıflamakta, su bariyer özelliği iyileşmekte, şeffaflık azalmakta, oksijen bariyer özelliği artmaktadır. Burada kaydedilmesi gereken önemli nokta, kitosan gibi doğal polimerlerin, zaten iyileştirilmesi gereken işlenebilirlik ve geçirgenlik özelliklerinin esansiyel yağların ilavesiyle olumlu yönde etkilendiğidir (Abdollahi ve ark., 2012).

**Küçük bir kese içerisinde ambalaj içine bırakılma:** Bir diğer yöntem olan aktif ambalajın bir kese içerisinde ambalaj içerisine bırakıldığı durumda, esansiyel bileşen buharının ürünün bulunduğu ortama salınması söz konusudur. Çeşitli çalışmalarda, esansiyel yağların gıda bozucu patojenlere karşı gaz fazında uygulandıklarında, sıvı formdakinden daha etkili oldukları ve aynı zamanda da daha az organoleptik kusura sebep oldukları belirtilmiştir (Tyagi ve Malik, 2011). Esansiyel yağlarla aktiveleştirilen keseler, özellikle düzensiz şekle ve gözenekli yüzeye sahip gıda ürünlerinin muhafazasında faydalı olmaktadır (Jin ve ark., 2018). Ancak bu yöntemde, kesenin zarar görmesi veya tüketiciler tarafından yanlış kullanılabilmesi riskleri mevcuttur.

**Ambalaj malzemesi üzerine kaplama veya adsorbe edilme:** Esansiyel yağların aktif ambalajlamada kullanımında bir diğer yöntem, film yüzeyine adsorblanması veya kaplanması (immobilizasyon) şeklindedir. Yöntemin uygulanmasında, elektrospinleme (Wen ve ark., 2016), veya plazma polimerizasyon teknikleri (Lin ve ark., 2019) gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemle, aktif bileşenin kaplanması ekstrüzyon veya film dökme işleminden sonra gerçekleştirilebileceğinden dolayı aktif bileşen kaybının önlenmesi açısından daha uygun olabilir. Ayrıca polimer içerisine doğrudan karıştırma yönteminde olduğu gibi mekanik özelliklerde değişiklik olmaksızın aktiveleştirme mümkündür (Ju ve ark., 2019). Bununla birlikte hava ve ışık geçirgenliği gibi bariyer özelliklerini etkileyebildiği de belirtilmektedir (Ju ve ark., 2019).

**Mikro veya nanokapsüllenenek ambalaja dahil edilme:** Mikrokapsülleme, aktif maddelerin mikro veya nano boyutta kapsül veya küreler oluşturacak şekilde uygun polimer ile kaplandığı bir işlemdir. Bu yöntemle, uçucu bileşenlerin kontrollü olarak salımına olanak sağlanabilmektedir. Böylece esansiyel yağların hoş olmayan lezzet ve aromasını gizlemek ve sistemi stabilize etmek mümkün olmaktadır (Ju ve ark., 2019). Aynı zamanda ışık ve ısıdan etkilenebilen bu bileşiklerin korunması için de uygun bir ortam sağlanabilmektedir (Froio ve ark., 2019). Literatürde çeşitli amaçlarla kullanılan mikro ve nanokapsüllerin büyüklüğünün 1nm ile 1000µm arasında değişebildiği, mikron boyutlu kapsüllerde esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitesinin önemli ölçüde arttığı, nano-

kapsüllemeye ise esansiyel yağ salımının daha uzun süre ve etkin bir şekilde sağlandığı belirtilmektedir (Ju ve ark., 2019).

Gıda ambalajlamada esasiyel yağ içeren kapsüllerin incelendiği çok sayıda çalışma mevcuttur. Örnek olarak, Cheng ve ark. (2019) yapmış oldukları çalışmada, carvacrol esansiyel bileşimini,  $\beta$ -siklodekstrin ile enkapsülleyerek, sodyum aljinal matrisi içerisine dağıtmışlar ve elde edilen biyokompozit filmin antifungal aktivitesini kanıtlamışlardır. Talón ve ark. (2019), farklı kapsülleme malzemeleri kullanarak öjenol esansiyel bileşimini enkapsüle etmiş, nişasta filmleri ile biyokompozit hazırlayarak etkinliğini değerlendirmişlerdir. Yapılan çalışmada oleik asit varlığının, film hazırlanması sırasında olası esansiyel yağ kayıplarını önlediğini ve enkapsüllemenin öjenol salımını dengede tuttuğunu rapor etmişlerdir. Bir başka çalışmada, portakal suyundaki E-coli bakteriyel aktivitesini değerlendirmek üzere, bergamot ve portakal esansiyel yağları, katyonik polimetil metakrilat ile kapsülenererek kullanılmış, ilginç bir şekilde esansiyel yağ bulundurmeyen mikrokapsüllerin, bulduranlar kadar olmasa da antibakteriyel etki gösterdikleri, bu durumun polimerin katyonik karakterine bağlı olduğu kaydedilmiştir (Froio ve ark., 2019).

#### Süt ve Süt Ürünlerine Yönelik Çalışmalar

Litertürde, çeşitli gıdalara doğrudan koruyucu katılması yerine, esansiyel yağlar ile aktiveleştirilen ambalajlar vasıtasıyla mikrobiyal kontaminasyonun önüne geçildiğini rapor eden sayısız çalışma bulunmaktadır. Ancak bunlar arasından süt ve süt ürünlerine odaklanılan çalışmalara son birkaç yılda rastlamaktayız. Ayrıca bu araştırmaların genelinde peynir türlerinin ambalajlanması üzerine çalışıldığı da dikkat çekmektedir.

Yapılan bir çalışmada, sorbik asit, benzoik asit, biberiye, kurkum ve askorbik asit gibi çeşitli bileşenlerin, peynir ambalajlarında aktiveleştirme ajanı olarak kullanımları değerlendirilmiştir (O' Callaghan ve Kerry, 2014). Bu çalışmada, süzme peyniri ve Emmental peyniri ambalajlarında kullanılan biberiye esansiyel yağı ve Kitosanın, peynir mikroflorası üzerine antibakteriyel aktiflikleri, hem tek başına ve hem de ikili kombinasyon halinde, diğer antimikrobiyalere oranla oldukça üstün bulunmuştur.

Bir başka çalışmada pembe biberden ekstrakte edilen esansiyel yağın, selüloz asetat filmlerinde aktif ajan olarak kullanımı denenmiştir (Dannenber ve ark., 2016). Elde edilen film, dilimlenmiş mozzarella peynirinin ambalajlanmasında kullanılmış ve hem Gram pozitif, hem de Gram negatif bakteriler üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada ayrıca esansiyel yağın peynir üzerine migrasyonu da incelenmiştir.

Bir diğer çalışmada, nişasta filmi, karanfil yaprağı esansiyel yağı ile aktiveleştirilerek Queso Blanco peynirinin

ambalajlanmasında kullanılmıştır (Yang ve ark., 2017). Bu çalışmada elde edilen aktif ambalajın *L. monocytogenes*'e karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca fiziksel olarak, şeffaf ve UV ışığına karşı bariyer özellik gösteren filmler elde edilmiştir. Aynı zamanda lipid oksidasyonuna karşı antioksidan aktivite gösterdiği de rapor edilmiştir.

Doğal antimikrobiyel olarak esansiyel yağların kullanıldığı bu çalışmaların pek çoğunda biyopolimerlerle hazırlanan ambalajlar kullanılmakta olduğu görülmektedir. Bu durumun en önemli sebebi, hazırlanan ambalajın gıda ürünü ile temas edecek olması nedeniyle karbonhidrat veya protein yapıda doğal polimerlerden temin edilmesinin tüketici açısından tercih sebebi olmasıdır (Kim ve ark., 2017). Doğada birikme yapmayan, çevre dostu ambalajlara olan ilginin artması da bu konuda etkilidir. Aynı zamanda, esansiyel yağların, mekanik ve bariyer özellikleri açısından geliştirilme ihtiyacı bulunan biyobozunur polimerlere olumlu katkı sağlaması da bu doğrultudaki araştırmalara kapı aralamaktadır.

Doğal polimerlerin yanı sıra sentetik polimerlerin kullanıldığı araştırmalar da mevcuttur. Bir çalışmada, Polipropilen (PP) ve Polietilen tereftalat (PET) filmlere aktif bileşen olarak kekik yağı ve/veya etil lauroil arjinat (LAE) katılarak değerlendirilmiştir (Otero ve ark., 2014). Çiğ süttten hazırlanarak olgunlaştırılan koyun peyniri ile denenilen bu filmlerden sadece  $\geq 6\%$  LAE-PET ikilisinin *Escherichia coli* O157:H7 suşuna karşı etkili olduğu bildirilmiştir. Çeşitli katılma oranlarının denendiği bu çalışmada esansiyel yağ-polimer aktif ambalajlarında başarılı sonuç alınamamıştır.

Bir çalışmada, depolama esnasında erken maya ve küf gelişiminin gözlemlendiği bilinen Queso Blanco Peyniri'nde aktif yenilebilir film kaplama yöntemi denenmiştir (Gurdian ve ark., 2017). Çalışmada kullanılan peynir, işlevselliğinin artırılması amacıyla omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri içeren keten tohumu yağı ile de zenginleştirildiği için oksidasyona duyarlı bir üründür. Bu durumda, hem antioksidan, hem de antimikrobiyal özellikleri ile bilinen kekik yağı kullanılarak ambalajlanması düşünülmüştür. Peynir altı suyu protein izolatu ile hazırlanan yenilebilir filmin, kekik yağı ile aktiveleştirildiğinde, bu üründeki lipid oksidasyonunu önemli ölçüde sınırladığı, ayrıca maya ve küf büyümesini engellediği rapor edilmiştir. Benzer bir çalışma, *Pimpinella saxifraga* esansiyel yağı kullanılarak Ksouda ve ark. tarafından 2019'da gerçekleştirilmiş, uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Aynı zamanda duyu analizi neticesinde tüketici tarafından takdir edildiği de vurgulanmıştır.

Peynirin aktif ambalajlanmasında daha yenilikçi çalışmalara örnek olarak nanoteknolojinin uygulandığı araştırmalar da mevcuttur. Bunlardan birinde Tatlısu ve ark. (2019), PVA/Peyniraltı suyu proteini polimer kompozit matrisinde timol esansiyel yağını elektrospinleme tekniği kullanarak nanofiber yapıda üretmişlerdir. Elde edilen filmin kaşar

peynirinde küf büyümesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Bir başka çalışmada ise polimer matrisi içerisinde çinko oksit, gümüş-bakır nanotaneçikleri ile, tarçın, sarımsak ve karanfil esansiyel yağlarının sinerjistik etkisi değerlendirilmiştir (Ahmed ve ark., 2016). Çalışmada, *L. monocytogenes* ve *S. typhimurium* büyümesini inhibe eden olumlu sonuçlar kaydedilmiştir.

### SONUÇ

Antimikrobiyal ve antioksidan aktif ambalajlar, doğal aktiveleştirme ajanlarının kullanımına olanak sağlayan yenilikçi ambalaj çözümlerindedir. Esansiyel yağlar, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri kanıtlanmış ve güvenli olarak sınıflandırılmış doğal bileşiklerdir. Aktif ambalajlama ajanı olarak kullanımlarında esansiyel yağın kimyasal bileşimi, polimer ile etkileşimi, karışım oranı gibi çeşitli özellikler dikkate alınarak, mekanik, kimyasal ve optik özellikleri ayarlanabilir ambalaj malzemeleri elde edilebilmektedir. Aynı zamanda mikrokapsülleme gibi yenilikçi yaklaşımlarla da, istenmeyen organoleptik özelliklerin önüne geçilmesine olanak sağlayan yavaş salımlı, dozunda kullanımları başarılıdır.

Çeşitli gıda ürünleri arasında son yıllarda peynir türlerinin esansiyel bileşenlerle aktif ambalajlandığı başarılı çalışmalar görülmeye başlanmıştır. Bu konuda uygulamalarını kısıtlayabilecek en önemli problem, esansiyel yağların sahip oldukları güçlü aromadır. Bu durum özellikle yağlı süt ürünlerinde, esansiyel bileşenlerin kimyasal özellikleri nedeniyle daha güçlü organoleptik kusurlara sebep olabilir. Bunun dışında bir diğer konu, aynı tür bitkiye ait esansiyel bileşimlerin çok çeşitli faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilmesi nedeniyle bir standardının olmayışıdır. Bu durum sadece süt ürünlerinde değil, genel anlamda pratik uygulamalarını kısıtlayabilir. Ayrıca çok sayıda bileşimi bir arada bulunduran esansiyel yağların, alerji problemleri oluşturabileceği de akılda tutulmalıdır.

Tüm olumlu ve riskli yönleri göz önüne alındığında, esansiyel yağlar, sınırsız bitki çeşitliliğiyle doğanın ürettiği ve sentetik koruyuculara kıyasla değerlendirilmesi gereken faydaları kaydedilmiş olan bileşiklerdir. Süt ürünlerinin aktif ambalajlanmasında gelecek vadeden, geliştirilmeye açık bir alan olduğu düşünülmektedir.

### KAYNAKLAR

- Abdollahi M, Rezaei M, Farzi G (2012) Improvement of active chitosan film properties with rosemary essential oil for food packaging. *International Journal of Food Science & Technology* 47(4): 847–853. doi:10.1111/j.1365-2621.2011.02917.x
- Ahmed J, Hiremath N, Jacob H (2016) Antimicrobial efficacies of essential oils/nanoparticles incorporated polylactide films against *L. monocytogenes* and *S. typhimurium* on contaminated cheese. *International Journal of Food Properties* 20(1): 53–67. doi:10.1080/10942912.2015.1131165
- Al-Asmari AK, Athar MT, Al-Faraidy AA, Almuhaiza MS (2017) Chemical composition of essential oil of

*Thymus vulgaris* collected from Saudi Arabian market. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 7(2): 147–150. doi:10.1016/j.apjtb.2016.11.023

- Anonim 2016 (Elektronik kaynak <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=182.20>) (Erişim Tarihi:10/02/2020)
- Atarés L, Chiralt A (2016) Essential oils as additives in biodegradable films and coatings for active food packaging. *Trends in Food Science & Technology* 48: 51–62. doi:10.1016/j.tifs.2015.12.001
- Cheng M, Wang J, Zhang R, Kong R, Lu W, Wang X (2019) Characterization and application of the microencapsulated carvacrol/sodium alginate films as food packaging materials. *International Journal of Biological Macromolecules* 141: 259-267. doi:10.1016/j.ijbiomac.2019.08.215
- Comer DK, Berry MF, Monfredi AJ, Lew CW (1995) Patent WO 9517816
- Dannenbergs GS, Funck GD, Cruzen CES, Marques JL, Silva WP, Fiorentini AM (2017) Essential oil from pink pepper as an antimicrobial component in cellulose acetate film: Potential for application as active packaging for sliced cheese. *LWT - Food Science and Technology* 81: 314–318. doi:10.1016/j.lwt.2017.04.002
- Desam NR, Al-Rajab AJ, Sharma M, Mylabathula MM, Gowkanapalli RR, Albratty M (2017) Chemical constituents, in vitro antibacterial and antifungal activity of *Mentha × Piperita* L. (peppermint) essential oils. *Journal of King Saud University - Science* doi:10.1016/j.jksus.2017.07.013
- Dey A, Neogi S (2019) Oxygen scavengers for food packaging applications: A Review. *Trends in Food Science & Technology* 90: 26-34. doi:10.1016/j.tifs.2019.05.013
- Dobrucka R, Cierpiszewski R (2014) Active And Intelligent Packaging Food – Research And Development – A Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 64(1): 7–15. doi:10.2478/v10222-012-0091-3
- Dorman HJD, Deans SG (2000) Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology* 88 (2), 308–316. DOI: 10.1046 / j.1365-2672.2000.00969.x
- Fisher K, Phillips C (2008) Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer? *Trends in Food Science & Technology* 19(3): 156–164. doi:10.1016/j.tifs.2007.11.006
- Froilo F, Ginot L, Paolino D, Lebaz N, Bentaher A, Fessi H, Elaissari A (2019) Essential Oils-Loaded Polymer Particles: Preparation, Characterization and Ghadetaj A, Almasi H, Mehryar L (2018) Development and characterization of whey protein isolate active films containing nanoemulsions of Grammosciadium Antimicrobial Property. *Polymers* 11(6): 1017. doi:10.3390/polym11061017
- Ghadetaj A, Almasi H, Mehryar L (2018) Development and characterization of whey protein isolate active films containing nanoemulsions of Grammosciadium

- ptrocarpum Bioss. essential oil. Food Packaging and Shelf Life 16: 31–40. doi:10.1016/j.fpsl.2018.01.012
- Ghorbani A, Esmailizadeh M (2017) Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. Journal of Traditional and Complementary Medicine 7(4): 433–440. doi:10.1016/j.jtcme.2016.12.014
- Gurdian C, Chouljenko A, Solval KM, Boeneke C, King JM, Sathivel S (2017) Application of Edible Films Containing Oregano (*Origanum vulgare*) Essential Oil on Queso Blanco Cheese Prepared with Flaxseed (*Linum usitatissimum*) Oil. Journal of Food Science 82(6): 1395–1401. doi:10.1111/1750-3841.13733
- Hamidpour R, Hamidpour M, Hamidpour S, Shahlari M (2015) Cinnamon from the selection of traditional applications to its novel effects on the inhibition of angiogenesis in cancer cells and prevention of Alzheimer's disease, and a series of functions such as antioxidant, anticholesterol, antidiabetes, antibacterial, antifungal, nematocidal, acaracidal, and repellent activities. Journal of Traditional and Complementary Medicine 5(2): 66–70. doi:10.1016/j.jtcme.2014.11.008
- Huang T, Qian Y, Wei J, Zhou C. (2019) Polymeric Antimicrobial Food Packaging and Its Applications. Polymers 11(3): 560. doi:10.3390/polym11030560
- Jin TZ, Guo M, Chen W (2018) Packaging Methods To Effectively Deliver Natural Antimicrobials on Food. In: Fan X, Ngo H, Wu C (eds.), Natural and Bio-Based Antimicrobials for Food Applications, ACS Symposium Series, American Chemical Society, Washington, DC, 171-192.
- Ju J, Chen X, Xie Y, Yu H, Guo Y, Cheng Y, ... Yao W (2019) Application of essential oil as a sustained release preparation in food packaging. Trends in Food Science & Technology 92: 22-32. doi:10.1016/j.tifs.2019.08.005
- Katar N, Katar D, Aydın D, Olgun M (2018) Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda Uçucu Yağ Oranı ve Kompozisyonu Üzerine Ontogenetik Varyabilitenin Etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 4(2): 231 – 236
- Kılıç S (2010) Süt Mikrobiyolojisi. Sidas Media, İzmir.
- Kim H, Beak SE, Yang SY, Song KB (2017) Application of an antimicrobial packaging material from chicken bone gelatine and cinnamon bark oil to mozzarella cheese. International Journal of Food Science & Technology 53(3): 619–625. doi:10.1111/ijfs.13636
- Ksouda G, Sellimi S, Merlier F, Falcimaigne-cordin A, Thomasset B, Nasri M, Hajji M (2019) Composition, antibacterial and antioxidant activities of *Pimpinella saxifraga* essential oil and application to cheese preservation as coating additive. Food Chemistry 288: 47-56. doi:10.1016/j.foodchem.2019.02.103
- Kuorwel KK, Cran MJ, Sonneveld K, Miltz J, Bigger SW. (2013) Physico-Mechanical Properties of Starch-Based Films Containing Naturally Derived Antimicrobial Agents. Packaging Technology and Science 27(2): 149–159. doi:10.1002/pts.2015
- Küçük S, Çetintaş E, Kürkçüoğlu M, (2018) Volatile compounds of the *Lavandula angustifolia* Mill. (Lamiaceae) Species Cultured in Turkey. M. JOTCSA 5(3): 1303-1308. https://doi.org/10.18596/jotcsa.463689
- Lin L, Liao X, Cui H (2019) Cold plasma treated thyme essential oil/silk fibroin nanofibers against *Salmonella Typhimurium* in poultry meat. Food Packaging and Shelf Life 21: 100337. doi:10.1016/j.fpsl.2019.100337
- Mahboubi M (2018) Caraway as Important Medicinal Plants in Management of Diseases. Natural Products and Bioprospecting 9: 1-11doi:10.1007/s13659-018-0190-x
- Metin M (2012) Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir. ISBN-10:9754832792
- Minagawa F (1997) Patent JP 09169401
- Nakahara M, Nakahara T, Sasaki Y, Kai S (1995) Patent JP 07207165
- O' Callaghan KAM, Kerry JP (2014) Assessment of the antimicrobial activity of potentially active substances (nanoparticled and non-nanoparticled) against cheese-derived micro-organisms. International Journal of Dairy Technology 67(4): 483–489. doi:10.1111/1471-0307.12160
- Otero V, Becerril R, Santos JA, Rodríguez-Calleja JM, Nerín C, García-López ML (2014) Evaluation of two antimicrobial packaging films against *Escherichia coli* O157:H7 strains in vitro and during storage of a Spanish ripened sheep cheese (Zamorano). Food Control 42: 296–302. doi:10.1016/j.foodcont.2014.02.022
- Pandey AK, Singh P, Tripathi NN (2014) Chemistry and bioactivities of essential oils of some *Ocimum* species: an overview. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 4(9): 682–694. doi:10.12980/apjtb.4.2014c77
- Rather MA, Dar BA, Sofi SN, Bhat BA, Qurishi M A (2016) *Foeniculum vulgare*: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. Arabian Journal of Chemistry 9: 1574–1583. doi:10.1016/j.arabjc.2012.04.011
- Ribeiro-Santos R, Andrade M, Melo NR, Sanches-Silva A (2017) Use of essential oils in active food packaging: Recent advances and future trends. Trends in Food Science & Technology 61: 132–140. doi:10.1016/j.tifs.2016.11.021
- Suzuki Y, Yagishita Y (1997) Patent JP 09235490
- Takayama C, Faria FM, Almeida ACA, Dunder RJ, Manzo LP, Socca EAR, ... Luiz-Ferreira A (2016) Chemical composition of *Rosmarinus officinalis* essential oil and antioxidant action against gastric damage induced by absolute ethanol in the rat. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 6(8): 677–681. doi:10.1016/j.apjtb.2015.09.027

- Talón E, Vargas M, Chiralt A, González-Martínez C (2019) Eugenol incorporation into thermoprocessed starch films using different encapsulating materials. *Food Packaging and Shelf Life* 21: 100326. doi:10.1016/j.fpsl.2019.100326
- Tatlisu NB, Yilmaz MT, Arici M (2019) Fabrication and characterization of thymol-loaded nanofiber mats as a novel antimould surface material for coating cheese surface. *Food Packaging and Shelf Life* 21: 100347. doi:10.1016/j.fpsl.2019.100347
- Tchatchouang S, Beng VP, Kuete V (2017) Antiemetic African Medicinal Spices and Vegetables. In: Kuete V (ed) *Medicinal Spices and Vegetables from Africa*, Academic Press, Dschang, Kamerun, 299–313. doi:10.1016/b978-0-12-809286-6.00011-x
- Tiwari BK, Valdramidis VP, O' Donnell CP, Muthukumarappan K, Bourke P, Cullen PJ (2009) Application of Natural Antimicrobials for Food Preservation. *J. Agric. Food Chem.* 57; 5987–6000. DOI:10.1021/jf900668n
- Tohidi B, Rahimmalek M, Trindade H (2019) Review on essential oil, extracts composition, molecular and phytochemical properties of *Thymus* species in Iran. *Industrial Crops and Products* 134: 89–99. doi:10.1016/j.indcrop.2019.02.038
- Tyagi AK, Malik A (2011) Antimicrobial potential and chemical composition of *Mentha piperita* oil in liquid and vapour phase against food spoiling microorganisms. *Food Control* 22(11): 1707–1714. doi:10.1016/j.foodcont.2011.04.002
- Vilela C, Kurek M, Hayouka Z, Röcker B, Yildirim S, Antunes MDC, ... Freire CSR. (2018) A concise guide to active agents for active food packaging. *Trends in Food Science & Technology* 80: 212-222. doi:10.1016/j.tifs.2018.08.006
- Vilela J, Martins D, Monteiro-Silva F, González-Aguilar G, Almeida JMMM, Saraiva C (2016) Antimicrobial effect of essential oils of *Laurus nobilis* L. and *Rosmarinus officinalis* L. on shelf-life of minced “Maronesa” beef stored under different packaging conditions. *Food Packaging and Shelf Life* 8: 71–80. doi:10.1016/j.fpsl.2016.04.002
- Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernandez-Lopez J, Perez A, Ivarez J (2008) Antibacterial activity of lemon (*citrus lemon* L.), mandarin (*citrus reticulata* L.), grapefruit (*citrus paradisi* L.) and orange (*citrus sinensis* L.) essential oils. *Journal of Food Safety* 28(4): 567–576. doi:10.1111/j.1745-4565.2008.00131.x
- Wen P, Zhu DH, Feng K, Liu FJ, Lou WY, Li N, ... Wu H (2016) Fabrication of electrospun polylactic acid nanofilm incorporating cinnamon essential oil/  $\beta$ -cyclodextrin inclusion complex for antimicrobial packaging. *Food Chemistry* 196: 996–1004. doi:10.1016/j.foodchem.2015.10.043
- Wynn SG, Fougère B J (2007) *Materia Medica*. In: Wynn SG, Fougère, BJ (eds.) *Veterinary Herbal Medicine*, Sydney, Australia, 459–672 doi:10.1016/b978-0-323-02998-8.50028-7
- Yang SY, Cao L, Kim H, Beak SE, Song KB (2017) Utilization of Foxtail Millet Starch Film Incorporated with Clove Leaf Oil for the Packaging of Queso Blanco Cheese as a Model Food. *Starch – Stärke* 70(3-4): 1700171. doi:10.1002/star.201700171





## Zeytin Ağacı Üzerine Bir Monografi

**Ahmet Nuri ÖZDAĞ<sup>1</sup>**, **Fatma KOYUNCU<sup>\*2</sup>**<sup>1</sup> Adıyaman Sert Kabuklu Meyveler Araştırma Enstitüsü, Adıyaman<sup>2</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 32260 ISPARTA

**Öz:** Anadolu'dan orijinlenen zeytin ağacı, tarih boyunca Akdeniz havzasında kurulan tüm uygarlıkların temelini oluşturmuş ve Amerika kıtasına kadar uzatmıştır. Bu monografik çalışma zeytin genotiplerinin morfolojik ve pomolojik karakterizasyonunda standardizasyonu sağlamak için faydalanılmak üzere metod oluşturmak amacı ile yürütülmüştür. Bu amaçla "Olive Germplasm-Italian Catalogue of Olive Varieties", "Catalogo Mundial de Variedades de Olivo" ve "Türkiye Zeytin Çeşitleri Kataloğu" yanında UPOV gibi ulusal ve uluslararası tanımlama kriterleri yeniden düzenlenerek yöntemler bileşkesi oluşturulmuştur.

Zeytin genotiplerinin morfolojik tanımlamasında kullanılması amacı ile bütün bu mevcut katalog kriterleri; a) Pasaport verileri, b) Morfolojik özellikler, c) Fizyolojik özellikler d) Teknolojik özellikler ana başlıkları altında detaylandırılarak incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** genotip, morfoloji, pomoloji, tanımlama**A Monography of Olive Tree**

**Abstract:** The olive tree originated from Anatolia formed the basis of all civilizations throughout the Mediterranean basin, and extended its branches to America. This monographic study was carried out to creating a method to be used to provide standardization in morphological and pomological characterization of olive genotypes. For this purpose, "Olive Germplasm-Italian Catalogue of Olive Varieties"; "Catalogo Mundial de Variedades de Olivo"; and "Turkey Olives Catalog"; with, reorganizing the national and international definition criteria like UPOV methods was formed.

All catalog criteria available using for morphological characterization of olive genotypes; a) Passport data, b) Morphological characteristics, c) Physiological characteristics d) Technological features are examined in detail under main headings.

**Keywords:** characterization, genotype, morphological, pomological**GİRİŞ**

Dünya zeytin üretiminin %98'i, Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerden elde edilmektedir (Pekitkan ve ark., 2011). Zeytinin gen merkezi ve genotipik çeşitliliğe sahip olan ülkemizde bazı çeşitler ön plana çıkarak, sofralık ve yağlık olarak değerlendirilmektedir (Anonim, 2003). Zeytin, çeşitli iklim koşullarında yaşam alanı oluşturan ve genotipik varyasyonlardan dolayı farklı ve zengin kültür çeşitliliğine sahip olan bir türdür. Gerek taze meyvesi gerekse yağı tüketilen zeytin ağacı Oleaceae familyasının Olea cinsine ait *Olea europaea* L. subsp. *europa* alt türü içinde yer almaktadır (Anonim, 2020). Lavee (1990), bilinen çeşit, klon ve alt klon sayısının 2000 den fazla olduğunu bildirmekte iken, Therios (2009) zeytinin kültür formu olan *Olea europaea* türünün 2600'den fazla çeşit içerdiğini ifade etmektedir. Ülkemizde ise 100'ün üzerinde zeytin çeşidi yetiştirilmektedir. Hem yabani formları hemde kültür çeşitleri bakımından bu sayı büyük bir zenginliktir (Çavuşoğlu, 1980).

Birçok zeytin yetiştiricisi ülkede hala keşfedilmemiş ve dağınık halde bulunan, kayıt altına alınmamış geniş zeytin ağacı varlığı mevcuttur (Bartolini ve Petrucelli, 2002; Rallo ve ark., 2014). Bu gen kaynaklarının morfolojik karakterizasyonları hem bilimsel hem de ekonomik açıdan oldukça önemlidir. Zeytin genotiplerinin tanımlanması amacı ile yapılan ülkemizdeki ilk çalışmaları (Uygur, 1966) takiben bu konu üzerindeki çalışmalar farklı ekolojiler ve

farklı popülasyonlar üzerinde yürütülmeye devam etmiştir (Barranco ve Alcalá, 1992; Barranco ve ark., 1998; Caballero ve Eguren, 1986; Ekinci 2010, Kaymak, 2011, Kaynaş ve ark.,1992; Muzzalupo, 2012; Sadeg, 2014; Sakar ve ark., 2013; Tutar, 2010). Kaya (2006), Aydın yöresindeki çalışmasında Yamalak Sarısı zeytin çeşidinin kimlik bilgilerini, morfolojik ve fizyolojik özelliklerini, "Uluslararası Zeytinyağı Konseyi" tarafından hazırlanan ve diğer zeytinci ülkelere de kullanılan "World Catalogue of Olive Varieties, (2000)" e göre incelemiştir. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi tarafından oluşturulan kriterler de esas alınarak "Türkiye Zeytin Çeşit Kataloğu" oluşturulmuştur (Kaya ark., 2015). Evrenosoğlu ve ark., (2011), Sarıcakaya-Mayıslar (Eskişehir) yöresindeki Gemlik ve Karamürsel Su çeşitlerinde morfolojik özellikleri belirlemek için metod olarak, Canözer (1991)'in "Standart Zeytin Çeşitleri" ve Kaya (2006)'nın "Yamalak Sarısı" ile ilgili çalışmalarından faydalanmışlardır. Muzzalupo (2012) benzer şekilde çalışmasında, İtalya'da tescilli olan 200 çeşidin morfolojik, pomolojik ve fizyolojik olarak tanımlamalarını yaparak çeşit kataloğu oluşturmayı amaç edinmiştir. Gerekli ölçüm ve gözlemler için, "International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV)"

**Sorumlu Yazar:** [fatmaaker@gmail.com](mailto:fatmaaker@gmail.com). Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 1 Ağustos 2019

**Kabul Tarihi:** 28 Nisan 2020

kriterlerinden faydalanmıştır. Arsel ve Sefer (2010) ve Sakar ve Ünver (2011) Ülkemizde gerek genetik ve ıslah çalışmaları ile geliştirilen zeytin çeşitlerinin gerekse genotiplerinin tanımlanmasına yönelik değerlendirme sonuçlarını geniş içerikleri ile toplu şekilde yayımlamışlardır. Zeytin yayılım alanındaki ülkelerin çoğunda morfolojik, pomolojik ve agronomik özellikleri yeterince bilinmeyen çok sayıda zeytin genotipi bulunmaktadır. Ayrıca yerel olarak seçilmiş ve yetiştiriciliği yapılan çeşitlerin, kendi yaşam alanları dışında nasıl bir uyum gösterecekleri de bilinmemektedir (Kaya, 2006). Modern meyvecilikte ilk tesis oluşturma aşamasında, amaca uygun çeşit belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu sebeple çeşit özellikleri ile ilgili detaylı bir bilgiye sahip olabilmenin yolu mevcut çeşit tanımlamalarının iyi bir şekilde yapılmasından geçmektedir (Canözer, 1991). Çeşit belirlemelerindeki en büyük sıkıntı daha önceden kayıt altına alınmış bir çeşidin farklı yörelerde farklı isimle başka bir çeşit olarak bilinmesi veya farklı iki çeşidin aynı isimle yetiştirilip aynı çeşit olduğunun sanılmasıdır (Barranco, 1995). Bu kargaşaların, ortadan kaldırılması için çeşitlerin morfolojik, fizyolojik ve pomolojik olarak tanımlanması çok büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla; yapılan çalışmalardan derlenerek ülkemizde daha rahat kullanılacak bir metodoloji oluşturmak, çeşitlerin bu kriterlere göre tanımlamalarının yapılmasını kolaylaştırmak amacıyla bu çalışma planlanmıştır. Böylece güncel katalog haline getirilerek çeşitlerin tanınabilirliği ve ulaşılabilirliği kolay hale getirilecektir. Bu çalışmada; ülkemizde henüz tanımlaması yapılmamış oldukça fazla yerel çeşitlerin ve genotiplerin varlığı nedeniyle mevcut genetik zenginliğin tanımlanmasına faydalı olacağı kanaati ile bu yeni tanımlama kataloğu geliştirilmiştir.

Bu metodolojik çalışma; "Karaman yöresinde yetiştiriciliği yapılan Çiltopak mahalli zeytin çeşidinin morfolojik ve pomolojik karakterizasyonu" isimli tez çalışması (Özdağ, 2017) sırasında tarafımızdan duyulan çeşit tanımlama kataloğu ihtiyacını karşılamak amacı ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla konu ile ilgili yerli ve yabancı bütün kaynaklar taranmıştır. Bu zeytin monografisinin hazırlanmasında "Türkiye Zeytin Çeşitleri Kataloğu (Kaya ve ark., 2015), UPOV (International Union for The Protection of New Varieties of Plants Geneva -Nisan 2010)" kriterleri, "Olive Germplasm-Italian Catalogue of Olive Varieties" Muzzalupo (2012), "Catálogo Mundial de Variedades de Olivo" (Barranco ve ark., 2000) ve "Yamalak Sarısı" (Kaya ve Tekintaş, 2006) çalışmalarından yararlanılmıştır. Dünya'da kullanılan metotlar bileşkesine bazı değişiklikler ve ilaveler yapılarak, geliştirilmiştir ve güncel tanımlama kriterleri (katalog) çalışması hazırlanmıştır. UPOV'un nitelik kriterlerinde, önceden tanımlaması yapılmış çeşitlere puanlar verilerek, yeni tanımlaması yapılacak çeşidin hangi

puana denk geldiğine bakılmıştır. Çeşit tanımlaması, bu sayede mukayese yolu ile kolaylıkla ve daha net bir şekilde yapılmıştır. Fakat UPOV kriterlerinde, tanımlama amacı ile kullanılan örnek zeytin çeşitlerinin, ülkemizdeki tanınırlığı ve yaygınlığı oldukça azdır. Bu sebeple bu çalışma oluşturulurken, örnek çeşitler Türkiye ulusal çeşitleriyle yeniden yapılandırılmıştır. Zeytin genotiplerinin morfolojik karakterizasyonunda kullanılması amacı ile bütün bu mevcut tanımlama kriterleri aşağıdaki ana başlıklar altında incelenmiştir;

- A) Pasaport Verileri
- B) Morfolojik Özellikler
- C) Fizyolojik Özellikler
- D) Teknolojik Özellikler

#### **PASAPORT VERİLERİ**

Bu ana başlık altında mahalli çeşit/genotip ile ilgili kimlik bilgileri belirlenmektedir.

- Yaygın olarak bilinen ismi
- Bilinen sinonimleri
- Orijini
- Yayılım alanları
- Kullanım amacı (Sofralık, yağlık, sofralık- yağlık)

#### **MORFOLOJİK ÖZELLİKLER**

Mahalli çeşit/genotipin morfolojik özellikleri, tanımlamanın büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Nicel ve nitel ölçümlerle morfolojik olarak tanımlanabilmesi için yaprak, sürgün, meyve, çekirdek, ölçümleri yapılarak kayıt altına alınmalıdır. Morfolojik özelliklere ait incelenecek parametreler aşağıda detaylı olarak sunulmuştur.

#### **Ağaç özellikleri**

**-Kuvvet:** Ağaç büyüklüğü, tacın hacmi, dalların uzunluğu ve kalınlığı gibi özelliklere gözlem yolu ile üç sınıfta tanımlanmıştır.

**-Zayıf:** Ürün verme çağındaki ağacın taç hacminin standartlarına göre çok düşük olması, gelişme şartları uygun olduğu durumda dahi düşük bir gelişim sergilenmesidir. Örn., Aşı Yeli.

**-Orta:** Ağacın, standart boyutlarda bir taç yapısına, standart bir gelişime sahip olmasıdır. Örn., Gemlik.

**-Kuvvetli:** Ağacın standart ağaç yapısı ve gelişimleri ele alındığında sürgün, taç yapısı, yükseklik, dal kalınlığı ve uzunluğu olarak üstün bir yapıya sahip olmasıdır. Örn., Domat.

**Taç yapısı:** Ana ve yan dalların dağılımlarına göre ile üç şekilde sınıflandırılmıştır (Şekil 1).

**-Sarkık:** Ağacın yapısal olarak kısa dal ve dalcıklarının aşağıya doğru bükülmüş olmasıdır. Örn., Çelebi.

**-Yayvan:** Uzun dallara sahip olup, dalları kalınlaşır. Ürünler dal üzerinde gelişmeye başlayınca dallar ağırlaşır, taç olarak daha geniş bir alanı kapsar. Bu durum, ağacın ışıktan daha iyi faydalanmasını sağlar. Örn., Çelebi.



Şekil 1. Zeytin ağacı taç yapısı

**-Dik:** Bu yapı apikal dormansisi baskın olan ve dik büyüyen dalları tanımlamaktadır. Ağacın taç yapısı ilk olarak konik bir halde bulunurken daha sonradan meyve döneminde silindirik bir hale bürünmektedir. Örn.; Ayvalık.

**Taç yoğunluğu:** Tacın yeşil kısmı bakımından zenginliğini, ışığın ağaç içine girişini ve yaprak yoğunluğunu gösteren karakterdir. Dal kalınlığı, yaprak boyutları, dal sayısı, boğum aralığı taç yoğunluğunu etkilemektedir. Üç grupta tanımlanmıştır.

**-Seyrek:** Uzun boğum aralarına sahip, oldukça hızlı büyüyen ve ışık girişi için boşlukları olan çeşitler olarak belirtilir. Örn., Ayvalık.

**-Orta:** Vegetatif gelişim baskındır ancak boğum arası uzunluğu ve gelişimi yer yer boşluklar oluşturacak şekildedir. Örn., Eşek Zeytini.

**-Sık:** Boğum araları oldukça kısa, baskın bir dallanma ve yoğun yapraklanma özelliğine sahip çeşitlerdir. Tacın iç kısmı oldukça gölgeli bir haldedir. Örn., Gemlik.

**Boğum arası uzunluğu:** Ağacın 1.60-1.80 m yüksekliğinde ve tacın iç kısmında bulunan, 8-10 adet meyve dalı üzerindeki iki boğum arası 40 ölçüm yapılmalıdır. Kriter üç grup olarak sınıflandırılmıştır.

**-Kısa:** <1 cm

**-Orta:** =1-3 cm

**-Uzun:** >3 cm

#### Yaprak özellikleri

Bu özellikte sayısal olarak; şekil, uzunluk ve genişlik ölçümleri yapılmalıdır. Görsel olarak ise yaprak ayasının boyuna bükümü tespit edilmektedir. Ölçümler için gerekli yapraklar, ağacın 1.60-1.80 m yüksekliğindeki 8-10 adet yıllık sürgünlerinin ortasından en az 40 adet yaprakta yapılan ölçüm ve gözlemler yapılmaktadır.

**Şekil (L/W):** Yaprak uzunluğunun (L), yaprak genişliğine (W) bölünmesi sonucu elde edilir. Kriter üç şekilde tanımlanmıştır (Şekil 2).

**-Eliptik:**  $L/W < 4$ : (Memeli, Tavşan Yüreği) (1)

**-Uzun Eliptik:**  $L/W = 4-6$ : (Domat, Gemlik) (2)

**-Mızrak:**  $L/W > 6$ : (Yamalak Sarısı) (3)

**Uzunluk (L):** Yaprak boyu ölçülerek tanımlaması üç gruba göre sınıflandırılmaktadır.



Şekil 2. Zeytin yaprak şekilleri

**-Kısa:**  $L < 5$  cm: (Erkence, Çelebi (Silifke))

**-Orta:**  $L = 5-7$  cm: (Gemlik, Domat)

**-Uzun:**  $L > 7$  cm: (Yamalak Sarısı, Maraş No:7, Kiraz, Eşek Zeytini (Ödemiş))

**Genişlik (W):** Yaprak boyuna ölçülerek üç grupta sınıflandırılmıştır.

**-Dar:**  $W < 1$  cm: (Memeli, Tavşan Yüreği)

**-Orta:**  $W = 1-1.5$  cm: (Eşek zeytini, Ayvalık, Domat, Gemlik)

**-Geniş:**  $W > 1.5$  cm: (Yuvarlak Halhalı)

**Yaprak ayasının boyuna bükümü:** Yaprığın orta çizgisinin büküm doğrultusuna göre tespit edilmektedir. Dört grupta sınıflandırılmıştır (Şekil 3).

**-Hiponastik:** Orta damar sola bükülmüştür. (1)

**-Düz:** Orta damar düzdür. (2)

**-Epinastik:** Orta damar sağa bükülmüştür. (3)

**-Helezoninastik:** Orta damar spiral şekilde döngülüdür. (4)



Şekil 3. Yaprak orta damar bükümleri

#### Çiçek somağı özellikleri

Ağacın dört yönünden 8-10 adet meyve dalı üzerinden, henüz çiçekler somak halinde iken alınarak 40 adet çiçek somağının uzunluğunun kumpas ile ölçülerek, çiçek sayıları ile birlikte kayıt altına alınmasıdır (Şekil 4).



Şekil 4. Zeytin çiçek somağı

**Somak uzunluğu:** Üç grup halinde tanımlaması yapılmaktadır.

-**Kısa:** L<25 mm: (Gemlik, Eşek Zeytini)

-**Orta:** L=25-35 mm: (Ayvalık, Domat)

-**Çok:** L>35 mm: (Kiraz, Samsun Yağlık)

**Çiçek sayısı:** Somaklar üzerindeki çiçekler sayılarak (S) belirlenmektedir.

-**Az:** S<18 Çiçek: (Gemlik, Eşek Zeytini, Domat)

-**Orta:** S=18-35 Çiçek: (Ayvalık)

-**Uzun:** S>35 Çiçek: (Samsun Yağlık)

#### Meyve özellikleri

Ağacın her bir yönünde bulunan, çeşit özelliğini yansıtabilecek en az 60 adet meyve üzerinde yapılan ölçümler yapılarak tanımlamaları saptanmalıdır. Bazı özelliklerin tespitinde iki pozisyon esası uygulanmalıdır. A pozisyonu, meyvenin iki ucu, iki parmak arasında kaldığında en yüksek asimetri gösteren pozisyonudur. B pozisyonu ise A'nın 90° döndürülmesi ile meyvenin en gelişmiş tarafının döndürülmesi ile oluşan pozisyonudur. Meyve tanımlamaları renk dönümünün sonunda olgunluk dönemi başında yapılmalıdır.

**Ağırlık (G):** Hassas terazi ile belirlenen meyve ağırlığı, dört grupta tanımlanmaktadır

-**Küçük:** G<2 g: (Girit, Sinop No: 1)

-**Orta:** G=2-4 g: (Ayvalık)

-**İri:** G=4-6 g: (Çilli)

-**Çok iri:** G>6 g: (Çelebi, Domat)

**Şekil (L/W):** Meyve boyunun (L), meyve enine (W) oranlaması yolu ile

-**Yuvarlak:** L/W<1.25: (Ayvalık) (1)

-**Oval:** L/W=1.25-1.45: (Gemlik) (2)

-**Uzun:** L/W>1.45: (Domat, Çelebi) (3), şeklinde üç grupta tanımlama gerçekleştirilir (Şekil 5).



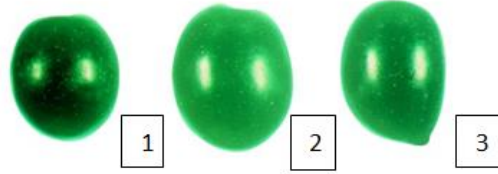
Şekil 5. Zeytin meyvesi şekli

**Simetri (A pozisyonu):** Meyvenin iki yarısının birbirine eşit olmadığı tarafa göre üç şekilde gruplanır (Şekil 6).

-**Simetrik:** (Ayvalık, Domat, Büyük T. Ulak) (1)

-**Hafif simetrik:** (Gemlik) (2)

-**Asimetrik:** (Eşek Zeytini) (3)



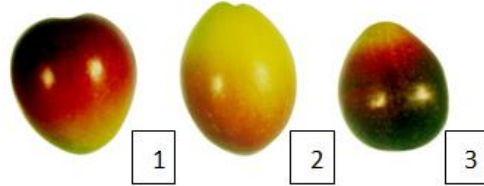
Şekil 6. Zeytin meyvesi simetri durumu

**En geniş bulunduğu yer (B pozisyonu):** A Pozisyonu 90° döndürüldükten sonraki kısmının en geniş noktasının üç bölgeden hangisinde olduğuna göre tanımlanmıştır (Şekil 7).

-**Sapa Doğru:** (Çizmelik) (1)

-**Ortada:** (Domat, Büyük Topak Ulak) (2)

-**Uca Doğru:** (Çakır) (3)

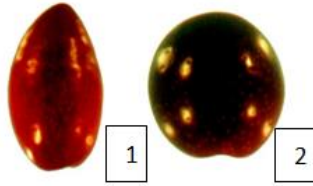


Şekil 7. Meyvenin en geniş bulunduğu yer

**Meyve ucu (A pozisyonu):** A pozisyonuna göre, meyvenin uç kısmının yuvarlak (oval) veya sivri şekilde olmasına göre görsel olarak tanımlanır (Şekil 8).

-**Sivri:** (Çekiçte, Memeli, Eşek Zeytini, Uslu) (1)

-**Yuvarlak:** (Domat, Büyük Topak Ulak) (2)

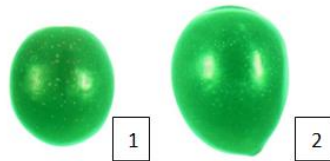


Şekil 8. Meyve ucu durumu

**Sap kısmı (A pozisyonu):** A pozisyonuna göre şekil olarak yuvarlak veya kesik (düz) bir halde bulunmasına göre;

-**Kesik:** (Memeli, Gemlik) (1)

-**Yuvarlak:** (Domat, Büyük Topak Ulak) (2) (Şekil 9).

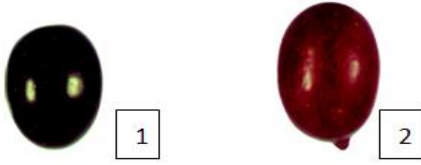


Şekil 9. Meyve sap kısmı

**Meme oluşumu:** Zeytinlerin uç kısımlarında meme benzeri bir çıkıntı olup olmaması durumuna göre tanımlanır (Şekil 10),

-**Yok:** (Domat, Büyük Topak Ulak, Ayvalık) (1)

-**Belirgin:** (Memecik, Memeli, Çelebi) (2)



Şekil 10. Meyvede meme oluşumu

**Lentisel durumu:** Meyve kabuk rengi yeşil iken yapılan gözlem ile üzerindeki beyaz beneklerin sayısına göre görsel olarak belirlenir (Şekil 11).

-**Az Sayıda:** (Domat, Ayvalık, Gemlik) (1)

-**Çok Sayıda:** (Çilli, Büyük Topak Ulak) (2)



Şekil 11. Meyve lentisel durumu

**Lentisel boyutu:** Lentisel tanelerinin gözlemsel olarak iri veya ufak olması durumudur. Meyve yeşil iken gözlemlenip tanımlanması yapılmalıdır (Şekil 12).

-**Küçük:** (Nizip Yağlık) (1)

-**Büyük:** (Büyük Topak Ulak, Tavşan Yüreği) (2)



Şekil 12. Meyve lentisel boyutu

**Renk değişiminin başladığı bölge:** Meyvenin, renk değiştirmeye başladığı bölge gözlem yolu ile tanımlanır.

-Sap kısmından uca doğru

-Orta kısımdan

-Uç kısımdan sapa doğru

**Çekirdek (endokarp) özellikleri**

Değerlendirilmeye alınan en az 60 adet meyvenin, çekirdekleri çıkarılarak ölçüm ve gözlem yolu ile belirlenir. Meyvede olduğu gibi çekirdekte de A ve B pozisyonlarına göre sayısal ve görsel tanımlamaları yapılır.

**Ağırlık (G):** Hassas terazi ile ölçümü yapılarak dört grup şeklinde tanımlanması yapılmaktadır.

-**Küçük:**  $G < 0.3$  g: (Girit Zeytini, Eğriburun)

-**Orta:**  $G = 0.33-0.45$  g: (Gemlik)

-**İri:**  $G = 0.45-0.7$  g: (Çelebi, Uslu, Domat)

-**Çok iri:**  $G > 0.7$  g: (Yamalak Sarısı)

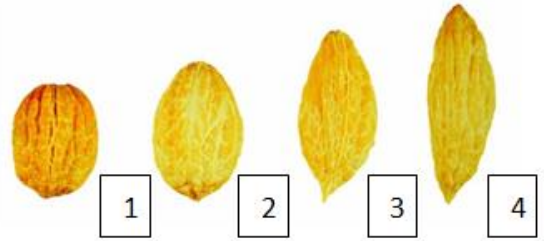
**Şekil (A pozisyonu):** Çekirdeğin boyuna (L) ve enine (W) ölçümü yapılarak oranlaması ile dört grup olarak sınıflandırılmaktadır (Şekil 13).

-**Yuvarlak:**  $L/W < 1.4$ : (Kilis Yağlık) (1)

-**Oval:**  $L/W = 1.4-1.8$ : (Gemlik, Büyük Topak Ulak) (2)

-**Eliptik:**  $L/W = 0.45-0.7$ : (Çelebi(Silifke), Yamalak Sarısı, Uslu) (3)

-**Uzun:**  $L/W > 2.2$ : (Sarı Ulak, Domat) (4)



Şekil 13. Çekirdek şekli

**Simetri (A pozisyonunda):** Çekirdek A pozisyonunda ikiye bölünür. İki parçanın eşit olup olmamasına göre simetrik tanımlanmaktadır.

-**Simetrik:** (Büyük Topak Ulak, Domat)

-**Hafif simetrik:** (Gemlik, Memecik)

-**Asimetrik:** (Uslu, Çelebi)

**En geniş noktasının bulunduğu yer (B pozisyonu):** B pozisyonundaki en geniş bölgeye göre 3 farklı şekilde tanımlanmıştır.

-**Sap kısmına doğru:** (Sarı yaprak, Çelebi (Silifke))

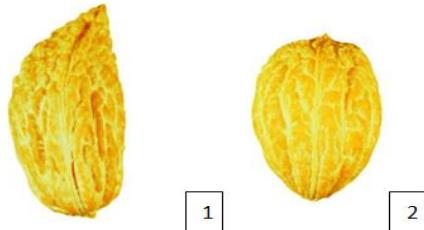
-**Ortada:** (Büyük Topak Ulak, Domat)

-**Uca doğru:** (Eşek Zeytini, Gemlik)

**Çekirdek ucu (A pozisyonu):** Çekirdek ucunun oval veya sivri olması durumuna göre görsel olarak tanımlanmıştır (Şekil 14).

-**Sivri:** (Çelebi, Eşek Zeytini, Ayvalık, Domat) (1)

-**Yuvarlak:** (Gemlik, Çilli, Büyük Topak Ulak) (2)



Şekil 14. Çekirdek ucu şekli

**Sap kısmı (B pozisyonu):** Çekirdeğin sap kısmı şekilsel olarak değerlendirilmektedir (Şekil 15).

-**Kesik:** (Ayvalık, Çakır) (1)

-**Sivri:** (Çelebi, Domat) (2)

-**Yuvarlak:** (Gemlik) (3)



Şekil 15. Çekirdek sap kısmı durumu

**Yüzey (B pozisyonunda):** Çekirdeğin damar yapısının derin ve yüzeysel oluşuna göre (Şekil 16);

**-Pürüzsüz:** (Ak Zeytin, Girit Zeytini) (1)

**-Pürüzlü:** (Yamalak Sarısı, Domat) (2)

**-Dikenli:** (3), şeklinde tanımlanmaktadır.



Şekil 16. Çekirdek yüzeyi durumu

**Damarların sayısı:** En az 60 çekirdek örneğinde damar sayımı yapılmalıdır.

**-Az:** S<7: (Girit Zeytini, Halhalı)

**-Orta:** S=7-10: (Çilli, Büyük Topak Ulak)

**-Çok:** S>10: (Gemlik, Domat)

**Uç kısım:** Çekirdeğin uç kısmının iğneli veya iğnesiz olması durumuna göre tanımlanmaktadır (Şekil 17).

**-İğneli:** (Büyük Topak Ulak) (1)

**-İğnesiz:** (Sarı Ulak, Yamalak Sarısı) (2)



Şekil 17. Çekirdek ucunun iğneli veya iğnesiz olma durumu

#### FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER

**Köklenme durumu:** Köklendirme denemeleri sonunda çeliklerinin köklenme oranlarına göre 3 farklı sınıfta tanımlanmaktadır.

**-Düşük:** K<%20: (Domat)

**-Orta:** K=%20-60: (Eşek Zeytini)

**-Yüksek:** K>%60: (Yamalak Sarısı, Gemlik)

**Fenolojik gözlemler:** Ağaçlarda gözlem yapılarak aşağıdaki skalaya göre belirlenmektedir.

**-Somağın doğuşu:** Yaprak koltuklarında somak sürgününün görülmeye başladığı zaman.

**-Çiçeklenme başlangıcı:** Çiçeklerin yaklaşık %5'inin açıldığı zaman.

**-Tam çiçeklenme:** Ağaçlardaki çiçeklerin yaklaşık %70'inin açıldığı zaman.

**-Çiçeklenme sonu:** Çiçeklerin yaklaşık %70'inin döküldüğü zaman.

**-Meyve olgunlaşma dönemi:** Çeşidin değerlendirme şekline göre yeşil olum veya siyah olum dönemleri belirlenmektedir.

**-Erken:** Ekim sonu

**-Orta:** 15 Kasım-15 Aralık

**-Geç:** 15 Aralık sonrası

**Döllenme biyolojisi:** Kendine verimlilik durumunu belirlemek amacıyla; çiçeklenme öncesinde somak halindeki dallarda keseleme yapılmalıdır. Kontrol grubu olarak serbest tozlanmaya bırakılan dallar seçilmelidir. Çiçeklenme sonu keseler çıkartılarak somak üzerinde sayılan çiçek sayısı, meyve tutum miktarına oranlanarak kendine verimli olup olmadığı belirlenmektedir (Mete, 2009; Mete ve ark., 2013; Mete ve Çetin, 2017; Sütçü, 1980). Kaya (2006)'nın kullanmış olduğu sınıflandırmaya göre;

**-Kendine verimli:** Kendileme ve serbest tozlanmada meyve tutumu düzeyinin çok az bir farklılık göstermesi: (Samanlı, Edincik Su)

**-Kendine kısmen verimli:** Kendileme yapıldığında, zaman zaman meyve tutumun gerçekleşmesi: (Gemlik, Ayvalık)

**-Kendine kısır:** Kendilendiği zaman, hiç meyve tutumu olamaması: (Eşek Zeytini, İzmir Sofralık)

#### TEKNOLOJİK ÖZELLİKLER

Bu bölümde tanımlanacak genotipin iyi bilinen çeşit/çeşitlerle benzerlik ve farklılıkları karşılaştırmalı olarak belirtilmelidir. Bu yöntem çeşit adayı zeytinin karakterizasyonunun daha kolay ve verimli yapılmasını sağlayacaktır.

**Kilogramdaki Meyve Sayısı (K):** 1000 g üründeki meyve adedi (K)

**-Çok iri:** K<175: (Domat)

**-İri:** K>176-250: (Büyük Topak Ulak)

**-Orta:** K>251-335: (Ayvalık, Gemlik)

**-Küçük:** K>326-421: (Nizip Yağlık)

**-Çok küçük:** K>422: (Girit Zeytini), olarak değerlendirilmelidir.

**Et Oranı (%):** Değeri, %66-85 arasında değişmektedir. Tane meyve ağırlığının (M), tane et ağırlığına (E) olan oranı kayıt altına alınmaktadır (=E/M)x100).

**Etin Çekirdekten Ayrılma Durumu:** Tam olum döneminde meyve orta göbeğinden silindirik olarak kesilir. Üst küre alt kürenin tersine çevrilir, dönmenin durumuna göre

**-Kolay:** (Gemlik)

**-Zor:** (Eşek Zeytin) olarak iki sınıfta tanımlanmaktadır.

**SONUÇ**

Mevcut metodolojik katalogların yanında belirlediğimiz bu tanımlama kriterleri çalışmasını; özellikle farklı bölgelerde, adapte olmuş mahalli çeşit/genotiplerin morfolojik, pomolojik ve fizyolojik olarak tanımlanması için uygun bir metot olacağı kanaatindeyiz. Bu zeytin monogramının konu ile ilgili araştırma yapacak araştırmacılara, üreticilere hatta tüketicilere faydalı olacağını ön görmekteyiz.

**KAYNAKLAR**

- Anonim (2003) Zeytin Yetiştiriciliği. Hasat Yayıncılık, İstanbul. 9-10s.
- Anonim (2020) USDA, Agricultural Research Service, National Plant Germplasm System. Germplasm Resources Information Network (GRIN-Taxonomy). National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. URL: <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomydetail.aspx?id=400800>. Erişim tarihi: 25/04/ 2020
- Arsel AH, Sefer F (2010) Zeytinlik Araştırma Enstitüsünde, Geçmişten Günümüze Genetik ve Islah Çalışmaları. Zeytin Bilimi 1 (1):39-42.
- Bartolini R, Petrucelli G (2002) Classification, Origin, Diffusion and History of the Olive. In: Tindall HD (eds), Food and Agriculture Organization, Rome, 3-74.
- Barranco D, Alcalá RA (1992) Prediction of Flowering Time in Olive for the Córdoba Olive Collection. Universidad de Córdoba, Córdoba/İspanya. Hortscience 27(11):1205-1207.
- Barranco D. (1995). The Choice of Varieties in Spain. Olivae. 59:54-58.
- Barranco D, Toro CD, Rallo L. (1998) Epocas de Maduración de Cultivares de Olivo en Córdoba. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol. 13 (3): 359-368.
- Barranco D, Cimato A, Fiorino P, Rallo L, Touzani A, Castaneda C, Serafini F, Trujillo I (2000) Catálogo Mundial de Variedades de Olivo. Internatiol Olive Oil Council, Madrid/İspanya. 1-27s.
- Caballero JM, Eguren J (1986) Agronomic Characteristics of a World Collection of Olive Cultivars. Olea. 17: 77-83.
- Canözler Ö (1991) Standart Zeytin Çeşitleri Kataloğu. Zeytin Araştırma Enstitüsü. Bornova/İzmir. 9-106.
- Çavuşoğlu A (1980) Ege Bölgesinde Belli Başlı Yerli ve Yabancı Zeytin Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri Üzerine Araştırma. Araştırma Özetleri (1969-2009). Zeytin Araştırma Enstitüsü, Bornova/İzmir 107s.
- Ekinci E (2010) Gökçeada Zeytininin Önemli Zeytin Çeşitleriyle Morfolojik, Pomolojik ve Genetik Özellikler Bakımından Karşılaştırılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Evrenosoğlu Y, Turhan E, Yılmaz C, Baykul A (2011) Eskişehir-Sarıcakaya Bölgesinde Zeytin (*Olea europaea*) Yetiştiriciliği ve Bazı Zeytin Çeşitlerinde Pomolojik Özelliklerin Belirlenmesi. Ulusal Zeytin Kongresi 22-25 Şubat 2011, 226-231, Akhisar/Manisa.
- Kaya H (2006) Aydın İlinde Yetiştirilen "Yamalak Sarısı" Mahalli Zeytin Çeşidinin Fenotipik Özelliklerinin Tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Kaya H, Tekintaş FE (2006) Aydın İlinde Yetiştirilen Yamalak Sarısı Mahalli Zeytin Çeşidinin Fenotipik Özelliklerinin Tanımlanması. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 3(2): 69-76.
- Kaya H, Sefer F, Mete N, Çetin Ö, Hakan M, Şahin M, Güröğlü U, Uluçay N, Veral GV (2015) Türkiye Zeytin Çeşit Kataloğu. Zeytin Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ISBN: 978-605-9175-04-3. Bornova/İzmir. 197s.
- Kaymak H (2011) Şanlıurfa İli Osmanbey Yerleşkesi'nde Bulunan Zeytin Tiplerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri. Şanlıurfa.
- Kaynaş N, Sütçü AR, Fidan AE (1992) Marmara Bölgesi Zeytin Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri Üzerine Çalışmalar. Bahçe. 21(1-2):31-38.
- Lavee S (1990) Aims, Methods and Advances in Breeding of New Olive (*Olea europaea* L.) Cultivars. Acta Horticulture (286): 23-36.
- Mete N (2009) Bazı Zeytin Çeşitlerinin Dölllenme Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Mete N, Mısırlı A, Çetin Ö (2012) Determining the Biology of Fertilization and Pollinators in Some Olive Cultivars. Proceedings of the 4th International Conference on Olive Culture and Biotechnology of Olive Tree Products. 69-74.
- Mete N, Çetin Ö (2017) Kilis Yağlık Zeytin Çeşidinde Dölllenme Sorununun Araştırılması. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 21 (4):376-384.
- Muzzalupo I (2012) Italian Catalogue of Olive Varieties. Intech, Italy.
- Özdağ A.N. 2017. Karaman Yöresinde Yetiştiriciliği Yapılan Çiltopak Zeytin Çeşidinin Fenolojik Morfolojik Ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Pekitkan GF, Qabatty A, Alayunt F, Evcim Ü (2011) Zeytin Hasat Makineleri Üzerinde Bir Araştırma. Ulusal Zeytin Kongresi. 22-25 Şubat 2011, Akhisar/Manisa, 36.
- Rallo L, Barranco D, Trujillo I, Ojeda MA, Urdirroz NM, Potter D, Diez MC (2014) Identification of The Worldwide Olive Germplasm Bank of Córdoba (Spain) Using SSR and Morphological Markers. Tree Genetics & Genomes. 10 (1): 141-155.
- Sadeg SA (2014) Morphological and Molecular Characterization of Libyan Olive, *Olea europaea* L., Cultivars (42 Local and 16 Wild Type) in Comparison to 41 Introduced (World) Cultivars. Doktora Tezi, Colorado State University IV-43, Colorado/USA.
- Sakar E, Ünver H (2011) Türkiye'de Zeytin Yetiştiriciliğinin Durumu ve Ülkemizde Yapılan Bazı Seleksiyon ve Adaptasyon Çalışmaları. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.15 (2): 19-25.
- Sakar E, Çelik M, Ergül A, Ulaş M, Ünver H, Ak BE, Özkaya TM (2013) Şanlıurfa ili Zeytin Gen Kaynaklarının Morfolojik, Pomolojik ve Yağ Asitleri Kompozisyonları ile SSR'a Dayalı Moleküler Karakterizasyonu.

- Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8 (2):98-110.
- Sütçü AR (1980) Gemlik Zeytininin Döllenme Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. Uzmanlık Tezi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Therios I (2009) Olive. CAB International, UK. ISBN-13: 9781845934583, 399.
- Tutar M (2010) Erkence Zeytin Çeşidinde Farklı Tiplerin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Bornova/İzmir.
- UPOV TG/99/4 (proj.3) (2010) UPOV (International Union for The Protection of New Varieties of Plants Geneva) Olive Kriteri-18.11.2010. OPUV, Geneva/İsviçre.
- Uygur ÇE (1966) Fırat Vadisi Zeytin Çeşitleri. Zeytin Dergisi. 3 (24): 155-159.



## Çayın Kardiyovasküler Hastalıklar Üzerine Etkisi

Erkan POLAT<sup>\*1</sup>, Ayşe Demet KARAMAN<sup>2</sup>, Serdal ÖĞÜT<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bursa Yenişehir Devlet Hastanesi, Bursa

<sup>2</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Aydın

<sup>3</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Aydın

**Öz:** *Camellia sinensis* yapraklarının toplanarak çeşitli işlemler yapıldıktan sonra elde edilen çay, dünyada sudan sonra en çok tüketilen içecektir. Her zaman yeşil kalan çay, yağmurlu ve ılık iklimde yetişen bir bitkidir. Çayın türleri, koparılan yaprakların farklı işlemlerden geçirilmesiyle elde edilir. Bu işlemler; fermente olan (siyah çay) ile fermente olmayanlar (beyaz ve yeşil çay) ve yarı fermente olanlar (oolong çayı) olmak üzere üç gruba ayrılır. Her çay türü, yaprakların nasıl işlendiğine, olgunlaşma sürecine, coğrafi bölgeye ve tarımsal uygulamalara bağlı olarak ayrı bir bileşime sahiptir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalar, çay ve bileşenlerinin özellikle flavonoidlerin, kardiyovasküler sistem üzerinde koruyucu etkileri olduğunu göstermiştir. Theaflavinler, thearubiginler gibi polifenoller ve özellikle kateşinler gibi bileşenler, antioksidan etkilerden sorumludur. Bu nedenle çay hipokolesterolemik, antiaterosklerotik, antibakteriyel, antioksidatif, antimutajenik, antikarsinojenik, antianjiyojenik, apoptotik gibi özellikleri içerir. Yapılan çalışmalar, günde 6-10 fincan (yaklaşık 960-1600 ml) çay tüketiminin kronik hastalıklardaki riski önemli oranda azalttığını göstermektedir. Bu çalışmada, çay içeriğindeki antioksidanların reaktif türlere karşı endojen savunma açısından yetersiz kaldığında oksidatif stres kaynaklı hastalıkların başlangıcını ve ilerlemesini engellemede büyük bir role sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çaydaki antioksidanların, kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etkileri ile ilgili yeni bulguları araştırmak amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** antioksidan, polifenol, flavanoid, kateşin

### The Effect of Tea on Cardiovascular Diseases

**Abstract:** *Tea, obtained after done various operations by gathering the leaves of Camellia sinensis, is the most consumed drink in the world after water. The tea being always green is a plant that grows in rainy and warm climate. The types of tea are obtained by passed from different operations of plucked leaves. These processes are divided into three groups impending fermented (black tea) and non-fermented (white and green tea) and semi-fermented (oolong tea). Each type of tea has a different composition by depending on how the leaves are processed, the maturation process, geographical area and agricultural practices. Made epidemiological studies have shown that tea and its components, especially flavonoids, have protective effects on the cardiovascular system. Theaflavins, polyphenols such as thearubigins, especially components such as catechins, are responsible for the antioxidant effects. Therefore tea, contains properties such as hypocholesterolemic, antiatherosclerotic, antibacterial, antioxidative, antimutagenic, anticarcinogenic, antiangiogenic, apoptotic. Studies show that tea consumption of 6-10 cups (approximately 960-1600 ml) a day significantly reduces the risk of chronic diseases. In this study, it was stated that antioxidants in tea content have a major role in preventing the onset and progression of oxidative stress- induced illnesses when they are inadequate in terms of endogenous defense against reactive species. In addition, it was aimed to investigate new findings about the protective effects of antioxidants in tea against cardiovascular illnesses.*

**Keywords:** antioxidant, polyphenol, flavonoid, catechins

### GİRİŞ

Latince adıyla *Camellia sinensis* olan çay, dünya nüfusunun üçte ikisinde sudan sonra en fazla tüketilen içecektir (Henning ve ark., 2003). Yeşil çay yapraklarının oksidasyonundan yapılan siyah çay, dünya çay üretiminin %80'ine eşittir (Graham, 1992). Çay üretimin büyük kısmı Çin, Sri Lanka, Tayvan, Japonya olmak üzere yaklaşık 30 ülkede yapılmaktadır. Türkiye'de de çay üretim ve tüketimi yaygındır (Cooper ve ark., 2005; Graham, 1992). Ülkemizde üretimi Gürcistan sınırı batısında Fatsa'ya kadar olan Doğu Karadeniz Bölgesinde yapılmaktadır (Sarı, 2010). Uluslararası Çay Komitesi (The International Tea Committee-ITC) 2019 yılında Dünya çay üretiminin 2018 için 5,896,644 ton, bunun 252,000 tonunun Türkiye'de üretildiğini bildirmiştir (ITC, 2019). Ülkemizde çay üretiminin %98'ini siyah çay, %2'si yeşil çay ve diğer çaylar

oluşturmaktadır. Ayrıca son yıllarda beyaz çay da üretilmeye başlanmıştır. Fakat toplanması zahmetli ve oldukça kısa bir hasat dönemi olduğu için ülkemizde üretimi oldukça azdır (ÇAYKUR, 2011).

Dünya üzerinde çay tüketim şekilleri farklılık göstermektedir. Koparılan çay yapraklarına farklı işlemler uygulanarak çay ürünleri elde edilir. Çin ve Japonya gibi Uzakdoğu ülkelerinde yeşil çay, Hindistan ve batısında kalan ülkelerde siyah çay tüketimi yaygındır (Sumpio ve ark., 2006). Oolong çayı ise Tayvan ve Güneydoğu Çin'de tüketilmektedir (Katiyar ve ark., 1992).

Çayın sağlık üzerinde yararları olabileceği, kanser ve

**Sorumlu Yazar:** [polaterkn@gmail.com](mailto:polaterkn@gmail.com)

**Geliş Tarihi:** 12Aralık 2019

**Kabul Tarihi:** 4 Mayıs 2020

kardiyovasküler hastalık riskini azalttığı tartışılmaktadır. Çayın hastalık riskini azalttığına dair çalışmalar çayın içeriğinde bulunan flavonidlere ve bu bileşenlerin antioksidan etkileri ile açıklanmaktadır (Hollman ve ark., 1999).

#### Çay Türleri ve İçerikleri

Çayların işleme şekilleri değiştiğinde elde edilen çay farklı olmaktadır. Çay fermentasyona uğramadan yeşil çay, yarı fermente edilerek oolong çayı ve tam fermentasyonla siyah çay elde edilir (Vinson ve ark., 2004). Beyaz çay ise bu çaylar arasında en az işlem görmüş çay olmakla birlikte Çin'in Fujian eyaletinde sadece bahar mevsiminde hasat edilen bir çaydır (Hilal and Engelhardt, 2007). Beyaz çay, *Camellia sinensis* bitkisinden üretilen çaylarda en düşük üretime sahiptir. Tomurcuklar demlenen beyaz çaya açık gri renk ve hafif tatlı bir aroma vermektedir (Üstün ve Demirci, 2013). Beyaz çayın rengi yaprakların klorofil üretimini azaltmak için yaprakları güneş ışığından korunarak elde edilir (Chang, 2015).

Yeşil ve siyah çayın insan sağlığı üzerinde çok yararlı olduğu bilinmekle birlikte beyaz çay bu çaylar arasında en yüksek antioksidan içeriğine sahiptir. Antioksidanlar, DNA yapısına zarar vererek vücuda zarar veren ve yaşlanmayı hızlandıran serbest radikalleri etkisiz hale getirir. Beyaz çay yüksek miktarda kateşin özellikle de EGCG (Epigallokateşin Gallat) içermektedir. Çayda yüksek miktarda bulunan antioksidanlar, kanser hücrelerini büyümesini engeller, antibakteriyel, antiviral etki göstermektedir (ÇAYKUR, 2011).

Yeşil çay, bitkinin tepesinde bulunan tomurcuğu ve onun altında bulunan iki yaprak taze hasat edilir ve okside olmamaktadır (Çelik, 2006; Tosun, 2012).

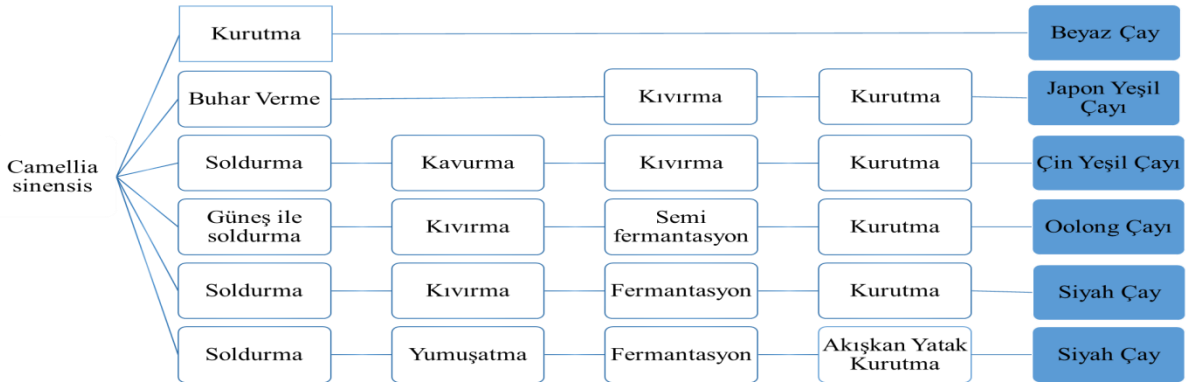
Çay yapraklarının ezilmesiyle polifenol oksidaz enzimini ortaya çıkar ve oksidasyona uğrayarak siyah çay oluşur (Yang and Landau, 2000). Siyah çayın üretim süreci soldurma, kıvrıma ve kurutma işlemleri yapılır. Kıvrıma

işlemi sırasında çay hücrelerinin yapısı bozulur ve fermentasyon süreci başlar. Siyah çayın lezzetinin kurutma işleminde olduğu gözlenmiştir (Altuğ ve Elmacı, 1998). Siyah çayın elde edilme sürecinde kullanılan teknoloji değişiklik gösterdiği için içeriğini betimlemek zordur (Henning ve ark., 2003). Oolong çayı ise, kısmen fermente edilerek yeşil ve siyah çayın karakteristikliğine sahiptir (Haslam, 2003). Çayların işleme evreleri, Şekil 1'de verilmiştir (Hilal and Engelhardt, 2007).

Çaylar sebze veya meyve olarak sınıflandırılmaz. Fakat sebze ve meyvelerde bulunan flavonoidler bakımından zengin oldukları için başta koroner kalp hastalıkları, obezite ve çeşitli kanser türleri üzerinde koruyucu etki göstermektedirler (Langley and Simon, 2000). Çay, çoğunlukla polifenol olmak üzere yaklaşık 400 biyoaktif bileşen içermektedir. Bu bileşikler; alkaloidler, proteinler, karbonhidratlar, uçucu organik bileşikler, polifenoller ve eser miktarda elementlerdir (Çelik, 2006; Mahmood ve ark., 2010; McKay and Blumberg 2002; Namita et al, 2012).

Polifenol grubunda kateşinler ve bunlardan da epigallokateşin yoğun şekilde bulunmaktadır. Ayrıca epikateşin (EC), epikateşin gallat(EGC) ve kateşin(C) farklı miktarlarda bulunmaktadır (Cooper ve ark., 2005). Theaflavinler(TF) ve thearubiginler (TB) kateşinleri siyah çaya rengini ve buruk tadını vermektedir (Leung ve ark., 2001).

Yapılan çalışmalar toplam polifenol, toplam kateşin, kafein, gallik asit, teobromin, EGC, ECG ve EGCG konsantrasyonları arasında farklılık olduğunu göstermiştir (Hilal and Engelhardt, 2007; Santana ve ark., 2001). Atalay ve Erge (2017) yürüttükleri çalışmada ABTS (Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite) Yöntemi ile çayların antioksidan aktivitelerini şu şekilde bulmuştur; yeşil çay 9.7 µM TE/g, beyaz çay 8.45 µM TE/g, siyah çay da ise 2.75 µM TE/g olarak bulmuşlardır. DPPH (Difenil-1-pikrihidrazil radikal söndürücü kapasite yöntemiyle de benzer sonuçlara



Şekil 1. Çay bitkisine uygulanan işlemlerin şematik gösterimi (Hilal and Engelhardt, 2007)

ulaşmışlardır. Carloni ve ark. (2013) yürüttükleri çalışmada çayların antioksidan aktivitelerini sırasıyla yeşil çay, beyaz çay, siyah çay olarak bulmuşlardır. Ayrıca yeşil çayın siyah çaya oranla daha fazla oranda kateşin içerdiği ve kateşin miktarının antioksidan aktivitesi ile pozitif korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Farklı çayların fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi, Çizelge 1’de belirtilmiştir (Carloni ve ark., 2013).

Bir fincan çay (1 ila 3 dakika boyunca sıcak suda demlenmiş 2 g çay yaprağı) 150-200 mg flavonoid sağlamaktadır (Hodgson, 2008). Langley ve Simon (2000), yürüttüğü çalışmada bireylerin günlük antioksidanların %35-45’ini çay flavonoidleri aracılığıyla karşıladığını, demlenme sırasında suyun sıcaklığının artması demle antioksidan geçişinin arttığını bildirmiştir.

Çay içeriğinde bulunun polifenollerin ¾’ü flavanol, flavanollerin ise %60-70’i EGCG’den oluşmaktadır (Katiyar and Hasan, 1997)

### Çay ve Kardiyovasküler Hastalık İlişkisi

Kalbi besleyen ve çevreleyen damarla ilgili hastalıklar, koroner kalp hastalığı veya koroner arter hastalığı (KAH)

Çizelge 1. Farklı çayların fenolik madde içerik ve dağılımı (Carloni ve ark., 2013)

	Beyaz çay	Yeşil Çay	Oolong Çayı	Siyah Çay
Toplam fenolik madde (mg/g.k.m)	83.61±3.48	05.16±4.95	-	61.94±3.70
Toplam flavon ve flavonol glikozitler (mg/g, k.m)	15.32±1.12	20.56±0.46	3,03-5,01	10.99±1.39
Toplam kateşinler (mg/g, k.m)	-	0,20-28,30	187,84-279,43	2,68-2,77
Epigallokateşin gallat (mg/g, k.m)	19.58±7.06	44.71±1.13	-	3.86±0.13
Gallokateşin (mg/g, k.m)	3.28±1.60	6.17±0.65	-	1.02±0.02
Epigallokateşin (mg/g, k.m)	2.31±0.36	39.44±0.90	0,71-78,82	3.33±0.66
Epikateşin gallat (mg/g, k.m)	-	14,19-27,80	-	2,09-46,28
Epikateşin (mg/g, k.m)	1.54±0.43	6.99±0.08	-	1.27±0.1
Gallokateşin gallat (mg/g, k.m)	-	2,60-48,02	0,09-58,89	49,54-60,92
Gallik asit (mg/g, k.m)	2.01±1.5	-	-	2.38±0.14
Tearubugin	-	-	-	59.4
Kafein	35.83±3.89	17.37±0.27	3,14-83,20	22.34±0.88
Antioksidan aktivite				
ABTS (µM TE/g)	8.45±0.11	9.7±0.03	-	4.35±0.05
DPPH (mg numune/mL EC50)	0.282±0.10	0.073±0.02		0.509±0.04

Çizelge 2. Çayın sağlık üzerinde koruyucu etkisi (Formica and Regelson, 1995; Hertog ve ark., 1993; Hodgson ve ark., 2002)

Kardiyovasküler hastalıklar	Kanser	Diyabet	Obezite	Sinir sistemi hastalıkları	Enfeksiyon hastalıklar
Anti-trombojenik etki	Anti-Mutajenik etki	Anti-diyabetik etki	Lipid metabolizması üzerinde etkisi	Stres üzerine etkisi	Antimikrobiyal etki
Hipotansif aktivite	Antikarsinojenik etki	Hipoglisemik etki	Lipaz inhibisyonu	Uyarıcı etkisi	Anti-fungal etki
Anti-inflamatuar etki	Anti-inflamatuar etki	İnsülin direnci üzerine etkisi	Termojenik etki	Anti-depresan etki	Anti-viral etki
Antioksidan aktivite	DNA hasarının azaltması	Antioksidan aktivite	İştah üzerine etkisi	Antioksidan etki	
	Antioksidan aktivite	Hipokolesterolemik etki			
	Anti-anjiyojenik etki	Lipolitik ve anti-adipojenik etki			

Yapılan birçok çalışma çaylarda bulunan flavonoidlerin KDH'ları üzerinde koruyucu etkileri olduğunu göstermiştir. Hertog ve ark. (1993) 805 yaşlı birey ile yürüttükleri çalışmada bireylere çay, elma ve soğan tüketimleri sorulmuş ve günlük flavonoid tüketimleri 29 mg'dan fazla olan bireylerin kardiyovasküler hastalık risklerinin %68 daha düşük olduğunu saptamışlardır. Hollanda'da 4807 kişinin katıldığı çalışmada günde 3 fincan fazla siyah çay tüketen bireylerin, hiç çay tüketmeyenlere oranla kalp krizi riskinin %68 daha az olduğu bulunmuştur (Cooper ve ark., 2005). Yeşil çayın arteriyosklerozu geciktirdiğini destekleyen hayvan ve insan üzerinde denenmiş birçok çalışma vardır. Fareler üzerinde yapılmış çalışmada çayın EGCG arteriyosklerotik lezyonlarının gelişimini engellediğini fakat var olan lezyonlara etki etmediği bulunmuştur (Cheng, 2006).

Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda çayın hipertansif etkisi olduğuna dair farklı sonuçlar elde edilmiştir. Yang ve ark. (2004) çayın hipertansiyon üzerinde koruyucu etkisi araştırdığı çalışmasında; 1 yıldan fazla süreyle günde 120 ml yeşil veya oolong çayı tüketen bireylerin hipertansiyon riskinin önemli derece azalttığını bulmuşlardır.

Mennen ve ark. (2003) Fransa yürüttükleri kardiyovasküler risk faktörleri ve çay tüketimi arasında ki ilişkiyi inceleyen çalışmada; kadınlarda günlük tüketilen çay miktarı arttıkça total kolesterol, serum trigliserid, bel-kalça oranı ve açlık kan şekeri düzeylerinin düştüğünü bulmuşlardır. Hodgson (2008) düzenli çay tüketiminin etkilerini araştırma amacıyla; toplam 4 hafta boyunca 21 kişiye her gün düzenli olarak 5 fincan (800 ml) siyah çay tüketmeleri istenmiştir. Çalışmanın sonunda endotel disfonksiyonun gelişimi ve kardiyovasküler hastalık riskini azalttığı bildirilmiştir. . Hirata ve ark. (2004) siyah çay ve kafeinin koroner sirkülasyonundaki etkilerini araştırdığı çalışmada; siyah çayın koroner akışkanlığını arttırdığını göstermişlerdir.

Koutelidakis ve ark. (2009) beyaz çay ekstrelerini beş gün boyunca verildiği farelerde, sadece plazma antioksidan kapasitesini değil, aynı zamanda kalp ve akciğerler gibi organlarında da kapasitenin arttığı bildirmiştir. Çayın bileşiminde bulunan kuersetin ve L-teanin hayvanlarda ve insanlarda kan basıncını düşürür ve böylece kardiyovasküler hastalıkların gelişmesi riskini azaltır (Tijburg ve ark., 1997). Gardner ve ark. (2007) 3430 kişi üzerinden yaptıkları çalışmada günde 480 ml çay tüketen bireylerin Koroner Kalp Hastalığı (KKH) riskini azalttığı, çay miktarı ve koruyucu etkisi arasında ilişki olduğu bildirilmiştir. Vinson ve ark. (2004) Amerika'da yürüttüğü çalışmada günde 5 bardak çay tüketimi bireylerde kolesterolün düştüğü ve kalp krizi riskinin azaldığını rapor etmiştir.

İnflamasyon vasküler hastalıkların başlangıcında ve ilerlemesinde önemli bir rol oynamaktadır. İn vitro çalışmalar çay ve diğer gıdalarda bulunan flavonoidlerin

anti-inflamatuar etki ettiğini göstermektedir. Böylece flavonoidler, vasküler hastalıkların oluşumuna karşı koruyucu etki gösterir (Sies ve ark., 2005)

Aşırı trombosit aktivasyonu, agregasyonu ve pıhtılaşmanın artmasına neden olur. Bu da miyokard enfarktüsüne ve inmeye neden olan trombozun önemli bir nedenlerinden biridir. İn vitro çalışmalar, izole flavonoidlerin trombosit agregasyonunu ve trombosit aktivasyonunun işaretleyicilerini azaltabildiğini göstermiştir (Rein ve ark., 2000). İnsanlar üzerinde yapılan bir dizi çalışmada flavonoid açısından zengin yiyecek ve içeceklerin trombosit fonksiyonu üzerindeki etkilerini araştırılmıştır (Hodgson, 2008). Çalışma, 4 hafta boyunca düzenli çay tüketiminin, trombosit aktivasyonunun bir göstergesi olan dolaşımdaki p-selektin konsantrasyonlarında bir azalmaya neden olduğunu göstermiştir (Hodgson ve ark., 2002).

### SONUÇ

Çay, yaklaşık 5000 bin yıllık bir tarihi olduğu düşünülen, hayatımızın bir parçası olmuş ve kültür haline gelmiş bir içecektir. İçerdiği etkin maddelerin sağlığımız üzerinde ki olumlu etkileri yadsınamaz bir gerçektir. Tarih boyunca çay tüketim biçimi ve yapılan epidemiyolojik çalışmalar durumu destekleri niteliktedir. Çay yapısında özellikle kimyasal birçok bileşik bulunduran bir bitkidir. Bunlar başlıca alkaloidler, uçucu organik bileşikler, polifenoller ve eser miktarda elementlerdir. Çayda polifenoller başlıca flavanoller (kateşinler) ve flavonoller olarak bulunmaktadır. Polifenolik bileşikler serbest radikalleri temizler ve hücre içi enzimlerin aktivitesini arttırırlar. Çay üretim sürecinde uygulanan yöntem, çevresel, genetik, coğrafi faktörlerine bağlı olarak çayın içeriği ve antioksidan aktivitesi farklılık göstermektedir. Ele aldığımız siyah çay, yeşil çay, oolong çayı ve beyaz çayın içerdiği fenolik maddelerden dolayı kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etki gösterdiği bilimsel çalışmalarla bildirilmiştir. Sonuç olarak çay, içeriği sebebiyle iyi bir antioksidan kaynağıdır. Yetişkinlerde günde 2-3 litre sıvı tüketimi önerilmektedir. Bunun başlıca kaynağı su olmakla birlikte günde 5-7 fincan (800-1120 mL) çay tüketilmesi önerilmektedir.

### KAYNAKLAR

- Altuğ T, Elmacı Y (1998) Gıdalarda Doğal Olarak Bulunan Lezzet Bileşenleri. Gıda Kimyası, Hacettepe Üniv. Yayınları 453-86. Ankara
- Atalay D, Erge S (2017) Determination Of Some Physical And Chemical Properties Of White, Green And Black Teas (Camellia Sinensis). GIDA/The Journal of FOOD 42.
- Carloni P, Luca T, Lucia P, Tiziana B, Chisomo C, Alexander K, Elisabetta D (2013) Antioxidant activity of white, green and black tea obtained from the same tea cultivar. Food research international 53: 900-08.
- Chang K (2015) World tea production and trade: Current and future development. A publication by the Food

- and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. Available online at [www.fao.org](http://www.fao.org) (date accessed 29 May 2016).
- Cheng T (2006) All teas are not created equal: the Chinese green tea and cardiovascular health. *International journal of cardiology* 108: 301-08.
- Cooper R, James M, Dorothy M (2005) Medicinal benefits of green tea: Part I. Review of noncancer health benefits. *Journal of Alternative & Complementary Medicine* 11: 521-28.
- ÇAYKUR (2011) Beyaz Çayın Tarihçesi ve Üretim Teknolojisi. Accessed 04.04.2018.
- Çelik F (2006) Çay (*Camellia sinensis*); içeriği, sağlık üzerindeki koruyucu etkisi ve önerilen tüketimi. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences* 26: 642-48.
- Formica JV, Regelson W (1995) Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids. *Food and Chemical Toxicology* 33: 1061-80.
- Gardner E, Ruxton C, Leeds (2007) Black tea—helpful or harmful? A review of the evidence. *European journal of clinical nutrition* 61: 3.
- Graham N (1992) Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. *Preventive Medicine* 21: 334-50.
- Haslam E (2003) Thoughts on thearubigins. *Phytochemistry* 64: 61-73.
- Henning M, Claudia F, Hyun L, Arthur A, Vay L, David H (2003) Catechin content of 18 teas and a green tea extract supplement correlates with the antioxidant capacity. *Nutrition and cancer* 45: 226-35.
- Hertog M, Edith J, Daan K, Hollman P, Katan M (1993) Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *The Lancet* 342: 1007-11.
- Hilal Y, Engelhardt U (2007) Characterisation of white tea—Comparison to green and black tea. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* 2: 414-21.
- Hirata K, Kenei S, Hiroyuki W, Ryo O, Koutaro T, Minoru Y, Shunichi H, Junichi Y (2004) Black tea increases coronary flow velocity reserve in healthy male subjects. *American Journal of Cardiology* 93: 1384-88.
- Hodgson M (2008) Tea flavonoids and cardiovascular disease. *Asia Pacific Journal of clinical nutrition* 17: 288-90.
- Hodgson M, Puddey P, Valerie B, Gerald W, Lawrence B (2002) Regular ingestion of black tea improves brachial artery vasodilator function. *Clinical Science* 102: 195-201.
- Hodgson M, Ian B, Kevin D, Valerie B, Trevor A, Rima Abu-A, Lawrence J (2000) Acute effects of ingestion of black and green tea on lipoprotein oxidation. *The American journal of clinical nutrition* 71: 1103-07.
- Hollman P, Edith J, Martijn B (1999) Tea flavonols in cardiovascular disease and cancer epidemiology. *Proceedings of the Society for experimental Biology and Medicine* 220: 198-202.
- TC (2019) Annual Bulletin of Statistics (2019). International Tea Committee (ITC), London, UK, p. 48-50.
- Katiyar A, Zhi Y, Ashok K, Hasan M (1992) Epigallocatechin-3-gallate in *Camellia sinensis* leaves from Himalayan region of Sikkim: Inhibitory effects against biochemical events and tumor initiation in senear mouse skin.
- Katiyar K, Hasan M (1997) Inhibition of phorbol ester tumor promoter 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate-caused inflammatory responses in SENCAR mouse skin by black tea polyphenols. *Carcinogenesis* 18: 1911-16.
- Koutelidakis E, Konstantina A, Mauro S, Charalambos P, Michael K, Monia P, Maria K (2009) Green tea, white tea, and *Pelargonium purpureum* increase the antioxidant capacity of plasma and some organs in mice. *Nutrition* 25: 453-58.
- Langley E, Simon C (2000) Antioxidant potential of green and black tea determined using the ferric reducing power (FRAP) assay. *International journal of food sciences and nutrition* 51: 181-88.
- Leung L, Yalun S, Ruoyun C, Zesheng Z, Yu H, Zhen C (2001) Theaflavins in black tea and catechins in green tea are equally effective antioxidants. *The Journal of nutrition* 131: 2248-51.
- Mahmood T, Naveed A, Barkat K (2010) The morphology, characteristics, and medicinal properties of *Camellia sinensis* tea. *Journal of Medicinal Plants Research* 4: 2028-33.
- McKay L, Blumberg J (2002) The role of tea in human health: an update. *Journal of the American College of Nutrition* 21: 1-13.
- Mennen I, Denis M, Pilar G, Paul P, Sandrine B, Eric B, Michèle M, Claire F, Serge H (2003) Tea consumption and cardiovascular risk in the SU. VI. MAX Study: Are life-style factors important?. *Nutrition research* 23: 879-90.
- Namita P, Rawat M, Kumar J (2012) *Camellia Sinensis* (green tea): A review. *Global journal of pharmacology* 6: 52-59.
- Rein D, Teresa G, Debra P, Ted W, Harold H, Robert G, Carl L (2000) Cocoa and wine polyphenols modulate platelet activation and function. *The Journal of nutrition* 130: 2120S-26S.
- Santana R, Gilberto S, Gayle A, Adams A, Cynthia P, Shiau-Yin W, Roderick H (2001) Potent antimutagenic activity of white tea in comparison with green tea in the Salmonella assay. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 495: 61-74.
- Sarı F (2010) Çay İşlemede Teanin Miktarının Değişimi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Sies H, Tankred S, Christian H, Malte K (2005) Cocoa polyphenols and inflammatory mediators. *The American journal of clinical nutrition* 81: 304S-12S.
- Sumpio E, Alfredo C, David W, Feng Q, Quan C (2006) Green tea, the “Asian paradox,” and cardiovascular disease. *Journal of the American College of Surgeons* 202: 813-25.

- Tijburg L, Mattern T, Folts J, Weisgerber U, Katan M (1997) Tea flavonoids and cardiovascular diseases: a review. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition* 37: 771-85.
- Tosun İ (2012) Çay ve çay fenoliklerinin antioksidan aktivitesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 20: 78-83.
- Üstün Ç, Demirci N (2013) Çay Bitkisinin (Camellia Sinensis L.) Tarihsel Gelişimi Ve Tıbbi Açidan Değerlendirilmesi. *Bildiriler Kitabı*: 175.
- Vinson A, Karolyn T, Nancy W (2004) Green and black teas inhibit atherosclerosis by lipid, antioxidant, and fibrinolytic mechanisms. *Journal of agricultural and food chemistry* 52: 3661-65.
- Yang S, Landau M (2000) Effects of tea consumption on nutrition and health. *The Journal of nutrition* 130: 2409-12.
- Yang Y, Lu F, Wu J, Wu C, Chang C (2004) The protective effect of habitual tea consumption on hypertension. *Archives of internal medicine* 164: 1534-40.

## Gıda Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgi Teknolojileri Kullanımı

**Begüm KELEŞ<sup>\*1</sup>**, **Gülden OVA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

**Öz:** Günümüzde firmalar, kurumsal sistemlerini iyi oluşturmaları, iç süreçlerini entegre etmeleri ve faaliyetlerini verimli bir şekilde sürdürmelerinin yanında başarılı olabilmek için tedarik zincirinin bir parçası olarak tüm paydaşlarla etkin bilgi akışı sağlamak zorundadır. Gıda tedarik zincirlerinde; tarladan çatala olan süreçte ortam parametrelerinin gıda güvenliği dolayısıyla insan sağlığı açısından yarattığı risk, gıdaların kısa raf ömrü ve değişken kalite kriterleri değerlendirildiğinde etkin bir tedarik zinciri yönetimi ihtiyacı göze çarpar. Bu amaç doğrultusunda bilgi teknolojilerinin kullanımı; gıda tedarik zincirini şeffaflaştırarak izlenebilirliğe olanak vermekte, gıda güvenliği sağlanmakta ve gıda kalitesi korunmaktadır. Bu makalede bilgi teknolojilerinden; kurumsal kaynak planlaması (ERP), radyo frekanslı tanımlama (RFID), nesnelerin interneti (IoT) ve blokzincir sistemlerinin prensipleri ve gıda sektöründeki uygulamaları irdelenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** ERP, RFID, IoT, blokzincir

### Use of Information Technologies in Food Supply Chain Management

**Abstract:** Nowadays firms must ensure effective flow of information with all stakeholders as a part of the supply chain in order to be successful as well as to establish their corporate systems well, integrate their internal processes and continue their activities efficiently. In food supply chains; in the process from farm to fork, the need for an effective supply chain management is remarkable on account of the ambient parameters pose a risk to human health due to food safety, short shelf life and variable quality criteria of foods. As advantages of information technologies usage; food supply chain will be transparent and enables traceability, food safety will ensure and food quality will maintain. In this article, the principles of enterprise resource planning (ERP), radio frequency identification (RFID), Internet of Things (IoT) and blockchain systems from information technologies and their applications in the food industry are examined.

**Keywords:** ERP, RFID, IoT, blockchain

### GİRİŞ

Tedarik zinciri, tüketici için değer üretmek üzere birlikte çalışan paydaşların oluşturduğu organizasyon ağı ve bunların ilişkili faaliyetleridir. Tedarik zinciri yönetimi günümüz küresel pazarında kritik bir yetkinliği temsil etmektedir. Gelişen küresel ekonomide, firmaların potansiyel tedarik zinciri ortakları ile koordineli olarak yeni pazar fırsatlarını, yeni ürünleri ve diğer stratejik iş kararlarını hızlı ve doğru bir şekilde değerlendirme yetenekleri giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Zhang ve Li, 2012).

Gıda tedarik zinciri; kaliteli ve güvenli hammaddenin tedarığı ile başlayan, gıdanın geçirdiği işlemler, ara ve bitmiş ürün lojistiği ile tüketiciye ulaşmasına kadar geçen süreçte tüm faaliyete ilişkin verileri kapsayan bir bütündür. Gıda tedarik zinciri yönetimi; gıda güvenliği ve kalitesini koruma hedefinde olup, zincir boyunca ürün ve bilgi akışının sorunsuz bir şekilde sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla iş süreçlerinin koordinasyonudur. Gıda tedarik zincirinin doğru bir şekilde yönetilmesi için gereklilikler; paydaşlar arasında etkili iletişim, zincirin teknoloji ve standartlardaki gelişmelere uyum sağlayabilmesi ve etkin bir lojistik yönetimidir (Mahalik ve Kim, 2016).

Gıda kaynaklı sağlık sorunlarının artmasıyla ortaya çıkan gıda güvenliği krizinde tüketicinin sarsılan güveni ve potansiyel riskler tedarik zinciri yönetiminin önemini artırmaktadır (Dianhua ve Douxuan, 2010). Tedarik zinciri yönetimi, bireysel yaklaşım yerine paydaşları, aynı amaç

doğrultusunda çalışan bir bütün olarak kabul edip, süreç boyunca her bir işlem için en etkin (kalite, zaman, maliyet vb. bakımından) seçenekte karar kılınmasıdır. Gıda sektöründe fazla sayıda tedarikçi ve müşteriyle çalışıldığından tedarik zinciri geniş olup; insan sağlığı açısından taşıdığı risk, kısa raf ömrü, hassas kalite parametreleri vb. özellikleriyle gıda üretimi diğer sektörlerden ayrılmaktadır. Paydaşların herhangi birinden kaynaklı bir problemin tüm zinciri etkileyerek ürünün kalitesini düşüreceği ve gıda güvenliğini riske atacağı gerçeğiyle zincir bütünlüğünün sağlanması ekstra önem kazanmaktadır (Sezen, 2011). Etkin bir tedarik zinciri yönetimiyle karşılaşılabilecek olası bir sorunda geriye dönülerek problemin kaynağı tespit edilir ve ürünün geri çağırılma süreci hızlandırılmış olur; bu şekilde izlenebilirliğe ışık tutulur. İzlenebilirlik; bir ürünün hammadde tedariklerinden başlayıp tüketiciye ulaşmasına kadar olan süreçte dokümantasyon, etiketler, kodlar veya diğer izleme araçlarının veya teknolojilerin kullanımıyla, ürünün tedarik zinciri içerisindeki hareketi ve yerini izleme yeteneğidir. Birçok ülkede yasal bir zorunluluk olarak mevzuatlar kapsamında yer verilen izlenebilirlik kavramının gereklilikleri uluslararası standartlarda da açıklanmıştır

**Sorumlu Yazar:** [begum\\_keles@hotmail.com](mailto:begum_keles@hotmail.com)

**Geliş Tarihi:** 27 Şubat 2020

**Kabul Tarihi:** 25 Haziran 2020

(Cebeci, 2006). Mevzuatımızda, tarım ve gıda ürünleri için firmalara izlenebilirliğin sağlanabileceği bir sistem kurma zorunluluğu getirilmiştir (Anonim, 2010).

Bilgi teknolojileri; verilerin tanımlanması, hesaplanması, iletilmesi ve depolanması için bilgi işlem platformlarının, internet tabanlı iletişim cihazlarının ve protokollerinin kullanımı olarak tanımlanan ağ sistemleridir (Mahalik ve Kim, 2016). Gıda tedarik zinciri yönetiminde kullanılan bilgi teknolojileri; zincir boyunca entegrasyonu kolaylaştırır. Ayrıca, gıda güvenliği standartlarını ve kalite indislerini gerçekleştirirken maliyetlerin de düşürülmesi için kapsamlı bilgi sağlar. Süreç iyileştirmelerini veya yönetim kararlarını destekleyen veriler, tedarik zinciri paydaşlarıyla bilgi paylaşımı ve işbirliği ile gerçekleştirilir. Ayrıca, verilerin kapsamlı ve ayrıntılı verilebilmesi, kullanılan bilgi teknolojisinin yeteneklerine de bağlıdır (Pramatarı, 2016). Tedarik zinciri yönetiminde kullanılan bilgi teknolojileri; hammadde eldesinden başlayan işlemleri ürün son tüketiciye ulaşana dek izlerken, paydaşlar ürünün fiziksel yolunu gösteren bilgiye sahip olurlar. Bu şekilde izlenebilirlik sağlanır, kalite korunur, verimlilik artar. Etkin stok yönetimi, üretim ve lojistik planlamalarıyla zamandan kazanılır, işletme performansı yükselir. Yenilikçi ve teknolojik tedarik zinciri yönetimi işletmeyi rekabette ön plana çıkarır. Herhangi bir aşamadaki paydaş, ürün hakkında detaylı bilgi sahibi olur; gıda güvenliği ve kalitesini sorgulayabilir, şeffaflık artar (Sevinç, 2008).

Bu makalede, gıda tedarik zinciri yönetiminde yaygın olarak kullanılan veya gelişmekte olan bilgi teknolojilerinden kurumsal kaynak planlaması (ERP), radyo frekanslı tanımlama (RFID), nesnelerin interneti (IoT) ve blokzincir sistemlerinin prensipleri ve gıda sektöründeki uygulamaları irdelenmektedir.

#### **Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP)**

ERP sistemleri; üretimden lojistiğe, stok kontrolünden kalite yönetimine, finanstan insan kaynaklarına kadar tedarik zinciri sürecinde gerçekleşen tüm faaliyete ilişkin işlem ve verilerin entegrasyonunu sağlayan ticari yazılım paketleridir (Postacı ve ark., 2012). ERP yazılımları; tedarik zinciri paydaşlarının bilgi paylaşımına olanak tanır ve izlenebilirliğin sağlanmasında yardımcıdır. Firmaların ihtiyaçlarına göre belirli bir sınıra kadar özelleştirilebilirler. Gıda sektöründe faaliyet gösteren firmalarda karşılaşılan; üretim sürecinde kalite ve maliyet takibi, yetersiz stok kontrolü, standardizasyon eksikliği, farklı lokasyonlar arası bilgi aktarımı problemlerine ERP' nin çözüm getirebileceği belirtilmektedir (Sadrazadehrafiei ve ark., 2013). Gıda sektöründe faaliyet gösteren ve geniş bir dağıtım ağına sahip olan Oetker Grup, en çok rağbet gören ERP yazılımlarından SAP (sistem, uygulamalar, ürünler) modülü kullanıldığı takdirde; lojistikte verimin arttığı, enerji

tüketiminin ve kirliliğin azaltıldığını bildirmektedir (Shirazi, 2018).

ERP uygulamaları; firma içerisinde gerçekleşen tüm faaliyete ilişkin parametreleri ilişkilendirerek veri üretir ve işlemleri optimize eder. Örneğin; bir siparişin girişıyla üretim planı oluşturulurken dağıtım planlamaları da yapılır, aynı zamanda stok seviyesi kontrol edilir (Ünlü, 2007). Gıda sektöründe faaliyet gösteren bir firmada ERP yazılımı kullanıldığını düşünürsek; malzeme ve stok yönetimi başlığı altında; satın alma, malzeme giriş-çıkışı, depo ve dağıtım yönetimi yer alabilir. Talebe uygun kapasite planlamalarıyla malzeme ihtiyaçları belirlenip üretim tipi seçilebilir. Aynı zamanda, kalite spesifikasyonları belirlenerek etkin bir kalite yönetimiyle uygunluk kontrolleri yapılabilir.

Sistemin dezavantajları olarak; yüksek kurulum ve değişim maliyeti, bir bölümündeki verimsizliğin diğer bölümleri etkilemesi ve eğitimli personel yetersizliği gösterilebilir (Özdemir ve Doğan, 2010).

#### **Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID)**

RFID; ürünlere yerleştirilen özel etiketlerin radyo dalgaları aracılığıyla algılanarak bilgi aktarımı yapılmasını sağlayan bir teknolojidir. RFID sisteminin temel bileşenleri; ürüne ait bilginin depolandığı etiket, etiket ve okuyucu arasındaki iletişimi radyo sinyallerini kullanarak sağlayan anten ve anten aracılığıyla gelen sinyallerle etiket bilgilerini okuyan ve/veya geri sinyal göndererek yeni bilgilerin yazılmasını sağlayan donanımlardır. Okuyucudan gelen bilgiler veritabanında ilişkilendirilir ve kayıt altına alınırlar (Esmer ve Melikoğlu, 2015).

RFID etiketler, hizmet edeceği amaca ilişkin olarak uygun özellikleri taşıyan çeşitlerden tercih edilir. Pasif etiketler; radyo frekans aracılığıyla okuyucudan bilgiyi alır, maliyeti düşüktür ve maksimum 10 metreye kadar okuma yapabilir, örnek uygulama olarak yakın mesafe kartları gösterilebilir. Yarı pasif etiketlerin güç kaynağı bataryadır, pasif etiketten pahalıdır ve 100 metreden fazla okuma yapabilir, elektronik geçiş veya palet izleme uygulama alanı olabilir. Aktif etiketlerin de güç kaynağı bataryadır, maliyeti yüksektir, okuma aralığı 100 metreyi geçer, büyük çapta mal izleme veya hayvan takibinde kullanılabilirler. Pasif ve yarı pasif etiketler ancak bir okuyucu tarafından sorgulandıklarında etkinleşirler; dolayısıyla sadece yanıt verebilirler. Aktif etiketler ise okuyucu veya diğer aktif etiketlerle ilk iletişime geçebilirler. Bu şekilde, yanıt verebilirken iletişimi de başlatabilirler. RFID etiketlerinin okuma mesafesinin ve etiketler arası iletişim tipinin belirlenmesinde frekans seçimi önemlidir. Farklı boyut ve şekillerdeki antenler farklı frekanslarda çalışır. Çalışılan frekanslar; düşük, yüksek, ultra yüksek, mikrodalga ve ultra geniş bant olarak sıralanabilir (Weis, 2011).



RFID teknolojisinin gıda sektöründeki uygulamaları; tedarik zinciri yönetimi, sıcaklığın izlenmesi ve gıda güvenliğinin sağlanması konularında yoğunlaşmıştır (Kumar ve ark., 2009). RFID, ürünlerle iletişime geçmek için görüş mesafesine gerek duymadığından, aynı anda çok sayıda etiketin (kirlilik durumunda veya görünür olmasa dahi) okunmasına olanak tanımaktadır. Bu sistem, veri aktarımını otomatikleştirerek güncellemelere imkan vermekte ve tedarik zinciri boyunca ürün takibinde fayda sağlamaktadır. Gıda tedarik zincirinde; üründe gerçek zamanlı görünürlikle sıcaklık, su içeriği vb. ürün parametreleri takibi sayesinde gıda güvenliği sorgulanabilmektedir. Böylece sistem, gıda izlenebilirliğini etkin kılar, zincirin verimliliğini artırır (Zhang ve Li, 2012). RFID teknolojisinin gıda sektöründeki tedarik zinciri yönetimine ilişkin uygulamalarına Çizelge 1' de yer verilmiştir.

Özellikle çabuk bozulan hassas gıdalarda (et, süt, meyve vb.) ürünün ve bulunduğu ortamın sıcaklığını ölçebilen sıcaklık sensörlü RFID etiketler aracılığıyla gıda ürünlerinin takibi sağlanmaktadır. Örneğin; Infratab (ABD) tarafından üretilen Freshtime™ yarı pasif RFID etiketleri, gıdanın raf ömrünü izleyebilmek amacıyla algıladığı sıcaklık değerlerini zamana entegre eder. Ayrıca, ürünün durumuna göre değişkenlik gösteren (taze için yeşil, tehlike için kırmızı vb.) görsel ekran aracılığıyla takip yeteneğini güçlendirir. Gıda güvenliğini sağlamak amacıyla yapılan farklı bir projede; RFID teknolojisi gıdalardaki patojenleri algılayan sensörlerle kombine edilmiştir. Patojen kontaminasyonu durumunda bağlı RFID okuyucusuna sinyal iletilmektedir (Kumar ve ark., 2009).

Gıda alanında RFID teknolojisine yapılmış deneysel çalışmalarda ışık, sıcaklık, nem ve oksijen/karbondioksit gaz sensörlü ya da belirlenen referans ölçüm değerleri aralığında dielektrik özellikleri algılayan pasif/yarı pasif veya

aktif RFID etiketler kullanılarak tedarik zincirinde izlenebilirlik sağlanmıştır (Esmer ve Melikoğlu, 2015).

RFID teknolojisinin yaygınlaşması önündeki temel engeller; standartların olmayışı, etiket maliyetleri ve teknik yetersizliktir (Esmer ve Melikoğlu, 2015). Mevcut ticari ve deneysel uygulamalarla kendini kanıtlamış olan bu teknolojinin yaygınlaşması için yapılacak çalışmalar, gıda tedarik zinciri yönetiminin etkinleştirilmesini sağlayacaktır.

#### Nesnelerin İnterneti (IoT)

Nesnelerin interneti (IoT); nesnelerin çeşitli iletişim ağları ve algılama yöntemleri aracılığıyla tanımlanarak ürettiği bilgiyi birbirine aktarabilen akıllı cihazlardan oluşan bir teknolojidir (Evgen, 2017).

Nesnelerin interneti teknolojisinde kullanılan nesnelere, tanımlanabilir olmalı ve iletişim kurabilmelidir. Dolayısıyla, nesnelere tanımlamak için radyo dalgalarını kullanan RFID etiketleri bu teknoloji için temel oluşturur (Khalil ve Özdemir, 2018). IoT ile ilişkili nesnelerin çoğu sensör tabanlı sistemlerdir. Nesnelere veri toplayabilmesi için gerekli sensörler yerleştirilir. İzlenilmesi amaçlanan özelliği algılamak yeteneğine sahip olan sensör seçimiyle (RFID etiketleri, yakın alan iletişimi (NFC) sensörleri vb.) ilk veriler elde edilir. Bu veriler; sıcaklık, konum, ağırlık, nem, basınç, sertlik, pH değeri, karbondioksit oranı, ışık şiddeti vb. olabilir. Başlangıçta, ölçülebilir büyüklükler ham veri durumundadır. Ham veriler algılanarak analog ve sayısal sinyallere dönüştürülür. Sinyaller, kablosuz bağlantılar aracılığıyla iletilir, veri işleme merkezinde işlenir, analiz edilir ve kullanılır (Gökrem ve Bozuklu, 2016). İnternet erişiminin artması ve sensör teknolojisinin gelişimine ek olarak, bulut bilişim, mobil cihazların ve ağların kullanılabilirliği IoT teknolojilerinin uygulanmasında artış yaratmıştır. Bu donanımda en yaygın kullanılan kablosuz iletişim teknolojileri; mobil cep telefonu ağları, Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, GPRS olarak sıralanabilir (Gülşen, 2019).

Çizelge 1. RFID teknolojisinin gıda sektöründeki tedarik zinciri yönetimine ilişkin uygulamaları

Firma	Uygulama
Walmart (ilk uygulama)	İzlenebilirliği sağlamak amacıyla tedarikçilerinden elektronik ürün kodu içeren RFID etiketli paletler istemiştir (Jones ve ark., 2015).
British Telecommunications (BT Foodnet)	Perakendeci ve tedarikçilerin, üreticiden satış noktasına kadar tüm stok ürünlerin geçmiş ve mevcut durumu hakkında gerçek zamanlı verilere erişimini sağlayan RFID teknolojisine dayalı çevrimiçi gıda izlenebilirlik sistemi geliştirilmiştir (Connolly, 2007).
Unilever ve Metro Future Store eProvenance	Depodaki ürünleri taşımak, işlemek ve izlemek amacıyla RFID teknolojisini kullanır (Loebbecke, 2005). İyi şarapların kalitesini korumak ve menşeyini izlemek için RFID tabanlı izlenebilirlik sistemi geliştirilmiştir (Kumar ve ark., 2009).
United Biscuits	Bisküvi ve keklerin hazırlanmasında yer alan tartım, karıştırma, fırınlama işlemlerinde ve hammaddelerin hareketini kontrol etmede RFID teknolojisini kullanır (Angeles, 2005).
İtalyan Parmesan peyniri üreticileri	Tedarik zinciri boyunca peynir izlenebilirliğini sağlamak amacıyla oluşturulan RFID tabanlı sistemde tüketici, alfanumerik kod satın alarak web sitesi üzerinden peynirin tüm geçmişine ulaşabilir (Regattieri ve ark., 2007).

IoT teknolojisinin gıda tedarik zincirine entegrasyonu; gıda güvenliği sağlanması ve kalite kriterleri izlenebilirliği amaçlanmaktadır (Çaylı, 2019). Merkezi veri toplama ve analitiklerin yardımıyla, IoT tabanlı mekanizmalar gıda israfını önemli ölçüde azaltabilir, lojistik ve dağıtım verimliliğini artırabilir ve kontamine veya bozulmuş ürünlerin taze gıda tedarik zincirinden hızlı bir şekilde çıkarılmasını sağlayabilir (Pal ve Kant, 2018).

IoT teknolojisi tarımda; ağır metaller, tarım ilacı kalıntısı vb. istenmeyen maddelerin analizi, sulama otomasyonu, gübreleme, haşere kontrolü vb. için uygulama zamanlarının bildirimi, toprağın sıcaklık ve nem kontrolleri, seralardaki ortam koşullarının takibi, gerçek zamanlı ürün ve kaynak analiziyle çiftçinin ekimden hasada kadar tüm faaliyetinin izlenebilirliği vb. amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Hayvancılıkta ise; çiftlik hayvanlarının sağlığının izlenmesi, hastalıkların erken teşhisi, fizyolojik, davranış ve üretkenliğin takibi gibi uygulamalar uzun vadede daha kaliteli hayvansal ürün elde edilmesine yardımcı olmaktadır (Comart ve ark., 2018).

Lu ve Wang (2016) yılında yaptıkları çalışmada soğuk zincir endüstrisindeki bozulabilir gıda ürünlerinin (meyve, sebze, et, dondurulmuş tatlılar vb.) kalite kontrolünü geliştirmek için bulut bilişim tabanlı IoT sistemi geliştirmişlerdir. Kritik veriler bulut tabanlı veritabanı sisteminde toplanır, iletilir ve saklanır. Soğutmalı araçların hızı ve konumu takip edilerek gerçek zamanlı ve geçmiş veriler dijital haritada görüntülenir. Gıda ürünlerinin depodaki durumları belirlenerek gıdalara ilişkin gerçek zamanlı veriler analiz edilir ve ortam koşulları takip edilir. Soğuk zincir boyunca gıdaların fiziksel akışı izlenerek belirlenen değerlerin dışına çıktığında bildirim mesajlarının ilgili kullanıcıya gönderilmesi sağlanır. Bu sistemde, depolama ve lojistik sürecinde gıda ürünlerinin gerçek zamanlı durumunun izlenmesi; ortam koşullarının analizi, sıcaklık ihlali ve rota sapması gibi risklerin zamanında tespit edilebilmesine olanak verdiği için gıda güvenliği sağlanmış olup gıda kalitesi korunmuştur.

Maksimović ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada lojistik sırasında gıdaların izlenebilirliği için gerçek zamanlı erişim sağlayan, ekonomik, sensör tabanlı bir IoT sistemi önerilmiştir. Sistemde, sıcaklık ve nemi algılayan sensörler kullanılmış olup, izlenecek gıdaya özgü gereksinimlere bağlı olarak ek sensörler dahil edilebilir. Bu çalışmada, gıdaların lojistik araçlarına yüklenmesinin ardından verilerin elde edilmesi için RFID kullanılmış olup, NFC veya bluetooth da kullanılabilirliği bildirilmektedir. Elde edilen veriler merkezi izleme sistemine (CMS) iletilmekte ve GSM/GPRS modülü üzerinden internet aracılığıyla lojistik sırasında takip sağlanabilmektedir. Bu aşamada, düşük maliyetli bir bilgisayar kartı; sensör verilerine erişen ve son kullanıcılarla

iletişim kuran merkezi bir işlem birimi olarak görev almaktadır. Farklı sensör türleri ise (hedef parametreye bağlı olarak) algılama modülünü oluşturmaktadır.

Culman ve ark. (2017) yılında palm yağı işletmesinde toprak koşullarının kontrolü için IoT tabanlı PalmNET ismini verdikleri bir çözüm üretmişlerdir. PalmNET otomatik olarak toprak nemi verilerini toplayabilmekte ve saha verilerini kısa menzil için ZigBee, uzun menzil için GPRS ağı üzerinden bir web sunucusuna aktarabilmektedir. Sunucular, verilerin görüntülenmesi için kullanılan ara yüzlerdir. Bu şekilde kullanıcılar, gerçek zamanlı veri toplayabilir, değerlendirebilir ve depolayabilir.

Nesnelerin interneti, yeni bir teknoloji olmakla birlikte yapılan çalışmalar incelendiğinde umut vadeden bir sistem olduğu açıktır. Bu sistemde, maliyet, teknik yetersizlik, standart eksikliği ve veri güvenliği gibi engeller aşıldığı takdirde yeni iş modelleri yaygınlaşarak tedarik zinciri paydaşlarına fayda sağlanacaktır (Çaylı, 2019). Sistemin gıda tedarik zincirinde uygulamalarının yaygınlaşmasıyla üretimden tüketime gıda kalitesinin artması ve kaynaklar verimli bir şekilde kullanılmasının mümkün olacağı düşünülmektedir.

#### **Blokzincir**

Blokzincir; ağ ortamında onaylanmış kullanıcılar tarafından şifrelenen verilerin değişmez bir dağıtık veritabanına kaydedilerek tüm kullanıcılar tarafından eş zamanlı takibinin sağlandığı teknolojidir (Kaya ve Turğut, 2019).

Blokzincir teknolojisinde işleyiş; tedarik zincirindeki tüm paydaşların kendini sisteme kaydetmesiyle başlar; benzersiz kimlik ve dijital profiller sistemde eşleşir. Her kullanıcı için anahtar çiftleri oluşturulur. Her bir paydaş tarafından yeni bir işlem yaratıldığında bu değişikliğin algılanması ve zincirdeki paydaşların belirli prosedürleri dikkate alarak bu işlemi onaylamasıyla zincire yeni bir blok eklenir. Tedarik zinciri boyunca ürün eklenmesi ve güncellenmesi durumunda taraflarca akıllı sözleşmeler imzalanır. Bu işlemler anahtar çiftleriyle gerçekleştirilir (Tian, 2017).

Blokzincirin, tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan sorunlara getirdiği yenilikçi çözümler; merkezi olmayan yapısı, güvenliği, denetlenebilirliği ve akıllı uygulama olmasıdır (Saber ve ark., 2018). Tedarik zinciri boyunca sonsuz bilgi kaydı ve paydaşlar tarafından eş zamanlı izlenebilirlik, denetlenebilirliğin ölçütüdür. Veri kaynağının bütünlüğünde işlemlerin sisteme eş zamanlı geçişi ve kurcalamaya dayanıklı oluşu, değişmez ve güvenli olduğunun göstergesidir. Maliyeti artırmadan tedarik zincirindeki olası değişikliklere hızlı bir şekilde adaptasyon sağlanması, taraflarca imzalanan akıllı sözleşmelerle mümkündür. Tedarik zinciri paydaşları arasında dijital imzalar güvencesiyle birebir iletişim sağlandığından araçlar da ortadan kaldırılmış olur (Kehoe ve ark., 2017).

Gıda tedarik zinciri yönetiminde; paydaşlar arası iletişimi güçlendirmek ve gıdanın izlenebilirliğini sağlamak amacıyla blokzincir teknolojisi kullanılarak endüstriyel bir platform oluşturulabilir. Yeni bir tedarikçiyle işe başlama veya devam eden iş ilişkileri için tedarikçilerle akıllı sözleşmeler imzalanabilir. Gıda tedarik zincirine ait detaylarda gıdanın hareketi izlenebilir, bu şekilde gıda güvenliği ve kalitesi sorgulanabilir. Onaylanmış kalite sertifikalarıyla ürün orijinalliği kanıtlanabilir. Paydaşlar tarafından eklenen veya güncellenen verilerle sistem canlı tutulur (Kehoe ve ark., 2017).

Blokzincir teknolojisinin gıda sektöründeki uygulamalarına Çizelge 2' de yer verilmiştir (Antonucci ve ark., 2019; Kshetri, 2018).

Gıda sektöründe blokzincir teknolojisi kullanılarak yapılan projeler ve uygulamalarda, tedarik zincirindeki paydaşlar sisteme entegre edilmektedir. Bu şekilde, güvenli gıda üretimi ve dağıtımını sağlayabilmek için kanıtlanmış ve güvenilir bir ortam oluşturulmaktadır. Blokzincir, farklı teknolojilerle (RFID, IoT vb.) kombine edilmekte, bu şekilde gıda tedarik süreçleri daha şeffaf olmakta ve yüksek otomasyonla izlenebilmektedir (Kamilaris ve ark., 2019).

Çizelge 2. Blokzincir teknolojisinin gıda sektöründeki uygulamaları

Firma	Uygulama
Walmart	Blokzincir tabanlı bir sistem olup izlenebilirliğe olanak sağlayan IBM Food Trust yazılımını kullanmaktadır. Gıda ürünlerinin geçmişine ve sertifikalarına ait bilgiler sorgulanabilir.
Provenance	Balıklar, denizden ton balığı konservesine kadar blokzincirde doğrulanmış sürdürülebilirlik bilgileriyle izlenebilmektedir.
Intel Sawtooth Lake Everledger	Balıkçılardan restoranlara kadar olan süreçte balığa ilişkin bilgiler blokzincirde kaydedilir. Şarapların hareketinin izlendiği blokzincir tabanlı sistemde dijital veriler güncellenir ve depolama bilgileri kaydedilir.
Downstream	Bira üretiminde mayalama yöntemleri ve bileşenlerle ilgili bilgileri ortaya koymak için blokzincir teknolojisi kullanılmaktadır.
Aldo Cozzi	Makarnaların tedarik zincirine ait bilgiler (üretici, ürünler, kullanılan un, kurutma tipi, lojistik vb.) blokzincir tabanlı bir sistemde tanımlanmaktadır.
CyberSecurity	Süte ait tedarik zincirinde elde edilen verilerin blokzincir tabanlı sistemde otomatik işlenmesiyle gıda hilelerinin önüne geçilmesi amaçlanmaktadır.
San Domenico Coffee	Fidanlıktan fincana kadar olan süreçte kahvenin izlenebilirliği blokzincirin mutlak şeffaflık garantisıyla sağlanmaktadır.
JD	Sığır eti odaklı çalışan blokzincir tabanlı sistemin tedarik zincirine entegrasyonu gıda hilelerinin önüne geçilmeye çalışılmaktadır.
Arc-net	Alkollü içkiler için damıtma, tarım ürünleri için hasat odaklı blokzincir tabanlı izlenebilirlik sağlanmaktadır.
Ripe.io	Sensör verilerinden faydalanılarak gıdanın kaynağına ait veriler blokzincir tabanlı sisteme işlenerek tarladan çatala şeffaflık sağlanmaktadır.

## SONUÇ

21. yüzyıl koşullarında, bilgi akışına yön vererek tedarik zinciri yönetiminin etkinleştirilmesinin ancak bilgi teknolojileriyle mümkün olacağı görülmektedir. Firmalar, hangi teknolojileri kullanacaklarına ve kendi tedarik zincirlerine nasıl entegre edeceklerine karar verme aşamasında; işletmenin büyüklüğü, maliyet, mevcut altyapı türleri, zincirdeki paydaşlarının kullandıkları iletişim araçları,

Yılmaz (2019) tarafından yapılan bir çalışmada gıda tedarik zincirinde ürünlerin tedarikçiden tüketiciye ulaşmasını takip edecek bir blokzincir sistemi tasarlanmıştır. Örnek uygulamada muzun tedarikçiden tüketiciye şehirlerarası taşınması takip edilmiştir. Tedarikçi, taşımacı ve satış noktasından oluşan sistem, gıda ürünlerinin taşıma esnasındaki sıcaklık koşullarının kayıtlanması ve teslim sonucu ürün kabulünde para alışverişinin akıllı sözleşme ile gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bu sistemde, blokzincir ile kombine edilen teknoloji taşıma sırasında muz sıcaklığını ölçen IoT türü endüstriyel termometrelerdir.

Blokzincir yapısından dolayı; kalite, güvenilirlik, hız, maliyet, risk azaltma, sürdürülebilirlik ve esneklik gibi anahtar tedarik zinciri yönetimi hedeflerine ulaşmada etkilidir (Kshetri, 2018). Öncü kuruluşların blokzincirin standardizasyonu için yaptıkları hazırlıklar, danışmanlık şirketlerinin teknolojiyi kullanmak isteyen firmalara sağladığı teknik ve stratejik destek, yazılım firmalarının blokzincir tabanlı altyapılar ve uygulamalar geliştirmesi, blokzincir araştırma laboratuvarları kurulması; bu teknolojinin yaygınlaşacağını göstergesi olarak yorumlanabilir (Ünsal ve Kocaoğlu, 2018).

personelinin eğitim ve yetkinlik düzeyi vb. birçok faktörün göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin; küçük işletmeler maliyet ve teknik yetersizliklerden dolayı Word, Excel, e-mail vb. basit uygulamalara yönelmektedir. Firma büyüklüğü arttıkça kullanılan bilgi teknolojileri gelişmektedir. Elde edilecek ürünün özelliklerine ve sürecine uygun parametreler ve tedarik zincirindeki kilit noktalar belirlenerek amaca uygun teknoloji seçimi

yapılabilmektedir. Tedarik zinciri yönetiminde bilgi teknolojileri kullanmaya karar veren bir firmayı değerlendirirsek; işletme içi fonksiyonların entegrasyonunda ERP yazılımları veya RFID uygulamalarıyla başlangıç önerilebilir. Kurulan düzen ve yetişmiş personellerle işletme içi ve dışı kullanılmak üzere IoT ya da blokzincir teknolojilerine geçiş amacıyla Ar-Ge çalışmaları yürütülebilir. Tedarikçiler; firmaların iş ortaklarıdır. Dolayısıyla; firmalar tedarikçilerine sistem kurma zorunluluğu getirerek ve destek vererek iletişimi güçlendirmelidir. Yeni teknolojilerin getirdiği faydaların yanında engeller çıkması kaçınılmazdır, teknolojiyenin sağlanacak verimi artırmak için engeller üzerine çalışılması ve iyileştirmeler yapılmalıdır.

Gıda güvenliği günümüzde temel bir sorundur. Bu nedenle, gıda tedarik zinciri boyunca gıda ürünlerinin izlenebilirliğini sağlayan bir sisteme sahip olmak çok önemlidir. Gıda ürünlerinin tedarik zinciri sürecinde geçirdiği işlemlerin ve maruz kaldığı koşulların takibi, kullanılan katkı maddeleri ve kimyasalların denetimi, kontaminasyon tespiti vb. avantajlar bilgi teknolojileri kullanımıyla sağlanabilir. Bu şekilde, işletme kontrolü ve üretim planlamaları kolaylaşırken; olası bir sorunda problemin kaynağının saptanarak hataların tekrarlanması önlenir ve uygunsuz ürünler piyasadan hızlı bir şekilde çekilerek tüketici sağlığı korunur. Ayrıca, aldığı ürünün geçmişine ait bilgilere erişebilen tüketici gıda güvenliğini sorgulayabilir ve kalitesinden emin olur.

Gıda sektöründe faaliyet gösteren firmalar; mevzuattaki zorunluluklarını yerine getirerek, tarladan çatala izlenebilirliğin sağlanmasına olanak tanıyan yeni teknolojileri kullanmaya başlamalı; tedarik zincirlerini şeffaflaştırarak tüketici taleplerine yanıt vermelidir. Bilgi teknolojilerinin tedarik zincirine entegrasyonu noktasında var olan engellerin aşılması ve farklı teknolojilerin kombine kullanımlarının değerlendirilerek verimin artırılması amacıyla yapılacak çalışmalarda araştırmacılara büyük görev düşmektedir. Bilgi teknolojileri kullanımının yaygınlaştırılması ve farkındalık yaratılması için projeler geliştirilmeli ve desteklenmelidir.

#### KAYNAKLAR

Angeles R (2005) RFID Technologies: Supply-Chain Applications and Implementation Issues. *Information Systems Management* 22(1): 61-65.

Anonim (2010) Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu, Kanun No: 5996, 13.06.2010 tarihli ve 27610 sayılı Resmî Gazete.

Antonucci F, Figorilli S, Costa C, Pallottino F, Raso L, Menesatti P (2019) A Review on Blockchain Applications in the Agri-Food Sector. *Journal Science Food Agriculture* 99 (2019): 6129–6138.

Cebeci Z (2006) Gıda İzlenebilirliğinde Bilgi Teknolojileri. Ulusal Tarım Kurultayı, 15-17 Kasım 2006. Çukurova Üniversitesi, Adana, Bildiriler: 189-195.

Comart A, Oral O, Çağlayan N (2018) Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Tarımsal Alandaki Uygulamaları. *Uluslararası Hakemli Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 13 (2018): 11-34.

Connolly C (2007) Sensors Trends in Processing and Packaging of Foods and Pharmaceuticals. *Sensor Review* 27(2): 103–108.

Culman M, Portocarrero J, Guerrero DC, Bayona C, Torres LJ, Farias MC (2017) PalmNET: an Open-Source Wireless Sensor Network for Oil Palm Plantations. *IEEE 14<sup>th</sup> International Conference on Networking, Sensing and Control*, Italy.

Çaylı A (2019) Nesnelerin İnterneti ve Tarımsal Uygulamaları. *ISAS 2019, SETSCI Conference Proceedings* 4(1): 113-120.

Dianhua W, Douxuan H (2010) Food Supply Chain Management Under Conditions of Food Safety. *2010 International Conference on Management and Service Science*.

Esmer Ö, Melikoğlu A (2015) Gıda Güvenliğinin Sağlanmasında Radyo Frekanslı Tanımlama Teknolojisinin Rolü. *Akademik Gıda* 13(1): 72-80.

Evgen T (2017) RFID ve Nesnelerin İnterneti Tabanlı Tedarik Zinciri Bilgi Yönetimi. *Dönem Projesi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.

Gökrem L, Bozuklu M (2016) Nesnelerin İnterneti: Yapılan Çalışmalar ve Ülkemizdeki Mevcut Durum. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* 13: 47-68.

Gülşen İ (2019) Nesnelerin İnterneti: Vaatleri ve Faydaları. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi* 6 (8): 106-118.

Jones P, Clarke-Hill C, Comfort D, Hillier D, Shears P (2005) Radio Frequency Identification and Food Retailing in the UK. *British Food Journal* 107(6):356–60.

Kamilaris A, Fonts A, Prenafeta-Boldú XF (2019) The Rise of Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chains. *Trends in Food Science & Technology* 91 (2019): 640-652.

Kaya S, Turğut M (2019) Tedarik Zincirinde Blok Zincir (Blockchain) Teknolojisi. *The Journal of International Scientific Researches*, 4 (2): 121-134.

Kehoe L, O'Connell N, Andrzejewski D, Gindner K, Dalal D (2017) When Two Chains Combine: Supply Chain Meets Blockchain. *Deloitte*: 2–15.

Khalil AE, Özdemir S (2018) Nesnelerin İnternetine Genel Bir Bakış: Kavram, Özellikler, Zorluklar ve Fırsatlar. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 24(2): 311-326.

Kshetri N (2018) Blockchain's Roles in Meeting Key Supply Chain Management Objectives. *International Journal of Information Management* 39 (2018): 80-89.

Kumar P, Reinitz WH, Simunovic J, Sandeep PK, Franzon DP (2009) Overview of RFID Technology and Its

- Applications in the Food Industry. *Journal Of Food Science*, 74 (8): 101-106.
- Loebbecke C (2005) RFID Technology and Applications in the Retail Supply Chain: The Early Metro Group Pilot. 18th Bled Conference Integration in Action, Slovenia: 1-11.
- Lu S, Wang X (2016) Toward an Intelligent Solution for Perishable Food Cold Chain Management. 7th IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science, China.
- Mahalik N, Kim K (2016) The Role of Information Technology Developments in Food Supply Chain Integration and Monitoring. *Innovation and Future Trends in Food Manufacturing and Supply Chain Technologies*: 21-37.
- Maksimović M, Vujović V, Mikličanin OE (2015) A Low Cost Internet of Things Solution for Traceability and Monitoring Food Safety During Transportation. 7<sup>th</sup> International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment, Greece: 583-593.
- Pal A, Kant K (2018) IoT-Based Sensing and Communications Infrastructure for the Fresh Food Supply Chain. *IEEE Computer Society*: 76-80.
- Postacı T, Belgin Ö, Erkan ET (2012) KOBİ'lerde Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Uygulamaları. T.C. Sanayi, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü Yayın No: 723, Ankara.
- Pramatari K (2016) Information Technology for Food Supply Chains, *Supply Chain Management for Sustainable Food Networks*: 183-203.
- Regattieri A, Gamberi M, Manzini R (2007) Traceability of Food Products: General Framework and Experimental Evidence. *Journal of Food Engineering* 81 (2007): 347–356.
- Saberi S, Kouhizadeh M, Sarkis J, Shen L (2018) Blockchain Technology and Its Relationships to Sustainable Supply Chain Management, *International Journal of Production Research* 57 (7): 2117-2135.
- Sadrzadehrafiei S, Chofreh GA, Hosseini KN, Sulaiman R (2013) The Benefits of Enterprise Resource Planning (ERP) System Implementation in Dry Food Packaging Industry. The 4th International Conference on Electrical Engineering and Informatics, *Procedia Technology* 11 (2013):220 – 226.
- Sevinç N (2008) Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgi Teknolojilerinin Kullanılması ve Önemi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Sezen G (2011) Gıda Zincirlerinde Dağıtım Ağı Tasarımı: Hollanda' da Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Shirazi B (2018) Towards a Sustainable Interoperability in Food Industry Small &Medium Networked Enterprises: Distributed Service-Oriented Enterprise Resources Planning. *Journal of Cleaner Production* 181 (2018): 109-122.
- Tian F (2017) A Supply Chain Traceability System for Food Safety Based on HACCP, Blockchain & Internet of Things. Department of Information Systems and Operations Vienna University of Economics and Business Vienna, Austria.
- Özdemir İA, Doğan Ö (2010) Tedarik Zinciri Entegrasyonu ve Bilgi Teknolojileri. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 28 (1): 19-41.
- Ünlü FZ (2007) Tedarik Zinciri Yönetimi, Lojistik ve Taşımacılıkta Bilişim Teknolojileri ve Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünsal E, Kocaoğlu Ö (2018) Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Noktaları ve Gelecek Beklentileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 13: 54-64.
- Yılmaz R (2019) Ürünlerin Tedarikçiden Tüketicieye Ulaşmasını Takip Edecek Bir Blok Zinciri Sisteminin Tasarlanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zhang M, Li P (2012) RFID Application Strategy in Agri-Food Supply Chain Based on Safety and Benefit Analysis. 2012 International Conference on Solid State Devices and Materials Science, *Physics Procedia* 25 (2012): 636 – 642.
- Weis AS (2011) RFID (Radio Frequency Identification): Principles and Applications. MIT Computer Science & Artificial Intelligence Laboratory.



# ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

## Yazım Kuralları

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisinin yayın dili Türkçedir. Yazımda Türk Dil Kurumu'nun yayınladığı imlâ kılavuzu ve Türkçe sözlük esas alınır. Uygun görülen İngilizce yazılmış makaleler de dergide basılabilir.

Makale metni, **Times New Roman** yazı karakterinde **12 punto**, tüm kenarlarda **3 cm boşluk** olacak şekilde, **iki yana yaslı, çift satır aralıklı** olarak hazırlanmalı ve **sayfa ile satır numarası** verilmelidir. Gönderilen makale gerekli şekilsel düzenlemenin ardından, çizelge ve şekiller dahil **20 sayfayı** aşmamalıdır (Kapak sayfası hariç).

Makale bir kapak sayfası içermelidir (Lütfen DERGİPARK sisteminde yer alan Makale Kapak Sayfası (Şablon dosya) isimli şablon dosyayı kullanınız). Kapak sayfasında makalenin yazım dilindeki başlığı, yazarları (Makalede yer alacak sıra ile, ünvanlı, kısaltma içermeyecek şekilde açık ve isimlerin baş harfi büyük diğer harfleri küçük), soyadların tümü büyük olacak şekilde), her yazarın kurum adresi (her yazar için belli olacak şekilde), her yazarın mail adresi, kurum adresi ve ORCID'lerini ve sorumlu yazar bilgilerini içermelidir. Ayrıca makalenin lisansüstü tez ürünü olup olmadığı, yayınlanmamış kongre bildirisi ve/veya destekleyen kuruluş hakkında kısa bilgi satırı içermelidir. Kapak sayfasındaki bilgiler sola yaslı, her biri yeni bir satırdan başlamak üzere normal yazı düzeninde yazılmalıdır. Makale metni yeni bir sayfadan tekrar başlık ile başlamalıdır ve kapak sayfasındaki diğer bilgileri içermemelidir. Başlık; kelimelerin ilk harfleri büyük diğer harfler küçük (ve, veya gibi bağlaçlar tümü ufak) dik, koyu ve sayfaya ortalı olarak yazılmalı (Eğer varsa bilimsel isimler bu kural dışında tutularak, yazılması gerektiği şekilde ve author isimleri ile beraber) metne uygun ve öz olmalıdır.

Makale metni aşağıdaki başlıklardan oluşmalıdır;

**BAŞLIK** (Kapak sayfasındaki ile aynı özellikte)

**Öz** (En fazla 250 kelime)

**Anahtar Kelimeler:** (Başlıkta yer almayan en fazla 5 kelime aralarına virgül koyularak yazılmalıdır)

**İngilizce Başlık** (Türkçe başlığı yansıtabilecek şekilde, sadece ilk harfleri büyük ancak bağlaçların tümü küçük)

**Abstract** (Türkçe özeti yansıtabilecek şekilde)

**Keywords:** (Türkçe anahtar kelimelerin İngilizce karşılıkları)

**GİRİŞ** (Bu ve bunun gibi tüm ana başlıklar başında numara verilmeksizin)

**MATERYAL ve YÖNTEM**

**Varsa Alt Başlık** (Alt başlık altında bir alt başlık daha olmamalıdır, alt başlıklara numara verilmemelidir)

**BULGULAR ve TARTIŞMA**

**Varsa Alt Başlık** (Alt başlık altında bir alt başlık daha olmamalıdır, alt başlıklara numara verilmemelidir)

**SONUÇ**

**Teşekkür** (isteğe bağlı yazılabilir). Desteği olan kişilere ve kuruluşlara teşekkür edilmek isteniyorsa yazılmalıdır. İfade teşekkür içermiyor ve sadece bilgi amaçlı ise bu bilginin kapak sayfasında verilmesi yeterlidir.

**KAYNAKLAR**

kısımlarından oluşmalıdır.

Kaynak bildirimini yazar soyadı, isminin baş harfi ve yıl şeklinde yazılmalı ve makalenin sonunda KAYNAKLAR başlığı altında alfabetik sırada gösterilmelidir. Alt alta gelen aynı yazarlı (sadece

ilk yazar dikkate alınarak) literatür ise kronolojik olarak sıralanmalıdır. Literatürün başlığı yazılırken kelimelerin ilk harfleri büyük, diğer harfleri küçük olarak yazılmalıdır. Ancak "ve, veya" gibi bağlaçların ilk harfleri de küçük yazılmalıdır.

Metin içinde kaynak cümlelerin başında verilecekse yazarın soyadı Black (2009) şeklinde, cümlelerin sonunda verilecekse (Black, 2009) şeklinde belirtilmelidir. Eğer yazar sayısı iki ise Black ve John (2007) şeklinde olarak cümle başında ya da (Black ve John, 2009) şeklinde cümle sonunda, yazar sayısı ikiden fazla ise ilk yazarın soyadına göre Black ve ark. (2009) ya da cümle sonunda (Black ve ark., 2009) şeklinde belirtilmelidir. Kaynakların yazımı aşağıdaki örneklerle uygun yapılmalıdır. Yazım dili İngilizce olan makalelerde literatür gösteriminde "ve" yerine "and", "ve ark." yerine "et al." kullanılmalıdır.

Literatür gösterimiyle ilgili bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

**Dergi Makaleleri:**

Stangoulis JCR, Brown PH, Bellaloui N, Reid RJ, Graham RD (2001) The Efficiency of Boron Utilisation in Canola. Australian Journal of Plant Physiology 28: 1109-1114.

Gusmao M, Siddique KHM, Flower K, Nesbitt H, Veneklaas EJ (2012) Water Deficit during the Reproductive Period of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Reduced Grain Yield but Maintained Seed Size. Journal of Agronomy and Crop Science 198: 430-441.

Yıldırım R, Tunalıoğlu R (2016) Aydın'da Karasu Sorunu ve Zeytinyağı İşletmelerinin Çözümü Yönelik Tercihlerinin İncelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2) : 1 – 10.

**Kitaplar:**

Marschner P (2002) Mineral Nutrition of Higher Plants. Elsevier. Amsterdam.

Özcan S, Gürel E, Babaoğlu M (2001) Bitki Biyoteknolojisi, Cilt 1. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları. Konya.

**Tezler:**

Alkan Y (1999) Kök-ur Nematodları'na Dayanıklı ve Duyarlı Bazı Domates Çeşitlerinin Etkilenme Şekli Üzerinde Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

İlyasoğlu H (2009) Ayvalık ve Memecik Zeytinyağlarının Coğrafi İşaretleme Amacıyla Karakterizasyonu. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Anonim Kaynaklar** (Yazarı belirli olmayan kaynaklar Anonim olarak verilmelidir):

Anonim (1992) Tarımsal Yapı ve Üretim. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.

Makale içinde internet kaynaklarının çok fazla kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Kullanılan internet kaynaklarının üniversiteler, enstitüler, diğer devlet kuruluşları, büyük organizasyonlar gibi kabul gören kuruluşlar tarafından üretilmiş olması gerekmektedir. Eğer bu kaynakların yazarları belliye yazarın ismi, aksi halde Anonim olarak yazılmalıdır. İnternet sayfalarından alınan kaynakların erişim

adresleri ve erişim tarihleri (Erişim Tarihi: 01/01/2017 şeklinde) verilmelidir.

#### Kitaptan Bölümler:

Castillo EA, Marty JS, Condoret D, Combes K (1996) Enzymatic Catalysis in Nonconventional Media Using High Polar Molecules as Substrates. In: Dordick JS, Russell AS (eds.), Annals of the New York Academy of Science, The New York Academy of Science, New York, 206-211.

#### Bildiri Kitapları:

Yalçın İ, Doğan T, Uçucu R (2002) Analysis of Reduced Tillage Methods in Cotton Farming in Terms of Agriculture Machinery Management. In: Talat K (eds), Proceedings of the 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Proceedings, 6-12 April 2002, İzmir,130-135.

Makale içinde sadece çizelge ve şekil ifadeleri kullanılmalı, kullanılan her çizelge ve şekle makale içinde atıf yapılmalıdır. Çizelge başlığı, içeriği ve dip not 10 punto, dik, sola dayalı olmalıdır. Çizelge içindeki en küçük yazı karakteri sekiz punto olmalıdır. Başlık çizelgenin üstüne Çizelge 1. şeklinde yazılmalı, başlık kısmı cümlelerin ilk harfi büyük diğerlerinin tümü küçük normal kalınlıkta yazılmalı, cümle sonunda nokta olmamalıdır. Çizelge başlığı ve içeriğinin satır aralığı üstten ve alttan 0 pt olmalıdır. Çizelge sütunlarına ait ilk satırlar koyu ve kelimelerin baş harfi büyük olmalıdır. Çizelge ilk satırının üstü ve altı ile çizelgenin en alt kenarına ½ nk kalınlığında birer çizgi çekilmeli, ancak çizelgede başka bir çerçeve çizgisi kullanılmamalıdır. Çizelgeler kesinlikle yatay sayfa yapısında ayarlanmamalı dikey sayfaya sığmayan çizelgeler bölünerek iki ayrı çizelge şeklinde verilmelidir. Çizelge satır ve sütunlarındaki değerler yazılırken değerlerin başında veya sonunda space tuşu kullanılarak kesinlikle boşluk verilmemelidir. Şekil başlıkları ise Şekil 1. biçiminde 10 pt yazıldıktan sonra ilk kelimenin baş harfi büyük diğer tüm harfleri küçük normal kalınlıkta yazılmalı, başlık sonuna nokta konulmamalıdır. Şekil başlığı şeklin altında yer almalıdır. Kullanılan şekillerin kalitesi baskı için uygun olmalıdır (en az 300 dpi), karışık matematiksel denklemler, karışık kimyasal yapılar gibi gösterimler kalitesi yüksek vektör veya bitmap resimler halinde olmalıdır.

Makale içinde yer alan tüm bilimsel kısaltmalar Uluslararası Birimler Sistemi (International System of Units)'ne göre verilmelidir. Rakamsal gösterimlerde ondalık ayraç olarak nokta (örneğin: 1.25), bindelik ayraç olarak ise virgöl (örneğin: 2,000,000) kullanılmalıdır. Bindelik ifadelerden metin içinde kaçınılmalıdır (örneğin: 3,455,632 yerine yaklaşık 3.5 milyon). Bu gibi büyük sayıların tam değerlerinin çizelgeler içerisinde verilmesi karışıklığı engelleyecektir.

Bölü, toplama ve çıkarma işlemlerinde “/”, “+” ve “-” işaretleri kullanılmalıdır; çarpma işleminde ve ikili interaksiyonun gösteriminde (Çeşit x Gübreleme gibi) “x” (Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenmeli) işareti kullanılmalıdır. Derece işareti olarak ° (Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenmeli) seçilmelidir. Kullanılacak diğer simgelerin (±, ≥, ≤, μ, ∞, ≠ gibi) tamamı Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenmeli. İki değer aralığından bahsederken “-” yerine Microsoft Word

ekle>simge menüsünden eklenerek “-” kullanılmalıdır. Gerek çift gerekse tek tırnak kullanımı “” ve “” şeklinde yapılmalıdır.

Sayı ile birimi arasında 1 boşluk bırakılmalıdır (21 kg gibi), % işaretinden sonra boşluk bırakılmamalıdır (%45).

#### YAZARLARA ÖNEMLİ NOT

Tüm yazarlar:

Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu, tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını, sunulan makalenin tüm yazarlarından makaleyle ilgili tüm mali hakları Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine devrettiklerini, formlardaki taahhütleri kabul ettiklerini, doğmuş veya doğabilecek tüm uyuşmazlıklardan sorumlu olacaklarını, tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını, tüm yazarlarla ilgili e-mail ve posta adreslerinin dergi sistemine doğru girildiğini (sonradan olan değişikliklerin ivedi olarak bildirilmesini), makalenin yazılması sırasında kullanılan metin işleme çizim fotoğraflama analiz gibi her türlü bilgisayar programının telif haklarını çiznemediklerini, makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını, makalede bulunan metnin şekillerin ve dokümanların diğer şahıslara ait olan telif haklarını ihlal etmediğini, sunulan makale üzerindeki mali haklarını özellikle işleme, çoğaltma, temsil, basım yayım, dağıtım ve internet yoluyla iletim de dahil olmak üzere her türlü umuma iletim haklarını Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi yetkili makamlarınca sınırsız olarak kullanılmak üzere Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine devretmeyi kabul ve taahhüt eder. Buna rağmen yazar(lar)ın veya varsa yazar(lar)ın işverenin patent hakları, yazar(lar)ın gelecekte kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemesiz kullanma hakkı, makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır. Bununla beraber yazar(lar) makaleyi çoğaltma, postayla veya elektronik yolla dağıtma hakkına sahiptir. Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nin yayımcı kuruluş olarak belirtilmesi ve dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir. Sorumlu yazar olarak, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarla istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi ve dergi editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun sorumlu yazara ait olduğu taahhüt edilir. Ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığı, çalışma ile ilgili tüm yasal izinlerin alındığı ve etik kurallara uygun hareket edildiği taahhüt edilir. Yayınlanan makalelere ayrıca telif ücreti ödenmez, sadece sorumlu yazara makalenin basıldığı dergiden bir kopya gönderilir.

