



Yıl / Year: 2018

Cilt / Volume: 22

Sayı / Number: 1

**Önceki Adı / Formerly**  
**Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**  
**Journal of the Faculty of Agriculture**



# Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Harran Journal of Agricultural and Food Science

**Yayınlayan  
(Publisher)**

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi

**Sahibi  
(Owner)**

Prof. Dr. Recep GÜNDOĞAN  
**Dekan (Dean)**

**Baş Editör  
(Editor in Chief)**

Prof. Dr. İbrahim BOLAT

**Yayın Sekreteri  
(Publication Secretary)**

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet MAMAY

**Editörler Kurulu  
(Editorial Board)**

Doç. Dr. Abdulhabip ÖZEL  
Doç. Dr. Ali İKİNCİ  
Doç. Dr. Erdal SAKİN  
Dr. Öğr. Üyesi Ali YILDIRIM  
Dr. Öğr. Üyesi Ferhat KÜP  
Dr. Öğr. Üyesi Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR  
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan İsmail TUYYLU  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet MAMAY  
Dr. Öğr. Üyesi Remziye ÖZEL

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

Doç. Dr. Tamer IŞGIN  
Doç. Dr. Mehmet ŞENBAYRAM

**Mizanpaj Editörü  
(Typesetting Editor)**

Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ

Cilt (Volume): 22

Sayı (Issue): 1

Yıl (Year): 2018

**Danışma Kurulu**  
(Advisory Board)

**Prof. Dr. Hsin CHI**

National Chung Hsing University, Taiwan, Republic of China

**Assoc. Prof. Dr. Oleksiy Derkach**

Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic Univ., Faculty of Engineering and Tech., Ukraine

**Assoc. Prof. Dr. Roman Rolbiecki**

University of Tech. and Life Sciences in Bydgoszcz, Faculty of Agriculture and Biotech., Poland

**Prof. Dr. Abdülbaki BİLGİÇ**

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Prof. Dr. Ayten NAMLI**

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

**Prof. Dr. Erhan AKKUZU**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

**Prof. Dr. Geza HRAZDINA**

Cornell Univ., Collage of Agriculture and Life Sciences, Department of Food Science, USA

**Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

**Prof. Dr. Levent SON**

Mersin Üniversitesi, İşletme Bilgi Yönetimi Bölümü

**Prof. Dr. Levent ÜNLÜ**

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Prof. Dr. Mustafa BAYRAM**

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Saliha KIRICI**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Önder KAMILOĞLU**

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Dr. Jens D. BERGER**

The University of Western Australia, Ecophysiological, Australia

**Dr. Muhammed Nasir ROFIQ**

Agency for The Assessment and Application of Technology (BPPT), Jakarta, Indonesia

**Mizanpaj Editörü:** Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ

**Yazışma Adresi**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 63040 Şanlıurfa

**Tel:** +90 (414) 318 3474 **Fax:** +90 (414) 318 3682

**e-posta:** ziraatdergi@harran.edu.tr

**Basım Tarihi:** 27.03.2018

**Baskı:** Nova Matbaası, Şanlıurfa

**Yılda dört kez yayınlanır**

Yayınlara erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/harranziraat>

Yıl/Year: 2018

Cilt/Volume: 22

Sayı/Number: 1

**Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**  
Hakemli Olarak Yayınlanmaktadır

**Bu Sayıya Katkıda Bulunan Hakemler**  
(Alfabetik Sıraya Göre Yazılmıştır)

**Prof. Dr. Aşkın KOR**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

**Prof. Dr. Aydın ÜNAY**

Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Huseyin BAŞAL**

Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. İbrahim AKINCI**

Akdeniz Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Mefhar Gültekin TEMİZ**

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Mehmet BAŞBAĞ**

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Mehmet BİLGİN**

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Mehmet Nedim DOĞAN**

Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

**Prof. Dr. Semra DEMİR**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Prof. Dr. Sibel DERVİŞ**

Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe MYO

**Prof. Dr. Vecdi DEMİRCAN**

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Doç. Dr. Ali Fuat TARI**

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

**Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM**

Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Hasan VARDİN**

Harran üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. İlhan KAYA**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Doç. Dr. İsmail ERPER**

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Doç. Dr. Muharrem TÜRKKAN**

Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü



**Doç. Dr. Osman ÇOPUR**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Tamer IŞGIN**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Fatih BALCI**

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Fatih Mehmet YILMAZ**

Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Hidayet SAĞLAM**

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi İlkey BARITI**

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi İlknur KUTLAR YAYLALI**

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Oğuz PARLAKAY**

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Tamer ÜSTÜNER**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

## İçindekiler / Contents

### Araştırma Makaleleri / Research Articles

<b>Effects of Storage on The Quality of Sous Vide Processed Lamb Liver</b> Vakumda Paketlenip Pişirilmiş Kuzu Karaciğerinin Depolanma Esnasındaki Kalite Parametreleri K.Bülent BELİBAĞLI, Ebru ERSAN	<b>1-11</b>
<b>İhlamur Bitkisinin (<i>Tilia cordata</i>) Katı-Sıvı Ekstraksiyonunda Toplam Fenolik Madde Kinetiğinin Matematiksel Modellenmesi</b> Mathematical Modeling of Total Polyphenol Compound Kinetics During Solid-Liquid Extraction of Linden ( <i>Tilia cordata</i> ) Plant Ahmet Levent İNANÇ, Doğanay YÜKSEL	<b>12-20</b>
<b>Türkiye’de Azot Kullanım Etkinliğinin İyileştirilmesinin Tarım Ekonomisine Katkısının Değerlendirilmesi</b> The Evaluation of Contribution of Improving Nitrogen Use Efficiency to Agricultural Economics in Turkey Fethi Şaban ÖZBEK	<b>21-32</b>
<b>Farklı Sulama Suyu Kalitesi ve Su Düzeylerinin Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Verim ve Su Kullanım Etkinliği Üzerine Etkisi</b> Effect of Different Irrigation Levels and Irrigation Water Salinity on Water Use Efficiency and Yield of Tomato Grown in Greenhouse Ülviye KAMBUROĞLU ÇEBİ, Selçuk ÖZER, Süreyya ALTINTAŞ Ozan ÖZTÜRK, Engin YURTSEVEN	<b>33-46</b>
<b>Bazı Adi Fiğ Hat ve Çeşitlerinin (<i>Vicia sativa</i> L.) Ot Verimi ve Ot Kalitesi Açısından Değerlendirilmesi</b> Evaluation of Some Common Vetch ( <i>Vicia sativa</i> L.) Lines and Cultivars in Terms of Hay Yield and Hay Quality Erdal ÇAÇAN, Kağan KÖKTEN, Mahmut KAPLAN, Hava Şeyma YILMAZ	<b>47-61</b>
<b>Effect of Different Sowing Dates on Cotton (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Fiber Color at Double Crop Growing Conditions</b> İkinci Ürün Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Pamuk ( <i>Gossypium hirsutum</i> L.) Lif Rengine Etkisi Osman ÇOPUR, Davut POLAT, Ceren ODABAŞIOĞLU	<b>62-72</b>

<b>Bazı Pamuk (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Genotiplerinin (Melezler ve Ebeveyle) Lif verimi ve Erkencilik Yönünden Elbistan Koşullarına Uyum Yetenekleri ve Korelasyon Katsayılarının Belirlenmesi</b> Determination of Combining Ability and Correlation Coefficients of Some Cotton ( <i>Gossypium hirsutum</i> L.) Genotypes (Hybrids and Parents) in Elbistan Condition for Fiber Yield and Earliness	<b>73-87</b>
Ramazan Şadet GÜVERCİN	
<b>GAP Bölgesinde Biberlerde <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp <i>vasinfectum</i> Kök Çürüklüğü Hastalığına Arbüsküler Mikorizal Fungusların Etkinliği</b> The Efficiency of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp <i>vasinfectum</i> Root Rot Diseases of Peppers in the GAP Region	<b>88-108</b>
Ayşin BİLGİLİ, M. Ertuğrul GÜLDÜR	
<b>Şanlıurfa İli Pamuk Tarlalarında Sulama Sonrası Yabancı Otlar ile İlgili Yaşanan Değişimler, Sorunlar ve Çözüm Önerileri</b> Changes, Problems and Solution of Weeds in Cotton Fields After Irrigation in Şanlıurfa Province	<b>109-125</b>
Zübeyde Filiz ARSLAN	
<b>Comparison Kultivator Duck-Foot Shares in Respect of Hardness and Wear Rates</b> Kültivatör Kazayağı Uç Demirlerinin Aşınma Oranı ve Sertlik Bakımından Karşılaştırılması	<b>126-136</b>
Ferhat KÜP, Mehmet ASLANTAŞ	
<b><u>Derleme Makaleleri / Review Articles</u></b>	
<b>Koyunlarda ve Keçilerde Beslenme Davranışları</b> Nutritional Behaviour in Sheep and Goats	<b>137-151</b>
Yavuz Selim ÇAVUŞOĞLU, Hasan AKYÜREK	
<b>Çay ve Kivi Bitkilerinde Hastalık Oluşturan <i>Pestalotiopsis</i> Türleri</b> <i>Pestalotiopsis</i> Species Causing Diseases on Tea and Kiwifruit Plants	<b>152-168</b>
Merve Nur ERTAŞ, Aziz KARAKAYA	



## Effects of Storage on The Quality of Sous Vide Processed Lamb Liver

K.Bülent BELİBAĞLI<sup>1\*</sup>, Ebru ERSAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Gaziantep, Engineering Faculty, Gaziantep, Turkey

[ORCID:<http://orcid.org/0000-0002-1520-612X> (K.B. BELİBAĞLI), 0000-0002-6005-7194 (E.ERSAN)]

\*Corresponding author: belibagli@gantep.edu.tr

### Abstract

This study aimed to assess the changes in quality of lamb liver sous vide during refrigerated storage. Liver sous vide was prepared and stored at (3 °C). Samples were packaged under vacuum into polyamide-polyethylene pouches, cooked in a boiling water bath at 80 °C for 40 min, and stored at 3°C for 0, 2, 4, 6, 8 and 10 weeks. Sensory, microbiological (total aerobic), chemical (pH), color (L\*, a\*, b\* values), cooking weight loss and water content were performed on liver samples every week. Minor changes in water content, cooking weight loss, Hunter Lab color, and sensory score were observed through 10 weeks. Major microbiological change was observed in 5 weeks (2 log cfu/g). The liver sample was unacceptable after 8 weeks. Instrumental texture measures (texture profile analysis, TPA) showed a small change in hardness, springiness and chewiness values in sous vide processed samples during storage time.

**Key Words:** Sous vide, Liver, Storage effect, Sensory, Chemical changes

### Vakumda Paketlenip Pişirilmiş Kuzu Karaciğerinin Depolanma Esnasındaki Kalite Parametreleri

#### Öz

Bu çalışma da vakum altında paketlenip pişirilmiş (Sous vide) sonrasında da buzdolabı sıcaklığında (3 °C) saklanan kuzu ciğerinin kalitesindeki değişimler incelenmiştir. Numuneler vakum altında poliamid polietilen torbalar içine paketlenerek 40 dakika boyunca 80 °C'lik bir su banyosunda pişirilmiş ve 0, 2, 4, 6, 8 ve 10 hafta süreyle 3 °C'de saklanmıştır. Her hafta ciğer örnekleri üzerinde duyuşal, mikrobiyolojik (toplam aerobik), kimyasal (pH), CIE lab renk (L \*, a \*, b \* değerleri), pişme ağırlığı kaybı ve su miktarı analizleri yapılmıştır. On hafta depolama esnasında su miktarında, pişme ağırlığı kaybı değerlerinde, CIE Lab renk değerlerinde ve duyuşal analiz puanlarında küçük değişiklikler belirlenmiştir. Mikrobiyolojik olarak en fazla değişim beşinci haftada (2 log kob /g) gözlenmiştir. Ciğer örneklerinin 8 hafta sonra kabul edilemez hale geldikleri belirlenmiştir. Enstrümantal doku ölçümlerinde (doku profil analizi, TPA), depolama süresince numunelerde sertlik, adeziv yapışkanlık kohezif yapışkanlık ve esneklik bakımından küçük değişiklikler olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Vakumda pişirme (sous vide), Ciğer depolama etkisi, Duyusal analiz, Kimyasal değişme

#### Introduction

The shelf life of internal organs of animals such as liver is limited due to the spoilage attributed to microbial activity,

chemical and biochemical changes. It has been extensively adopted by catering services and food processing to provide foods of superior sensory quality with a

longer shelf-life compared with conventional cook-chill, sous vide technologies (Sanchez et al., 2012). Processing meat products at low (<100 °C) temperatures and subsequent rapid chilling and storage under refrigerated conditions (0–3 °C) is considered to offer enhanced product quality and extended shelf-life (Church and Parsons, 1993; Armstrong and Mcilveen, 2000).

The French term *sous vide* is translated as ‘under vacuum’ and as the term suggests is a cooking technique where food products are heated under vacuum within sealed plastic pouches at low temperatures for long dwell times. This cooking technique is reported to

improve meat flavor where the use of vacuum packaging reduces the development of potential oxidative off-flavours. Sous-vide cooking of vacuum packaged meats at relatively low temperatures and long cooking times has many advantages such as controlling the temperature (Baldwin, 2012). Therefore, the negative impact on nutrients (such as proteins and lipids) is minimized, while texture is changed. At the same time, the loss of liquids and volatile compounds is prevented or minimized, resulting in foods that taste and smell better (Díaz et al., 2008). Flow chart of “Sous Vide” technology is shown in Figure 1.

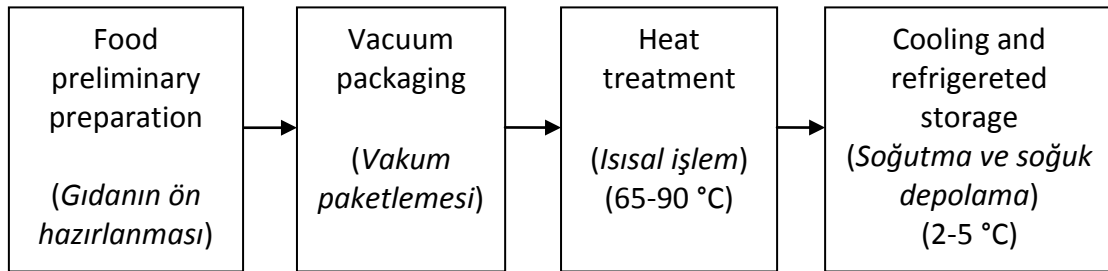


Figure 1. Process steps of “Sous Vide” technology

Şekil 1. “Sous vide” teknolojisinin üretim aşamaları

Sous vide has been extensively adopted by catering services and food processing to provide foods of superior sensory quality with a longer shelf-life compared with conventional cook-chill technologies (Sanchez et al., 2012). Several studies (Creed, 1995; Armstrong and Mcilveen, 2000; Vaudagna et al., 2002) have shown that the sous vide technique has a positive effect on meat and meat products. Sous-vide products provide further benefits, in that they

need smaller amounts of preservatives and the retention of natural juices could enhance the texture and nutritional value of the product. Sous vide has considerable potential in the development of meat products suitable for elderly consumers. (Botinestean et al., 2016)

The aim of the present research was to evaluate the physical, chemical and sensory properties of *sous vide* cooked liver during refrigerated storage.

## Materials and Methods

Fresh sheep liver was bought from a local butcher at Gaziantep, Turkey. After cleaning and removing the membrane, 150 ±10 gram liver samples are packed in 90 µm polyethylene (PE) and polyamide (PA) pouches (composed of %30 PA and %70 PE). The size of pouches was 20x30 cm. These packs were placed in an boiling water bath for cooking, cooking was continued for 40 min when core temperature reached 80 °C. Core temperature was monitored using a Digisense 12 channel Cole Palmer (Vernon Hills, IL, USA) data logger. After heat processing, the products were immediately chilled by immersion in ice-cold water mixture. After cooling, packs were kept in a refrigerator (3°C). Duplicate samples were taken from each batch at regular intervals and were analyzed for changes in chemical, microbial, and sensory quality of liver.

### *Water content*

The moisture content was determined by the oven method according to Official Method of Analysis (AOAC, 1995). The measurements were carried out in triplicate.

### *pH*

The pH value of the sample was determined using a pH meter (Jenway 3010; Jenway LTD, Essex, UK) equipped with a J95, 924001 electrode (Jenway LTD, Essex, UK). The measurement of pH value was carried out on 1 g of sample

homogenized in distilled water (1/10: sample/water).

### *Cooking weight loss*

After cooking treatment, liver samples were cooled at room temperature, surface-dried with a filter paper, and re-weighed using an analytical balance. Cooking losses were calculated from differences in raw weight and cooked liver.

### *Surface color determination*

The surface color measurement of liver samples were performed using HunterLab ColorFlex (A60-1010-615 Model Colorimeter, HunterLab, and Reston VA) during production. The L\*, a\*, b\* color values were used to express the color changes. The color values are express as L\* (darkness/whiteness), a\* (greenness /redness), b\* (blueness/yellowness) values. Five measurements were taken for all samples and average values were shown. The instrument was calibrated against the standard reference white tile "L\*=93.41, a\*=-1.12, b\*=1.07".

### *Aerobic plate counts*

Aerobic plate counts (APC) were made using the Spread Plate Method on Aerobic Plate Count Agar as described by Erkmen (2000). The plates were incubated at 37 °C for 24 to 72 h.

### *Instrumental Texture Profile Analysis (TPA)*

TPA tests were performed using a TA.XT2 Texture Analyzer (Texture

Technologies Corp., Scarsdale, NY/Stable Microsystems, Godalming, UK) after liver samples' temperatures were equilibrated to room temperature (~20°C). Test conditions were: aluminum rectangular probe (4 cm × 5 cm); test speed 1 mm/s; pre-test speed 2 mm/s, post-test speed 1 mm/s; compression (strain) 25%; and 25 kg load cell. Data collection and calculation were done using the Texture Expert Exceed Version 2.3.

#### *Sensory Analysis*

Sensory attributes (flavour, colour and ease of cutting) of 25 g of liver samples were evaluated during the storage period, twice for each sample, by a panel of 10 trained panelists (Bozkurt and Erkmén, 2004). Panelists gave a score for each sample with respect to their perceptions of flavour and colour from 1 (worst) to 10 (best). Cutting scores were evaluated by panelists by assessing whether the liver was easily cut or stuck to the knife, on a scale of 10 (best) to 1 (worst). The overall sensory quality of liver samples was determined from the below equation 1.

$$\text{Overall sensory quality} = (\text{flavor} \times 0.50) + (\text{color} \times 0.25) + (\text{cutting} \times 0.25) \quad (1)$$

#### *Statistical Analyses*

All statistical analyses were performed using SPSS for Windows v.16.0 (SPSS, Chicago, IL, USA). Depending on obtained results, variance analyses were achieved and Duncan multiple range test was applied to all the results.

### **Results and Discussion**

The cooking weight loss (CWL) was determined for fresh and sous vide processed liver samples (Figure 2). This was an indication of the difference between the weight of the liver meat before and after cooking on a sous vide system at 80 °C. Storage affected cooking weight slightly by storage time. CWL was improved by cooking under vacuum in plastic pouches. In an open system we expect more cooking weight loss after heat treatment. The cooking yield has been reported as an important criteria to predict behaviour of the meat products during cooking (Pietrasik and Duda, 2000).

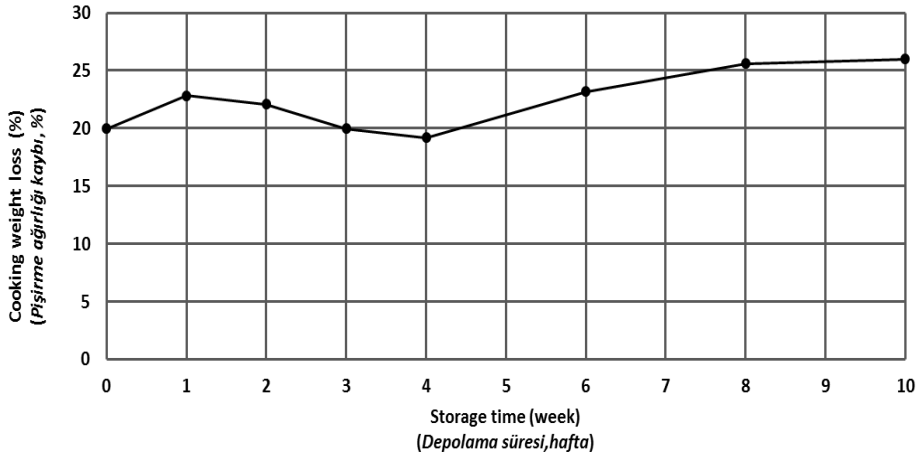


Figure 2. Cooking weight loss (%) by storage time at 3°C  
Şekil 2. Depolama süresince (3°C) pişirme ağırlığı kaybı (%)

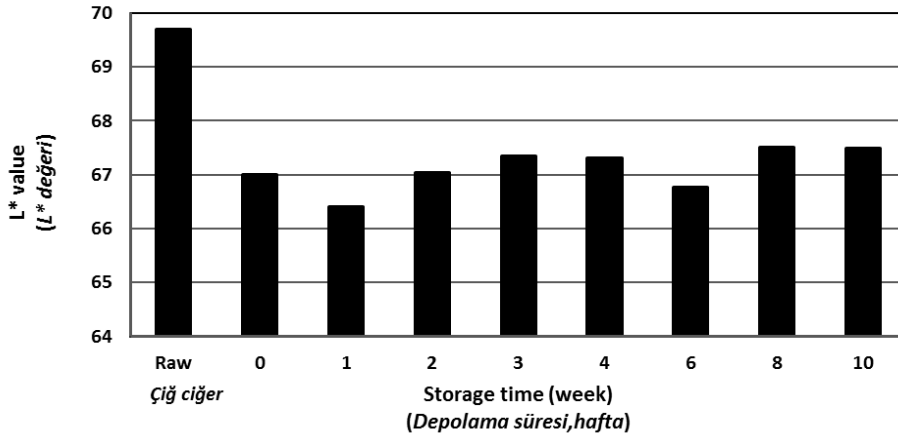


Figure 3. Water content by storage time at 3°C  
Şekil 3. Depolama süresince (3°C) su içeriğindeki değişimler

Water content of raw liver meat was measured as 69.7%. As it is seen in Figure 3, water content of processed samples was around 67.3%. Cooking under vacuum within sous vide pouches provided only about 2.8 % water loss during 10 weeks storage time.

pH values of liver samples were followed during the storage and the results are given in Figure 4. During the 8 weeks of storage, the pH values were around 6.15-6.23. After 8 weeks, the pH value decreased ( $P < 0.05$ ) from 6.25 to 4.45. After 8 weeks, the activity of

bacteria would be maximum for production of organic acids.

The color of the meat is an important characteristic from a commercial point of view because consumers reject meat with darker color in general as a result of associating dark coloration with deterioration. With cooking several changes in the appearance and physical properties of meats occur due heating processes. These changes include discoloration of the meats, due to the oxidization of pigment heme groups.



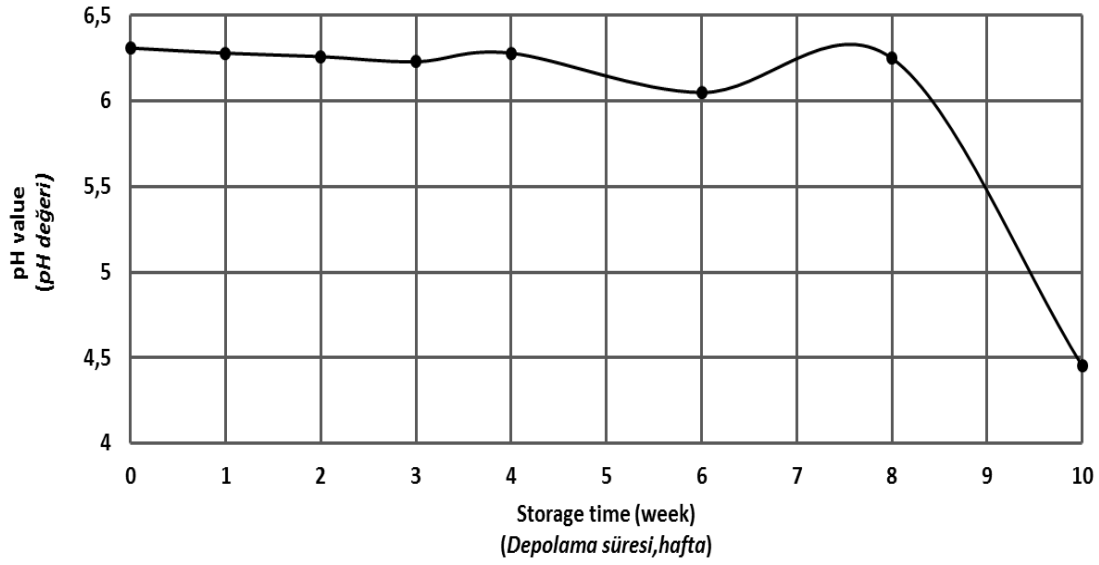


Figure 4. pH values change by storage time at 3°C

Şekil 4. Depolama süresince (3 °C) pH değerindeki değişimler

Color values of liver samples were followed during the storage and the results are given in Figures 5-7. There was no difference statistically ( $P > 0.05$ ) in  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  indices of the processed liver samples during storage period (Figures 5-7).

However, heat treatment caused an increase in the  $L^*$  ( $P < 0.05$ ), and  $b^*$  values ( $P < 0.05$ ), as well as a decrease in  $a^*$  index ( $P < 0.05$ ) compared to fresh liver meat.

The liver samples cooked at cook-vidé system had  $L^*$  values that were significantly higher ( $p < 0.05$ ) than the values corresponding to raw samples. A higher  $L^*$  value indicates a lighter color, which is desirable in order to ensure that the meat products will have high consumer acceptance (Resurrección, 2003).

Meat color is an important predictor of tenderness and is dictated by the pH level, which, in turn, defines the water retention capacity of the surface structure for increasing and decreasing light absorbances, thus explaining the correction among the  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  variables. However, no attempt made for correlating color values to hardness.

The  $a^*$  values were lower ( $p < 0.05$ ) for liver samples cooked at sous-vidé system than raw liver samples. This indicates less myoglobin degradation occurred by sous vide cooking. The blue-yellow chromatically ( $b^*$ ) values were also significantly lower for the raw samples than for the samples cooked at the vacuum.

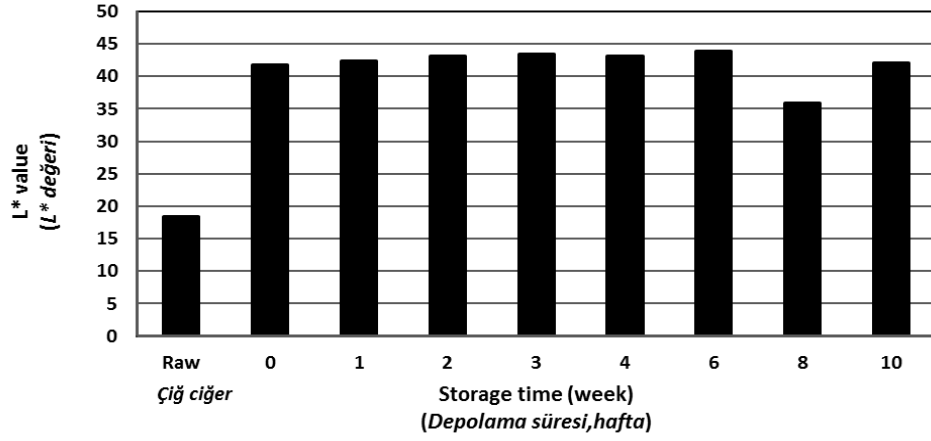


Figure 5. L\*(color) values by storage time at 3°C

Şekil 5. Depolama süresince (3 °C) L\* renk değerleri

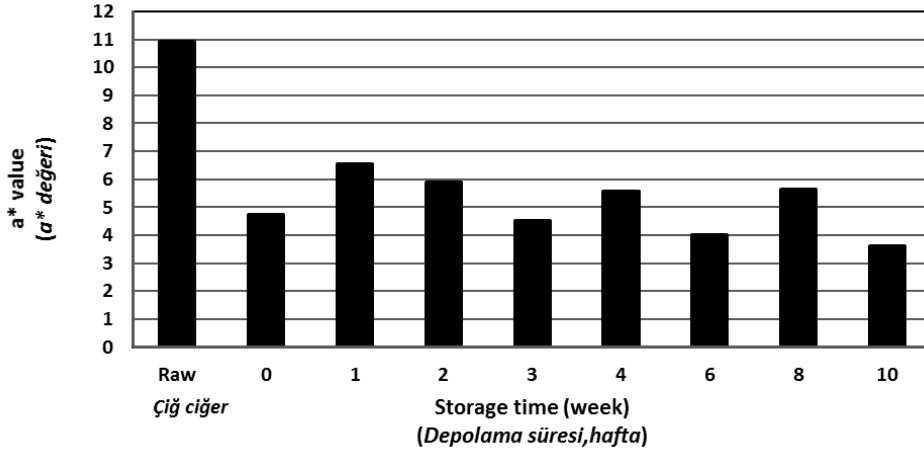


Figure 6. a\*(color) values by storage time at 3°C

Şekil 6. Depolama süresince (3 °C) a\* renk değerleri

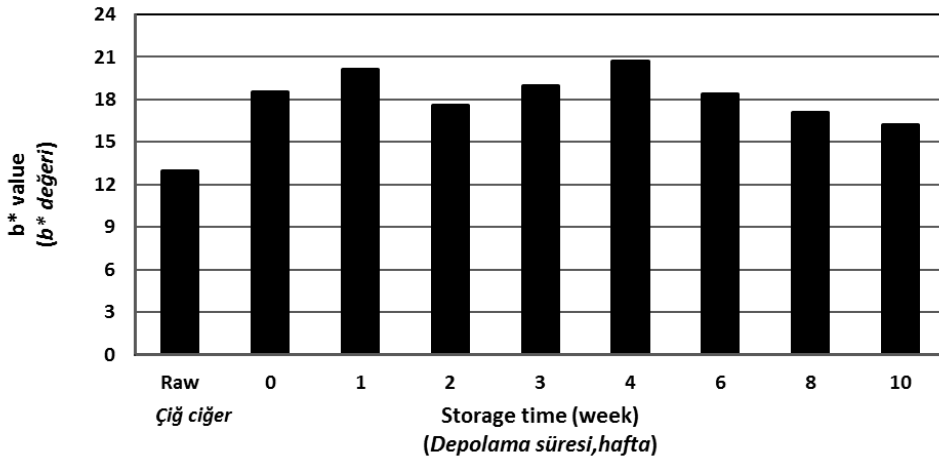


Figure 7. b\*(color) values by storage time at 3°C

Şekil 7. Depolama süresince (3 °C) b\* renk değerleri

Overall sensory quality scores were evaluated using an equation 1 proposed by (Bozkurt and Erkmén, 2004) and the results are given in Figure 8. It was found that the overall sensory quality of liver was not affected till the end of week 8. The results of sensory analysis suggest that the liver samples were unacceptable after 8 weeks of storage at 3°C. This result is supported by microbial quality assays which indicated that liver samples were extremely high in microbial load after 8 weeks (Figure 9). Since it was impossible to count number of microorganisms after 6 weeks. The sensory analysis can be considered as the most effective method for determining the shelf life of the samples.

The results of the microbial quality assays in liver samples treated with *sous vide* cook–chill procedure is shown in Figure 9. For liver samples, no aerobic plate count was detected in any samples studied up to 4 weeks. Total plate counts in the products studied were in the range

of 0-3.69 log<sub>10</sub> cfu g<sup>-1</sup> in 4 weeks. These are all under the maximum 5 log<sub>10</sub> cfu/g specification given in the microbiological guidelines (Hassell and Salter, 2003). For liver samples, the two higher values of the APC, 5.0 and 5.4 log<sub>10</sub> cfu g<sup>-1</sup>, were obtained with 5 and 6 weeks storage, respectively (Figure 9). The literature indicates that microbiological quality of cooked meat can be ensured by *Sous Vide* pasteurization. Nyati (2000) studied the microbiological quality of several SV meat-based dishes cooked at an internal temperature of 70 °C for 2 min and stored up to five weeks at 3°C. For SV pork loins, total plate counts of 3 log cfu g<sup>-1</sup> were found after five weeks. No aerobic plate count (too numerous to count, TNTC) was possible after 6 weeks. It was decided to observe chemical (pH), color (L\*, a\*, b\* values), cooking weight loss, water content and TPA values up to 10 weeks since sensory scores were still good in 6 and 8 weeks.

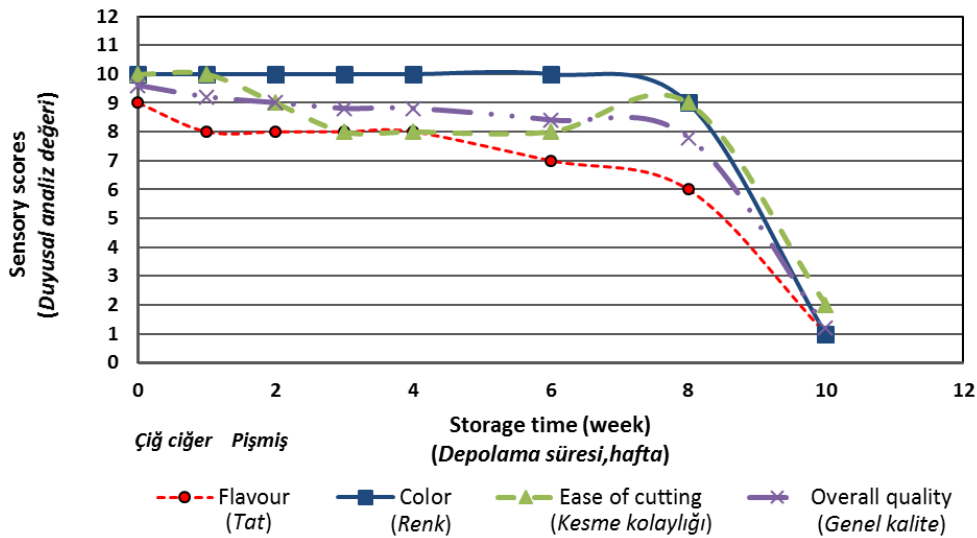


Figure 8. Sensory score values of liver samples by storage time at 3°C  
Şekil 8. Depolama süresince (3 °C) ciğerlerin duyusal analiz değerleri

Texture profile of sous vide treated liver was followed during the 10 weeks storage at 3°C and the results are shown in Figures 10-13. When texture has been assessed by means of a TPA, values of springiness and of chewiness, of

adhesiveness were almost constant as storage time increased. Hardness was the most variable parameter, and it increased by time ( $P < 0.05$ ). Hardness ranged from 6 to 10.6 N for cooked samples.

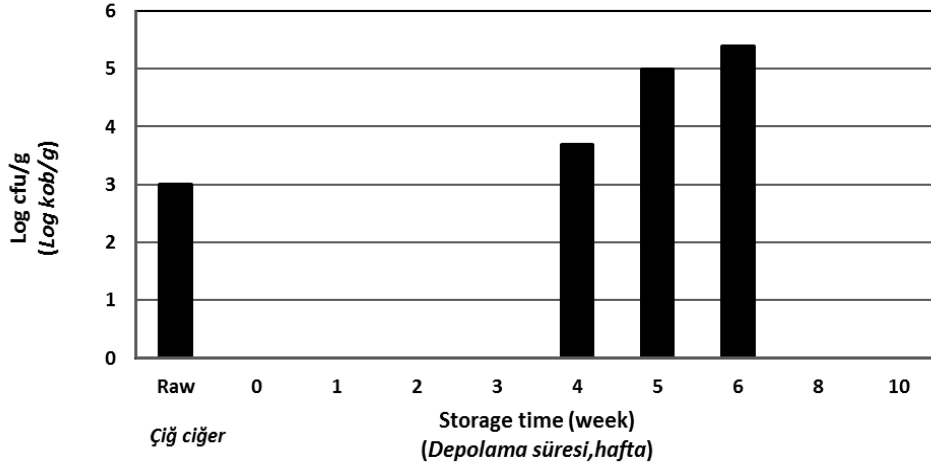


Figure 9. Microbiological profile (APC) of liver samples elaborated with sous vide method

Şekil 9. Vakumda paketlenip pişirilen ciğerlerin toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayım değerleri

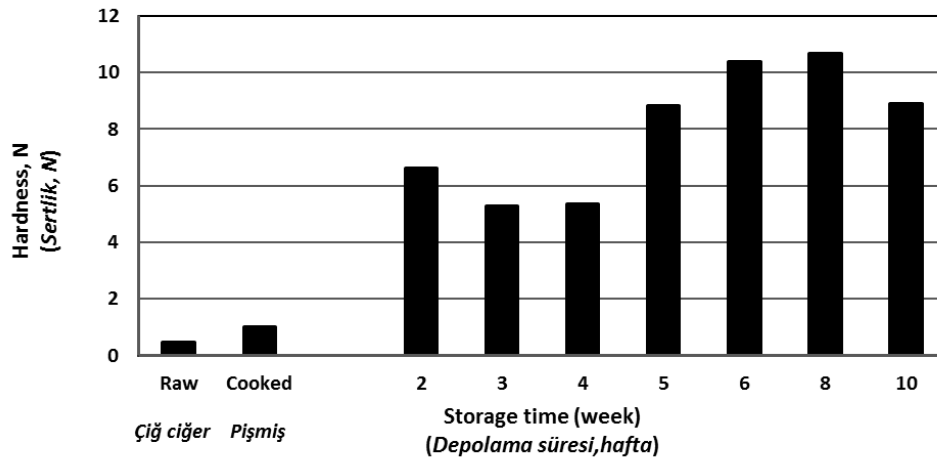


Figure 10. Hardness (TPA) of liver samples elaborated with sous vide method

Şekil 10. Vakumda paketlenip pişirilen ciğerlerin TPA sertlik değerleri

Absolute values are shown for adhesiveness (Figure 11). Adhesiveness (work necessary to pull the compression anvil away from the sample) was almost constant throughout the storage time for sous vide processed samples.

Adhesiveness decreased with cooking process.

Springiness and cohesiveness values were almost constant throughout the storage time for all samples, Figure 12 and Figure 13, respectively.

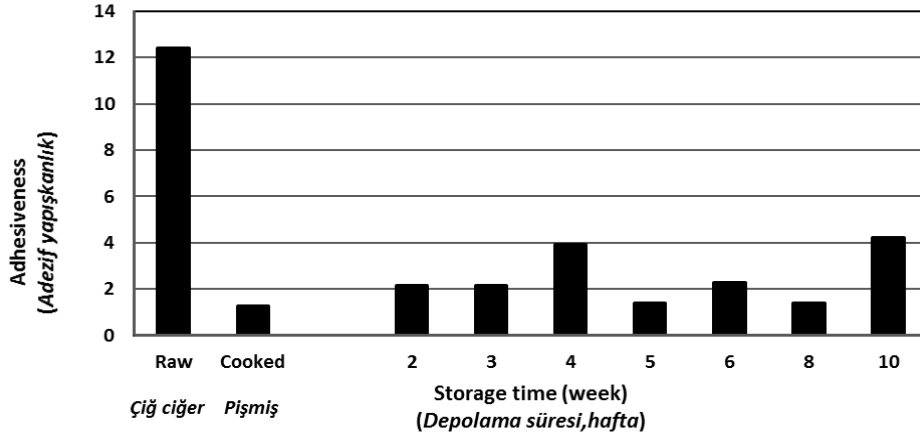


Figure 11. Adhesiveness (TPA) of liver samples elaborated with sous vide method  
 Şekil 11. Vakumda paketlenip pişirilen ciğerlerin TPA adezif yapışkanlık değerleri

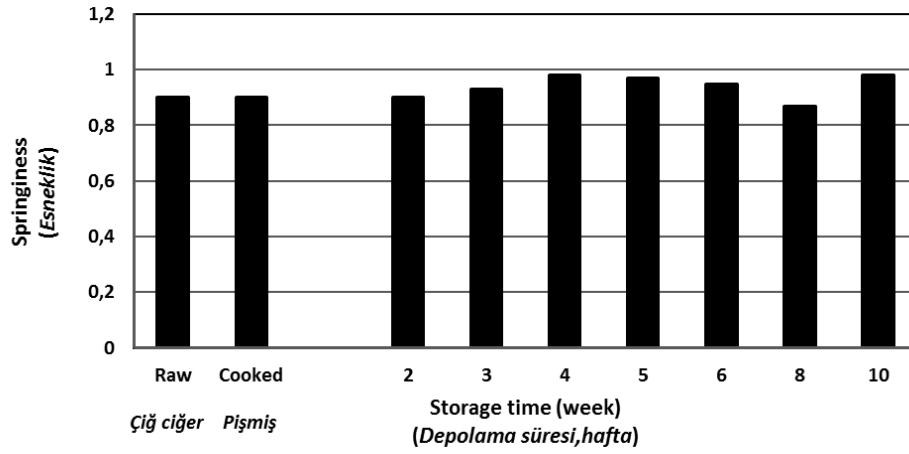


Figure 12. Springiness (TPA) of liver samples elaborated with sous vide method  
 Şekil 12. Vakumda paketlenip pişirilen ciğerlerin TPA esneklik değerleri

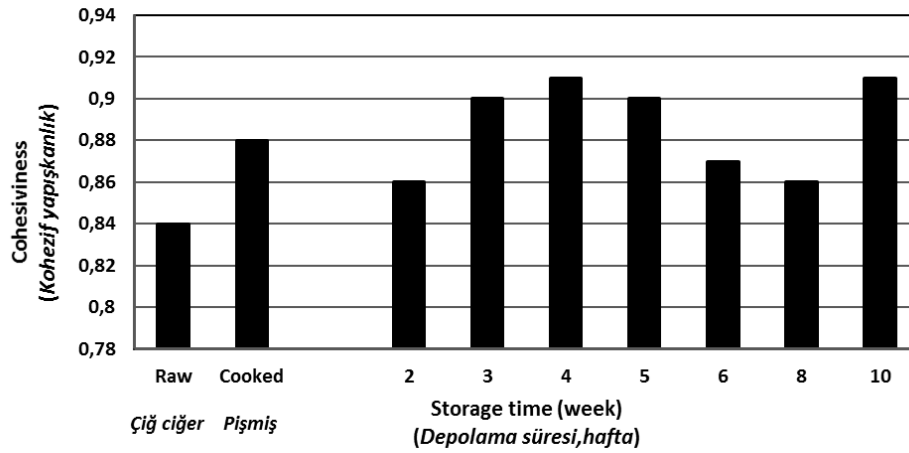


Figure 13. Cohesiveness (TPA) of liver samples elaborated with sous vide method  
 Şekil 13. Vakumda paketlenip pişirilen ciğerlerin TPA kohezif yapışkanlık değerleri

An attempt made to correlate sensory scores to instrumental parameters (TPA values), however sensory parameters are very poorly correlated to instrumental parameters.

The findings of this study also indicate that the application of sous vide technology to liver meat samples has the capability to satisfy consumer demands for extended durability. The chill chain requirement for this type of products in the retail market and catering industry should also not be forgotten.

## References

- AOAC, 1995. Official methods of analysis (16<sup>th</sup> ed.). Arlington, VA: Association of Analytical Chemists.
- Armstrong, G.A., McIlveen, H., 2000. Effects of prolonged storage on the sensory quality and consumer acceptance of *sous vide* meat-based recipe dishes. *Food Quality and Preference*, 11: 377–385.
- Baldwin, D.E., 2012. Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1 (1): 15-30.
- Botinestean, C., Keenan, D., Kerry, J.P., Hamill, R.M., 2016. The effect of thermal treatments including sous-vide, blast freezing and their combinations on beef tenderness of *M. semitendinosus* steaks targeted at elderly consumers. *LWT - Food Science and Technology*, 74: 154-159.
- Bozkurt, H., Erkmen O., 2004. Effect of nitrate/nitrite on the quality of sausage (sucuk) during ripening and storage. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 84: 279–286.
- Church, I.J., Parsons, A.L. 1993. Review: sous vide cook–chill technology. *International Journal of Food Science and Technology*, 28(6): 563–574.
- Creed, P.G., 1995. The sensory and nutritional quality of ‘sous vide’ foods. *Food Control*, 6 (1) : 45-52.
- Díaz, P., Nieto, G., Garrido, M.D., Bañón, S., 2008. Microbial, physical-chemical and sensory spoilage during the refrigerated storage of cooked pork loin processed by the sous vide method. *Meat Science*, 80 (2): 287-292.
- Erkmen, O., 2000. Basic methods for the microbiological analysis of foods. University of Gaziantep Press, Gaziantep, Turkey.
- Hassell, S.K., Salter, M.A., 2003. Review of the microbiological standards for foods. *Food Control* (14): 391–398.
- Nyati, H., 2000. An evaluation of the effect of storage and processing temperature on the microbiological status of sous vide extended shelflife products. *Food Control*, (11):471–476.
- Pietrasik, Z., Duda, Z., 2000. Effect of fat content and soy protein/carragenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. *Meat Science*, (56): 181-18.
- Resurrección, A.V.A., 2003. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. *Meat Science*, (66): 11-20.
- Sanchez del Pulgar, J., Gazquez, A., Ruiz-Carrascal, J., 2012. Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time. *Meat Science*, (90): 828–835.
- Vaudagna, S.R., Sanchez, G., Neira, M.E., Insani, M., Picallo, A.B., Gallinger, M.M., 2002. Sous vide cooked beef muscles: Effects of low temperature-long time treatments on their quality characteristics and storage stability. *International Journal of Food Science and Technology*, 37 (4): 425-441.



## Ihlamur Bitkisinin (*Tilia cordata*) Katı-Sıvı Ekstraksiyonunda Toplam Fenolik Madde Kinetiğinin Matematiksel Modellenmesi

Ahmet Levent İNANÇ<sup>1\*</sup>, Doğanay YÜKSEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 46040 Kahramanmaraş

[ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7363-5096> (A.L. İNANÇ), 0000-0002-1926-5573 (D. YÜKSEL)].

\*Sorumlu yazar: linanc@ksu.edu.tr

### Öz

Ihlamur çayı, en etkili doğal ilaçlardan biridir ve yüzyıllardır kullanılmaktadır. Düzenli olarak tüketildiğinde çeşitli sağlık sorunlarının üstesinden gelinmesinde az veya çok etki gösterebilir. *Tilia* (*Tiliaceae*) cinsi bitkilerin gösterdiği antioksidan ve antimikrobiyal aktivite gibi işlevsel özellikler flavonoidler de dahil olmak üzere polifenolik bileşiklerle ilişkilidir. Bu yüzden toplam fenolik bileşiklerce zengin olan ihlamurun demlenmesinde süre-sıcaklık ilişkisi önemlidir. Bu çalışmada 5 farklı sıcaklıkta (60, 70, 80, 90 ve 100 °C) demlenen ihlamur bitkisinin katı-sıvı ekstraksiyonunda polifenollerin sıvı faza geçme süreleri incelenmiştir. Toplam fenolik bileşiklerin katı-sıvı ekstraksiyonunun Matematiksel modellemesinde Fick yasasının uyarlanmış hali kullanılmıştır. Ihlamur bitkisinin (*Tilia cordata*) çayı geleneksel yöntemle hazırlanmıştır. Kuru ihlamur yaprakları öğütülerek elekten geçirilmiştir. Çelik demleme süzgecine konulan öğütülmüş ihlamur yaprakları deiyonize su içerisine daldırılmıştır. Homojenize ihlamur ekstraksiyonu için sabit ve düşük hızda dönen magnetik karıştırıcı kullanılmıştır. Farklı zaman aralıklarında ekstrakt örneği alınmış ve filtre edilmiştir. Ekstraksiyon işlemine her bir sıcaklıktaki ihlamur konsantrasyonu değişmeye kadar devam edilmiştir. Örneklerin toplam fenolik bileşikleri spektrofotometrik yöntemle belirlenmiş ve gallik asit eşdeğerleri (GAE) mg ml<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir. Katı-sıvı faz ihlamur ekstraksiyon uygulama sonrası bütün sıcaklıklardaki toplam fenolik madde miktarlarının denge konsantrasyonları 40.5-43 mg l<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Toplam fenolik maddelerin %99.9'unun sıvı faza transfer süreleri ise yaklaşık 2078-57 dakika arasındadır. En düşük hız sabiti 60°C'de, en yüksek ise 100 °C'de bulunurken 100 °C'deki hız sabitinin diğer sıcaklıklara göre 2 ile 36 kat daha büyük olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca aktivasyon enerjisi 0.549 kJ g<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ihlamur, Fenolik, Ekstraksiyon, Kinetik, Fick Yasası

### Mathematical Modeling of Total Polyphenol Compound Kinetics During Solid-Liquid Extraction of Linden (*Tilia cordata*) Plant

#### Abstract

Linden tea is one of the most effective natural remedies and has been used for centuries. When it is administered regularly, it can help with a wide range of different health issues. Since plants of *Tilia* (*Tiliaceae*) genus show both antioxidant and antimicrobial activities, such functional properties are associated with polyphenolic compounds, including flavonoids. Therefore, time-temperature relation is important in the infusion of linden, which is rich in total phenolic compounds. In this study, the transfer times of polyphenols to liquid phase in solid-liquid extraction of linden plants that were brewed at 5 different temperatures (60, 70, 80, 90 and 100 °C) were investigated. In mathematical modeling, the modified Fick's law was applied. linden plant (*Tilia cordata*) tea was prepared according to the conventional method. The dry linden leaves were milled and passed through a sieve. The ground linden leaves placed on the steel brewing screen were immersed in deionized water. A constant and low speed rotating magnetic stirrer was used for homogenized linden extraction. the extract sample was

withdrawn at different time intervals and filtered. Extraction process was carried out until the extraction concentration at each temperature was not changed. The total phenolic compound of the sample was determined by spectrophotometric method and was expressed as gallic acid equivalents (GAE) mg ml<sup>-1</sup>. It was determined that the equilibrium concentrations of total phenolic substances in liquid phases at all temperatures varied between 40.5-43 mg l<sup>-1</sup>. The transfer times of 99.9% of the total phenolic materials to the liquid phases were approximately 2078-57 minutes. The lowest rate constant is found at 60 ° C and the highest at 100 ° C, while the rate constant at 100 ° C is 2 to 36 times greater than other temperatures. In addition, the activation energy was determined to be 0.549 kJ g<sup>-1</sup>.

**Key Words:** Linden, Extraction, Fick's Law, Kinetics, Phenolics

## Giriş

Eczacılıkta bazı preparatlar (ekstre ve şurup gibi) tıbbi bitkilerden hazırlanmaktadır. Bu bitkilerin tıbbi özellikleri dışında değişik amaçlarla kullanıldığı ve bazı sanayi kollarında da hammadde olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bu bitkilerin gıda, kozmetik ve parfümeri sanayinin yanında halk ilaçları yapımında kullanımı da mevcuttur. Bununla beraber süs, çevre düzenlemesi ve özellikle de baharat olarak bütün dünyada yaygın bir kullanımı vardır (Usal ve ark., 2001). Bitki çayları hem keyif verici özellikleri hem de sağlık açısından olumlu etkilerinden dolayı günümüzde yaygın olarak tüketilmektedirler. Bitki çaylarının yüksek oranda içerdikleri antioksidan maddelerin (özellikle fenolik bileşikler) insan sağlığı üzerindeki öneminin ortaya çıkması sonucunda bu ürünlerin tüketimi her geçen gün daha da artmaktadır (Ivanova ve ark., 2005). Bu yüzden çaylar ve bitkisel infüzyonlar günlük diyetimizin temel fenolik bileşik kaynaklarını oluşturmaktadır (Atoui ve ark., 2005). Ihlamur değişik Tilia türlerinin kurutulmuş çiçekleridir. İdrar arttırıcı, terletici, yatıştırıcı, göğüs yumuşatıcı etkileri bulunmaktadır ve özellikle

infüzyon halinde kullanılmaktadır (Baytop ve ark., 1999). Ihlamur bitkisinin (Tilia) farklı türleri yetiştikleri coğrafi bölgelere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Tilia, türü ne olursa olsun veya orijinal konumu ne olursa olsun, terapötik ve kozmetik özelliklere sahiptir. (Viola ve ark., 1994; Daniel, 1998; Schmidgall ve ark., 2000; Yıldırım ve ark., 2000; Toker ve ark., 2001,2004; Matsuda ve ark., 2002). Ihlamur (Tilia) bitkisi; şeker, yağ, kateşin ve gallik asit, tanin, polifenolik bileşikler, organik asit, mineral tuz, amino asit, vitamin ve uçucu yağ gibi birçok farklı molekül içerir. Bu moleküller bitkiden ekstraksiyon yöntemi ile ayrılabilir. Katı-sıvı faz ekstraksiyonunda, katı maddenin bir kısmı inert olarak kabul edilir ve çözücüde çözünmez (Baser ve ark., 1999). Bununla birlikte bitkinin doğal yapısı, kütle transfer kinetiğini değiştirebilir. Bitkisel hammaddenin katı-sıvı ekstraksiyonu çok bileşenli, çok fazlı ve yatışkın olmayan bir kütle transfer olayıdır (Tosun ve ark., 2010). Birden çok kimyasal çeşidin katıdan sıvıya transferini içerir. Fick yasasına göre, ekstraksiyon esnasında çözünür bileşenlerin difüzyonu, katı faz (daha konsantre) ile sıvı faz (daha az konsantre) arasında



mevcut konsantrasyon gradyanına bağlıdır. Bu gradyan, iki faz arasında bir denge kurmak için gelişir (Perry ve ark., 1997) ve daha sonra difüzyon önceden belirlenmiş koşullar altında temas süresi sonsuz uzunlukta olduğunda bile önemsiz hale gelir. Literatürde farklı koşullarda ara yüzey kütle transferini tanımlamak için birçok model bulunmaktadır. Sunulan çoğu örnek film modeline ve penetrasyon modeline dayanmaktadır (Romdhane ve Gourdon, 2002, Mentell ve ark., 2002; Geankoplis ve ark., 2003). İhlamur bitkisi gibi demlenip içilen bitkisel çaylardaki aktif bileşenlerin demleme sıvısına difüzyonu, kesikli tip solvent ekstraksiyon sistemine göre kinetik modellemesi yapılmaktadır (Chan ve ark., 2014). Bu tip ekstraksiyonda iki aşama bulunur. Birincisi hızlı ekstraksiyon (ıslanma) aşaması ikincisi yavaş ekstraksiyon (difüzyon) aşamasıdır (So ve ark., 1986; Franco ve ark., 2007; Perez ve ark., 2011). Ekstraksiyonun mekanizması, çözücü moleküllerin bitki matrislerine girmesi ve sitoplazma tabakasının direkt olarak çözücüye maruz kalmasıdır (Crossley ve ark., 2001). Bu durum aktif bileşiklerin çözücüye geçmesini kolaylaştırır. Ekstraksiyon işleminin başlangıcındaki hızlı aşama, sabit bir ekstraksiyon oranına karşılık gelir (Rakotondramasy-Rabesiaka ve ark., 2009). Son derece yüksek hızlarda gerçekleşen bu ekstraksiyon aşamasındaki sürecin belirlenmesi zordur. Yavaş ekstraksiyon aşamasında, aktif bileşikler bitki matrislerinin iç kısmından difüze olurlar ve çözücünün içinde çözülürler. Bu aşamada

ekstraksiyon verimi büyük ölçüde hızlı ekstraksiyon aşaması sonrasında çözücünün temas etmediği hücrelere bağlıdır. Aslında ekstraksiyondaki yavaş ve hızlı aşamaların özellikleri, öğütme gibi örnek hazırlama işleminden sonra ortaya çıkan kesilmiş ve parçalanmamış hücrelerin oranları ile belirlenebilir (So ve ark., 1986). Çözücünün bitki yapısına nüfuzunu arttırmak ve çözücü içerisine bileşenlerin emilimini iyileştirmek için örneğin öğütülmesi yaygın olarak uygulanmaktadır (Gujar ve ark., 2010; Tsibranska ve ark., 2011). Bu çalışmada ıhlamur bitkisinin (*Tilia cordata*) içermiş olduğu toplam fenolik bileşiklerinin klasik bitkisel çay demleme yöntemi ile ekstraksiyonu yapılmıştır. Sıcaklık ve sürenin toplam fenolik madde (gallik asit cinsinden) ekstraksiyon kinetiğine etkileri incelenmiştir. Fick yasasının analitik çözümü kullanılarak ıhlamur bitkisindeki toplam fenolik bileşiklerin katı-sıvı ekstraksiyonundaki etkin difüzyon (De) katsayıları ve aktivasyon enerjisi bulunmuştur.

## **Materyal ve Metot**

### *Materyal*

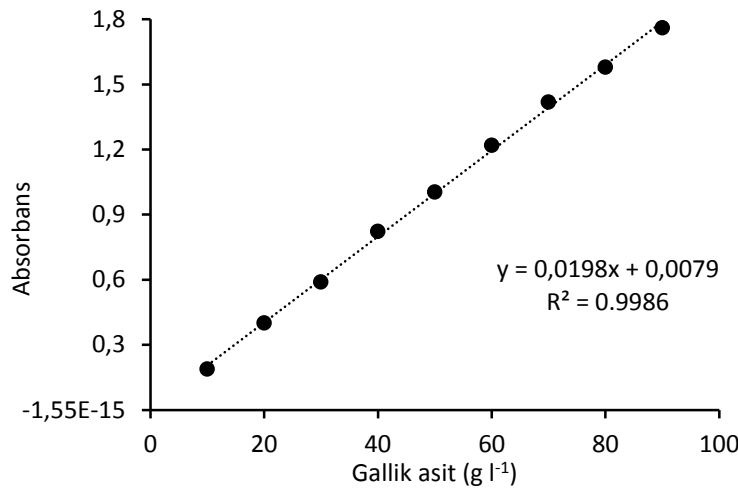
Çalışmada kullanılan ıhlamur bitkisi (*Tilia cordata*) yerel bir aktardan temin edildi. İhlamur yaprakları mikserde öğütüldükten sonra kullanılıncaya kadar +4 °C'de muhafaza edildi. Folin-Cioacaltea reaktifi Merck (İstanbul)'den ve Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Sigma-Aldrich (İstanbul)'den temin edilmiştir.

### Katı-sıvı Faz Ekstraksiyonu

Ihlamur yaprakları (*Tilia cordata*) mikserde öğütülerek 3mm'lik elekten geçirilmiştir. Her bir sıcaklık (60, 70, 80, 90 ve 100 °C) uygulaması için 5 g öğütülmüş ihlamur kullanılmıştır. Çelik süzgece konan örnek 1 litre saf su içerisine askıda kalacak şekilde daldırılmıştır. Düşük hızda manyetik bir karıştırıcı ile ekstrakt sıvısının homojenizasyonu sağlanmıştır. Belirli dakikalarda pipetle beherden 5 ml örnek alınmıştır. Örnekler filtre kâğıdı (Whatman no:1) ile filtre edildikten sonra ağızları hava almayacak şekilde parafilmle kapatılmıştır. Ihlamur ekstraktları analiz edilinceye kadar +4 °C'de depolanmıştır.

### Toplam Polifenol Tayini

Toplam polifenol miktarı Folin-Ciocalteu yöntemine göre



Şekil 1. Gallik asit kalibrasyon eğrisi  
Figure 1. Calibration curve of gallic acid

### Matematiksel Model

Hacim sınırlaması olmayan sabit konsantrasyonlu homojen bir ortamda

spektrofotometrede (Pg Instruments Ltd., model T70+ UV-VIS) ölçüldü. +4 °C'de bekletilen ekstraktlar 15-20 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ihlamur ekstraktından cam tüplere 1.5 ml aktarılmış ve 1.5 ml (5 kat saf su ile seyreltilmiş) Folin-Ciocalteu reaktifi ile karıştırılmıştır. 10 dakika sonra 3 ml (%35'lik) doymuş sodyum karbonat çözeltisi eklenmiş ve 15 saniye boyunca vortekslenmiştir. 45 dakika karanlıkta bekletildikten sonra çözeltinin absorbansı 750 nm dalgaboyunda ölçülmüştür. Spektrofotometrede okunan absorbans değerleri, gallik asitin 10 ve 100 g l<sup>-1</sup> konsantrasyonlarda hazırlanan kalibrasyon eğrisinden (R<sup>2</sup>=0.999) faydalanarak "g gallik asit l<sup>-1</sup>" olarak hesaplanmıştır (Şekil 1). Analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

asılı halde bulunan küresel parçacıkların durağan olmayan davranışları için Fick yasasının uyarlanmış hali kullanılmıştır.

Fick eşitliğinin çözümü aşağıda açıklanmıştır (Perez ve ark., 2011).

$$\frac{M_t}{M_\infty} = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} A_n \exp(-B_n t) \quad (1)$$

Burada;

$t$ : difüzyon süresi (dk),

$M_t$ : herhangi bir  $t$  difüzyon süresindeki toplam fenol madde miktarı (g gallik asit l<sup>-1</sup>)

$M_\infty$ :  $t_\infty$  (denge) noktasındaki toplam fenol madde miktarı (g gallik asit l<sup>-1</sup>)

$$t = 0 \quad M = 0 \quad (2)$$

$$t = t_0 \quad M = M_0 \quad (3)$$

$$t = t \quad M = M_t \quad (4)$$

$$t \rightarrow \infty \quad M = M_\infty \quad (5)$$

Yukarıdaki şartlar göz önünde bulundurulduğunda eşitlik (1)

$$\frac{M_t}{M_\infty} = 1 - \left(1 - \frac{M_0}{M_\infty}\right) \sum_{n=1}^{\infty} A_n \exp[-B_n(t - t_0)] \quad (6)$$

şeklinde ifade edilebilir.

Madde miktarındaki değişim yeterince uzun süreler göz önüne alındığında eşitlik (6)

$$\frac{M_t}{M_\infty} = 1 - A \exp(-Bt) \quad (7)$$

şeklinde sadeleşebilir.

Burada A ve B model sabitlerini ifade etmektedir. Teorik olarak B değeri aşağıdaki biçimde ifade edilebilir (Chan ve ark., 2014).

$$B = \frac{D_e \pi^2}{R^2} \quad (8)$$

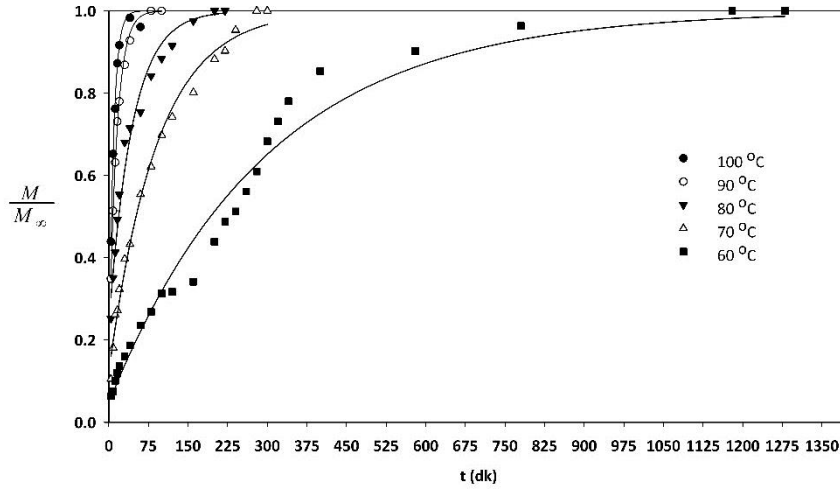
Aktivasyon enerjisi hesaplanmasında aşağıdaki Arrhenius eşitliği kullanılmıştır.

$$D_e = D_0 e^{-[\Delta E_a / R_g T]} \quad (9)$$

Burada  $D_e$  etkin difüzyon hız sabiti (m<sup>2</sup> dk<sup>-1</sup>),  $D_0$  Arrhenius sabiti,  $\Delta E_a$  aktivasyon enerjisi (kJ g<sup>-1</sup> gallik asit),  $R_g$  gaz sabiti (0.0489 J (g gallik asit)<sup>-1</sup> (K)<sup>-1</sup>), T mutlak sıcaklık (K) olarak ifade edilmiştir.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

Katı-sıvı faz ıhlamur ekstraksiyon uygulama sonrası bütün sıcaklıklardaki toplam fenolik madde miktarlarının denge konsantrasyonları ( $M_\infty$ ) 40.5-43 mg l<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. Herhangi bir zamandaki konsantrasyonun denge konsantrasyonuna oranının ( $M/M_\infty$ ) zamana ( $t$ ) bağlı değişimleri şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Herhangi bir zamandaki konsantrasyonun ( $M$ ) denge konsantrasyonuna ( $M_{\infty}$ ) oranının zamana ( $t$ ) bağlı değişimleri

Figure 2. Changes of ratio of the concentrations at any time ( $M$ ) to the equilibrium concentrations ( $M_{\infty}$ ) with respect to time

Sıcaklığa bağlı deneysel  $M/M_{\infty}$ - $t$  verilerine en uygun ekstraksiyon hız eşitliğinin (eşitlik 7) katsayılarını belirlemek için Sigmaplot 13 (Systat

software) grafik programı kullanılmıştır. Çizelge 1'de hız eşitliğinin A ve B katsayılarının değerleri verilmiştir.

1

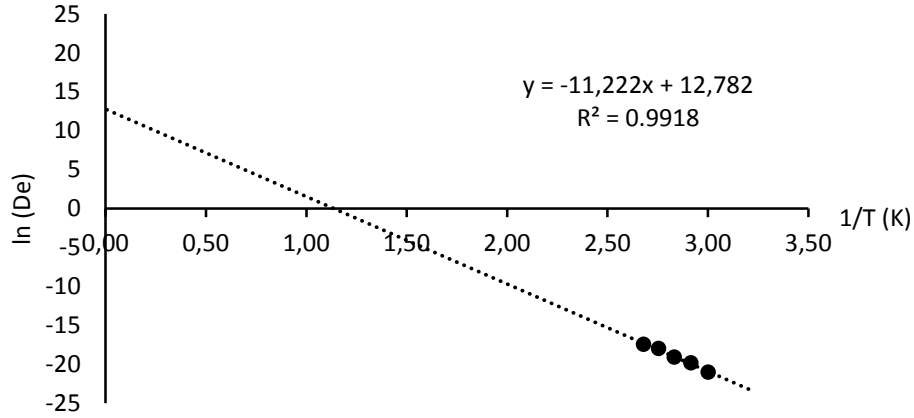
Çizelge 1. Matematiksel modelin (eşitlik 7) katsayıları

Table 1. Coefficients of mathematical model (Equation 7)

T (°C)	Katsayı A Coefficient A		Katsayı B Coefficient B		R <sup>2</sup>
	Değer Value	std. Hata std. Error	Değer Value	std. Hata std. Error	
100	0.9093	0.0525	0.1193	0.0078	0.9879
90	0.8489	0.0373	0.0686	0.0043	0.9896
80	0.7632	0.0287	0.0226	0.0018	0.9789
70	0.8780	0.0171	0.0109	0.0005	0.9901
60	0.9524	0.0192	0.0033	0.0002	0.9781

Bu katsayıların regresyon belirleme katsayıları ( $R^2$ ) 0.9781-0.9901 aralığındadır. Hız eşitlikleri kullanılarak hesaplanan 60, 70, 80, 90 ve 100 °C sıcaklıklardaki toplam fenolik maddelerin %99.9'unun ( $M/M_{\infty}=0.999$ ) sıvı faza transfer süreleri sırasıyla yaklaşık 2078,

622, 294, 98 ve 57 dakikadır. Eşitlik 9 kullanılarak etkin difüzyon katsayıları ( $D_e$ ) hesaplanmıştır. Aktivasyon enerjisi ve Arrhenius sabitini ( $D_0$ ) (eşitlik 9) belirlemek için difüzyon katsayılarının ( $D_e$ ) sıcaklığın tersine ( $1/T$ ) karşı değişim grafiği çizilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Difüzyon katsayısının sıcaklığın tersine (1/T) karşı grafiği

Figure 3. Graph of diffusion coefficient versus inverse temperature (1/T)

Hesaplanan Arrhenius parametreleri çizelge 2’de gösterilmiştir. Sıcaklık artıça difüzyon katsayılarında da artış olmuştur. 100 °C’deki difüzyon katsayısı 90, 80, 70 ve 60°C’deki difüzyon katsayılarına oranlandığında sırasıyla yaklaşık 2, 5, 11 ve 36 kat daha büyük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Arrhenius parametreleri

Table 2. Arrhenius parameters

T (°C)	$D_e \times 10^{-9}$	$D_0 \times 10^5$	$\Delta E_d$	$R^2$
100	27.22			
90	15.65			
80	5.16	3.6	549	0.9918
70	2.49			
60	0.75			

Denge konsantrasyonlarına bakıldığında ıhlamur yaprağındaki toplam fenolik madde bütün sıcaklıklarda sıvı faza geçmemiştir. Bu durum ekstrakte edilmiş ıhlamur yaprağının sıcaklığı, partikül büyüklüğü veya morfolojik yapısından kaynaklanabilir. Difüzyonda hızlı aşamadan sonra yavaş aşamaya

geçilmesi ile katı fazdaki bozulmamış hürelere sıcaklığın azalması ile de çözücünün ulaşması zorlaşmaktadır

(Crossley ve ark., 2001). Harouna-Oumarou ve arkadaşları (2007), ıhlamur yaprağındaki toplam kuru maddenin katı fazdan difüzyon yolu ile sıvı faza geçişini incelemişler ve ekstraksiyon hızını ve katsayısını belirlemede birinci ve ikinci mertebe hız eşitliğini karşılamışlardır. Yalancı 2. mertebeden hız eşitliğinin uygun eşitlik olduğunu bildirmişlerdir. Fakat bu çalışmada bulunan difüzyon katsayıları ile karşılaştırıldığında oldukça farklı sonuçlar çıkmıştır. Farklı bitkisel çaylarda (beyaz çay gibi) sıcaklık artışı ile birlikte katı fazdaki kateşin, kafein vb. fenolik grubuna dahil maddelerin sıvı faza geçişlerindeki artışı daha önceki araştırmacılar da bildirmiştir (Cacace ve ark., 2003; Cissé ve ark., 2012; Lin ve ark., 2017). Sıcaklık ekstrakte edilecek bitkinin hücre duvarını parçalamasıyla ekstraksiyon hızına olumlu etki

etmektedir (Pinelo ve ark., 2006; Haldar ve ark., 2015).

## Sonuçlar

Ihlamurun geçmişten günümüze kadar bitki çayı tüketimi bakımından önemli bir yeri olmuştur. Bu bitkinin insan sağlığı üzerine olumlu etkilerinin ortaya çıkmasıyla günümüzde ilgi daha fazla artmaktadır. Bitkinin içerdiği toplam fenolik bileşikler önemli maddelerdir. Bu yüzden ihlamur bitkisi çayının konveksiyonel demleme işlemi gerçekleştirilmiş, toplam fenolik bileşiklerin katı-sıvı faz ekstraksiyonunda Fick yasasından türetilen ekstraksiyon eşitliği kullanılarak farklı sıcaklıklardaki difüzyon katsayıları belirlenmiştir. Sıcaklık artışıyla difüzyon katsayılarında da artış gözlenmiştir. Uygulanan sıcaklıklar arasındaki farkların 2 ila 36 kat arasında olduğu belirlenmiştir. Aktivasyon enerjisi de  $0.549 \text{ kJ g}^{-1}$  bulunmuştur. Hesaplanan bu aktivasyon enerjisi oldukça düşüktür. Demleme işleminin en fazla 20-25 dakikaya kadar  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklıkta yapılması hızlı ekstraksiyon için tavsiye edilebilir; daha sonra bu sıcaklıkta sabit tutulmayıp sıcaklığın düşürülmesi daha uygun bir işlem olacaktır. Çünkü teorik olarak yüksek sıcaklıklarda bozulma tepkimeleri gerçekleşebilir. İdeal demleme sıcaklığının  $80\text{-}90 \text{ }^\circ\text{C}$  arasında olması daha uygun görünmektedir.  $60\text{-}70 \text{ }^\circ\text{C}$  arasında sıcaklık uygulaması ekstraksiyon hızını önemli ölçüde yavaşlattığından demleme işlemi için uygun görünmemektedir.

## Kaynaklar

- Atoui, A.K., Mansouri, A., Boskou, G., Kefalas, P., 2005. Tea and Herbal Infusions: Their Antioxidant Activity and Phenolic Profile. *Food Chemistry*, 89: 27-36.
- Baser, K., Kürkçüoğlu, M., Özek, T., 1999. The Composition of Essential Oils From *Tilia L.* Species Growing in Turkey. *Journal of Essential Oil Research*, 11: 369-374.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi: Geçmişte ve Bugün (ilaveli 2. Baskı). Nobel Tıp Kitapları, İstanbul, 480s.
- Cacace, J. E., Mazza, G., 2003. Mass Transfer Process During Extraction of Phenolic Compounds from Milled Berries. *Journal of Food Engineering*, 59 (4): 379-389.
- Chan, C.H., Yusoff, R., Ngoh, G.C., 2014. Modeling and Kinetics Study of Conventional and Assisted Batch Solvent Extraction. *Chemical Engineering Research and Design*, 9 (2): 1169-1186.
- Cisse, M., Bohuon, P., Sambe, F., Kane, C., Sakho, M., Dornier, M., 2012. Aqueous Extraction of Anthocyanins from *Hibiscus sabdariffa*: Experimental Kinetics and Modeling. *Journal of Food Engineering*, 109: 16-21.
- Crossley, J.I., Aguilera, J.M., 2001. Modeling The Effect of Microstructure on Food Extraction. *Journal of Food Process Engineering*, 24: 161-177.
- Daniel, A., 1998. Preparation lavante a usage capillaire. French Patent, FR2752730.
- Franco, D., Sineiro, J., Pinelo, M., Núñez, M.J., 2007. Ethanolic Extraction of *Rosa rubiginosa* Soluble Substances: Oil Solubility Equilibria and Kinetic Studies. *Journal of Food Engineering*, 79: 150-157.
- Geankoplis, C.J., 2003. Transport Processes and Separation Process Principles: Includes Unite Operations (4. Baskı). Prentice Hall. New Jersey, 410-490.
- Gujar, J.G., Wagh, S.J., Gaikar, V.G., 2010. Experimental and Modeling Studies on Microwave-assisted Extraction of Thymol From Seeds of *Trachyspermum ammi* (TA). *Separation and Purification Technology*, 70 (3): 257-264.
- Haldar, S., Majumdar, G.C., Mishra, H.N., 2015. Modeling the Kinetics of Extracting Oleoresin from Dried Turmeric (*Curcuma longa* L.) Rhizome Using Acetone as Solvent. *Journal of Food Engineering*, 146: 116-121.

- Harouna-Oumarou, H.A., Fauduet, H., Porte, C., Ho, Y., 2007. Comparison of Kinetic Models for the Aqueous Solid-Liquid Extraction of Tilia Sapwood in a Continuous Stirred Tank Reactor. *Chemical Engineering Communications*, 194: 537-552.
- Ivanova, D., Gerova, D., Chervenkov, T., Yankova, T., 2005. Polyphenols and Antioxidant Capacity of Bulgarian Medicinal Plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 96: 145-150.
- Lin, C., Xia, G., Liu, S., 2017. Modelling and Comparison of Extraction Kinetics of 8 Catechins, Gallic Acid and Caffeine from Representative White Teas. *LWT – Food Science and Technology*, 83: 1-9.
- Matsuda, H., Ninomiya, K., Shimoda, H., Yoshikawa, M., 2002. Hepatoprotective Principles from the Flowers of *Tilia argentea* (Linden): Structure Requirements of Tiliroside and Mechanisms of Action. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 10: 707-712.
- Mentell, C., Rodriguez, M., 2002. Semi-Batch Extraction of Anthocyanins from Red Grape Pomace in Packed Beds: Experimental Results and Process Modelling. *Chemical Engineering Science*, 57: 3831-3838.
- Perez, E.E., Carelli, A.A., Crapiste, G.H., 2011. Temperature-dependent Diffusion Coefficient of Oil from Different Sunflower Seeds During Extraction with Hexane. *Journal of Food Engineering*, 105: 180-185.
- Perry, R., Green, D.W., Maloney, J.O., 1997. Perry's Chemical Engineers' Handbook (7. Baskı). McGraw-Hill, New York, 2640s.
- Pinelo, M., Arnous, A., Meyer, A.S., 2006. Upgrading of Grape Skins: Significance of Plant Cell-wall Structural Components and Extraction Techniques for Phenol Release. *Trends in Food Science & Technology*, 17 (11): 579-590.
- Rakotondramasy-Rabesiaka, L., Havet, J.L., Porte, C., Fauduet, H., 2009. Solid-liquid Extraction of Protopine from *Fumaria officinalis* L. – Kinetic Modelling of Influential Parameters. *Industrial Crops and Products*, 29 (2-3): 516-523.
- Romdhane, M., Gourdon, C., 2002. Investigation in Solid-liquid Extraction: Influence of Ultrasound. *Chemical Engineering Journal*, 87: 11-19.
- Schmidgall, J., Schnetz, E., Hensel, A., 2000. Evidence for Bioadhesive Effects of Polysaccharides and Polysaccharide-containing Herbs in an ex vivo Bioadhesion Assay on Buccal Membranes. *Planta Medica*, 66: 48-53.
- So, G.C., Macdonald, D.G., 1986. Kinetics of Oil Extraction from Canola (Rapeseed). *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 64: 80-86.
- Toker, G., Aslan, M., Yeşilada, E., Memişoğlu, M., Ito, S., 2001. Comparative Evaluation of the Flavonoid Content in Official *Tiliae flos* and Turkish Lime Species for Quality Assessment. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 26: 111-121.
- Toker, G., Küpeli, E., Memişoğlu, M., Yeşilada, E., 2004. Flavonoids with Anti-nociceptive and Anti-inflammatory Activities from the Leaves of *Tilia argentea* (silver linden). *Journal of Ethnopharmacology*, 95 (2-3): 393-397.
- Tosun, G., Bozan, B., 2010. Üzüm Çekirdeğinden Fenolik Bileşiklerin Ekstraksiyonu ve Kütle Transfer Parametrelerinin İncelenmesi. 9. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi, 22-25 Haziran, Ankara.
- Tsibranska, I., Tytkowski, B., Kochanov, R., Alipieva, K., 2011. Extraction of Biologically Active Compounds From *Sideritis* ssp. L. *Food Bioproducts Processing*, 89 (4): 273-280.
- Usal, G., Özde A.A., 2001. Türkiye'nin Tıbbi Bitkiler İhracat Potansiyeli. *Gıda*, 10: 78-79.
- Viola, H., Wolfman, C., Levi de Stein, M., Wasowski, C., 1994. Isolation of Pharmacologically Active Benzodiazepine Receptor Ligands from *Tilia tomentosa* (Tiliaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 44: 47-53.
- Yıldırım, A., Mavi, A., Oktay, M., Kara, A.A., Algur, O.F., Bilaloğlu, V., 2000. Comparison of Antioxidant and Antimicrobial Activities of Tilia (*Tilia argentea* Desf Ex DC), Sage (*Salvia triloba* L.) and Black Tea (*Camellia sinensis*) Extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 5030-5034.



## Türkiye’de Azot Kullanım Etkinliğinin İyileştirilmesinin Tarım Ekonomisine Katkısının Değerlendirilmesi

Fethi Şaban ÖZBEK

Türkiye İstatistik Kurumu<sup>1</sup>, Devlet Mah. Necatibey Cad. No:114 06420 Çankaya/ANKARA

[ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0167-8222>]

Sorumlu yazar: fethiozbek@gmail.com

### Öz

Bu çalışma ile 2007-2011 yılları için tarımsal alanlarda azot kullanım etkinliğinin (AKE) belirli oranlarda iyileştirilmesinin tarım ekonomisine katkısı bölgesel düzeyde ölçülmektedir. Bu amaçla, Türkiye’de AKE’nin %5’ten maksimum AKE’ye ulaşması sağlandığında azotlu kimyasal gübre kullanımından sağlanacak ekonomik fayda ilgili yıllar için ortaya konulmaktadır. Çalışmada kullanılan AKE değerleri; 2007-2011 yıllarına ait Türkiye tarımsal üretim verileri kullanılarak oluşturulan, tarımsal alanlarda azot girdi ve çıktı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan hiperbolik regresyon modeli ile hesaplanmıştır. Yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlar neticesinde; AKE’nin iyileştirilmesi ile çiftçiler için önemli ekonomik fayda sağlanacağı, hatta bu faydanın AKE maksimum seviyeye çıkarıldığında toplam azotlu gübre satın alınması için yapılan harcamanın yarısından fazla olacağı tespit edilmiştir. 2007-2011 yılları için azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamadan sağlanan ekonomik fayda %5 iyileştirme ve maksimum AKE’ye ulaşmada sırasıyla yıllık ortalama 0.49 ve 1.55 milyar TL olmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Azot kullanım etkinliği, Azotlu kimyasal gübre, Ekonomik fayda, Tarım ekonomisi

### The Evaluation of Contribution of Improving Nitrogen Use Efficiency to Agricultural Economics in Turkey

#### Abstract

Within this study, the contribution of improving nitrogen use efficiency (NUE) in agricultural areas to agricultural economics has been measured regionally for the years of 2007-2011. For this purpose, the economic benefit from use of nitrogenous chemical fertilizers has been presented when improving NUE from 5% to maximum NUE in Turkey. NUE values used in this study were estimated by using hyperbolic regression model, which states the relationship between nitrogen input and output in agricultural areas. This model was produced by using Turkey agricultural production data for the years of 2007-2011. The results showed that important economic benefit would be gained by improving NUE, even when NUE was improved to maximum level, this benefit would be higher than the half of the expenses for purchasing nitrogenous chemical fertilizers. Yearly average economic benefits gained from purchasing nitrogenous chemical fertilizers would be 0.49 and 1.55 billion TL for the 5% improving of NUE and reaching maximum NUE, respectively for the years of 2007-2011.

**Key Words:** Nitrogen use efficiency, Nitrogenous chemical fertilizers, Economic benefit, Agricultural economics

<sup>1</sup> Bulgular ve değerlendirmeler yazarın kişisel görüşleri olup, hiçbir şekilde Türkiye İstatistik Kurumu’nu bağlamamaktadır.



## Giriş

Bitkiler için önemli bir besin kaynağı olan azotun (N) gerektiğinden az kullanımı bitkisel ürünlerde verimi; fazla kullanımı ise çevre ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Sutton et al., 2011a, b; 2013). Bu etkileri; biyoçeşitliliğin olumsuz etkilenmesi, sularda ötrifikasyon ve nitrat birikimi, asidifikasyon, azot oksit emisyonu böylelikle küresel ısınma ve stratosferik ozon tabakasının incilmesi, ozona ve partiküler maddeye maruz kalma riskleri nedeniyle insan sağlığına olumsuz etkiler olarak sıralamak mümkündür (Smil, 2011; Sutton et al., 2011a). Azot kullanımının bu önemine istinaden tarımsal üretimde azot kullanım etkinliğinin (AKE) doğru olarak ölçülmesi kaynak etkin Tarım-Gıda zincirinin sağlanma imkânlarının ortaya konması bakımından oldukça önemlidir (ör. EC, 2011; 2014).

Dünya nüfusunun 2030 yılında 8.5 milyara, 2050 yılında 9.7 milyara (UN, 2016) ulaşacağı tahminleri düşünüldüğünde, artması beklenen nüfusun beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için tarımsal alanlarda AKE'nin iyileştirilmesi başka bir ifadeyle daha az kimyasal gübre ile daha fazla bitkisel ürün elde edilmesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte kimyasal gübre kullanımının azaltılarak azot kullanım etkinliğinin iyileştirilmesi kimyasal gübrelerin çevre ve insan sağlığına olumsuz etkilerinin azaltılmasına da katkı sağlayacaktır.

Özbek ve Leip (2015) Türkiye'de tarımsal alanlarda AKE'nin bölgeler arasında %49 ile %82 arasında değişmekle birlikte ülke genelinde ortalama AKE'nin %62 olduğunu hesaplamışlardır. Bu durum ülkemizde azotun yaklaşık %40'ının bitkiler tarafından alınmadığını göstermektedir. Bu oran bazı bölgelerde %50'ye kadar çıkmaktadır. Azot kullanım etkinliğinin dünya ortalaması ise %50 civarındadır (Karaşahin, 2014). Ülkemizin 2015 yılı kimyasal gübre tüketimi 10.8 milyon ton olurken, azotlu gübre tüketimi toplam tüketimin %66'sına karşılık gelmektedir (TÜİK, 2016a). Azotlu gübre ithalatına yüksek miktarlarda döviz ödenmekte ve üretiminde de çok miktarda fosil yakıt kullanılmaktadır (Karaşahin, 2014). AKE'nin düşük olması bu çerçevede önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. AKE'nin artırılması üreticiler için üretim maliyetlerinin düşmesini beraberinde getirecektir.

Karaşahin (2014), AKE'yi etkileyen faktörleri ve iyileştirilmesi için yapılması gerekenleri yaptığı literatür taraması ile kapsamlı bir şekilde ortaya koymuştur. Buna göre; AKE'yi iyileştirmek için ürün rotasyonu (münavebe), gübreleme öncesinde toprakta bulunan azot miktarının göz önüne alınması, baklagil bitkilerinin üretim sistemine dahil edilmesi, hibrit veya kültür çeşitlerinin kullanılması, uygun toprak işleme, azot kaynağı olarak amonyumun kullanılması, zamanında ve yaprakdan azotun uygulanması ve gelişmiş sulama ve gübreleme yönetim uygulamalarının yapılması uygulanabilecek başlıca

yaklaşımlardır (Raun et al., 2002; Das et al., 2005; Battilani et al., 2008; Büyük, 2016).

Bu çalışmanın amacı; AKE'nin belirli oranlarda iyileştirilmesinin tarım ekonomisine dolayısıyla ülke ekonomisine katkısının bölgesel düzeyde ölçülmesidir. Bu amaçla, ülkemizde AKE'nin [%5-%AKE-max] oranlarında artırılması sağlandığında azotlu kimyasal gübre kullanımından sağlanacak ekonomik fayda ortaya konulmaktadır.

### Materyal ve metot

Özbek ve Leip (2015) 2007-2011 yıllarına ait Türkiye tarımsal üretim verilerini kullanarak oluşturdukları hiperbolik regresyon modeli ile azot girdi ( $N_{girdi}$ ) ve çıktı ( $N_{çiktlı}$ ) arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlar (Eşitlik 1); bu model esas alınarak AKE'yi bölgesel düzeyde hesaplamışlardır (Eşitlik 2). Bu modelde azot girdileri kimyasal gübre, çiftlik gübresi, diğer organik gübreler, atmosferik çökme, azot fiksasyonu, tohum ve üretim materyalleri kaynaklı azottan oluşurken; azot çıktıları bitkiler ve bitki kalıntıları ile topraktan ayrılan azot ve azot stok değişiminden oluşmaktadır.

$$N_{çiktlı} = \frac{149.5 \cdot N_{girdi}}{150.5 + N_{girdi}} \quad (1)$$

$$AKE = \frac{N_{çiktlı}}{N_{girdi}} * 100 \quad (2)$$

Bu çalışmada, Özbek ve Leip (2015) tarafından hesaplanan Türkiye'de tarımsal alanlarda AKE bilgileri

kullanılarak AKE'nin belirli oranlarda iyileştirilmesinin tarım ekonomisine dolayısıyla ülke ekonomisine katkısı bölgesel düzeyde ölçülmektedir. Bu çerçevede, Eşitlik 2 kullanılarak azotlu kimyasal gübre ( $N_{kimgüb}$ ) ile AKE arasındaki ilişki aşağıda belirtildiği gibi ifade edilmiştir (Eşitlik 3). Bu eşitlikte  $N_{girdi-diger}$ ,  $N_{kimgüb}$  dışındaki diğer azot girdilerini ifade etmektedir.

$$N_{kimgüb} = \frac{N_{çiktlı} * 100}{AKE} - N_{girdi-diger} \quad (3)$$

AKE'nin değişimine bağlı olarak  $N_{kimgüb}$  'de meydana gelen değişim aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Eşitlik 4)

$$\Delta N_{kimgüb} = \frac{\Delta AKE * N_{çiktlı} * 100}{AKE_{ilk} * AKE_{son}} \quad (4)$$

AKE'nin %5'ten maksimum AKE'ye kadar artırılması sağlandığında azotlu kimyasal gübre kullanımından sağlanacak ekonomik fayda Eşitlik 5'e göre hesaplanmıştır. Hesaplamalarda maksimum AKE olarak %85 değeri kullanılmıştır (Özbek and Leip, 2015). Hesaplamalarda kullanılan ortalama  $N_{girdi}$ ,  $N_{çiktlı}$ ,  $N_{kimgüb}$  ve değişimi, AKE ilk ve değişim değerleri Çizelge 1'de yer almaktadır.

$$EF = \Delta N_{kimgüb} * F_{kimgüb} \quad (5)$$

Bu eşitlikte  $EF$ , AKE iyileştirildiğinde TL olarak azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamadan sağlanacak ekonomik faydayı,  $\Delta N_{kimgüb}$  kgN ha<sup>-1</sup> cinsinden azotlu kimyasal gübrede sağlanan azalışı,  $F_{kimgüb}$  azotlu

Çizelge 1. Ortalama azot girdi, çıktı, kimyasal gübre kullanımı ve değişimi, azot kullanım etkinliği (AKE) ilk ve değişim değerleri, 2007-2011

Table 1. The average values of nitrogen input, output, chemical fertilizer use and change, nitrogen use efficiency initial and change values, 2007-2011

Bölgeler	N <sub>girdi</sub> (kgN ha <sup>-1</sup> )	N <sub>çıktı</sub> (kgN ha <sup>-1</sup> )	N <sub>kimgüb</sub> (kgN ha <sup>-1</sup> )	AKE <sub>ilk</sub> (%)	ΔN <sub>kimgüb</sub> (kgN ha <sup>-1</sup> )								
					ΔAKE=5	ΔAKE=10	ΔAKE=15	ΔAKE=20	ΔAKE=25	ΔAKE=30	ΔAKE=35	ΔAKE=AKE <sub>max</sub> -AKE <sub>ilk</sub>	
TR10	176	81	110	46	17	32	43	53	62	70	76	81	
TR21	132	70	96	53	11	21	29	36	42	48	50	50	
TR22	142	73	55	51	13	23	32	40	47	52	55	55	
TR31	159	77	70	48	15	27	38	46	54	61	67	68	
TR32	104	61	47	59	8	15	21	26	31	32	32	32	
TR33	84	54	34	64	6	11	16	20	21	21	21	21	
TR41	68	47	33	68	5	9	12	13	13	13	13	13	
TR42	167	79	62	47	16	29	40	50	58	62	62	62	
TR51	48	36	25	75	3	6	6	6	6	6	6	6	
TR52	57	41	32	72	4	7	9	9	9	9	9	9	
TR61	99	59	45	60	8	14	20	25	29	29	29	29	
TR62	157	76	112	49	15	27	37	46	53	60	66	67	
TR63	111	63	74	57	9	16	23	29	34	36	36	36	
TR71	49	37	26	75	3	6	6	6	6	6	6	6	
TR72	37	29	13	80	2	2	2	2	2	2	2	2	
TR81	97	59	24	60	7	14	19	24	24	24	24	24	
TR82	65	45	19	69	4	8	12	12	12	12	12	12	
TR83	81	52	38	65	6	11	15	20	20	20	20	20	
TR90	63	44	33	70	4	8	11	11	11	11	11	11	
TRA1	33	27	4	81	1	1	1	1	1	1	1	1	
TRA2	62	44	5	70	4	5	5	5	5	5	5	5	
TRB1	39	31	9	79	2	3	3	3	3	3	3	3	
TRB2	71	48	4	68	4	4	4	4	4	4	4	4	
TRC1	73	49	39	67	5	9	13	15	15	15	15	15	
TRC2	93	57	57	61	7	13	18	23	26	26	26	26	
TRC3	95	58	41	61	7	13	19	24	27	27	27	27	

Not: AKE %85'i geçemediğinden (bkz. Materyal ve Metot), hesaplamalarda AKE<sub>son</sub> (=AKE<sub>ilk</sub>+ΔAKE) değerleri %85'i aşan bölgeler için AKE<sub>max</sub>=%85 değerleri kullanılmıştır. Bu durumda ΔAKE=AKE<sub>max</sub>-AKE<sub>ilk</sub> olarak hesaplanmıştır. ΔN<sub>kimgüb</sub>'nin kullanılan gübreyi (N<sub>kimgüb</sub>) aşması durumunda, kimyasal gübredeki değişimin N<sub>kimgüb</sub> kadar olduğu varsayılmıştır. Bölgelere ait açıklamalar Şekil 1'in altında verilmiştir.

Çizelge 2. Azotlu gübre kullanım miktarları ve çiftçi alış fiyatları, 2007-2011

Table 2. The amount of nitrogenous fertilizer and farmer purchase price, 2007-2011

TL ton <sup>-1</sup>	2007			2008			2009			2010			2011		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Amonyum sülfat <i>Ammonium sulphate</i> (%21 N)	359927	354	1684	292460	606	2887	460787	349	1664	456613	373	1776	413110	572	2723
Amonyum nitrat <i>Ammonium nitrate</i> (%26 N)	1005838	376	1447	809726	548	2109	953613	469	1803	736375	472	1815	733193	603	2320
Amonyum nitrat <i>Ammonium nitrate</i> (%33 N)	889969	441	1336	744245	629	1907	1014338	515	1560	872652	571	1730	842090	729	2209
Üre – Urea (%46 N)	772232	647	1407	770231	817	1776	808253	677	1472	879523	678	1475	760295	960	2087
Diamonyum fosfat <i>Diammonium phosp.</i> (%18 N)	428012	779	4330	149098	1797	9986	665435	741	4115	495465	988	5488	386467	1464	8134
20.20.0	718200	530	2650	542192	1193	5966	703818	559	2795	701586	663	3316	679739	1036	5182
Diğer <i>Other</i>	895761	521	2142	769986	932	4105	629643	552	2235	782858	624	2600	895460	894	3776

Kaynak: BÜGEM, 2016

a: Gübre tüketim miktarı (ton), b: Gübre birim fiyatı (TL ton<sup>-1</sup>), c: Azot birim fiyatı (TL (ton N)<sup>-1</sup>)

a: Fertilizer use amount (ton), b: Fertilizer unit price (TL ton<sup>-1</sup>), c: Nitrogen unit price (TL (ton N)<sup>-1</sup>)

Not: Gübre türlerine ait çiftçi alış fiyatları 12 aylık ortalama üretici, ithalatçı firma fiyatlarına %7.5 artış uygulanarak hesaplanmıştır (BÜGEM, 2016). Diğer azotlu gübrelerin fiyatları için azotlu gübrelerin ortalama fiyatları kullanılmıştır.

kimyasal gübrenin TL kgN<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> cinsinden yıllık ortalama birim fiyatını ifade etmektedir.  $F_{kim.güb}$ , gübre türlerine ait fiyatların azot tüketim miktarlarına göre ağırlıklı ortalaması kullanılarak hesaplanmıştır.

2007-2011 yıllarında Türkiye'deki azotlu gübre tüketiminin %83'ünü oluşturan amonyum sülfat (%21 N), amonyum nitrat (%26 ve %33 N), üre (%46 N), diamonyum fosfat (%18 N) ve 20.20.0 (%20 N) gübre türlerine ait çiftçi alış fiyatları 12 aylık ortalama üretici, ithalatçı firma fiyatlarına %7.5 artış uygulanarak hesaplanmıştır (BÜGEM, 2016). Diğer azotlu gübrelerin fiyatları için bu gübrelerin ortalama fiyatları kullanılmıştır (Çizelge 2).

Bölgesel analizlerde Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından oluşturulan İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflaması Düzey 2 bilgileri kullanılmıştır (Şekil 1).

### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

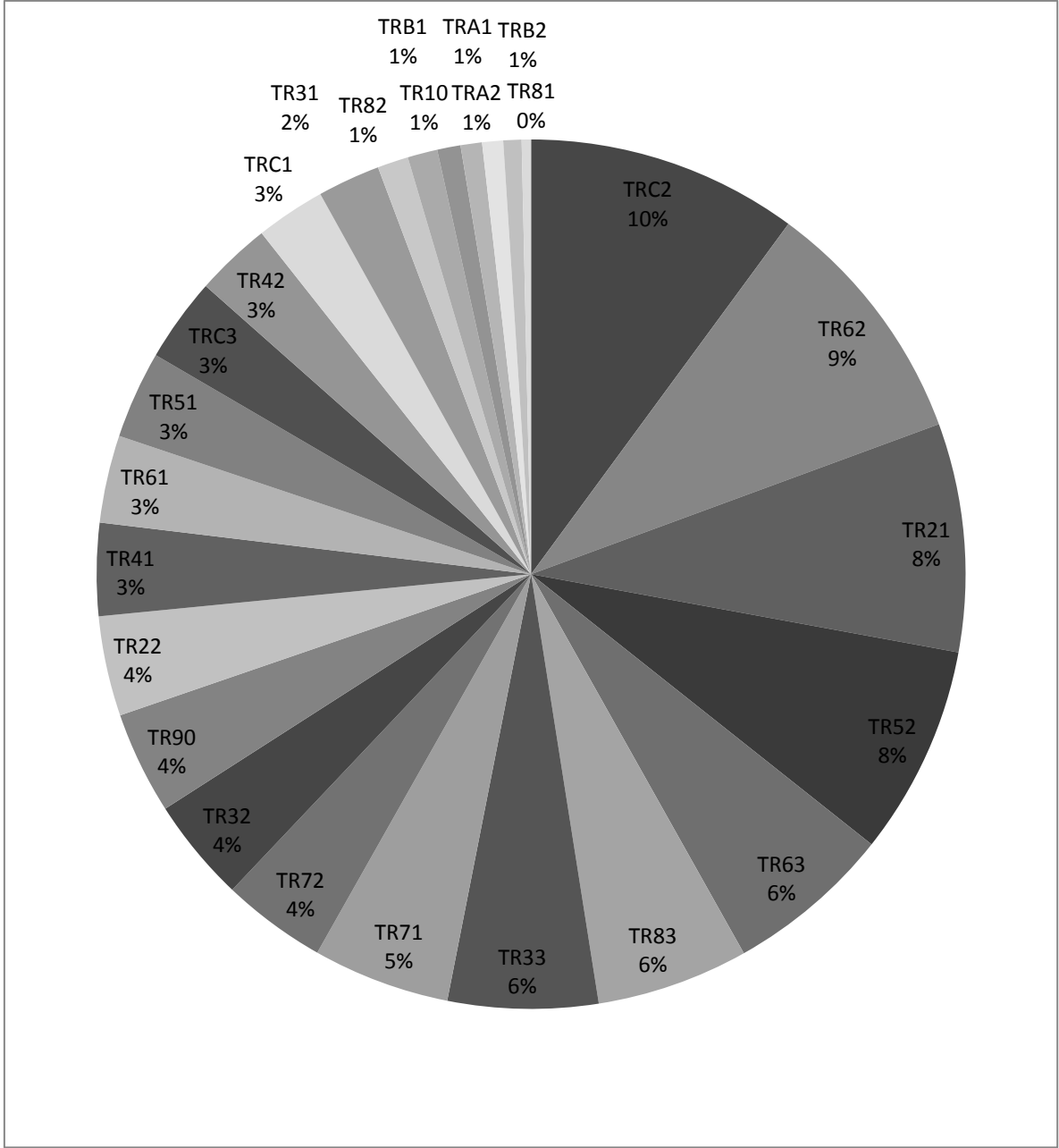
2007-2011 yılları arasında azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan yıllık ortalama harcama 3 milyar TL'dir. Ülkemizde azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamanın bölgelere göre dağılımı incelendiğinde en fazla harcama yapılan bölgenin toplam içinde %10'luk payla TRC2 olduğu görülmektedir. Bu bölgeyi %9 ve %8'lik paylarla TR62 ve TR21 izlemektedir (Şekil 1). En az harcama yapılan bölge ise %1'lik payla TRA1'dir.

Bölgelere göre azotlu kimyasal gübre harcamaları bölgedeki tarımsal alan

büyüklüğü ve yetiştirilen bitkisel ürün türü ve topraktaki organik madde miktarına bağlı olarak dekara gübre tüketimine göre değişmektedir. AKE'nin iyileştirilmesine yönelik önlemlerin alınması aynı miktarda bitkisel üretim için dekara azotlu gübre tüketimini azaltacak buna bağlı olarak da gübre harcamalarında azalmaya neden olacaktır. Türkiye'de bölgeler arasında AKE'ler %49 ile %82 arasında değişmekte olup bölgeler arasında önemli farklılıklar söz konusudur (Özbek and Leip, 2015). Tüm bölgelerde AKE Türkiye için maksimum AKE düzeyi olarak kabul edilen %85'in (Özbek and Leip, 2015) altındadır. Bu durum; AKE'nin iyileştirilmesi ile tüm bölgelerde azotlu gübre tüketiminin azaltılmasına bağlı olarak ekonomik fayda sağlanacağını göstermektedir.

Kartalkanat (2016) 2010 yılında Türkiye'de kimyasal gübre için ödenen toplam bedelin 3.8 Milyar TL olduğunu belirtmektedir. Azotlu kimyasal gübre tüketiminin 2007-2011 yılları arasında toplam içindeki payının ortalama %67 (BÜGEM, 2016) olduğu düşünüldüğünde bu çalışma ile hesaplanan 2007-2011 yılları arasında azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan yıllık ortalama harcama değerinin (3 milyar TL) bu bilgi ile tutarlı olduğu görülmektedir.

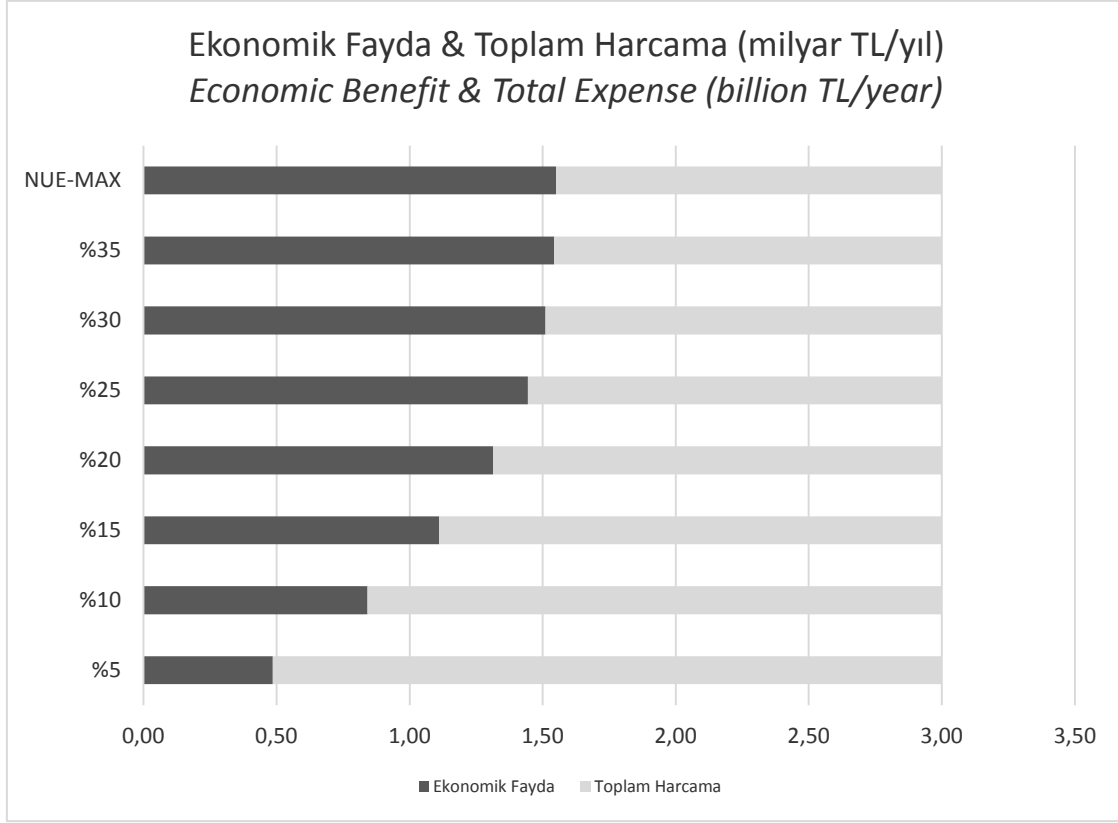
AKE'nin %5 iyileştirilmesi ile 2007-2011 yılları arasında azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan yıllık ortalama harcamadan 0.49 milyar TL; maksimum AKE'ye ulaşıldığında ise 1.55 milyar TL ekonomik fayda sağlamak mümkün olmaktadır (Şekil 2).



Şekil 1. Azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan yıllık ortalama harcamanın bölgelere göre dağılımı, 2007-2011

Figure 1. Yearly average expense for purchasing of nitrogenous fertilizer by regions, 2007-2011

TR10: İstanbul, TR21: Tekirdağ, Edirne, Kırklareli, TR22: Balıkesir, Çanakkale, TR31: İzmir, TR32: Aydın, Denizli, Muğla, TR33: Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak, TR41: Bursa, Eskişehir, Bilecik, TR42: Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova, TR51: Ankara, TR52: Konya, Karaman, TR61: Antalya, Isparta, Burdur, TR62: Adana, Mersin, TR63: Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye, TR71: Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir, TR72: Kayseri, Sivas, Yozgat, TR81: Zonguldak, TR82: Kastamonu, Çankırı, Sinop, TR83: Samsun, Tokat, Çorum, Amasya, TR90: Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane, TRA1: Erzurum, Erzincan, Bayburt, TRA2: Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan, TRB1: Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli, TRB2: Van, Muş, Bitlis, Hakkari, TRC1: Gaziantep, Adıyaman, Kilis, TRC2: Şanlıurfa, Diyarbakır, TRC3: Mardin, Batman, Şırnak, Siirt

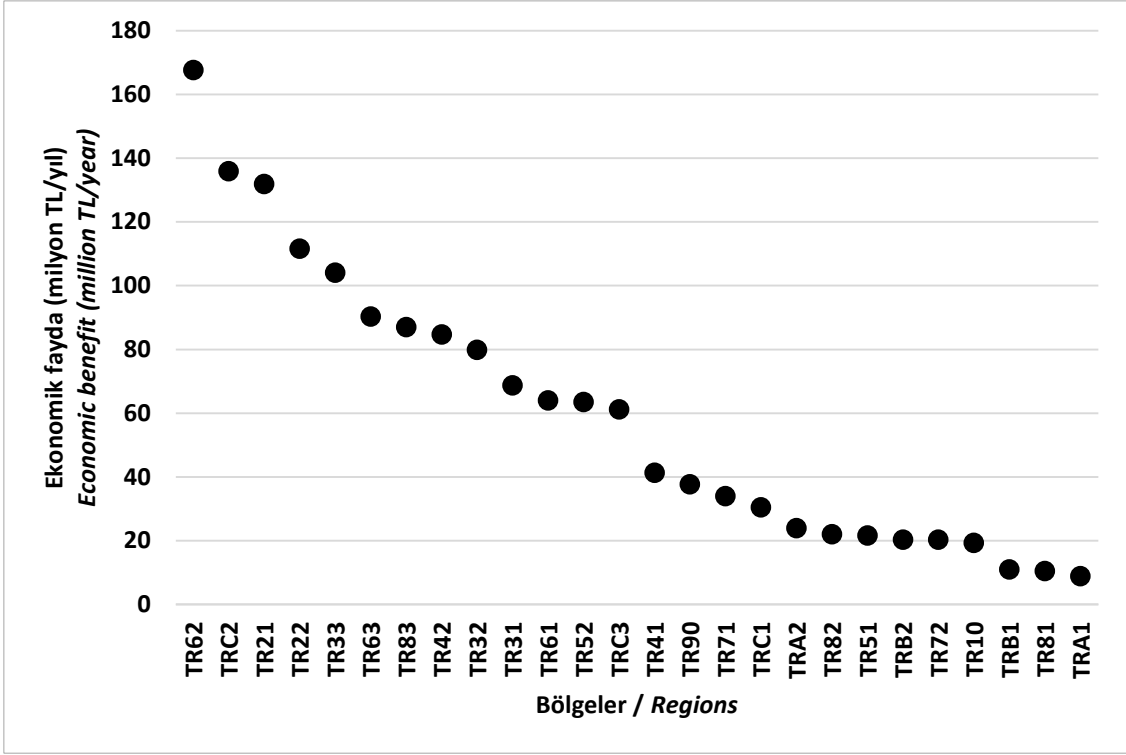


Şekil 2. Azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamadan sağlanan yıllık ortalama ekonomik fayda, 2007-2011

Figure 2. Yearly average economic benefit gained from expense for purchasing of nitrogenous fertilizer, 2007-2011

AKE'nin iyileştirilmesi çiftçiler için önemli ekonomik fayda sağlamaktadır; hatta bu fayda AKE maksimum seviyeye çıkarıldığında toplam azotlu gübre satın alınması için yapılan harcamanın yarısından fazla olmaktadır (Şekil 2). Bu durum; çiftçiler için önemli maliyet kalemlerinden olan gübre kullanımının AKE'nin iyileştirilmesine yönelik alınacak önlemlerle önemli miktarda azaltılabileceğini göstermektedir. Bu önlemler arasında çiftçilere AKE'nin iyileştirilmesine yönelik eğitim ve yayım hizmetlerinin verilmesi önemli bir yere sahiptir.

AKE maksimum seviyeye çıkartıldığında azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamadan sağlanan ekonomik faydanın bölgelere göre dağılımı incelendiğinde en büyük ekonomik faydanın yıllık ortalama 168 milyon TL ile TR62 bölgesinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu bölgeyi 136 milyon TL ile TRC2 bölgesi, 132 milyon TL ile TR21 bölgesi izlemektedir. AKE maksimum seviyeye çıkartıldığında en küçük ekonomik faydanın 9 milyon TL ile TRA1 bölgesinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu bölgeyi 10 milyon TL ile TR81 bölgesi, 11 milyon TL ile TRB1 bölgesi izlemektedir (Şekil 3).



Şekil 3. AKE maksimum seviyeye çıkartıldığında azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamadan sağlanan yıllık ortalama ekonomik faydanın bölgelere göre dağılımı, 2007-2011

Figure 3. Yearly average economic benefit gained from expense for purchasing of nitrogenous fertilizer by regions when NUE is maximum, 2007-2011

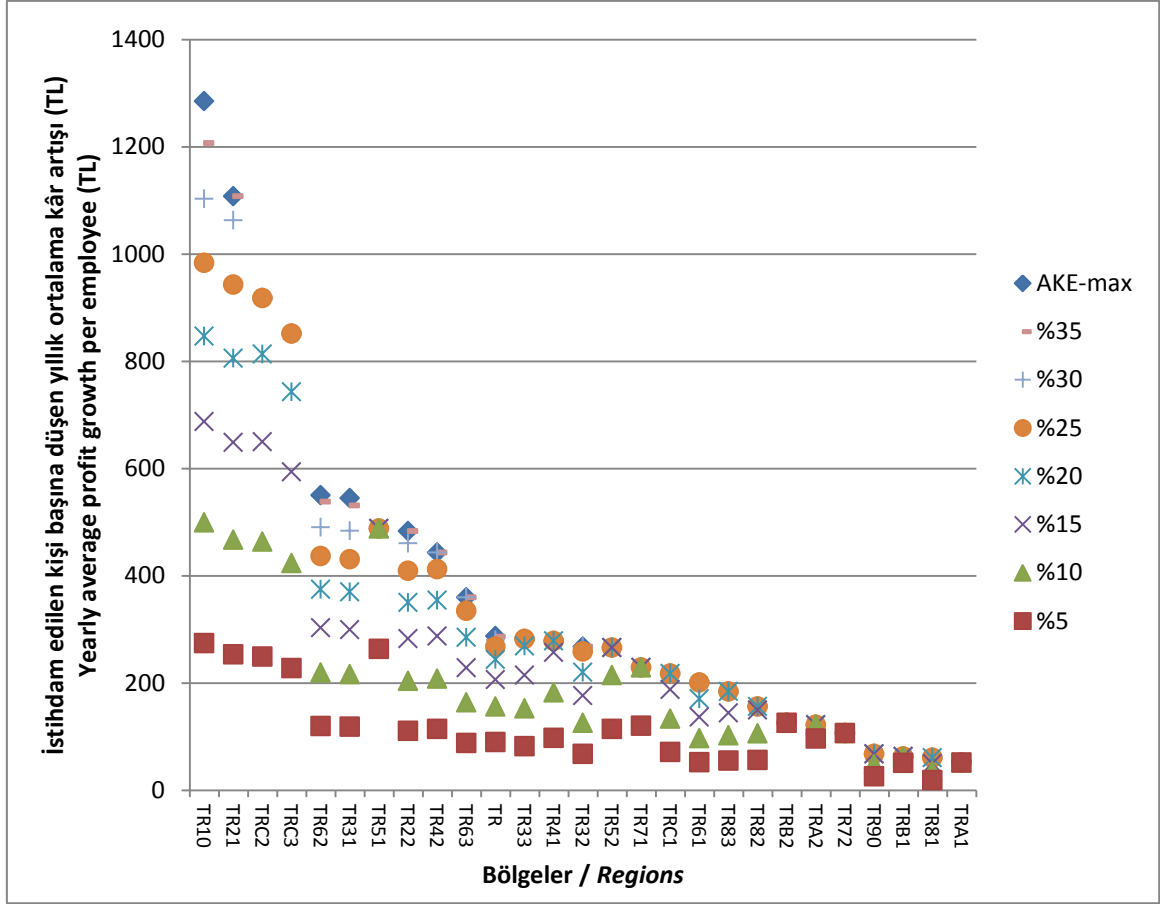
AKE maksimum seviyeye çıkartıldığında Türkiye genelinde 2007-2011 yılları için istihdam edilen kişi başına düşen yıllık ortalama kâr artışı 288 TL/kişi/yıl olmaktadır. Bu artışın bölgelere göre dağılımı incelendiğinde en yüksek artış 1285 TL ile TR10 bölgesinde; en düşük artış ise 52 TL ile TRA1 bölgesinde gerçekleşmektedir (Şekil 4).

Kimyasal gübre kullanımında dışa bağımlılığın fazla olması (DPT, 2000) nedeniyle AKE'nin iyileştirilmesi ile kimyasal gübre talebindeki azalış ithalattaki azalışı da beraberinde getirecektir. Bunun yanı sıra, üretim düzeyini korumak isteyen kimyasal gübre üretimi yapan firmalar iç piyasalardan dış piyasalara yönelerek ihracat artışına neden olacaklardır. Bu durum net

ihracatın (ihracat-ithalat) artması ile gayri safi yurtiçi hâsılada (GSYİH) artışı da beraberinde getirecektir.

Kimyasal gübre kullanımı azaldığında gübre için kullanılan işgücü ve çekigücü masraflarında değişiklik meydana gelebilecektir. İşgücü ve çekigücü masrafları; bazı ürünlerde gübrelemenin diğer işlemlerle beraber yapılması (ör. ekimle birlikte gübreleme), elle ya da makine kullanılarak yapılması, makinenin üreticinin mülkü olup olmaması, gübreleme işleminin hanehalkı ya da yevmiyeli işçiler tarafından yapıp yapılmaması durumlarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlikten dolayı işgücü ve çekigücü masraflarındaki değişimi tam olarak hesaplamak mümkün olmamaktadır.





Şekil 4. AKE maksimum seviyeye çıkartıldığında istihdam edilen kişi başına düşen yıllık ortalama kâr artışının bölgelere göre dağılımı, 2007-2011

Figure 4. Yearly average profit growth per employee by regions when NUE is maximum, 2007-2011

## Sonuçlar

Yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlar neticesinde; AKE'nin iyileştirilmesi ile çiftçiler için önemli ekonomik fayda sağlanacağı, hatta bu faydanın AKE maksimum seviyeye çıkarıldığında toplam azotlu gübre satın alınması için yapılan harcamanın yarısından fazla olacağı ortaya konmuştur. 2007-2011 yılları için azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamadan sağlanan ekonomik fayda %5 iyileştirme ve maksimum AKE'ye ulaşmada sırasıyla yıllık ortalama 0.49 ve

1.55 milyar TL olmaktadır. Bu fayda üreticiler için üretim maliyetlerinin düşmesini dolayısıyla karlılığın artmasını beraberinde getirecektir.

Bunun yanı sıra AKE'nin iyileştirilmesi için gerekli tedbirlerin alınması kimyasal gübre kullanımını azaltarak azotun fazla kullanımından kaynaklı biyoçeşitliliğin olumsuz etkilenmesi, sularda ötrifikasyon ve nitrat birikimi, asidifikasyon, azot oksit emisyonu böylelikle küresel ısınma ve stratosferik ozon tabakasının incilmesi, ozona ve partiküler maddeye maruz kalma riskleri nedeniyle insan sağlığına olumsuz etkiler gibi çevre ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen

faktörlerin ortadan kalkmasına katkı sağlayacaktır. Bu yönüyle AKE'nin iyileştirilmesi ekonomik yönden uygulanabilir, çevre açısından uygun, sosyal yönden kabul edilebilir ve politik yönden desteklenebilir tarım şekli olarak tanımlanan sürdürülebilir tarım uygulamaları için oldukça önem arz etmektedir.

Ülkemizde toplumun eğitim seviyesi en düşük kesimini oluşturan tarım sektöründe eğitim ve yayım hizmetleri yeterli düzeyde değildir (Eraslan ve diğ. 2010). Yapılan çalışmalar çiftçilerin; gübre miktarını, çeşidini ve gübreleme zamanını büyük oranda kendi bilgi ve tecrübelerine göre belirlediklerini ortaya koymaktadır (ör. Yılmaz ve diğ., 2009; Acar ve Gül, 2015). Yılmaz ve diğ. (2009) tarafından yapılan çalışmada çiftçilerin %79'unun gübre ve gübreleme ile ilgili herhangi bir çiftçi eğitim faaliyetine katılmadıkları belirlenmiştir. Çiftçilere AKE'nin iyileştirilmesine yönelik eğitim ve yayım hizmetlerinin düzenli ve kararlı bir şekilde verilmesi; çiftçilerin kendi bilgi ve tecrübelerine dayalı uygulamalardan etkin gübreleme yönetim sistemlerine geçmelerine katkı sağlayacaktır. Böylelikle; çiftçi uygulamaları ve gübre yönetimine bağlı olan halihazırda düşük seviyelerde olan AKE'nin iyileştirilmesi sağlanacaktır.

AKE'nin iyileştirilmesi ile sağlanacak ekonomik, çevresel ve insan sağlığı kazanımlarının önemine istinaden AKE'yi iyileştirmek için ürün rotasyonu, gübreleme öncesinde toprakta bulunan azot miktarının göz önüne alınması, baklagil bitkilerinin üretim sistemine

dâhil edilmesi, hibrit veya kültür çeşitlerinin kullanılması, uygun toprak işleme, azot kaynağı olarak amonyumun kullanılması, zamanında ve yaprakdan azotun uygulanması ve gelişmiş sulama ve gübreleme yönetim uygulamalarının yapılması gibi yaklaşımların hayata geçirilmesi için eğitim ve yayım hizmetleri başta olmak üzere gerekli tedbirlerin alınması ve tarımsal politikaların bu yönde oluşturulması önerilmektedir.

## Kaynaklar

- Acar, M., Gül, M., 2015. Havuç Yetiştiriciliğinin Teknik Yapısı ve Değişimi: Konya İli Örneği, *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University*, 20(1):43-53.
- Battilani, A., Plauborg, F.L., Hansen, S., Dolezal, F., Mazurczyk, W., Bizik, Z., 2008. Nitrogen uptake and nitrogen use efficiency of fertigated potatoes. V<sup>th</sup> IS on Irrigation of Hort. Crops, 61-67.
- BÜGEM., 2016. BÜGEM faaliyetleri, <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>. Erişim: Ekim, 2016.
- Büyük, G., 2006. Çukurova Koşullarında Mısır Çeşitlerinde Değişik Dönemlerde Uygulanan Farklı Azot Dozlarının Azot Kullanım Etkinliğine, Tane Verimine ve Kaliteye Etkisi" Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı. 143 sayfa, Adana.
- Das, A., Munda, G.C., Patel, D.P., 2005. Technological options for improving nutrient and water use efficiency. [http://www.kiran.nic.in/pdf/publications/Water\\_Use\\_Efficiency.pdf](http://www.kiran.nic.in/pdf/publications/Water_Use_Efficiency.pdf). Erişim: Ekim, 2016.
- DPT., 2000. Gübre sanayii özel ihtisas komisyonu raporu. <http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/zet%20hitas%20Komisyonu%20Raporlar/Attachments/87/oik531.pdf>. Erişim: Ekim, 2016.
- EC., 2011. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social

- Committee and the Committee of the Regions. Roadmap to a Resource Efficient Europe. COM(2011) 571 final. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/AUTO/?uri=COM:2011:0571:FIN>. Erişim: Mart, 2015.
- EC., 2014. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe. COM(2014)398 final. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52014DC0398&from=EN>. Erişim: Mart, 2015.
- Eraslan, F., İnal, A., Güneş, A., Erdal, İ., Coşkan, A., 2010. Türkiye'de kimyasal gübre üretim ve tüketim durumu, sorunlar, çözüm önerileri ve yenilikler. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Karaşahin, M., 2014. Bitkisel Üretimde Azot Alım Etkinliği ve Reaktif Azotun Çevre Üzerine Olumsuz Etkileri, *APJES II-III* (2014) 15-21, Doi: 10.5505/apjes.2014.38247.
- Kartalkanat, A., 2016. Gübre Satışlarına İlişkin Çıkmazlar. [http://arsiv.gidatarim.com/Yazarlarimiz/25585\\_156\\_AHMET-KARTALKANAT-Gubre-Satislarina-Iliskin-Cikmazlar.html](http://arsiv.gidatarim.com/Yazarlarimiz/25585_156_AHMET-KARTALKANAT-Gubre-Satislarina-Iliskin-Cikmazlar.html). Erişim: Ekim, 2016.
- Özbek, F.Ş., Leip, A., 2015. Estimating the gross nitrogen budget under soil nitrogen stock changes: a case study for Turkey. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 2(1): 109.
- Smil, V., 2011. Nitrogen cycle and world food production. *World Agriculture* 2, 9-13.
- Sutton, M.A., C.M. Howard, J.W. Erisman, G. Billen, A. Bleeker, P. Grennfelt, H. van Grinsven, B. Grizzetti., 2011a. The European Nitrogen Assessment: Sources, effects and policy perspectives. Cambridge, Cambridge University Press. ISBN: 978110700612.
- Sutton, M.A., Oenema, O., Erisman, J.W., Leip, A., van Grinsven, H., Winiwarter, W., 2011b. Too much of a good thing. *Nature* 472, 159–61. doi:10.1038/472159a.
- Sutton, M.A., A. Bleeker, C.M. Howard, M. Bekunda, B. Grizzetti, W. de Vries, H.J.M. Van Grinsven, Y.P. Abrol, T.K. Adhya, G. Billen, E. Davidson, A. Datta, R. Diaz, J.W. Erisman, X.J. Liu, O. Oenema, C. Palm, N. Raghuram, S. Reis, R.W. Scholz, T. Sims, H. Westhoek, F.S. Zhang., 2013. Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution. Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh on behalf of the Global Partnership on Nutrient Management and the International Nitrogen Initiative. <http://www.initrogen.org/sites/default/files/documents/files/ONW.pdf>. Erişim: Mart, 2015.
- Raun, W.R., J.B. Solie, G.V. Johnson, M.L. Stone, R.W. Mullen, K.W. Freeman, W.E. Thomason, E.V. Lukina., 2002. Improving nitrogen use efficiency in cereal grain production with optical sensing and variable rate application. *Agron. J.*, 94: 815–820.
- TÜİK., 2016a. Bitkisel üretim istatistikleri. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001). Erişim: Ekim, 2016.
- UN., 2016. World Population Prospects: The 2015 Revision. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, <https://esa.un.org/unpd/wpp/>. Erişim: Ekim, 2016.
- Yılmaz, H., Demircan, V., Gül, M., 2009. Üreticilerin kimyasal gübre kullanımında bilgi kaynaklarının belirlenmesi ve tarımsal yayım açısından değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (1): 31-44.



## Farklı Sulama Suyu Kalitesi ve Su Düzeylerinin Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Verim ve Su Kullanım Etkinliği Üzerine Etkisi

Ülviye KAMBUROĞLU ÇEBİ<sup>1\*</sup>, Selçuk ÖZER<sup>1</sup>, Süreyya ALTINTAŞ<sup>2</sup>  
Ozan ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Engin YURTSEVEN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, KIRKLARELİ  
[ORCID:https://orcid.org/0000-0002-1587-6318 (U.K. ÇEBİ), 0000-0002- 6055-4377 (S. ÖZER), 0000-0001- 8329-2739 (O. ÖZTÜRK)]

<sup>2</sup>Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bölümü, TEKİRDAĞ [ORCID:https://orcid.org/0000-0001-9781-2870]

<sup>3</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, ANKARA  
[ORCID:https://orcid.org/0000-0001-6789-8810]

\*Sorumlu yazar:ulviyecebi@yahoo.com, ulviye.kcebi@tarim.gov.tr

### Öz

Farklı tuzluluk seviyelerinde ve farklı düzeylerde uygulanan sulama sularının domateste pazarlanabilir meyve verimi ve su kullanım etkinliği üzerine etkisinin araştırıldığı çalışma, 2014, 2015 ve 2016 yılları ilkbahar-yaz yetiştirme periyodunda, Kırklareli Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü arazisinde kurulu olan yay çatılı ısıtmasız serada yürütülmüştür. Çalışmada dört sulama suyu tuzluluğu; T1: 0.38 dS m<sup>-1</sup>, T2: 1.10 dS m<sup>-1</sup>, T3: 2.50 dS m<sup>-1</sup>, T4: 5.00 dS m<sup>-1</sup> ile üç sulama seviyesi; profildeki eksilen neme göre tarla kapasitesinin %70'i (S1), %100'ü (S2) ve %130'u (S3) seviyesinde sulama uygulamaları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak ele alınmıştır. Profilde eksilen nem toprağın 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm ve 60-100 cm derinliklerine yerleştirilen nem sensörleri ile belirlenmiştir. Üç yılın ortalamasına göre uygulanan su miktarları sırasıyla 240 (S1), 334 (S2) ve 429 mm (S3) olmuştur. Bitki su tüketimi değerleri 248 mm ile 453 mm arasında değişmekle beraber en yüksek su tüketimi T1S3 konusunda, en düşük su tüketimi T4S1 konusunda belirlenmiştir. En yüksek verimler T1S2, T2S2 ve T1S3 uygulamalarından, en düşük verim ise T4S1 uygulamasından elde edilmiştir. Sulama suyu tuzluluğu arttıkça her sulama düzeyinde verim ve pazarlanabilir verime göre su kullanım randımanı (WUE) düşmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Domates, Tuzluluk, Su kullanım randımanı, Pazarlanabilir verim

## Effect of Different Irrigation Levels and Irrigation Water Salinity on Water Use Efficiency and Yield of Tomato Grown in Greenhouse

### Abstract

A three-year study was carried out to investigate the combining effect of irrigation water salinity and irrigation levels on the marketable yield and water use efficiency of tomato grown in Quonset type, unheated, PE greenhouse in Kırklareli Atatürk Soil Water and Agricultural Meteorology Research Institute during 2014, 2015 and 2016 spring-summer crop cycle. Four irrigation water salinity levels; T1: 0.38 dS m<sup>-1</sup>, T2: 1.10 dS m<sup>-1</sup>, T3: 2.50 dS m<sup>-1</sup>, T4: 5.00 dS m<sup>-1</sup> and three irrigation levels; restoring 70% (S1), 100% (S2) and 130% (S3) of water volume at field capacity were studied in split-plot design with three replications. Required water volume for each irrigation was determined according to data from probes located in different depth of soil for estimating soil moisture content. Amount of irrigation water applied to S1, S2 and S3 treatments were 240, 334 and 429 mm, respectively. Plant water consumption values varied between 248 and 453 mm and the highest and lowest water consumptions were measured in T1S3 and T4S1 treatments, respectively. Marketable yield of tomato was effected by both electrical conductivity of water and irrigation water amount. According to combining effect of both

factor over three years, the highest yields were obtained from T1S2, T2S2 and T1S3 treatments while the lowest yield was obtained from T4S1 treatment. Water use efficiency (WUE) of tomato reduced with increased EC of irrigation water in all irrigation managements.

**Key Words:** Tomato, Salinity, Irrigation level, WUE, Marketable yield

## Giriş

Serada yıl boyu üretim yapılması, karlılığı yüksek türlerin tercih edilmesi, hep aynı türün veya beslenme istekleri benzer türlerin yetiştirilmesi, ürün nöbetine yer verilmemesi, yoğun gübreleme ve sulama yanında, drenaj sistemlerinin yeterli olmayışı ve yağışlara kapalı oluşu nedeniyle yıkanmanın olmayışı gibi faktörler tuzluluk problemi yaratmaktadır. Bu nedenle sera yapılarında yeterli suyun sağlanması yanında sulama suyunun kalitesi büyük önem kazanmaktadır. Diğer yandan, tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizin sahip olduğu su kaynaklarının sınırlı oluşu ve suya olan talepte gözlenen artışın yanında küresel ısınma ile ortaya çıkması beklenen olumsuzluklar sahip olduğumuz su kaynaklarının daha randımanlı kullanımını zaruri hale getirmektedir. Bu nedenle, bitkilerin farklı sulama suyu tuzluluklarında ve sulama seviyelerinde davranışlarının belirlenmesi; verim ve kalite kaybı olmadan su kullanım etkinliğinin artırılması ve tuzlu suların tarımda kullanılması konularında yeni stratejilerin ve metotların geliştirilmesi önemlidir.

Su kaynaklarının kısıtlı olduğu, plansız ve hızlı gelişen sanayi sektörü nedeniyle tarıma ayrılan suyun giderek azaldığı ve kalitesinin bozulduğu buna karşın örtüaltı

yetiştiriciliğinin gün geçtikçe yaygınlaştığı Trakya Bölgesinde, bitkilerde farklı tuz stresi seviyelerinde elde edilecek verim ve kalitedeki değişim değerleri, sürdürülebilir su kullanımı ve yönetimi açısından önemlidir.

Geniş bir iklim kuşağında yetişebilen domates toprak istekleri bakımından da, fazla seçici bir bitki değildir. Ancak toprak tuzluluğuna karşı orta hassasiyet gösterir ve toprak çözeltilisinin EC'si  $2.5 \text{ dS m}^{-1}$ 'i geçtiği zaman domateste meyve verimi düşmeye başlar (Tülücü, 2003). Fizyolojisi ve genetiği hakkındaki zengin bilgi varlığından dolayı domates bitkisi tuzlu alanların iyileştirilmesinde ve kötü kaliteli suların kullanımında model bitki olarak kullanılabilir (Cuartero ve Fernandez-Munoz, 1999).

Bu çalışmada, farklı tuzluluk seviyelerinde ve farklı düzeylerde uygulanan sulama sularının sera domates yetiştiriciliğinde meyve verimi ve su kullanım etkinliği üzerine etkisi incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

Araştırma, Marmara Bölgesi'nin kuzey kısmında yer alan Kırklareli İlinin 4 km batısında bulunan Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü arazisinde kurulu,  $608 \text{ m}^2$ 'lik alana sahip olan (76 m x 8 m) ve kuzey-güney

doğrultusunda konumlandırılan yay çatılı, plastik örtülü serada 2014, 2015 ve 2016 yıllarında erken ilkbahar-yaz yetiştirme döneminde yürütülmüştür.

İlin uzun yıllar iklim verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 13.0 °C, maksimum sıcaklık 41.6 °C ve minimum sıcaklık -15.8 °C olarak gerçekleşmiştir.

En sıcak aylar Haziran (23.3 °C) ve Temmuz (22.6 °C), en soğuk aylar Ocak (2.6 °C) ve Şubat (3.9 °C) aylarıdır. Denemenin yürütüldüğü döneme ait sera içi aylık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık ve nem değerleri (2014, 2015 ve 2016 yılların ortalaması) Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü 2014, 2015 ve 2016 yıllarına ait sera içi iklim değerleri (değerler üç yılın ortalamasıdır)

Table 1. Main monthly climate parameters in the greenhouse during tomato cropping cycle in 2014, 2015 and 2016 (values are means of three years)

Aylar Months	Sıcaklık (°C) Temperature (°C)			Oransal Nem (%) RH (%)		
	Mak. Max.	Min. Min.	Ort. Mean	Mak. Max	Min. Min.	Ort. Mean
Nisan April	43.0	3.0	19.7	97.0	14.0	61.0
Mayıs May	43.1	8.4	21.9	95.0	23.0	65.3
Haziran June	42.4	9.8	24.7	96.5	31.5	70.3
Temmuz July	39.6	13.4	25.4	97.0	30.0	68.6
Ağustos August	41.2	12.9	25.0	97.0	30.0	69.4
Eylül September	41.3	8.8	23.05	98.0	19.0	75.2

Araştırma serası, Alüviyal BTG ile kaplı arazi üzerine kurulmuştur. Alüviyal topraklar buldukları iklime uyabilen her türlü kültür bitkisinin yetiştirilmesine elverişli ve üretken topraklardır.

Araştırma serası toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2’de; sulamada kullanılan suların özellikleri Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 2. Araştırma serası toprağının deneme öncesi bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

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

Fiziksel özellikler Physical properties						
Derinlik Depth (cm)	Hacim ağırlığı Bulk density (g cm <sup>-3</sup> )	Kil Clay (%)	Silt Loam (%)	Kum Sand (%)	TK FC (Pw)	SN WP (Pw)
0-30	1.46	16.31	32.62	51.07	16.54	7.36
30-60	1.49	14.19	18.24	67.57	14.43	7.26
60-90	1.49	26.53	26.53	46.94	20.52	9.93
90-120	1.48	30.97	22.70	46.33	24.51	14.06
Kimyasal özellikler Chemical properties						
	pH	EC (dS m <sup>-1</sup> )	OM (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg da <sup>-1</sup> )	
0-30	7.42	0.059	1.35	8.93	50.5	

TK: Tarla kapasitesi SN: Solma noktası OM: Organik madde

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan suların bazı özellikleri

Table 3. Some characteristics of the irrigation water used in the experiment

ECw Konuları ECw Threadmen	pH	EC (dS m <sup>-1</sup> )	Na <sup>+</sup> K <sup>+</sup> Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup> Cl <sup>-</sup> SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>					SAR	Sulama suyu sınıfı Irrigation water class
			(me L <sup>-1</sup> )						
T1	7.58	0.38	0.45	0.07	2.94	0.25	0.23	0.37	T2A1
T2	7.30	1.1	2.25	0.20	8.93	2.50	0.89	1.06	T3A1
T3	7.22	2.5	5.07	0.37	21.83	17.5	2.33	1.53	T4A1
T4	7.30	5.0	5.42	0.59	40.56	30.0	3.57	1.20	T4A1

ECw: Sulama suyu tuzluluğu

T1 sulama konusu için kullanılan su kaynağı Kırklareli baraj suyu (EC 0.38 dS m<sup>-1</sup>), T2 sulama konusu için kullanılan su kaynağı Enstitü arazisinde bulunan derin kuyudan (EC 1.1 dS m<sup>-1</sup>) sağlanmıştır. T3 ve T4 sulama konuları için kullanılan sular ise 5 ton'luk su tanklarında, çeşitli tuzların baraj suyuna belli oranlarda karıştırılması ile elde edilmiştir. T3 ve T4 sulama konularının oluşturulmasında kullanılan tuzlar ve miktarları Çizelge 4'te verilmiştir. Sulama seviyeleri

oluşturulurken profildeki mevcut nem seviyesinin tarla kapasitesine getirilmesi için gereken su (%100) esas alınmış ve sulama seviyeleri S1: %70, S2: %100 ve S3: %130 şeklinde oluşturulmuştur. Kök bölgesine yerleştirilen Decagon 5TE nem sensörleriyle toprakta azalan suyun takibi yapılmış ve her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarının hesaplanmasında 60 cm'lik toprak profilinden tüketilen su esas alınmıştır. Sulamalar damla sulama yöntemi ile yapılmıştır.

Çizelge 4. T3 ve T4 sulama konularının oluşturulmasında kullanılan tuzlar ve miktarları (g L<sup>-1</sup>)

Table 4. Quantities of salts added to the water corresponding to the T3 and T4 irrigation water salinity levels (g L<sup>-1</sup>)

Sulama konuları Irrigation subjects	ECw	SAR	NaCl	MgSO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>
T3	2.5	0.69	0.14	0.22	1.14
T4	5.0	0.56	0.16	0.27	2.47

Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre ve sulama suyu tuzluluğu konusu ana parsellerde (T1=0.38 dS m<sup>-1</sup>, T2=1.1 dS m<sup>-1</sup>, T3=2.5 dS m<sup>-1</sup>, T4=5.0 dS m<sup>-1</sup>), sulama düzeyi konusu alt

parsellerde olacak şekilde, üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemeye konu olan sulama suyu tuzluluğu ve sulama düzeyleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Sulama suyu tuzluluğu ve sulama düzeylerinin dağılımı

Table 5. Main and sub-treatments of the experiment

Ana Konular, main plots Tuz Düzeyleri, EC <sub>w</sub>	Alt Konular, subplots Su düzeyleri, irrigation water levels		
	S1 (%70)	S2 (%100)	S3 (%130)
T1, EC <sub>w</sub> : 0.38 dS m <sup>-1</sup>	T1S1	T1S2	T1S3
T2, EC <sub>w</sub> : 1.1 dS m <sup>-1</sup>	T2S1	T2S2	T2S3
T3, EC <sub>w</sub> : 2.5 dS m <sup>-1</sup>	T3S1	T3S2	T3S3
T4, EC <sub>w</sub> : 5.0 dS m <sup>-1</sup>	T4S1	T4S2	T4S3

EC<sub>w</sub>: Sulama suyu tuzluluğu

Araştırmada bitki materyali olarak; açık tarla ve sera koşullarına uygun, yuvarlak ve sert meyveli, meyve ağırlığı 180-190 g olan 'Swanson F1' domates çeşidi kullanılmıştır. Domates fideleri, tek

sıralı olarak 0.8 m sıra arası ve 0.5 m sıra üzeri mesafelerle dikilmiştir. Üç yıllık dikim, sulama ve hasat tarihleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. 2014, 2015 ve 2016 yıllarında denemenin yürütüldüğü döneme ait dikim, hasat ve sulama takvimi

Table 6. Scheduling of planting, harvesting and irrigation during tomato cropping cycle in 2014, 2015 and 2016

Deneme yılı Years	Seraya dikim Planting	İlk sulama First irrigation	Son sulama Last irrigation	Hasat başlangıcı Harvest beginning	Hasat sonu Harvest end
2014	21 Nisan	08 Mayıs	09 Eylül	12 Temmuz	16 Eylül
2015	21 Nisan	11 Mayıs	04 Eylül	09 Temmuz	09 Eylül
2016	15 Nisan	29 Nisan	23 Ağustos	01 Temmuz	29 Ağustos

Gübreleme takvimine uygun olması için haftada iki kez olmak üzere; 2014 yılında 36, 2015 yılında 38 ve 2016 yılında 36 kez sulama yapılmıştır. Bu sulamalarla S1, S2 ve S3 sulama düzeylerinde uygulanan su miktarları; 2014 yılında sırasıyla 250, 350 ve 452 mm, 2015 yılında sırasıyla 291, 407 ve 522 mm, 2016 yılında sırasıyla; 178, 245 ve 312 mm olarak kaydedilmiştir.

Her parselde uygulanacak sulama suyu miktarı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Kanber ve ark., 1999).

$$I = (TK - Pw) \times As \times D \times A \quad (1)$$

Eşitlikte;

**I**: Sulama suyu miktarı (L), **TK**: Tarla kapasitesi, **Pw**: Sulamadan önce etkili kök derinliğinde tarla kapasitesindeki su miktarı (g g<sup>-1</sup>), **As**: Hacim ağırlığı (g cm<sup>-3</sup>), **D**: Etkili kök derinliği (mm), **A**: Parsel alanı (m<sup>2</sup>) değerlerini ifade etmektedir

Bitki su tüketimlerinin hesaplanmasında bitkilerin 60 cm'lik toprak profilinden tükettiği su esas alınmış ve aşağıda verilen eşitlikten yararlanılmıştır (Beyce ve ark., 1972).



$$ET = I + P \pm \Delta s \quad (2)$$

Eşitlikte;

**ET:** Bitki su tüketimi (mm), **I:** Vejetasyon periyodu boyunca uygulanan sulama suyu miktarı (mm), **P:** Vejetasyon periyodu boyunca düşen yağış miktarı (mm) (kapalı alan olduğu için yağış dikkate alınmamıştır), **Δs:** Kök bölgesi toprak nemindeki değişimler (mm) değerlerini ifade etmektedir.

Bitkilerin su kullanım etkinliklerinin (WUE) hesaplanmasında aşağıda verilen eşitlikten yararlanılmıştır (Kanber, 1999).

$$WUE = E_y/ET, IWUE=E_y/I \quad (3)$$

Eşitlikte;

**E<sub>y</sub>:** Ekonomik verim (birim alandan elde edilen verim), **ET:** Bitki su tüketimi (mm), **I:** Sulama suyu miktarı (mm) değerlerini ifade etmektedir.

Her yıl deneme kurulmadan önce bir önceki yılda toprakta biriken tuzları uzaklaştırmak amacıyla yıkama yapılmıştır. Yıkama suyu ihtiyacının hesaplanmasında aşağıda verilen eşitlikten yararlanılmıştır.

$$Dys/Dt=(1/(5*(ECes/ECeö)))+0.15 \quad (4)$$

Eşitlikte;

**Dys:** Yıkama suyu gereksinimi (mm), **Dt:** Toprak derinliği (cm), **ECeö:** İlgili derinlikteki toprağın yıkama öncesi elektriksel iletkenliği (dS m<sup>-1</sup>), **ECes:** İlgili derinlikteki toprağın yıkama sonrası elektriksel iletkenliği (dS m<sup>-1</sup>) değerlerini ifade etmektedir.

Üç yıllık araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde R paket (1.2-8) programı kullanılmış ve agricolae kütüphanesinden yararlanılmıştır (De Mendiburu, 2017). Her yıldan elde edilen değerler için Levene ve Bartlett homojenlik testleri yapılmış, dağılım homojen bulunduğu için üç yıllık verilerin toplu varyans analizi yapılmıştır. Grupların karşılaştırılması LSD testine göre %5 önem seviyesinde yapılmıştır.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Üç yılın verilerinin ayrı ve toplu değerlendirildiği analizlere göre pazarlanabilir verim sulama suyu düzeylerinden etkilenmiştir (2014, P<0.001; 2015, P<0.001; 2016, P<0.001; toplu, P<0.001). S2 ve S3 konulu uygulamalarda verimler arasındaki farklar istatistiki anlamda önemli bulunmazken, S1 konulu uygulamalarda verim düşmüştür (Çizelge 7). Toplu varyans analizine göre %100 ve %130 sulamalarda verimler sırasıyla 9 124 ve 9 342 kg da<sup>-1</sup> olurken, %70 sulamada verim 6 491 kg da<sup>-1</sup> olarak kaydedilmiştir.

Yine üç yılın verilerinin ayrı ve toplu değerlendirildiği analizlere göre sulama suyunun elektriksel iletkenliği pazarlanabilir verimi etkilemiştir (2014, P<0.013; 2015, P<0.001; 2016, P<0.001; toplu, P<0.001) (Çizelge 7).

Denemenin ilk yılında sulama suyu tuzluluğu arttıkça verim düşmüş ancak 2.50 ve 5.00 dS m<sup>-1</sup> tuz düzeylerinde verimler arasındaki farklar istatistiksel bakımdan anlamlı bulunmamıştır. Elektriksel iletkenliği 0.38 dS m<sup>-1</sup> olan su

ile (T1) ile sulanan bitkilerde dekara verim 9 744 kg ile en yüksek bulunurken, 2.50 ve 5.00 dS m<sup>-1</sup> olan su ile (T3 ve T4) ile sulanan bitkilerde dekara verim sırasıyla 7 936 ve 7 559 kg ile en düşük bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında sulama suyu tuzluğunun verim üzerine etkisi ilk yıldan farklı olmuş, 0.38, 1.10 ve 2.50 dS m<sup>-1</sup> tuzluluk seviyelerindeki sularla sulanan bitkilerin verimleri arasındaki fark istatistiksel bakımdan anlamlı bulunmamıştır. Üçüncü yılda 0.38 ve 1.10 dS m<sup>-1</sup> tuzluluk seviyelerindeki sularla sulanan bitkilerin verimleri bir grupta, 2.50 ve 5.00 dS m<sup>-1</sup> tuzluluk

seviyelerindeki sularla sulanan bitkilerin verimleri diğer grupta yer almıştır. Üç yılın verilerinin toplu değerlendirilmesinde de ilk yıla benzer sonuçlar elde edilmiş, yine sulama suyu tuzluluğu arttıkça verimin düştüğü ancak T1 (0.38 dS m<sup>-1</sup>) ve T2 (1.1 dS m<sup>-1</sup>) tuz seviyelerinde sağlanan verimler arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Sulama suyu tuzluluğunun 0.38 dS m<sup>-1</sup>'den 1.10 dS m<sup>-1</sup>'ye (T2) çıkması durumunda yaklaşık %3.6; 2.50 dS m<sup>-1</sup>'ye (T3) çıkması durumunda yaklaşık %15.2 ve 5.00 dS m<sup>-1</sup>'ye çıkması durumunda da yaklaşık %26.1 verim kaybı olmuştur.

Çizelge 7. Sulama suyu tuzluluğu ve sulama düzeylerinin pazarlanabilir meyve verimine etkisi (kg da<sup>-1</sup>)  
Table 7. Effects of irrigation water salinity and irrigation water volume on on marketable yield (kg da<sup>-1</sup>)

Yetiştirme dönemi Year	Sulama düzeyi Irrigation levels	Sulama suyu tuzluluğu (dS m <sup>-1</sup> ) ECw				Ortalama
		0.38	1.10	2.50	5.00	
2014	%70	8 111	7 434	6 865	6 760	7 293 B
	%100	10 943	9 886	8 381	7 654	9 214 A
	%130	10 177	9 338	8 565	8 635	9 086 A
	Ortalama, mean	9 744 A	8 882 B	7 936 C	7 559 C	
2015	%70	7 031	7 113	6 631	4 682	6 364 B
	%100	10 868	10 504	8 900	6 478	9 188 A
	%130	10 252	10 412	10 376	8 140	9 795 A
	Ortalama, mean	9 384 A	9 343 A	8 636 A	6 433 B	
2016	%70	6 065 d	6 046 d	5 750 d	5 407 d	5 817 B
	%100	10 907 a	10 741 a	7 583 c	7 194 c	9 106 A
	%130	10 130 a	10 000 a	8 620 b	7 833 bc	9 146 A
	Ortalama, mean	9 034 A	8 929 A	7 318 B	6 812 B	
Yıllar ortalaması Average	%70	7 069 e	6 865 e	6 415 e	5 616 f	6 491 B
	%100	10 906 a	10 377 ab	8 288 d	7 109 e	9 169 A
	%130	10 186 ab	9 917 bc	9 187 c	8 079 d	9 342 A
	Ortalama, mean	9 387 A	9 052 A	7 963 B	6 934 C	

Artan tuz seviyelerinde domates veriminin azaldığını bildiren birçok çalışma bulunmakla birlikte (Öztürk, 1994; Satti ve Lopez, 1994; Restuccia ve ark., 2002; Gawad ve ark., 2005; Malash ve ark., 2005), söz konusu kayıpların başladığı tuz seviyeleri ile ilgili bildirişler

farklılık göstermektedir. Ayers ve Westcot (1989)'a göre verim kaybı 1.7 dS m<sup>-1</sup>'den sonra başlarken, Restuccia ve ark. (2002)'na göre 1.6 dS m<sup>-1</sup>'den sonra başlamıştır. Pascale ve ark. (2003) 4.4 dS m<sup>-1</sup>'den sonra %10 azalma meydana geldiğini bildirirken, Gawad ve ark.

(2005)'na göre 8 dS m<sup>-1</sup> tuzluluk seviyesine sahip sulama suyu ile verim azalışı %50 olmuştur. Tuzluluğun verim ve büyüme üzerine etkisi; özellikle sulama sistemi (Flowers ve ark., 2005; Marchese ve ark., 2005) olmak üzere sulama suyu tuzluluğu, evapotranspirasyon, kültürel uygulamalar ve genotip (Maggio ve ark., 2004; Reina-Sanchez ve ark., 2005) gibi etkenlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Domates türleri ve bunların aksesyonları arasında tuza tolerans farkları bulunduğu gibi tür içinde de farklar görülebilmektedir (Romero-Aranda ve ark. 2001; Maggio ve ark., 2004). İri meyveli çeşitlerde verim kaybı küçük meyvelilerden (Cuartero ve Fernandez-Munoz, 1999; Marchese ve ark., 2008) daha fazla olabilmektedir. Damla sulama, salma sulamaya göre, daha sık uygulandığı ve böylece toprak su içeriği daha yüksek seviyelerde tutulduğu için ozmotik basınç daha az olmakta ve tuzluluğun su alımı üzerine negatif etkisi de azalmaktadır (Marchese ve ark., 2008).

Reina-Sanchez ve ark. (2005)'na göre tuzluluğa bağlı verim azalışlarının nedenleri meyve ağırlığı ve meyve sayısıdır, ancak bu iki faktörün oransal etkisi çeşitlere göre değişiklik göstermektedir. Bazı çeşitlerde birincil faktör meyve ağırlığındaki azalışlar olurken, diğer çeşitlerde etki oranı yüksek olan faktör meyve sayısı olmuştur. Flowers ve ark. (2005)'nin bildirdiğine göre; pazarlanabilir verimde tuzluluğa bağlı düşüş üzerine meyve ağırlığının etkisi %30 iken, meyve

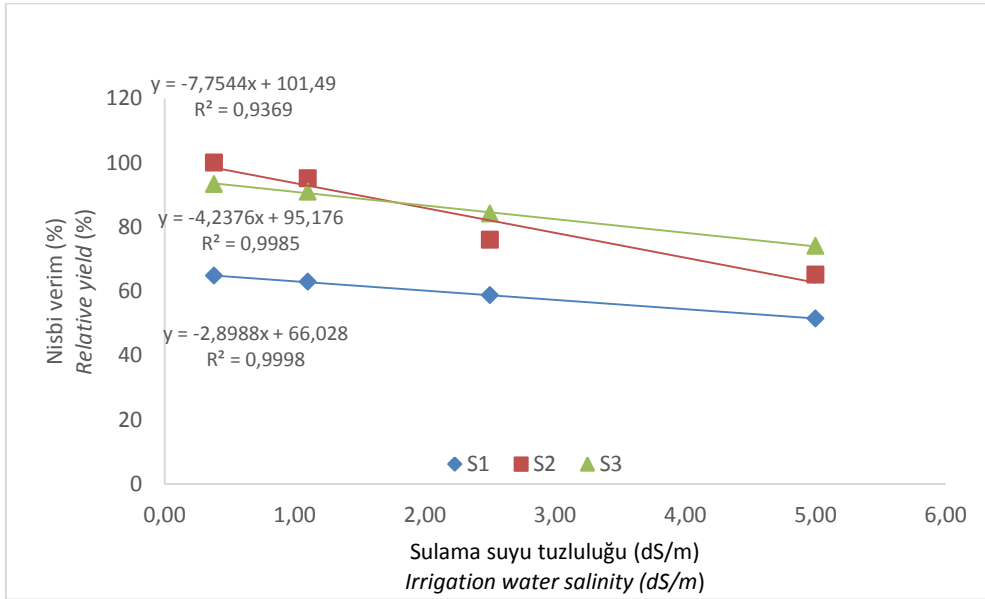
sayısının etkisi %9 ve çiçek burnu çürük meyve oluşumunun oranı %6 olmuştur.

Sulama suyu miktarı ile tuzluluğunun pazarlanabilir verim üzerine birlikte etkisi 2016 yılı ve üç yılın birlikte değerlendirdiği durumda önemli bulunmuştur (P<0.001). Üç yıllık verilerin birlikte değerlendirildiği analize göre 2.5 ve 5.0 dS m<sup>-1</sup> tuz seviyelerinde uygulanan su miktarı arttıkça verim artmıştır. Diğer yandan, 0.38 ve 1.10 dS m<sup>-1</sup> tuz düzeylerinde, sulama düzeyi %70'den %100'e çıkarıldığında verim artarken, %130'a çıkarıldığında azalmıştır (Çizelge 7 ve Şekil 1). En yüksek pazarlanabilir verim, 10 906 kg da<sup>-1</sup> ile 0.38 dS m<sup>-1</sup> sulama suyu tuzluluğu ve %100 sulama düzeyinden (T1S2) sağlanmış, bunu 10 377 kg da<sup>-1</sup> ile T2S2 ve 10 186 kg da<sup>-1</sup> ile T1S3 uygulamaları izlemiştir. En düşük verim ise 5 616 kg da<sup>-1</sup> ile 5.00 dS m<sup>-1</sup> sulama suyu tuzluluğu ve %70 sulama düzeyinden (T4S1) elde edilmiştir. Tuzluluk artışına bağlı verim kayıpları %70 sulama seviyesinde %130 seviyesinden daha az olmuştur. Sulama suyu tuzluluğunun 0.38 dS m<sup>-1</sup>'den 5.00 dS m<sup>-1</sup>'ye çıkması durumunda %70 sulamada kayıp 1 453 kg da<sup>-1</sup> iken %130 sulamada 2 107 kg da<sup>-1</sup> olmuştur. T1S2'ye (kontrol) göre nispi verim kayıplarında da aynı eğilim görülmüştür. Artan tuzluluğa göre nispi verimler; %130 sulamada %93.40'tan %74.08'e, %100 sulamada %100'den %65.18'e, %70 sulamada %64.82'den %51.50'ye düşmüştür (Şekil 1).

Bir başka deyişle 2.50 dS m<sup>-1</sup>'in altındaki tuz seviyelerinde %100 sulamada verimde önemli kayıplar

meydana gelmemiş ancak bu tuz seviyelerinde sulamanın %130'a çıkarılması durumunda verim düşmüştür. Diğer yandan 2.50 dS m<sup>-1</sup> ve üzerindeki tuz seviyelerinde %130 sulamalar ile verimin iyileştiği görülmüştür. Benzer

şekilde Flowers ve ark. (2005) 2.00 dS m<sup>-1</sup>'in altındaki tuz seviyelerinde verimi etkilemediğini ve yüksek tuz seviyelerinde ilave sulamanın verimi iyileştirici etkisi olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 1. Sulama suyu tuzluluğu, sulama düzeyi ve nispi verim arasındaki ilişkiler (nispi verim yüzdesinin hesaplanması sulama suyu tuz seviyesinin 0.38 dS m<sup>-1</sup> ve sulama düzeyinin %100 (S2) olduğu durumda sağlanan verimler esas alınmıştır)

Figure 1. Relations between relative yield, irrigation water salinity and applied irrigation levels (relative yield was calculated based on the yield of plants from 100% restoring of field capacity (S2) with ECw of 0.38 dS m<sup>-1</sup>)

Bir çok araştırmanın sonuçlarına benzer şekilde (Romera-Aranda ve ark., 2001; Flowers ve ark., 2005; Reina-Sanchez ve ark., 2005; Yurtseven ve ark., 2005) sulama suyu tuzluluğu arttıkça bitki su tüketimlerinde azalma olduğu görülmüştür. Flowers ve ark. (2005)'na göre tuzlu olmayan koşullarda kg verim başına tüketilen su 20 litre iken, 50mM NaCl ilave edilmiş çözelti uygulanan bitkilerde tüketim 31 litre olmuştur. Reina-Sanchez ve ark., (2005)'na göre tuzluluk artışına bağlı olarak su alımında

azalma ve bunun sonucu verim kaybının muhtemel nedeni bitkinin stres koşulları altında aldığı suyu öncelikle transpirasyon ve vegetatif büyüme için harcaması ve meyve büyümesinin ikinci plana atılmasıdır. Diğer yandan Maggio ve ark., (2004)'na göre, ülkemizin de içinde bulunduğu iklim kuşağında ilkbahar yaz döneminde yetiştirilen domateslerde, verim kaybının nedeni tuzdan ziyade yüksek sıcaklık ve düşük nem gibi çevre faktörlerinin teşvik ettiği meyve sayısı ve çapındaki azalmalardır.

Sulama suyu elektriksel iletkenliğinin  $0.38 \text{ dS m}^{-1}$  den  $5.00 \text{ dS m}^{-1}$  e yükselmesi durumunda su tüketiminde azalışlar; üç yılın ortalamasına göre %70 sulamada  $52 \text{ mm da}^{-1}$ , %100 sulamada  $74 \text{ mm da}^{-1}$  ve %130 sulamada  $65 \text{ mm da}^{-1}$  şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 8). Diğer yandan %70 ve %100 sulama düzeylerinde  $0.38$  ve  $1.1 \text{ dS m}^{-1}$  elektriksel iletkenliğe sahip sularla yapılan sulamalarda tüketilen su, uygulanan sudan fazla iken  $2.5 \text{ dS m}^{-1}$  ve üzeri tuzlarda tüketilen su miktarı uygulanan su miktarından az olmuştur. Kaybedilen suyun %130'unun uygulandığı durumda ise tüm sulama suyu tuzluluğu düzeylerinde tüketilen su uygulanan su miktarından düşüktür. Deneme alanı yağışlara kapalı olduğu ve evapotranspirasyonun arttığı dönemde gölgeleme yapıldığı için su tüketimleri ile uygulanan su miktarı arasındaki farklar sulama suyu tuzluluğu ve sulama düzeylerine bağlanabilir.

Sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) hem  $2.50$  hem de  $5.00 \text{ dS m}^{-1}$  seviyelerinde uygulanan su miktarı arttıkça azalmakta iken  $0.38$  ve  $1.1 \text{ dS m}^{-1}$  seviyelerinde en düşük IWUE %130 sulama düzeyinde kaydedilmiştir (Çizelge 8).

Su kullanım etkinliği (WUE)  $24.7 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  (T4S3) ile  $31.7 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  (T1S2) arasında değişiklik göstermiştir. Su kullanım etkinliğinin en yüksek verimin alındığı  $0.38 \text{ dS m}^{-1}$  ECs ve %100 sulama uygulamasında en yüksek,  $5.00 \text{ dS m}^{-1}$  ECs ve %130 sulama uygulamasında en düşük olduğu görülmüştür. Bu bulgudan farklı olarak Patane ve ark. (2011) %100 sulamada WUE'nin %50 sulamadan

düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda en düşük tuz seviyesinde de durum diğer tuz seviyelerine benzer olduğu için bu farkın sulama suyu tuzluluğundan ziyade sulama uygulamaları arasındaki verim farkları, sulama zamanı, uygulanan su miktarları ve sulama aralıkları gibi nedenlerden kaynaklandığı söylenebilir. Araştırmacılar %100 sulamada yıllara göre sırasıyla yaklaşık  $379$  ve  $381 \text{ mm}$ , %50 sulamada yıllara göre sırasıyla yaklaşık  $211$  ve  $197 \text{ mm}$  suyu ilk sezon 10, ikinci sezon 11 seferde uygularken bu çalışmada %100 sulamada  $334 \text{ mm}$  %70 sulamada  $240 \text{ mm}$  su ortalama 36 seferde uygulanmıştır. İki çalışmada sulama zamanlarının farklı olması yanında sulama uygulamalarına göre pazarlanabilir verimler arasındaki farklar daha fazla, uygulanan su miktarları arasındaki farklar da daha azdır.

Reina-Sanchez ve ark., (2005) su kullanım etkinliğinin bitkinin içinde bulunduğu çevre koşullarından ve hasat periyodunun uzunluğundan etkilendiğini, Flowers ve ark. (2005) da sulama sıklığı artırmanın toprakta tuz birikiminin azalttığını ve verimde artış sağladığını bildirmişlerdir.

Sulama suyu tuzluluğu ve su düzeylerinin birlikte etkisine göre %70 ve %130 sulama düzeylerinde su kullanım etkinlikleri arasındaki farkın en yüksek olduğu ( $2.0 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ ) tuz seviyesi  $2.50 \text{ dS m}^{-1}$ , en düşük olduğu ( $0.2 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ ) tuz seviyesi ise  $0.38 \text{ dS m}^{-1}$  dir. Buradan yola çıkarak;  $2.50$  ve  $5.00 \text{ dS m}^{-1}$  tuz düzeylerinde uygulanan su miktarının artışına paralel olarak verimin arttığı

ancak su kullanım etkinliğinin %100 sulamanın üzerindeki sulamalarda düşüş gösterdiği diğer yandan, her tuz seviyesinde, %70 sulama düzeyinde sağlanan su kullanım etkinliğinin %130'a göre yüksek olduğu söylenebilir.

Sulama suyu tuzluluğu ve su kullanım etkinliği arasındaki ilişkiye göre sulama suyu tuzluluğu arttıkça WUE azalmıştır. En yüksek pazarlanabilir verimin alındığı 0.38 dS m<sup>-1</sup> tuzluluk seviyesinde WUE'nin 27.9 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> olurken en düşük verimin alındığı 5.00 dS m<sup>-1</sup> tuz seviyesinde 25.5 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> olmuştur. Bu sonuçtan farklı olarak Wan ve ark. (2007) elektriksel iletkenliği 1.1 ile 4.9 dS m<sup>-1</sup> arasında olan suların verim üzerine etkisinin çok az olduğunu ancak IWUE ile WUE'nin arttığını bildirmişlerdir.

Araştırmacılar sulama suyu tuzluluğunun verim üzerine etkisinin az oluşunu yağışların sık ve kuvvetli olmasına rağmen tuzlu suların dikimden 30 gün sonra kullanılmaya başlanmasının da önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Sulama suyu düzeyi ile su kullanım etkinliği arasındaki ilişkiye bakıldığında; en yüksek pazarlanabilir verimlerin alındığı %130 ve %100 sulamalarda su kullanım etkinliklerinin sırasıyla 25.7 ve 28.9 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>, en düşük verimin alındığı %70 sulama uygulamasında ise 26.4 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> olduğu görülmüştür. Görüldüğü gibi sadece sulama uygulamalarının etkisi dikkate alındığında da %70 sulamalarda WUE %130 sulamadan yüksek olmuştur.

Çizelge 8. Sulama suyu tuzluluğu (SST, dS m<sup>-1</sup>) ve sulama düzeylerinin (SD) uygulanan su miktarı (Ir, mm), su tüketimi (ET, mm), sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE, kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>), su kullanım etkinliği (WUE, kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>) ve pazarlanabilir verim/toplam verim (PV/TV, %) oranı üzerine etkisi

Table 8. Effects of irrigation water salinity (ECw, dS m<sup>-1</sup>) and irrigation levels (IL) on applied water amount (Ir, mm), water consumption (ET, mm), water use efficiency (WUE, kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>), irrigation water use efficiency (IWUE, kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>) and marketable yield/total yield (MY/TY, %)

SST	SD	2014				2015				2016				Üç Yıllık Ortalama, average				PV/TV MY/TY
		Ir	ET	IWUE	WUE	Ir	ET	IWUE	WUE	Ir	ET	IWUE	WUE	Ir	ET	IWUE	WUE	
0.38	%70	250	253	32.4	32.1	291	341	24.2	20.6	178	220	34.1	27.6	240	271	29.5	26.1	85.2
	%100	350	332	31.3	33.0	407	420	26.7	25.9	245	281	44.5	38.8	334	344	32.7	31.7	96.1
	%130	452	345	22.5	29.5	522	516	19.6	19.9	312	319	32.5	31.8	429	393	23.7	25.9	92.0
1.10	%70	250	240	29.7	31.0	291	313	24.4	22.7	178	214	34.0	28.3	240	256	28.6	26.8	84.8
	%100	350	329	28.2	30.0	407	416	25.8	25.2	245	276	43.8	38.9	334	340	31.1	30.5	94.6
	%130	452	347	20.7	26.9	522	500	19.9	20.8	312	311	32.1	32.2	429	386	23.1	25.7	93.6
2.50	%70	250	226	27.5	30.4	291	296	22.8	22.4	178	190	32.3	30.3	240	237	26.7	27.0	80.4
	%100	350	302	23.9	27.8	407	385	21.9	23.1	245	239	31.0	31.7	334	309	24.8	26.9	91.4
	%130	452	331	18.9	25.9	522	481	19.9	21.6	312	291	27.6	29.6	429	368	21.4	25.0	90.2
5.00	%70	250	205	27.0	33.0	291	286	16.1	16.4	178	166	30.4	32.6	240	219	23.4	25.6	80.3
	%100	350	257	21.9	29.8	407	357	15.9	18.1	245	195	29.4	36.9	334	270	21.3	26.4	87.3
	%130	452	289	18.3	28.6	522	450	15.6	18.1	312	244	25.1	32.1	429	328	18.1	24.7	90.0
0.38		-	310	-	31.4	-	426	-	22.8	-	273	-	33.1	-	336	-	27.9	91.1
1.10		-	305	-	29.1	-	410	-	22.8	-	267	-	33.4	-	327	-	27.7	91.0
2.50		-	286	-	27.8	-	387	-	22.3	-	240	-	30.5	-	305	-	26.1	87.3
5.00		-	250	-	30.2	-	364	-	17.7	-	202	-	33.7	-	272	-	25.5	85.6
	%70	250	231	29.2	31.6	291	309	21.9	20.6	178	198	32.7	29.3	240	246	27.0	26.4	82.7
	%100	350	305	26.3	30.2	407	396	22.6	23.2	245	248	37.2	36.7	334	316	27.5	29.0	92.3
	%130	452	328	20.1	27.7	522	487	18.8	20.1	312	291	29.3	31.4	429	367	21.8	25.5	91.5

## Sonuç ve Öneriler

Sulama suyu elektriksel iletkenliği ve sulama düzeyi ayrı ayrı ve birlikte değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

-Sulama suyu tuzluluğu arttıkça her sulama düzeyinde verim düşmüştür. Sulama suyu tuzluluğunun artışına bağlı verim kaybı en fazla %100 sulamada görülmüştür.

-Etkili kök derinliğinde eksilen suyu tarla kapasitesine getirmek için gereken suyun %70'inin uygulandığı durumda tüm sulama suyu tuzluluğu düzeylerinde verim kaybı olmuş. Bu kayıplar tuzluluk arttıkça artmış, 5.00 dS m<sup>-1</sup> tuz seviyesinde kayıp kontrole göre %49 olarak gerçekleşmiştir.

-Sulama suyunun elektriksel iletkenliği arttıkça pazarlanabilir verime göre WUE düşmüştür.

-Her tuz seviyesinde en yüksek WUE %100 sulamalardan elde edilmiştir. Sulama düzeyi %70'den %100 çıktığında WUE artarken, %130'a çıktığında %70 sulama ile sağlananın da altına düşmüştür. Bir başka deyişle %70 sulama ile sağlanan WUE her tuz seviyesinde %130 sulamadan yüksek olmuştur.

-Yüksek tuz seviyelerinde WUE arasındaki farklar düşük tuz seviyelerinden daha az olmuştur.

-Sulama suyu elektriksel iletkenliği 2.50 dS m<sup>-1</sup>den düşük olduğunda %130 sulamada uygulanan ve tüketilen suya karşılık elde edilen pazarlanabilir verim, IWUE ve WUE'nin düşük olduğu görülmüştür. Buna ilave olarak nispi verim yüzdesi de en fazla %94 olmuştur.

Diğer yandan %70 sulamanın IWUE ve WUE'ni olumlu etkilediği görülmüştür.

Bu sonuçlara göre;

Kontrole göre pazarlanabilir verimde kayıpların en az olduğu (%5) 1.10 dS m<sup>-1</sup> elektriksel iletkenliğe sahip suların Trakya Bölgesi erken ilkbahar-yaz yetiştirme periyodunda sera domates yetiştiriciliğinde kullanılabileceği, bitki su tüketimi ve verim kaybını azaltacak ve su kullanım etkinliğini artıracak teknoloji ve yöntemler benimsenerek 2.50 dS m<sup>-1</sup> elektriksel iletkenliğe sahip suların da yetersiz su koşullarında kullanılabileceği söylenebilir.

## Ekler

Makale, TAGEM tarafından desteklenerek yürütülen TAGEM/TSKAD/14/A13/BO2/08 nolu ve "Farklı Tuzluluk Düzeyindeki Sulama Sularının Serada Yetiştirilen Domates ve Brokkoli'nin Verim-Kalite Parametreleri ve Toprak Profili Tuzluluğuna Etkisi" isimli araştırma projesinden veriler içermektedir.

## Kaynaklar

- Ayers. R.S., Westcot. D.W.. 1989. Water Quality for Agriculture (Irrigation and Drainage Paper). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Beyce. Ö., Madanoğlu. K., Ayla Ç.. 1972. Türkiye'de Yetiştirilen Bazı Sulanır Mahsullerin Su İstihkakları. Merkez Toprak Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:15. Ankara.
- Cuartero. J., Fernandez-Munoz. R.. 1999. Tomato and Salinity. *Scientia Horticulture*, 78: 83-125.



- De Mendiburu. F.. 2017. Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.2-8.
- Gawad. G. A.. Arslan. A.. Gaihbe. A.. Kadouri. F.. 2005. The Effects of Saline Irrigation Water Management and Salt Tolerant Tomato Varieties on Sustainable Production of Tomato in Syria (1999–2002). *Agricultural Water Management*, 78(1): 39-53.
- Kanber. R.. 1999. Sulama. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:174. Ders Kitapları Yayın No:A-52. Adana
- Maggio. A.. De Pascale. S.. Angelino. G.. Ruggiero. C.. Barbieri. G.. 2004. Physiological Response of Tomato to Saline Irrigation in Long-term Salinized Soils. *Europ. J. Agronomy*, 21: 149-159.
- Malash. N.. Flowers. T. J.. Ragab. R.. 2005. Effect of irrigation Systems and Water Management Practices Using Saline and Non-Saline Water on Tomato Production. *Agricultural Water Management*, 78 (1): 25-38.
- Marchese. M.. Tuttobene. R.. Restuccia. A.. Longo. A. M. G.. Mauromicale. G.. Restuccia. G.. 2008. Effects of Electrical Conductivity of Irrigation Water on the Growth and Production of *Solanum lycopersicum* L. var. cerasiforme Grown in Greenhouse. (In: Irrigation in Mediterranean Agriculture: Challenges and Innovation for The Next Decades. Eds: Santini. A.. Lamaddalena. N.. Severino. G.. Palladino. M.). CIHEM Options Mediterraneans. Series A. Seminars Mediterraneans; No:84.
- Öztürk. A.. 1994. Taban Suyu Derinliği ve Sulama Suyu Kalitesinin Biber Verimine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Ankara.
- Pascale. S.. Angelino. G.. Graziani. G.. Maggio. A.. Pascale. S.. 2003. Effect of Salt Stress on Water Relations and Antioxidant Activity in Tomato. Proceedings of the Eighth International ISHS Symposium on the Processing Tomato. Istanbul. Turkey. *Acta Horticulturae*, 613: 39-46.
- Reina-Sanchez. A.. Romero-Aranda. R.. Cuartero. J.. 2005. Plant Water Uptake and Water Use Efficiency of Greenhouse Tomato Cultivars Irrigated with Saline Water. *Agricultural Water Management*, 78: 54-66.
- Restuccia. G.. Marchese. M.. Mauromicale. G.. Restuccia. A.. Battaglia. M.. 2002. Yield and Fruit Quality of Tomato Grown in Greenhouse with Saline Irrigation Water. In VI International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climate: Product and Process Innovation, 614: 699-704.
- Romera-Aranda. R.. Soria. T.. Cuartero. J.. 2001. Tomato Plant-Water Uptake and Plant-Water Relationships under Saline Growth Conditions. *Plant Science*, 160: 265-272.
- Satti. S.M.E.. Lopez. M.. 1994. Effect of Increasing Potassium Levels for Alleviating Sodium Chloride Stress on the Growth and Yield of Tomato. *Communications Soil Science and Plant Analysis*, 25 (15-16): 2807-2823.
- Tülücü. K.. 2003. Özel Bitkilerin Sulanması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. Genel Yayın No: 254. Adana.
- Yurtseven. E.. Kesmez. G.D.. Ünlükara. A.. 2005. The Effects of Water Salinity and Potassium Levels on Yield. Fruit Quality And Water Consumption of A Native Central Anatolian Tomato Species (*Lycopersicon esculentum*). *Agricultural Water Management*, 78: 128-135.



## Bazı Adi Fiğ Hat ve Çeşitlerinin (*Vicia sativa* L.) Ot Verimi ve Ot Kalitesi Açısından Değerlendirilmesi

Erdal ÇAÇAN<sup>1\*</sup>, Kağan KÖKTEN<sup>2</sup>, Mahmut KAPLAN<sup>3</sup>, Hava Şeyma YILMAZ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Genç Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bingöl, Türkiye.

[ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9469-2495>]

<sup>2</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bingöl, Türkiye.

[ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5403-5629>]

<sup>3</sup>Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erciyes, Türkiye.

[ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6717-4115>]

<sup>4</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, K.maraş, Türkiye.

[ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2670-401X>]

\* Sorumlu yazar:erdalcacan@gmail.com

### Öz

Bu çalışma, bazı adi fiğ hat ve çeşitlerinin ot verimi ve ot kalitesinin belirlenmesi amacıyla 2014-2015 yılları arasında iki yıl süreyle yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak 22 adet adi fiğ hat ve çeşidi kullanılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada; bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ham kül, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değerlerine (NYD) ilişkin veriler ele alınmıştır. Araştırma sonucunda; bitki boyu 31.7-46.9 cm, yeşil ot verimi 447.0-872.4 kg da<sup>-1</sup>, kuru ot verimi 122.8-227.4 kg da<sup>-1</sup>, ham protein oranı % 14.2-20.0, ham protein verimi 21.2-37.3 kg da<sup>-1</sup>, ham kül % 10.3-13.9, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) % 27.2-35.5, nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) % 34.8-45.0, sindirilebilir kuru madde (SKM) % 61.2-67.7, kuru madde tüketimi (KMT) % 2.68-3.54 ve nispi yem değeri (NYD) 129.6-184.0 arasında değişmiştir. Bu parametreler açısından; Toplesa, Uludağ ve Dicle çeşitlerinin üstün özellikler göstererek öne çıktığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çözünmeyen lif, Yem değeri, Ham protein, Ham kül

## Evaluation of Some Common Vetch (*Vicia sativa* L.) Lines and Cultivars in Terms of Hay Yield and Hay Quality

### Abstract

This study was conducted to determine the hay yield and hay quality of common vetch lines and cultivars for two years between 2014 and 2015. In the research; 22 different common vetch lines and cultivars were used as material. The research was established as a randomized complete block design with three replications. In the study; plant height, green herbage yield, dry herbage yield, crude ash, crude protein, crude protein yield, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), digestible dry matter (DDM), dry matter intake (DMI) and relative feed value (RFV) characteristics were investigated. In the results of research; plant height, green herbage yield, dry herbage yield, crude protein, crude protein yield, crude ash, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), digestible dry matter (DDM), dry matter intake (DMI) and relative feed value (RFV) values ranged from 31.7-46.9 cm, 447.0-872.4 kg da<sup>-1</sup>, 122.8-227.4 kg da<sup>-1</sup>, 14.2-20.0 %, 21.2-37.3 kg da<sup>-1</sup>, 10.3-13.9 %, 27.2-35.5 %, 34.8-45.0 %, 61.2-67.7 %, 2.68-3.54 % and 129.6-184.0 respectively. In terms of these parameters; the Toplesa, Uludağ and Dicle cultivars were found to be superior.

**Key Words:** Detergent fiber, Feed value, Crude protein, Crude ash

## Giriş

Fiğ (*Vicia*) cinsine bağlı 150 kadar tür dünyanın ılıman bölgelerine yayılmıştır. Tarımsal yönden önemli fiğ türleri; adi fiğ (*Vicia sativa*), tüylü fiğ (*Vicia villosa*), Macar fiği (*Vicia pannonica*), koca fiğ (*Vicia narbonensis*) ve burçak (*Vicia ervilia*)'tır. Türkiye'de en çok yetiştirilen fiğ türü adi fiğ (*Vicia sativa*)'dir (Er ve ark., 2011).

Yurdumuzda en fazla yetiştirilen yem bitkilerinden biri olan adi fiğin her bölgemizde tarımı yapılmaktadır. Genel olarak kıyı bölgelerimizde yeşil ve kuru ot, iç bölgelerimizde ise tane (=tohum) üretimi amacı ile yetiştirilir. Adi fiğ otu çok lezzetli ve besleyicidir. Her türlü hayvanın beslenmesinde başarı ile kullanılır (Açıkgöz, 2011).

Bu özelliklerinin yanı sıra adi fiğ; bıraktığı kök ve artıkları sayesinde toprağın organik madde oranını artırıcı, tek yıllık olduğu için iyi bir ekim nöbeti bitkisi ve sürülüp toprağa karıştırılırsa iyi bir yeşil gübre bitkisidir.

2015 yılı Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre ülkemizde adi fiğden 2.777.616 dekarlık alanda 2.721.246 ton yeşil ot elde edilmektedir. Dekar başına yeşil ot verimi ortalama 983 kg'dır. Kuru ot verimi için herhangi bir istatistiki bilgi bulunmamaktadır. Ancak yem bitkileri için genel olarak ¼ oranında kuru ot hesabı yapılmaktadır. Buna göre dekara yaklaşık olarak 245 kg kuru ot verimi elde edildiği varsayılabilir.

Bazı adi fiğ hat ve çeşitlerinin yeşil ot ve kuru ot verimlerini belirlemek, adi fiğ hat ve çeşitlerine ait kuru otun sahip

olduğu, kalite değerlerini ortaya çıkarmak ve Bingöl koşullarına adapte olabilecek adi fiğ hat ve çeşitlerini belirlemek amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu araştırma, Bingöl Üniversitesine ait uygulama ve araştırma alanında kuru şartlarda iki yıl süreyle (2014-2015) yürütülmüştür. Araştırmada; Hat-1, Hat-2, Hat-7, Hat-8, Hat-13, Hat-17, Dicle, Toplesa, Görkem, Kıralkızı, Alper, Soner, Selçuk, Cumhuriyet, Kubilay, GAP-61721, GAP-2604, GAP-2490, GAP-59998, Uludağ, Özveren ve Alinoğlu olmak üzere 22 adet adi fiğ hat ve çeşidi kullanılmıştır.

Tarla denemesi, her iki yılda da Nisan ayının ilk haftasında derin sürüm yapıldıktan sonra kültivatör ve tapan çekilen arazide tesadüf blokları deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede parsel boyları 5 m, sıra arası mesafe 20 cm ve her parselde 6 sıra olacak şekilde el markörü yardımıyla ekim yapılmıştır. Ekimde dekara 8 kg olacak şekilde tohumluk kullanılmıştır. Denemeye ekim öncesi dekara saf madde üzerinden 4 kg azot (N) ve 10 kg fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) gübresi verilmiştir. Ot amaçlı hasat her iki yılda da Haziran ayının ikinci haftasında yapılmıştır.

Bingöl iline ait bazı iklim verileri Meteoroloji Müdürlüğünden temin edilmiştir. Bingöl ilinin uzun yıllar ilk altı aylık ortalama sıcaklığı 8.4 °C (2014 yılı için 8.2 °C, 2015 yılı için 8.5 °C), toplam yağış miktarı 612.6 mm (2014 yılı için 620.3 mm, 2015 yılı için 604.8 mm) ve ortalama nispi nem değeri ise % 61.9

(2014 yılı için % 62.2, 2015 yılı için % 61.5)'dur. Çizelge 1'de verilen 2014 ve 2015 yıllarına ait ilk altı aylık iklim verilerine bakıldığında; uzun yıllar ortalamasının üzerinde sıcaklık, uzun yıllar ortalamasına yakın nispi nem değeri ve uzun yıllar ortalamasının altında bir yağış miktarının alındığı görülmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü alanın on farklı noktasından toprak örnekleri 0-30 cm derinlikten alınıp karıştırılmıştır. Elde edilen temsili örnek Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak - Bitki Analiz

Laboratuvarında analiz ettirilmiştir. Analiz sonuçları; Sezen (1995) ile Karaman (2012) tarafından belirlenen sınır değerler esas alınarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; araştırma alanının toprak yapısı tınlı (saturasyon % 43.31), pH'sı hafif asidik (6.37), tuzsuz (% 0.0066), organik madde oranı az (% 1.26), az kireçli (% 0.15), potasyum oranı az (24.45 kg da<sup>-1</sup>) ve fosfor oranı orta (7.91 kg da<sup>-1</sup>) olarak bulunmuştur.

Çizelge 1. Bingöl iline ait bazı iklim verileri

Table 1. Some climate data of Bingöl province

AYLAR Months	Ortalama sıcaklık (°C) Average temperature (°C)		Toplam yağış (mm) Total precipitation (mm)		Ortalama nispi nem (%) Relative humidity (%)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
	Ocak/January	-0.4	1.8	143.1	147.2	71.3
Şubat/February	2.0	1.9	82.3	119.8	57.7	74.4
Mart/March	8.6	5.5	83.5	155.3	62.9	66.9
Nisan/April	13.2	10.7	41.6	66.7	53.3	60.1
Mayıs/May	17.2	16.4	63.2	21.2	52.1	53.9
Haziran/June	22.3	22.6	25.9	8.1	36.9	38.4
Toplam/Ortalama Total/Average	10.5	9.8	439.6	518.3	55.7	61.5

Her parselden rastgele seçilen 10 adet bitki toprak yüzeyi ile son tomurcuk arası cm olarak ölçülüp ortalaması alınarak bitki boyu belirlenmiştir. Her parselden biçilen ot arazi koşullarında yeşil ağırlıkları tartılarak saptanmıştır. Parsel başına saptanan verim değerleri dekara verim olarak çevrilmiştir. Her parselden biçilen yeşil ot numunelerinden 0.5 kg örnekler alınarak kurutma fırınında 70 °C'de 48 saat (Anonim, 2016) tutularak kurutulmuştur. Kurutulan ot örnekleri tartılarak parsellere ait ot verimleri belirlenmiştir. Parsel başına saptanan

verim değerleri dekara verim olarak çevrilmiştir. Kuru ottan alınan bitki örnekleri 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analizlerde kullanılmıştır. Yemlerin ham kül içeriği 550 °C'de 8 saat kül fırınında yakılarak saptanmıştır. Örneklerin, azot (N) içeriğinin saptanmasında Kjeldahl metodundan yararlanılmıştır. Azot oranı 6.25 ile çarpılarak ham protein oranı hesaplanmıştır (AOAC, 1990). Asit deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve nötral deterjanda çözünmeyen lif (ADF) değerleri, ANKOM 200 Fiber Analyzer

(ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak tespit edilmiştir (Van Soest et al., 1991). Tespit edilen ADF ve NDF yardımıyla sindirilebilir kuru madde ( $SKM=88.9 - (0.779 \times \% ADF)$ ), kuru madde tüketimi ( $KMT=120 / \% NDF$ ) ve nispi yem değeri ( $NYD=(SKM \times KMT) / 1.29$ ) hesaplanmıştır (Morrison, 2003).

Çalışma neticesinde elde edilen bulgular JMP istatistik paket programı yardımıyla üç tekrarlamalı tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamaları LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Araştırmada incelenen özellikler arasındaki ilişkileri belirlemek için basit korelasyon katsayıları hesaplanmıştır (Kalaycı, 2005).

### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

Adi fiğ hat ve çeşitlerinde ele alınan bitki boyu, ham kül, yeşil ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF, NDF, SKM, KMT ve NYD açısından çeşitler ve yıllar arasındaki farklılığın, istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli olduğu; kuru ot verimi açısından ise yıllar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı ancak, çeşitler arasındaki farklılığın %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.

#### ***Bitki Boyu (cm) ve Ham Kül Oranı (%)***

Adi fiğhat ve çeşitlerinde tespit edilen bitki boyu ve ham kül oranlarına ait değerler ve ortalamalar Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi; en yüksek bitki boyu 46.9 cm ile Kubilay

ve 46.8 cm ile GAP-2604 genotiplerinden elde edilmiştir. Bu çeşitleri istatistiksel olarak aynı grupta olan Hat-17, Dicle, Alper, Görkem, Özveren, Hat-2, Soner, Selçuk, Cumhuriyet, GAP-61721, GAP-2490, Uludağ ve Alınoğlu genotipleri izlemiştir. En düşük bitki boyu ise 31.7 cm ile Kralkızı çeşidinden elde edilmiştir. Yıllara göre bakıldığında, 43.6 cm ile en yüksek bitki boyu ortalaması 2014 yılında, en düşük bitki boyu ortalaması ise 40.1 cm ile 2015 yılında elde edilmiştir. Genotiplerin iki yıllık bitki boyu ortalaması da 41.9 cm olduğu görülmektedir.

En düşük ham kül oranı ise % 10.3 ile Hat-13 genotipinden elde edilmiştir. En yüksek ham kül oranı % 13.9 ile Hat-1 genotipinden elde edilmiştir. Yıllara göre bakıldığında, % 13.1 ile en yüksek ham kül oranı ortalaması 2015 yılında, en düşük ham kül oranı ortalaması ise % 11.3 ile 2014 yılında elde edilmiştir. Genotiplerin iki yıllık ham kül oranı ortalaması da % 12.2 olduğu görülmektedir.

Adi fiğlerde elde edilen bitki boyu; Babat ve Anlarsal (2011) tarafından 26.6-55.8 cm, Yolcu (2011) tarafından 34.96-41.03 cm, Seydoşoğlu (2014) tarafından 33.9-62.6 cm olarak elde edilen bulgular ile benzerlik gösterirken, Yücel ve ark. (2004) tarafından 90-114.8 cm, Çil ve ark. (2006) tarafından 61.0-82.7 cm, Yücel ve ark. (2006) tarafından 58-95 cm, Erdurmuş ve ark. (2010) tarafından 58.4-81.1 cm, Kökten (2011) tarafından 22.4 cm ve Gül ve ark. (2015) tarafından 57.2 cm olarak elde edilen bulgulardan ise bir miktar farklılık göstermiştir.

Çizelge 2. Adi fiğ genotiplerinde saptanan bitki boyu ve ham kül değerleri

Table 2. Plant height and crude ash values which detected in the common vetch genotypes

Hat ve çeşitler Lines and cultivars	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)			Ham kül (%) Crude ash (%)		
	2014	2015	Ort/Mean	2014	2015	Ort/Mean
1 HAT-1	39.7	40.5	40.1 bcd**	11.8	16.1	13.9 a**
2 HAT-2	43.3	42.0	42.6 a-d	10.3	16.6	13.5 abc
3 HAT-7	38.3	37.3	37.8 d	11.6	12.7	12.2 b-e
4 HAT-8	41.1	36.3	38.7 cd	11.2	13.5	12.3 b-e
5 HAT-13	40.3	39.2	39.7 bcd	9.7	10.9	10.3 f
6 HAT-17	49.9	40.5	45.2 ab	11.4	14.3	12.9 a-d
7 DİCLE	52.5	37.7	45.1 ab	11.8	10.6	11.2 ef
8 TOPLESA	42.1	34.2	38.2 d	12.3	11.2	11.8 def
9 GÖRKEM	46.7	42.0	44.4 abc	10.8	13.7	12.2 b-e
10 KRALKIZI	27.9	35.5	31.7 e	11.8	15.4	13.6 ab
11 ALPER	49.7	40.5	45.1 ab	10.1	14.2	12.1 b-e
12 SONER	44.9	40.0	42.4 a-d	10.2	12.6	11.4 def
13 SELÇUK	45.3	37.5	41.4 a-d	11.7	11.8	11.8 def
14 CUMHURİYET	45.3	39.0	42.1 a-d	11.4	13.8	12.6 a-e
15 KUBİLAY	49.7	44.2	46.9 a	12.1	13.6	12.9 a-d
16 GAP 61721	46.0	40.5	43.3 a-d	9.6	12.6	11.1 ef
17 GAP 2604	42.6	51.0	46.8 a	11.0	12.6	11.8 def
18 GAP 2490	44.5	38.0	41.3 a-d	11.2	12.6	11.9 cde
19 GAP 59998	38.5	40.0	39.3 cd	13.5	11.9	12.7 a-e
20 ULUDAĞ	45.1	40.5	42.8 a-d	11.6	13.1	12.3 b-e
21 ÖZVEREN	44.9	43.0	44.0 abc	11.9	12.8	12.4 a-e
22 ALINOĞLU	42.0	43.7	42.8 a-d	11.9	11.4	11.6 def
Ortalama/Mean	43.6 A**	40.1 B	41.9	11.3 B**	13.1 A	12.2

\*\* %1 Seviyesinde önemli, CV (Boy): %11.96, CV (Kül): %11.19

\*\* Significant at 1% level, CV (Height): 11.96%, CV (Ash): 11.19%

Elde edilen ham kül oranı; Kiraz Bozkurt (2011) tarafından % 8.69, Kaplan (2013) tarafından % 10.18-13.50, Yücel ve ark. (2014) tarafından % 9.50-10.95, Yılmaz ve Erol (2015) tarafından % 13.03 olarak bildirilen bulgular ile benzerlik göstermektedir.

#### Yeşil Ot ve Kuru Ot Verimleri (kg da<sup>-1</sup>)

Adi fiğ hat ve çeşitlerinde tespit edilen yeşil ot ve kuru ot verimlerine ait değerler ve ortalamalar Çizelge 3'te

verilmiştir. Çizelge 3'te görüldüğü gibi; en yüksek yeşil ot verimi 872.4 kg da<sup>-1</sup> ile Toplesa çeşidinden elde edilirken, en düşük yeşil ot verimi ise 447.0 kg da<sup>-1</sup> ile Kralkızı çeşidinden elde edilmiştir. Yıllara göre bakıldığında, en yüksek yeşil ot verimi 724.8 kg da<sup>-1</sup> ile 2014 yılında, en düşük yeşil ot verimi ise 586.8 kg da<sup>-1</sup> ile 2015 yılında elde edildiği görülmektedir. Genotiplerin iki yıllık yeşil ot verimi ortalaması da 655.8 kg da<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Adi fiğ genotiplerinde saptanan yeşil ot ve kuru ot verimlerine ait değerler

Table 3. Green herbage and dry herbage yield values which detected in the common vetch genotypes

Hat ve çeşitler Lines and cultivars	Yeşil ot verimi (kg da <sup>-1</sup> ) Green herbage yield (kg da <sup>-1</sup> )			Kuru ot verimi (kg da <sup>-1</sup> ) Dry herbage yield (kg da <sup>-1</sup> )		
	2014	2015	Ort/Mean	2014	2015	Ort/Mean
1 HAT-1	644.3	618.0	631.2 b-	182.6	180.4	181.5
2 HAT-2	504.9	623.3	564.1 fg	122.0	169.6	145.8 def
3 HAT-7	610.1	676.0	643.1 b-f	159.7	178.2	169.0 b-e
4 HAT-8	631.6	604.7	618.1 c-f	176.2	182.0	179.1 bcd
5 HAT-13	579.9	592.0	585.9 ef	142.4	173.8	158.1 c-f
6 HAT-17	802.8	569.3	686.1 b-e	202.6	177.9	190.2 bc
7 DİCLE	932.6	546.0	739.3 b	217.8	153.6	185.7 bc
8 TOPLESA	958.6	786.3	872.4 a	174.5	280.2	227.4 a
9 GÖRKEM	841.1	460.0	650.6 b-f	196.1	116.0	156.0 c-f
10 KRALKIZI	412.7	481.3	447.0 g	92.7	152.8	122.8 f
11 ALPER	714.0	462.0	588.0 ef	160.8	124.6	142.7 ef
12 SONER	863.6	602.0	732.8 bc	189.5	152.6	171.1 b-e
13 SELÇUK	739.4	472.0	605.7 def	172.6	120.8	146.7 def
14 CUMHURİYET	823.8	408.7	616.2 c-f	201.7	125.8	163.7 cde
15 KUBİLAY	795.6	610.0	702.8 b-e	169.0	170.0	169.5 b-e
16 GAP 61721	699.2	784.0	741.6 b	162.7	244.2	203.4 ab
17 GAP 2604	691.9	598.7	645.3 b-f	169.7	160.0	164.8 cde
18 GAP 2490	729.4	626.7	678.1 b-f	191.3	189.8	190.6 bc
19 GAP 59998	760.8	650.7	705.7 b-e	184.9	191.5	188.2 bc
20 ULUDAĞ	741.2	468.0	604.6 def	177.0	133.1	155.1 c-f
21 ÖZVEREN	766.9	676.7	721.8 bcd	176.4	190.8	183.6 bc
22 ALINOĞLU	701.2	593.3	647.3 b-f	163.0	166.5	164.7 cde
Ortalama/Mean	724.8 A**	586.8 B	655.8	172.1 ÖD	169.7	170.9

\*\* %1 Seviyesinde önemli, ÖD: Önemli değil, CV (Yeşil ot): %16.00, CV (Kuru ot): %18.51

\*\* Significant at 1% level, NS: Non significant, CV (Green): 16.00%, CV (Dry): 18.51%

En yüksek kuru ot verimi 227.4 kg da<sup>-1</sup> ile Toplesa çeşidinden elde edilirken, bu çeşidi istatistiksel olarak aynı grupta olan GAP-61721 genotipi izlemiştir. En düşük kuru ot verimi ise 122.8 kg da<sup>-1</sup> ile Kralkızı çeşidinden elde edilmiştir. Yıllar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiş olup, genotiplerin iki yıllık kuru ot verimi ortalaması 170.9 kg da<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir.

Yeşil ot verimi ile ilgili elde edilen bulgular, Babat ve Anlarsal (2011) tarafından 545.0-1233.0 kg da<sup>-1</sup> ve Kökten (2011) tarafından 792.2 kg da<sup>-1</sup>

olarak elde edilen bulgular ile benzerlik gösterirken; Yücel ve ark. (2004) tarafından 2582-4157 kg da<sup>-1</sup>, Çil ve ark. (2006) tarafından 2538-3304 kg da<sup>-1</sup>, Yücel ve ark. (2006) tarafından 1770-3267 kg da<sup>-1</sup>, Erdurmuş ve ark. (2010) tarafından 1196-2056 kg da<sup>-1</sup>, Kaplan (2013) tarafından 1212.1-4386.0 kg da<sup>-1</sup> ve Seydoşoğlu (2014) tarafından 1522-3232 kg da<sup>-1</sup> olarak elde edilen bulgulardan ise daha düşük olarak elde edilmiştir.

Kuru ot verimi ile ilgili olarak elde edilen bulgular, Babat ve Anlarsal (2011)

tarafından 118.3-158.0 kg da<sup>-1</sup>, Kökten (2011) tarafından 220.1 kg da<sup>-1</sup> ve Yolcu (2011) tarafından 111.8-145.5 kg da<sup>-1</sup> olarak elde edilen bulgulara yakın iken; Yücel ve ark. (2004) tarafından 504-673 kg da<sup>-1</sup>, Çil ve ark. (2006) tarafından 474-714 kg da<sup>-1</sup>, Yücel ve ark. (2006) tarafından 403-804 kg da<sup>-1</sup>, Erdurmuş ve ark. (2010) tarafından 282-494 kg da<sup>-1</sup>, Yücel ve Ayaşan (2010) tarafından 574 kg da<sup>-1</sup>, Yücel ve ark. (2012) tarafından 197.0-440.1 kg da<sup>-1</sup>, Kaplan (2013) tarafından 213.7-709.6 kg da<sup>-1</sup>, Yücel ve ark. (2013) tarafından 442.1-506.1 kg da<sup>-1</sup>, Seydoşoğlu (2014) tarafından 308-919 kg da<sup>-1</sup>, Yücel ve ark. (2014) tarafından 383-603 kg da<sup>-1</sup>, Gül ve ark. (2015) tarafından 551 kg da<sup>-1</sup>, Temel ve ark. (2015) tarafından 213.35-547.88 kg da<sup>-1</sup> ve Güzeloğulları ve Albayrak (2016) tarafından 229.7 kg da<sup>-1</sup> olarak elde edilen bulgulardan ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Bingöl ili Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer almakta olup, soğuk iklim koşullarına sahiptir. İlin sahip olduğu soğuk iklim koşullarından dolayı birçok bitkinin gerek bitki boyu, gerek yeşil ot verimi ve gerekse de kuru ot verimi açısından sıcak bölgelerde yetiştiriciliği yapılan bitkilere nazaran daha düşük sonuçlar verdiği bilinmektedir. Bu durum, bu çalışmada da kendini göstermiştir.

#### *Ham Protein Oranı (%) ve Ham Protein Verimi (kg da<sup>-1</sup>)*

Adi fiğhat ve çeşitlerinde tespit edilen ham protein oranları ve ham protein verimlerine ait değerler Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'te görüldüğü gibi; en

yüksek ham protein oranı % 20.0 ile Uludağ çeşidinden elde edilirken, bu çeşidi istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Hat-13, Dicle, Kubilay, Görkem, GAP-61721 ve Özveren genotipleri izlemiştir. En düşük ham protein oranı da % 14.2 ile Hat-8 genotipinden elde edilmiştir. Yıllara göre bakıldığında en yüksek ham protein oranı ortalaması % 18.6 ile 2015 yılında elde edilirken, en düşük ham protein oranı ortalaması da % 15.3 ile 2014 yılında elde edilmiştir. Genotiplerin iki yıllık ham protein oranı ortalaması % 17.0 olarak tespit edilmiştir.

En yüksek ham protein verimi 37.3 kg da<sup>-1</sup> ile GAP-61721 genotipinden elde edilirken, bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Toplesa, Dicle, Özveren, Hat-1, Hat-13, Hat-17, GAP-2490 ve Kubilay genotipleri izlemiştir. En düşük ham protein verimi de 21.2 kg da<sup>-1</sup> ile Alpler ve 21.9 kg da<sup>-1</sup> ile Kıralkızı çeşitlerinden elde edilmiştir. Yıllara göre bakıldığında en yüksek ham protein verimi ortalaması 31.3 kg da<sup>-1</sup> ile 2015 yılında elde edilirken, en düşük ham protein verimi ortalaması da 26.4 kg da<sup>-1</sup> ile 2014 yılında elde edilmiştir. Genotiplerin iki yıllık ham protein verimi ortalaması ise 28.8 kg da<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir.

Yapılan benzer çalışmalarda ham protein oranı; Yücel ve ark. (2004) tarafından % 19.41-22.30, Turgut ve ark. (2006) tarafından % 19.6-23.2, Yücel ve Ayaşan (2010) tarafından % 19.33, Yolcu (2011) tarafından % 16.31-17.11, Yücel ve ark. (2012) tarafından % 18.93-21.25, Kaplan (2013) tarafından % 17.21-24.76, Yücel ve ark. (2013) tarafından % 20.31-



20.71, Yücel ve ark. (2014) tarafından % 15.9-19.6, Gül ve ark. (2015) tarafından % 18.3, Temel ve ark. (2015) tarafından % 15.15-20.69, Yılmaz ve Erol (2015)

tarafından % 20.08 ve Güzeloğulları ve Albayrak (2016) tarafından % 21.35 olarak bildirilmiştir.

Çizelge 4. Adi fiğ genotiplerinde saptanan ham protein oranı ve ham protein verimlerine ait değerler  
Table 4. Crude protein ratios and crude protein yields which detected in the common vetch genotypes

Hat ve çeşitler Lines and cultivars	Ham protein oranı (%) Crude protein ratio (%)			Ham protein verimi (kg da <sup>-1</sup> ) Crude protein yield (kg da <sup>-1</sup> )		
	2014	2015	Ort/Mean	2014	2015	Ort/Mean
1 HAT-1	14.4	19.8	17.1 c-i**	26.2	35.7	30.9 a-
2 HAT-2	15.0	17.0	16.0 f-k	18.3	28.9	23.6 hi
3 HAT-7	14.8	16.4	15.6 h-k	23.7	28.8	26.2 f-i
4 HAT-8	13.6	14.8	14.2 k	23.9	27.0	25.5 ghi
5 HAT-13	16.9	21.8	19.3 ab	24.0	37.8	30.9 a-g
6 HAT-17	15.6	17.9	16.7 d-i	31.7	31.8	31.7 a-g
7 DİCLE	14.7	23.5	19.1 abc	32.1	36.1	34.1 abc
8 TOPLESA	19.1	13.8	16.5 f-j	33.3	38.7	36.0 ab
9 GÖRKEM	17.4	20.2	18.8 a-e	33.9	23.4	28.7 c-h
10 KRALKIZI	15.2	19.4	17.3 b-h	14.1	29.7	21.9 i
11 ALPER	14.5	15.4	14.9 ijk	23.3	19.2	21.2 i
12 SONER	15.8	16.4	16.1 f-k	30.0	25.0	27.5 d-i
13 SELÇUK	15.4	15.9	15.7g-k	26.6	19.2	22.9 hi
14 CUMHURİYET	14.6	17.9	16.3 f-k	29.6	22.5	26.0 f-i
15 KUBİLAY	15.4	22.3	18.9 a-d	26.5	38.0	32.2 a-f
16 GAP 61721	15.3	20.4	17.8 a-g	24.9	49.8	37.3 a
17 GAP 2604	14.0	18.9	16.4 f-j	23.6	30.2	26.9 e-i
18 GAP 2490	13.8	20.7	17.3 b-h	26.4	39.4	32.9 a-e
19 GAP 59998	14.7	13.9	14.3 jk	27.1	26.7	26.9 e-i
20 ULUDAĞ	15.6	24.4	20.0 a	27.6	32.5	30.1 b-g
21 ÖZVEREN	16.2	20.2	18.2 a-f	28.7	38.6	33.7 a-d
22 ALINOĞLU	15.5	17.7	16.6 e-i	25.3	29.6	27.4 d-i
Ortalama/Mean	15.3 B**	18.6 A	17.0	26.4 B**	31.3 A	28.8

\*\* %1 Seviyesinde önemli, CV (HP): %11.28, CV (HPV): %19.50

\*\* Significant at 1% level, CV (CP): 11.28%, CV (CPV): 19.50%

Ham protein verimi; Yücel ve ark. (2004) tarafından 105.3-140.4 kg da<sup>-1</sup>, Yolcu (2011) tarafından 184.3-246.5 kg da<sup>-1</sup>, Yücel ve ark. (2012) tarafından 38.7-94.3 kg da<sup>-1</sup>, Yücel ve ark. (2013) tarafından 91.8-102.7 kg da<sup>-1</sup>, Kaplan (2013) tarafından 36.78-169.45 kg da<sup>-1</sup>, Gül ve ark. (2015) tarafından 95.5 kg da<sup>-1</sup>, Yılmaz ve Erol (2015) tarafından 51.7 kg da<sup>-1</sup> ve Güzeloğulları ve Albayrak (2016)

tarafından 47.50 kg da<sup>-1</sup> olarak bildirilmiştir.

Ham protein oranı ile ilgili olarak elde edilen bulgular, diğer araştırmacılar tarafından elde edilen bulgular ile genel olarak bir benzerlik göstermiştir. Ancak ham protein verimleri, ham protein oranlarının kuru ot verimleri ile çarpılması neticesinde elde edilen bir değer olduğundan, kuru ot veriminin

yüksek olduğu çalışmalarda ham protein verimi de yüksek çıkmaktadır. Bu çalışmada kuru ot veriminin düşüklüğünden dolayı elde edilen ham

protein verimleri, diğer araştırmacıların elde ettiği ham protein verimlerinden daha düşük çıkmaktadır.

Çizelge 5. Adi fiğ genotiplerinde saptanan asit ve nötral deterjanda çözünmeyen lif oranları

Table 5. Acid and neutral detergent fiber ratios which detected in the common vetch genotypes

Hat ve çeşitler Lines and cultivars	Asit deterjanda çözünmen lif (%) Acid detergent fiber (%)			Nötral deterjanda çözünmeyen lif (%) Neutral detergent fiber (%)		
	2014	2015	Ort/Mean	2014	2015	Ort/Mean
1 HAT-1	27.8	28.0	27.9 ef**	37.8	37.3	37.6 f-i**
2 HAT-2	29.5	41.5	35.5 a	37.2	48.4	42.8 abc
3 HAT-7	28.7	29.3	29.0 def	43.7	39.5	41.6 a-f
4 HAT-8	28.4	29.3	28.9 def	40.8	43.0	41.9 a-e
5 HAT-13	27.0	33.9	30.5 cde	31.9	42.8	37.4 ghi
6 HAT-17	28.7	31.3	30.0 c-f	37.4	42.1	39.7 c-h
7 DICLE	28.6	27.7	28.2 ef	31.5	38.1	34.8 i
8 TOPLESA	27.8	26.6	27.2 f	39.2	38.6	38.9 c-h
9 GÖRKEM	28.7	32.7	30.7 cde	41.7	43.6	42.6 a-d
10 KRALKIZI	34.2	33.9	34.0 ab	46.1	43.9	45.0 a
11 ALPER	31.2	27.7	29.5 c-f	42.6	38.7	40.6 b-g
12 SONER	28.5	30.1	29.3 c-f	36.3	40.9	38.6 d-i
13 SELÇUK	29.0	29.5	29.3 c-f	33.3	39.3	36.3 hi
14 CUMHURİYET	29.5	29.9	29.7 c-f	39.8	34.9	37.4 ghi
15 KUBİLAY	29.2	35.7	32.4 abc	41.0	47.9	44.5 ab
16 GAP 61721	28.0	33.6	30.8 cde	37.0	40.6	38.8 c-i
17 GAP 2604	28.1	29.4	28.8 def	38.6	38.3	38.4 e-i
18 GAP 2490	28.4	32.6	30.5 cde	40.6	43.5	42.0 a-e
19 GAP 59998	30.1	30.3	30.2 c-f	34.4	42.7	38.6 e-i
20 ULUDAĞ	33.6	29.4	31.5 bcd	41.8	39.5	40.7 b-g
21 ÖZVEREN	30.5	30.6	30.5 cde	41.5	42.0	41.7 a-e
22 ALINOĞLU	28.4	26.9	27.6 ef	41.1	37.9	39.5 c-h
Ortalama/Mean	29.3 B**	30.9 A	30.1	38.9 B**	41.1 A	40.0

\*\* %1 Seviyesinde önemli, CV (ADF): %9.38, CV (NDF): %8.84

\*\* Significant at 1% level, CV (ADF): 9.38%, CV (NDF): 8.84%

#### Asit Deterjanda ve Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranları (%)

Adi fiğhat ve çeşitlerinde tespit edilen ADF ve NDF değerleri ve ortalamaları Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'te görüldüğü gibi; en düşük ADF oranı % 27.2 ile Toplesa çeşidinden elde edilirken, bu çeşidi istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer alan Dicle, Hat-1,

Alinoğlu, Hat-7, Hat-8, Hat-17, Alper, Soner, Selçuk, Cumhuriyet, GAP-2604 ve GAP-59998 genotipleri izlemiştir. En yüksek ADF oranı ise % 35.5 ile Hat-2 genotipinden elde edilmiştir. Yıllara göre bakıldığında en yüksek ADF oranı % 30.9 ile 2015 yılında elde edilirken, en düşük ADF oranı ortalaması ise % 29.3 ile 2014 yılında elde edilmiştir. Genotiplerin iki

yıllık ADF oranı ortalaması % 30.1 olarak tespit edilmiştir.

En düşük NDF oranı % 34.8 ile Dicle çeşidinden elde edilirken, bu çeşidi istatistiksel olarak aynı grupta olan Selçuk, Cumhuriyet, Hat-13, Hat-1, GAP-59998, Soner, GAP-2604 ve GAP-61721 genotipleri izlemiştir. En yüksek NDF oranı ise % 45.0 ile Kralkızı çeşidinden elde edilmiştir. Yıllara göre bakıldığında en yüksek NDF oranı ortalaması % 41.1 ile 2015 yılında elde edilirken, en düşük NDF oranı ortalaması da % 38.9 ile 2014 yılında elde edilmiştir. Genotiplerin iki yıllık NDF oranı ortalaması % 40.0 olarak tespit edilmiştir.

ADF ile ilgili olarak elde edilen bulgular; Kiraz Bozkurt (2011) tarafından % 29.95, Yolcu (2011) tarafından % 29.02-29.18, Yücel ve ark. (2012) tarafından % 24.75-35.16, Kaplan (2013) tarafından % 26.28-45.43, Yücel ve ark. (2014) tarafından % 28.4-34.1, Gül ve ark. (2015) tarafından % 33.93, Yılmaz ve Erol (2015) tarafından % 34.92, Temel ve ark. (2015) tarafından % 28.9-35.7 ve Güzeoğulları ve Albayrak (2016) tarafından % 29.20 olarak bildirilen bulgular ile paralellik göstermektedir.

Aynı şekilde NDF ile ilgili olarak elde edilen bulgular da; Turgut ve ark. (2006) tarafından % 35.9-44.3, Kiraz Bozkurt (2011) tarafından % 39.34, Yolcu (2011) tarafından % 37.46-37.48, Yücel ve ark. (2012) tarafından % 31.81-42.01, Kaplan (2013) tarafından % 32.32-49.56, Yücel ve ark. (2014) tarafından % 35.3-44.4, Temel ve ark. (2015) tarafından % 40.6-47.2, Gül ve ark. (2015) tarafından

% 44.7 olarak bildirilen bulgular ile paralellik göstermektedir.

#### *Sindirilebilir Kuru Madde (%) ve Kuru Madde Tüketimi (%)*

Adi fiğ hat ve çeşitlerinde tespit edilen sindirilebilir kuru madde ve kuru madde tüketimine ait oranlar ve ortalamaları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6'da görüldüğü gibi; en yüksek SKM oranı % 67.7 ile Toplesa çeşidinden elde edilirken, bu çeşidi istatistiksel olarak aynı grupta olan Dicle, Alınoğlu, Hat-1, Hat-7, Hat-8, GAP-2604, Hat-17, Alper, Soner, Selçuk, Cumhuriyet ve GAP-59998 genotipleri izlemiştir. En düşük SKM oranı ise % 61.2 ile Hat-2 genotipinden elde edilmiştir. Yıllara göre bakıldığında, en yüksek SKM oranı ortalaması % 66.1 ile 2014 yılında elde edilirken, en düşük SKM oranı ortalaması ise % 64.8 ile 2015 yılında elde edilmiştir. Genotiplerin iki yıllık SKM oranı ortalaması da % 65.5 olarak tespit edilmiştir.

En yüksek KMT oranı % 3.54 ile Dicle çeşidinden elde edilirken, bu çeşidi ise istatistiksel olarak aynı grupta olan Selçuk, Hat-13 ve Cumhuriyet genotipleri izlemiştir. En düşük KMT oranı ise % 2.68 ile Kralkızı çeşidinden elde edilmiştir. Yıllara göre bakıldığında, en yüksek KMT oranı ortalaması % 3.13 ile 2014 yılında elde edilirken, en düşük KMT oranı ortalaması da % 2.95 ile 2015 yılında elde edilmiştir. Genotiplerin iki yıllık KMT oranı ortalaması % 3.04 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 6. Adi fiğ genotiplerinde saptanan sindirilebilir kuru madde ve kuru madde tüketim oranları  
Table 6. Digestible dry matter and dry matter intake ratios which detected in the common vetch

Hat ve çeşitler Lines and cultivars	Sindirilebilir kuru madde (%) Digestible dry matter (%)			Kuru madde tüketimi (%) Dry matter intake (%)		
	2014	2015	Ort/Mean	2014	2015	Ort/Mean
1 HAT-1	67.3	67.1	67.2 ab**	3.17	3.22	3.19 b-
2 HAT-2	65.9	56.5	61.2 f	3.23	2.48	2.85 fgh
3 HAT-7	66.5	66.1	66.3 abc	2.77	3.04	2.90 d-h
4 HAT-8	66.8	66.0	66.4 abc	2.94	2.79	2.87 e-h
5 HAT-13	67.9	62.5	65.2 bcd	3.80	2.81	3.30 abc
6 HAT-17	66.5	64.5	65.5 a-d	3.21	2.85	3.03 b-g
7 DİCLE	66.6	67.3	67.0 ab	3.93	3.15	3.54 a
8 TOPLESA	67.3	68.2	67.7 a	3.06	3.13	3.10 b-f
9 GÖRKEM	66.5	63.4	65.0 bcd	2.88	2.79	2.84 fgh
10 KRALKIZI	62.3	62.5	62.4 ef	2.62	2.74	2.68 h
11 ALPER	64.6	67.3	65.9 a-d	2.82	3.11	2.96 d-h
12 SONER	66.7	65.4	66.1 a-d	3.31	2.94	3.12 b-f
13 SELÇUK	66.3	65.9	66.1 a-d	3.64	3.09	3.36 ab
14 CUMHURİYET	65.9	65.6	65.8 a-d	3.03	3.44	3.24 a-d
15 KUBİLAY	66.2	61.1	63.6 def	2.93	2.52	2.72 gh
16 GAP 61721	67.1	62.7	64.9 bcd	3.24	2.98	3.11 b-f
17 GAP 2604	67.0	66.0	66.5 abc	3.13	3.13	3.13 b-f
18 GAP 2490	66.7	63.5	65.1 bcd	2.96	2.76	2.86 e-h
19 GAP 59998	65.5	65.3	65.4 a-d	3.49	2.82	3.15 b-f
20 ULUDAĞ	62.7	66.0	64.4 cde	2.88	3.06	2.97 c-h
21 ÖZVEREN	65.1	65.1	65.1 bcd	2.89	2.86	2.88 e-h
22 ALINOĞLU	66.8	68.0	67.4 ab	2.92	3.17	3.05 b-g
Ortalama/Mean	66.1 A**	64.8 B	65.5	3.13 A**	2.95 B	3.04

\*\* %1 Seviyesinde önemli, CV (SKM):%3.36, CV (KMT):%9.63

\*\* Significant at 1% level, CV (DDM): 3.36%, CV (DMI): 9.63%

SKM ile ilgili olarak elde edilen bulgular Kiraz Bozkurt (2011) tarafından % 65.56, Temel ve ark. (2015) tarafından % 61.1-66.4 olarak elde edilen bulgular ile KMT oranı ile ilgili olarak elde edilen bulgular ise Kiraz Bozkurt (2011) tarafından % 3.05 ve Yücel ve ark. (2012) tarafından % 2.92-3.78 olarak elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir.

#### Nispi Yem Değeri

Adi fiğ hat ve çeşitlerinde tespit edilen nispi yem değerine ait değerler ve ortalamalar Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7'de görüldüğü gibi; en yüksek NYD 184.0 ile Dicle çeşidinden elde edilirken, bu çeşidi istatistiksel olarak aynı grupta olan Selçuk, Hat-1, Hat-13 ve Cumhuriyet genotipleri izlemiştir. En düşük NYD ise 129.6 ile Kralkızı çeşidinden elde edilmiştir. Yıllara göre bakıldığında en yüksek NYD 160.5 ile 2014 yılında elde edilirken, en düşük NYD 148.7 ile 2015 yılında elde edilmiştir. Genotiplerin iki yıllık NYD ortalaması 154.6 olarak tespit edilmiştir.

NYD ile ilgili olarak elde edilen bulgular Kiraz Bozkurt (2011) tarafından

155.07, Yücel ve ark. (2012) tarafından 128.5-188.0 ve Temel ve ark. (2015) tarafından 121.8-149.9 olarak elde edilen bulgular ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 7. Adi fiğ genotiplerinde saptanan nispi yem değeri ve ortalamaları  
Table 7. Relative feed values which detected in the common vetch genotypes

Hat ve çeşitler <i>Lines and cultivars</i>	Nispi yem değeri <i>Relative feed value</i>		
	2014	2015	Ort/Mean
1 HAT-1	165.4	167.3	166.4 abc**
2 HAT-2	164.8	108.6	136.7 fg
3 HAT-7	142.8	155.9	149.4 c-g
4 HAT-8	152.4	142.8	147.6 c-g
5 HAT-13	199.3	136.1	167.7 abc
6 HAT-17	165.8	142.6	154.2 b-f
7 DİCLE	203.4	164.5	184.0 a
8 TOPLESA	159.7	165.4	162.5 b-e
9 GÖRKEM	148.4	138.1	143.3 efg
10 KRALKIZI	126.4	132.9	129.6 g
11 ALPER	141.1	162.5	151.8 c-f
12 SONER	170.9	149.5	160.2 b-e
13 SELÇUK	186.8	158.4	172.6 ab
14 CUMHURİYET	155.3	175.0	165.1 a-d
15 KUBİLAY	150.0	120.0	135.0 fg
16 GAP 61721	168.8	145.0	156.9 b-e
17 GAP 2604	162.8	160.4	161.6 b-e
18 GAP 2490	153.1	136.2	144.7 efg
19 GAP 59998	176.8	142.4	159.6 b-e
20 ULUDAĞ	140.5	156.8	148.6 c-g
21 ÖZVEREN	146.0	144.5	145.2 d-g
22 ALINOĞLU	151.1	167.2	159.2 b-e
Ortalama/Mean	160.5 A**	148.7 B	154.6

\*\* %1 Seviyesinde önemli, CV:%11.35

\*\* Significant at 1% level, CV: 11.35%

### Özellikler Arası İlişkiler

Adi fiğ hat ve çeşitlerinde incelenen özellikler arasında saptanan basit

korelasyon katsayıları Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Araştırmada incelenen özellikler arasında bulunan korelasyon katsayıları  
Table 8. Correlation coefficients among the features investigated in the study

	YOV GHY	KOV DHY	HP CP	HPV CPY	HK CA	ADF ADF	NDF NDF	SKM DDM	KMT DMI	NYD RFV
BB PH	0.460 **	0.186 *	- 0.060	0.115	- 0.167	- 0.099	-0.19 *	0.096	0.198 *	0.192 *
YOV GHY		0.729 **	- 0.274 **	0.432 **	- 0.297 **	- 0.180 **	-0.225 **	0.180 *	0.219 *	0.228 **
KOV DHY			- 0.136	0.737 **	- 0.110	- 0.094	-0.080	0.095	0.078	0.089
HP CP				0.555 **	0.276 **	0.197 *	0.171 *	-0.196 *	-0.168	-0.189 *
HPV CPY					0.094	0.085	0.075	-0.084	-0.074	-0.084
HK CA						0.393 **	0.306 **	-0.393 **	-0.275 **	-0.328 **
ADF ADF							0.629 **	-1.000 **	-0.537 **	-0.713 **
NDF NDF								-0.629 **	-0.976 **	-0.975 **
SKM DDM									0.537 **	0.713 **
KMT DMI										0.974 **

\* %5 düzeyinde önemli, \*\* %1 düzeyinde önemli, BB: Bitki boyu, YOV: Yeşil ot verimi, KOV: Kuru ot verimi, HP: Ham protein oranı, HPV: Ham protein verimi, HK: Ham kül, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, SKM: Sindirilebilir kuru madde, KMT: Kuru madde tüketimi, NYD: Nispi yem değeri.

\* Significant at 5% level, \*\* Significant at 1% level, PH: Plant height, GHY: Green herbage yield, DHY: Dry herbage yield, CP: Crude protein, CPY: Crude protein yield, CA: Crude ash, ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, DDM: Digestible dry matter, DMI: Dry matter intake, RFV: Relative feed value.

Çizelge 8’de görüldüğü gibi, bitki boyu ile yeşil ot verimi arasında çok önemli ve olumlu, bitki boyu ile kuru ot verimi, KMT ve NYD arasında önemli ve olumlu, bitki boyu ile NDF arasında ise önemli fakat negatif bir ilişki söz konusu olduğu görülmektedir.

Yeşil ot veriminin kuru ot verimi, ham protein verimi ve NYD ile arasında çok önemli ve olumlu, SKM ve KMT ile arasında önemli ve olumlu, ham protein oranı, ham kül oranı ve NDF ile arasında çok önemli ve negatif, ADF ile arasında ise önemli ve negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. Kuru ot verimi ile ham

protein verimi arasında çok önemli ve olumlu bir ilişki, ham protein oranı ile ham protein verimi ve ham kül oranı arasında çok önemli ve olumlu, ADF ve NDF ile önemli ve olumlu, SKM ve NYD ile de önemli ve negatif bir ilişki olduğu görülmektedir.

Ham kül ile ADF ve NDF arasında çok önemli ve olumlu, SKM, KMT ve NYD ile arasında çok önemli ve negatif yönde bir ilişki olduğu görülmektedir. ADF ile NDF arasında çok önemli ve olumlu ilişki, ADF ile SKM, KMT ve NYD arasında çok önemli ve negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. NDF ile SKM, KMT ve NYD arasında çok

önemli ve negatif bir ilişki, SKM ile KMT ve NYD arasında ve ayrıca KMT ve NYD arasında da çok önemli ve olumlu bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

## Sonuçlar

Çalışmada; en yüksek bitki boyu Kubilay ve GAP-2604, en yüksek yeşil ot ve kuru ot verimi Toplesa, en yüksek ham protein oranı Uludağ, en yüksek ham protein verimi GAP-61721, en düşük ham kül oranı Hat-13, en düşük ADF oranı Toplesa, en düşük NDF oranı Dicle, en yüksek SKM oranı Toplesa, en yüksek KMT oranı Dicle ve en yüksek NYD değeri de Dicle genotiplerinden elde edilmiştir.

Bu bilgiler ışığında Bingöl koşullarında dekara elde edilen yeşil ve kuru ot veriminin fazlalığı ile ADF oranının düşüklüğünden dolayı Toplesa, protein oranının yüksekliğinden dolayı Uludağ ve NDF oranının düşüklüğü ile nispi yem değerinin yüksekliğinden dolayı Dicle çeşitlerinin üstün özellikler göstererek öne çıktığı görülmektedir.

## Kaynaklar

- Açıkgöz, E., 2011. Yem Bitkileri Yetiştiriciliği. Süt Hayvancılığı, Eğitim Merkezi Yayınları Hayvancılık Serisi.
- Anonim, 2016. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- AOAC, 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis. 15th.ed. Washington, DC. USA. pp.66-88.
- Babat, S., Anlarsal A.E., 2011. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü.

*Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(3): 37-46.

- Çil, A., Çil, A.N., Yücel, C., 2006. Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Hatlarının Harran Ovası Koşullarına Adaptasyonu. *Harran Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 10(1/2): 53-61.
- Gül, İ., Gül Dumlu, Z., Tan, M., 2015. Yerli Fiğ (*Vicia sativa* L.)'de Kimyasal Gübre, Ahır Gübresi ve Bazı Toprak Düzenleyicilerin Ot ve Tohum Verimine Etkileri. *Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1): 65-72.
- Er, C., Başalma, D., Ekiz, H., Sancak, C., 2011. Tarla Bitkileri-II. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2254.
- Erdurmuş, C., Çeçen, S., Yücel, C., 2010. Antalya Koşullarında Bazı Yaygın Fiğ (*Vicia sativa*) Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1): 53-60.
- Güzeloğulları, E., Albayrak, S., 2016. Isparta Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim ve Hasat Zamanlarının Bazı Fiğ (*Vicia* spp.) Türlerinin Ot Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2): 158-165.
- Kaplan, M., 2013. Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Genotiplerinde Hasat Zamanının Ot Verim ve Kalitesine Etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(1): 76-80.
- Karaman, M.R., 2012. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi: 2. Editör: Zengin, M., Toprak ve Bitki Analiz Sonuçlarının Yorumlanmasında Temel İlkeler (Bölüm 12), Sayfa: 874.
- Kalaycı, M., 2005. Örneklerle Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırma İçin Varyans Analiz Modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No:21.
- Kiraz Bozkurt, A., 2011. Determination of Relative Feed Value of Some Legume Hays Harvested at Flowering Stage. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(5): 525-530.
- Kökten, K., 2011. Bingöl Ekolojik Koşullarında Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Hat ve Çeşitlerinde Tohum Verimi ve Bazı Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi. *Bingöl Üniversitesi Fen Bil. Dergisi*, 1(2):81-85.
- Morrison, J.A., 2003. Hay and Pasture Management, Chapter 6. Illinois Agronomy Handbook, p.72.
- Seydoşoğlu, S., 2014. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Yaygın Fiğ (*Vicia sativa*

- L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, (2014)1: 117-227.
- Sezen, Y., 1995. Gübreler ve Gübreleme. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 679, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 303, Erzurum, s.15.
- Temel, S., Keskin, B., Yıldız, V., Kır, A.E., 2015. Iğdır Ovası Taban Koşullarında Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşitlerinin Ot Verimi ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. *Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(3): 67-76.
- Turgut, L., Yanar, M., Kaya, A., 2006. Farklı Olgunluk Dönemlerinde Hasat Edilen Bazı Fiğ Türlerinin Ham Besin Maddeleri İçeriği ve Bunların *insitu* Rumen Parçalanabilirlikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2): 181-186.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A., 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Non-starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583-3597.
- Yılmaz, M.F., Erol, A., 2015. Bazı Fiğ (*Vicia sativa* L.) Genotiplerinde Biyolojik Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(2): 142-151.
- Yolcu, H., 2011. The Effects of Some Organic and Chemical Fertilizer Applications on Yield, Morphology, Quality and Mineral Content of Common Vetch (*Vicia sativa* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 16(2): 197-202.
- Yücel, C., Avcı, M., Yücel, H., Çınar, S., 2004. Çukurova Taban Koşullarında Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Hat ve Çeşitlerinin Ot Verimi ve Kalitesi İle İlişkili Özelliklerin Saptanması. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 13 (1/2): 47-57.
- Yücel, C., Çil, A., Çil, A.N., 2006. Harran Ovası Koşullarında Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşit ve Hatlarının Ot ve Tane Verimlerinin Saptanması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1/2): 63-71.
- Yücel, C., Ayaşan, T., 2010. Çukurova Koşullarında Yetiştirilen Bazı Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L) Çeşitlerinin İn Vitro Yem Sindirilebilirliği Üzerine Farklı İnkubasyon Zamanlarının Etkisi. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 1-8.
- Yücel, C., Sayar, M.S., Yücel, H., 2012. Diyarbakır Koşullarında Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Genotiplerinin Ot Kalitesi İle İlgili Bazı Özelliklerin Saptanması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2): 45-54.
- Yücel, C., Avcı, M., Kılıçalp, N., Gültekin, R., 2013. Çukurova Şartlarında Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Hatlarının Ot Verimi ve Ot Kalitesi Bakımından Değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(3): 134-140.
- Yücel, C., Yücel, D., Akkaya, M.R., Anlarsal, A.E., 2014. Bazı Ümitvar Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Genotiplerinde Kalite Özellikleri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 17(1): 8-14.





## Effect of Different Sowing Dates on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Fiber Color at Double Crop Growing Conditions

Osman ÇOPUR<sup>1\*</sup>, Davut POLAT<sup>2</sup>, Ceren ODABAŞIOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Harran University, Sanliurfa, Turkey  
[ORCID:https://orcid.org/0000-0003-1043-9394] (O. ÇOPUR), 0000-0002-0552-3113 (C. ODABAŞIOĞLU)]

<sup>2</sup>Department of Field Crops, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Harran University, 63190  
Şanlıurfa Turkey

[ORCID:https://orcid.org/0000-0002-4702-9367]

\*Corresponding author: ocopur@harran.edu.tr

### Abstract

Cotton fiber color is determined by the effect of fiber reflectance (Rd) and fiber yellowness (+b), which are important standards for determining cotton price. This study was conducted to determine effects of different sowing times on fiber color components in widely grown four cotton (*Gossypium hirsutum* L.) varieties in 2015 and 2016 under Harran Plain double crop conditions. The experiments were conducted on the experimental area of Agricultural Faculty of Harran University at Eyyübiye Campus. Seeds of cotton cultivars were sown according to sowing dates with completely randomized split plot experimental design with three replications. Sowing dates (June 1<sup>st</sup>, June 10<sup>th</sup> and June 20<sup>th</sup>) were kept in main plot and varieties (Stoneville 468, BA 119, DP 499 and PG 2018) were in sub plot. Four cotton varieties (Stoneville 468, BA 119, DP 499 and PG 2018), which are certified for Harran Plain, were used as plant material. As the result of the study, the fiber color of Şanlıurfa province, where all varieties are in the light and white class according to the HVI color scale, but white color is changing from standard 2 to standard 3 and standard 4 grade. All the varieties used in the experiment were affected by sowing time in terms of fiber color and whiteness of color was found to be dulled with the delay in the sowing time. For this reason, early and late harvests should not be mixed and should be stored separately.

**Key Words:** Cotton, Sowing date, Cultivars, Color grade

### İkinci Ürün Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Lif Rengine Etkisi

#### Öz

Lif parlaklığı (Rd) ve lif sarılığı (+b) etkisiyle belirlenen lif rengi (CG), pamuk fiyatını belirleyen önemli özelliklerdir. Bu araştırma, Harran Ovası 2. ürün koşullarında farklı ekim zamanlarında yaygın olarak üretimi yapılan 4 pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidinde lif rengine olan etkisini belirlemek amacıyla 2014 ve 2015 yıllarında yürütülmüştür. Çalışma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eyyübiye Kampüsü araştırma alanında, bölünmüş parseller deneme desenine göre; ekim zamanları ana parselleri (1 Haziran, 10 Haziran ve 20 Haziran) ve çeşitler ise alt parselleri (STV-468, BA-119, DP-499 ve PG-2018) oluşturacak şekilde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede kullanılan pamuk çeşitleri bölgemizde tescilli olan çeşitlerdir. Çalışma sonucunda, lif parlaklığı ve lif sarılığının çeşitler ve ekim zamanına göre farklılık göstermekle birlikte, HVI renk skalasına göre tüm çeşitlerin parlak ve beyaz sınıfında yer aldığı, Şanlıurfa iline ait lif renginin, ekim zamanının gecikmesiyle beyaz sınıfa ait standart-2 derecesinden standart 3 ve standart 4 renk aralığına doğru değiştiği saptanmıştır. Denemede kullanılan tüm çeşitlerin lif rengi yönünden ekim zamanlarından etkilendiği ve ekimin gecikmesiyle rengin hafif matlaştığı, bu amaçla, erken ve geç ekilen pamukların birbirine karıştırılmaması ve farklı depolarda depolanması gerektiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Pamuk, Ekim zamanı, Çeşitler, Lif rengi

## Introduction

Cotton fiber is the basic raw material in the textile industry, and cotton is an important plant for Turkey's agriculture and trade due to its health properties. One of the properties that indicate the quality of fiber is its color. These properties include fiber reflectance and yellowness, and the negative relationship between these two properties and the environmental effects give the fiber its color. Cotton fiber color is important in that it determines the suitability of yarn and fabric for dyeing and the bleaching ratio (Güvercin, 2016).

Cotton lint color is defined by fiber reflectance and fiber yellowness, and it is one of the most important properties that determine the price of cotton. Standardization is accepted as the key to competition in the textile market in developed countries. The fiber color of *Gossypium hirsutum* L. is determined using the Nickerson-Hunter scale. The intersection point of reflectance (Rd) and yellowness (+b) grades on this scale is detected by a HVI (*High Volume Instruments*) device and encoded as the fiber color. The first digit of the color code indicates the color grade, whereas the second digit indicates the color class.

While cotton fiber color is defined by the genetic structure of a given species, it is also affected by environmental conditions. While the genetic structure leads to various colors such as brown, tan, green, and mostly white in cotton fiber, environmental factors such as field conditions, precipitation, biotic stress,

and storage may cause deterioration in fiber color and difficulties in dyeing and finishing operations. When fibers of *Gossypium hirsutum* L., which is the most widely traded cotton variety in the world and has a white fiber color, are exposed to sunlight for prolonged periods of time, they lose their reflectance. Fibers exposed to too much precipitation, the color turns gray, fibers affected by diseases and pests have a yellowish color, and fibers exposed to humidity have a gray-bluish color due to fermentation. This leads to cotton described as "lightly spotted", "spotted", "colored", "yellow stained", and "gray".

Turkey is an important cotton producer, and cotton cultivation is done three regions with different ecological properties. According to studies in these three regions known as the Mediterranean Region, the Aegean Region and the Southeastern Anatolia Region, cotton fibers in the Aegean Region have higher reflectance compared to those in the Mediterranean Region and location affects fiber properties (Cengiz, 2004), whereas some researchers report that regional conditions do not affect fiber color (Borzan et al., 2003). While it is reported that fibers in the Kahramanmaraş province are in the 31-2 color range of the standard-1 grade (Denizdurduran, 2008), Kılınçkiran and Onat (2003) report that these fibers are in the light spotted grade. On the other hand, one study reports Lachata and SG 501 varieties have similar fiber reflectance (78.37% and 78.75% respectively) and different

fiber yellowness (7.75% and 8.28% respectively) under Harran Plain conditions (Ogur, 2000), whereas other studies report no difference in terms of fiber reflectance, yellowness, and color under the same conditions (Birgöl, 2008). Further, it is reported that fiber colors in three different harvest times in Harran Plain varied between standard guarantee-1 (21-2) and standard-3 (41-1) of the white grade (Birgöl, 2008) and genetic structure is more important in terms of fiber reflectance (Kanadıkırık, 2003) compared to sowing time (Ataş, 2008).

Sowing time is a factor that affects environmental conditions, and it is reported in numerous studies that sowing time practices affect fiber reflectance and fiber yellowness particularly in case of late sowing (Pettigrew et al., 2009). While Bradow and Bauer (1997) report that total temperature affects fiber reflectance positively and fiber yellowness negatively, Aguiar et al. (2007) report that fiber properties are managed by additive gene action and the heterosis value for these properties may be small (5-10%) and both positive and negative.

This study aims to determine effects of different sowing times on fiber colors of certified and grown cotton varieties in Harran Plain under double crop conditions, minimize product loss in fiber cotton storage, and contribute to studies on this subject.

## Material and Methods

Field trials were carried out on a clay-textured soil (vertic calciorthid aridisol) during the 2014 and 2015 double crop cotton-growing seasons at Faculty of Agriculture Research and Application Centre of Harran University located in Şanlıurfa, Turkey. The experimental site is located in Harran Plain (altitude: 465 m; 37° 08' North and 38° 46' East), near to the Turkish-Syrian border. The soil texture was of clay loam-type. Average field capacity, permanent wilting point, dry bulk density and pH of the site at 90 cm soil depth were 32%, 22%, 1.41 g cm<sup>-3</sup> and 7.2, respectively (Tab. 1). The average air temperatures were in 12 °C - 32 °C range during the double crop cotton growing season, while relative humidity was below 50% in June, July and August for the both treatment years (Tab. 2). After the wheat had been harvested, the tillage was done in the trial area and the seeds of the cotton were drilled and then the trial area was irrigated by sprinkler system according to sowing times. In the scope of the study, seeds of cotton cultivars were sown according to sowing dates with the randomized complete split plot experimental design with three replications. Sowing dates (June 1<sup>st</sup>, June 10<sup>th</sup> and June 20<sup>th</sup>) were kept in main plot and varieties (Stoneville 468, BA 119, DP 499 and PG 2018) were in sub plot and a material widely cultivated in

southeast of Turkey. The plots consisted of four rows, 10 m in length with inter-row spacing of 0.70 m and intra-row spacing of 0.15-0.20 m; oriented in south-north direction; and hand-thinned to 5 to 6 plants per meter row when the seedlings had approximately three true leaves. The cotton was planted in each plot at 40-50 mm depth by an experimental driller on June 1<sup>st</sup>, June 10<sup>th</sup>, and June 20<sup>th</sup>, 2014 and 2015. Pre-plant fertilizer was applied at a rate of 70 kg N ha<sup>-1</sup> and 70 kg P ha<sup>-1</sup> as 20-20-0 fertilizer and followed by 90 kg ha<sup>-1</sup> N as 46% urea applied at the initiation of flowering. K<sub>2</sub>O was not applied due to its abundance in the soil. Soil tillage and other cultural practices (hoeing, weeding, pest management and irrigation) were used, as needed, according to recommendations of the regional agricultural experimental station.

A 2-m border spacing was left between blocks to reduce edge effects. Seed cotton samples were hand-harvested from all plants, from 10-m sections of the four middle rows in each four row plot. The first hand-picking was done on October 23<sup>rd</sup>, 2014 and October 15<sup>th</sup>, 2015, and the second hand-picking was done on November 6<sup>th</sup>, 2014 and November 4<sup>th</sup>, 2015. Approximately a 300-g seed cotton sample collected from each plot was ginned to determine lint color grade (CG), reflectance (+Rd), yellowness (+b) and fiber maturity. Fiber tests were conducted at a relative humidity of 65 ± 2% and a temperature of 20 ± 1 °C to determine lint color grade (CG), reflectance (+Rd), yellowness (+b) and fiber maturity were measured by High Volume Instrument (HVI-1000) test device.

Table 1. Some soil properties of the study area (Research Station of Harran University, Şanlıurfa, Turkey) (Anonymous, 2006)

Çizelge 1. Deneme alanının bazı toprak özellikleri (Harran Üniversitesi Araştırma İstasyonu, Şanlıurfa, Türkiye)

Depth (Derinlik) (cm)	BD HA (g cm <sup>-3</sup> )	OM (%)	Soil particle distribution Toprak partiküllerinin dağılımı (%)			pH	N (kg ha <sup>-1</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )	FC TK (%)	PWP SSN (%)
			Sand Kum	Silt Silt	Clay Kil						
0-30	1.37	1.2	7	34	59	7.3	25	27	1280	31.5	22.2
30-60	1.40	0.8	17	25	58	7.2	12	20	900	31.8	22.6
60-90	1.43	0.6	20	21	59	7.2	6	17	810	32.3	21.5
90-120	1.43	0.5	19	20	62	7.2	-	-	-	32.5	21.5

BD: bulk density, OM: organic matter FC: field capacity, PWP: permanent wilting point

HA: Hacim ağırlığı, OM: organik madde, TK: Tarla kapasitesi, SSN: Sürekli solma noktası

Table 2. Climatic data of the study area during double crop cotton crop growing season for 2014 and 2015 years (Anonymous, 2016)

Çizelge 2. 2014 ve 2015 yıllarında ikinci ürün pamuk yetiştirme sezonunda bazı iklim özellikleri

	June Haziran	July Temmuz	August Ağustos	September Eylül	October Ekim	November Kasım
2014						
Min. air temp. (°C) <i>Min. hava sıcaklığı (°C)</i>	15.3	20.3	20.2	14.5	9.5	4.8
Max. air temp. (°C) <i>Mak. Hava sıcaklığı(°C)</i>	40.1	43.4	43.5	40.6	31.9	22.8
Average air temp. (°C) <i>Ort. hava sıcaklığı (°C)</i>	28.4	32.5	32.4	26.2	20.3	12.1
Relative humidity (%) <i>Nispi nem (%)</i>	43.8	35.2	38.8	41.0	49.5	53.9
Wind speed (ms <sup>-1</sup> ) <i>Rüzgar hızı (ms<sup>-1</sup>)</i>	1.9	1.9	1.5	1.5	1.0	1.6
Rainfall (mm) <i>Toplam yağış (mm)</i>	20.6	---	1.0	28.8	25.7	78.6
2015						
Min. air temp. (°C) <i>Min. hava sıcaklığı (°C)</i>	16.7	21.4	22.1	18.7	12.7	6.8
Max. air temp. (°C) <i>Mak. hava sıcaklığı(°C)</i>	38.4	42.8	43.1	40.4	33.0	24.3
Average air temp. (°C) <i>Ort. hava sıcaklığı (°C)</i>	27.7	33.2	31.5	29.8	21.6	14.0
Relative humidity (%) <i>Nispi nem (%)</i>	40.1	37.9	37.4	42.7	50.5	51.2
Wind speed (ms <sup>-1</sup> ) <i>Rüzgar hızı (ms<sup>-1</sup>)</i>	1.9	1.7	1.6	1.3	1.4	1.5
Rainfall (mm) <i>Toplam yağış (mm)</i>	0.7	0.2	---	---	58.8	7.9

Statistical analysis was performed using the MSTATC statistical program (Anonymous, 1989). Means were separated using Fisher's protected least significant differences (LSD) test and P < 0.05 denotes the level of significance.

### Results and Discussion

Fiber reflectance values obtained in different sowing times for different varieties in trial years and resulting groups can be seen in Table 3, fiber yellowness values and resulting groups

can be seen in Table 4, fiber maturity values and resulting groups can be seen in Table 5, and color values can be seen in Table 6.

Table 3 shows that the fiber reflectance of cotton varieties varied between 72.28% and 74.27% in 2014, the mean value being 72.69%, and the highest fiber reflectance value was obtained for PG 2018, whereas the lowest fiber reflectance value was obtained for BA 119. The fiber reflectance of cotton varieties varied between 72.39% and 74.50% in 2015, the

mean value being 73.79%. The fiber reflectance varied between 72.52% and 73.47% by sowing times in 2014, the mean value being 72.69%, whereas it varied between 72.37% and 76.39% in 2015, the mean value being 73.79%. Table 3 also shows that different fiber reflectance groups formed for cotton varieties according to the LSD (Least Significant Difference) test. The variation in fiber reflectance may be due to genotypic differences or climate conditions (Birgöl, 2008; Pettigrew et al., 2009). On the other hand, it was seen that the sowing time affected fiber reflectance in 2015, and the fiber

reflectance decreased with the delay in sowing time. This may be due to the increase in pests or early precipitation in 2015. The classification in terms of fiber reflectance showed that the reflectance of all varieties used in the study was in the “70-80: light” group (Anonymous, 1997). This shows that all cotton varieties used in trails were suitable for use in the textile industry. These values are similar to those of Ali et al. (2009), Barradas and Bellido (2009) and Yuka (2014), who reported that the fiber reflectance varied by different sowing times and different cotton varieties.

Table 3. Fiber reflectance (Rd) values of four different cotton varieties sowed on different dates under Harran Plain conditions and resulting groups according to the Least Significant Difference (LSD) test

Çizelge 3. Harran Ovası koşullarında farklı tarihlerde ekilen dört pamuk çeşidinden elde edilen lif parlaklık değerleri ve LSD testine göre oluşna gruplar

Cultivars Çeşitler	Reflectance (%)-Parlaklık							
	2014 Year (Yıl)				2015 Year (Yıl)			
	First sowing date	Second sowing date	Third sowing date	Means Ortalama	First sowing date	Second sowing date	Third sowing date	Means Ortalama
	1.Ekim zamanı	2.Ekim zamanı	3.Ekim zamanı		1.Ekim zamanı	2.Ekim zamanı	3.Ekim zamanı	
Stoneville 468	71.37	73.20	73.97	72.84 b	77.33	72.30	73.87	74.50
BA 119	72.37	72.10	72.37	72.28 b	74.30	70.27	72.60	72.39
DPL 499	72.73	71.87	72.73	72.44 b	76.23	74.27	72.63	74.38
PG 2018	73.60	74.40	74.80	74.27 a	77.43	72.63	71.57	73.88
Grand Means Ortalamalar	72.52	72.89	73.47	72.96	76.33 a	72.37 b	72.67 b	73.79
(C.V) (%)	1.92				2.58			
LSD (Varieties)	1.387				ns			
LSD (Sowing dates)	ns				2.066			
LSD (Varietiesx Sowing dates)	ns				ns			

\*: Means shown with the same letter(s) in the same column are not significantly different at 0.05 probability level

Table 4 shows that the fiber yellowness value of cotton varieties varied between 7.64% and 8.14% in 2014, the mean value being 8.01%, and

the highest fiber yellowness value was obtained for BA 119, whereas the lowest fiber yellowness value was obtained for PG 2018. By sowing time, the fiber

yellowness value varied between 7.73% and 8.21%, the average value being 8.01%. In 2015, on the other hand, the fiber yellowness value varied between 7.82% and 8.60%, the average value

being 8.22%. By sowing time, the fiber yellowness value varied between 7.97% and 8.47% in 2015, the average value being 8.22%.

Table 4. Fiber yellowness (+b) values of four different cotton varieties sowed on different dates under Harran Plain conditions and resulting groups according to the Least Significant Difference (LSD) test

Çizelge 4. Harran Ovası koşullarında farklı tarihlerde ekilen dört pamuk çeşidinden elde edilen lif sarılık değerleri ve LSD testine göre oluşna gruplar

Cultivars Çeşitler	Yellowness (%)-Sarılık							
	2014 Year (Yıl)				2015 Year (Yıl)			
	First sowing date	Second sowing date	Third sowing date	Mean Ortalama	First sowing date	Second sowing date	Third sowing date	Mean Ortalama
	1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı		1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı	
Stoneville 468	7.90	7.73	8.40	8.11	8.97	7.90	8.40	8.60 a
BA 119	7.67	8.03	8.40	8.14	8.20	8.43	8.33	8.06 bc
DPL 499	7.63	8.37	8.37	8.12	8.80	7.63	8.37	8.39 ab
PG 2018	7.73	8.37	7.67	7.64	7.90	8.00	7.77	7.89 c
Grand means Ortalamalar	7.73	8.08	8.21	8.01	8.47	7.97	8.22	8.22
(C.V) (%)	6.61				5.11			
LSD (Varieties)	ns				ns			
LSD (Çeşitler)	ns				0.416			
LSD (Sowing dates)	ns				ns			
LSD (Ekim zamanı)	ns				ns			
LSD (Varieties x Sowing dates)	ns				ns			
LSD (Çeşitler X Ekim zamanı)	ns				ns			

\*: Means shown with the same letter(s) in the same column are not significantly different at 0.05 probability level

The analysis of variance showed that there was a significant difference between varieties in 2015. However, although the delay in sowing time did not affect the fiber yellowness significantly, it caused a slight increase and difference between cotton varieties in terms of fiber yellowness as seen in Table 4. Considering the mean fiber yellowness values obtained in the study, all varieties were in the “4 – 10.5: white or slightly yellow” group (Anonymous, 1997). This

may be due to the precipitation near the end of the vegetation or the under-development of fibers. Ali et al. (2009) and Cao et al. (2011) had similar findings as well.

Table 5 shows that the fiber maturity value of cotton varieties varied between 0.89 and 0.94 in 2014, the mean value being 0.91, and the highest fiber maturity value was obtained for DPL-499, whereas the lowest fiber maturity value was obtained for PG 2018. By sowing time,

the fiber maturity value varied between 0.90 and 0.92, the average value being 0.91. In 2015, on the other hand, the fiber maturity value varied between 0.98 and 1.05, the average value being 1.00. By sowing time, the fiber maturity value

varied between 0.98 and 1.04 in 2015, the average value being 1.00. The analysis of variance showed that there was a significant difference between varieties by sowing time only in 2015.

Table 5. Fiber maturity values of four different cotton varieties sowed on different dates under Harran Plain conditions and resulting groups according to the Least Significant Difference (LSD) test

Çizelge 5. Harran Ovası koşullarında farklı tarihlerde ekilen dört pamuk çeşidinden elde edilen lif olgunluk değerleri ve LSD testine göre oluşan gruplar

Cultivars (Çeşitler)	Fiber maturity-Lif olgunluğu							
	2014 Year (Yıl)				2015 Year (Yıl)			
	First sowing date	Second sowing date	Third sowing date	Means Ortalama	First sowing date	Second sowing date	Third sowing date	Means Ortalama
	1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı		1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı	
Stoneville 468	0.93	0.90	0.90	0.91 b	1.03	0.97	0.96	0.99 b
BA 119	0.90	0.91	0.87	0.90 c	1.01	0.99	0.94	0.98 b
DPL 499	0.95	0.94	0.94	0.94 a	1.09	1.04	1.03	1.05 a
PG 2018	0.90	0.88	0.88	0.89 c	1.03	0.97	0.99	1.00 b
Grand Means	0.92	0.91	0.90	0.91	1.04 a	0.99 b	0.98 b	1.00
(C.V) (%)	1.81				2.34			
LSD (Varieties)	0.01				0.031			
LSD (Çeşitler)								
LSD (Sowing dates)	ns				0.036			
LSD (Ekim zamanları)								
LSD (Varieties x sowing dates)	ns				ns			
LSD (Çeşit x ekmi zamanı)								

\*: Means shown with the same letter(s) in the same column are not significantly different at 0.05 probability level

In cotton fibers, maturity is defined as a fully formed secondary wall and high fold number. Immaturity may be a result of under-development of fibers due to environmental conditions. Although the delay in sowing time did not affect the fiber maturity significantly, it caused a slight increase and difference between cotton varieties in terms of fiber maturity as seen in Table 4. Considering the mean fiber maturity values obtained in the study, all varieties were in the “0.88 –

1.09: mature and very mature” group (Anonymous, 1997).

Although cotton color is a genetic trait, it may be affected by climate conditions and soil properties as well. While it varies depending on the cotton variety and environmental conditions under normal sowing conditions, the cotton fiber color was determined to be standard white guarantee and standard one white



Table 6. Color ranges of cotton varieties in three different sowing times under Harran Plain conditions in 2014 and 2015

Çizelge 6. 2014 ve 2015 yıllarında Harran Ovası koşullarında üç farklı ekim zamanı ve pamuk çeşitlerinde renk değişimi

Cultivars Çeşitler	Color grade <i>Renk derecesi</i>					
	2014 Year (Yıl)			2015 Year (Yıl)		
	First sowing date	Second sowing date	Third sowing date	First sowing date	Second sowing date	Third sowing date
	1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı	1. Ekim zamanı
Stoneville 468	31-3	41-3	41-4	31-1	31-2	41-3
BA 119	41-2	41-3	41-3	41-1	41-3	41-3
DPL 499	31-2	41-3	41-3	31-1	41-3	41-4
PG 2018	41-1	41-2	41-3	31-2	41-1	41-4

Table 6 shows that the cotton varieties had different colors and the fiber color was either standard white 2 or 3. This may be due to the color change caused by diseases and pests (especially fumagines of white flies and aphids), fiber development under low temperature conditions, or high temperature, which may affect the cotton color. For this reason, there may be a color change in mid-early and late varieties due to delayed harvest. Foreign substances in fibers may affect the color grade as well. For this reason, seed cotton from different dates and different varieties should not be mixed and stored separately.

### Conclusion

In this study conducted with Stoneville 468, BA 119, DPL 499, and PG 2018 mid-early varieties under double crop conditions, while the fiber color decreased one or two grades, it was found that there was not a significant

difference between the varieties. Further, sowing time did not cause a significant difference in terms of fiber reflectance, fiber yellowness, and fiber maturity values. It is recommended that seed cotton from early and late sowed crops and different varieties should be stored, ginned and baled separately.

### References

- Aguiar, P.A.,Penna, J.C.V., Freire, E.C., Melo, L.C., 2007. Diallel analysis of upland cotton cultivars. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 7: 353-359.
- Ali, H., Afzal, M. N., Ahmad, S., Muhammad, D., 2009. Effect of cultivars and sowing dates on yield and quality of *Gossypium hirsutum* L. *Crop. Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7 (3-4): 244-247.
- Anonymous, 1997. High volume instruments (HVI) catalog. Costumer information service, No: 40, Volume May, Sweden.
- Anonymous, 1989. User's Guide to MSTATC, An Analysis of Agronomic Research Experiments. Michigan State University, USA.
- Anonymous, 2006. Harran Plain Soil Report. Soil and Water Resources Research Institute, Şanlıurfa-Turkey.

- Anonymous, 2016. Official Record of Meteorology Directory, Şanlıurfa, Turkey.
- Ataş, E., 2008. Effects of Defoliation Timings on Yield and Fiber Quality of Cotton Planted at Different Dates. Çukurova University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Field Crops, MSc Thesis, pp:64, Adana- Turkey.
- Barradas, G., Bellido, R.L., 2009. Genotype and planting date effects on cotton growth and production under South Portugal conditions, III. boll set percentage, boll location, yield and lint quality. *Journal of Food and Environment*, 7(2): 322-328.
- Birgül, İ.H., 2008. Determination of fiber characteristics for different harvesting dates and plant growth parameters in some cotton (*Gossypium hirsutum* L.) varieties. Harran University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Field Crops, MSc Thesis, pp:68, Şanlıurfa- Turkey.
- Borzan, G., Ersan, K., Oğlakçı, M., 2003. To compare obtained cotton (*Gossypium hirsutum* L.) (Upland) Aegan, Çukurova and Southeast Anatolia Regions for color grade, reflectance, preparation and standardization. 6<sup>th</sup> Turkish Cotton, Textile and Confection Syposium Proceeding, pp: 191-198. 24- 25 April 2003, Antalya-Turkey.
- Bradow, J. M., Bauer, P J., 1997. How Variety and Weather Determine Yarn Properties and Dye Uptake. pp. 560–564. Proc. Beltwide Cotton Conf., New Orleans, LA. 7–10 Jan. 1997. National Cotton Counc.Am., Memphis, TN.
- Cao, T., Oumarou, P., Gawrysiak, G., Klassou, C., Hau., B., 2011. Short season cotton (*Gossypium hirsutum* L.) may be a suitable response to late planting in Sub Sahara regions. *Field Crops Research*, 120: 9-20.
- Cengiz, F., 2004. An Investigation of the physical properties of Turkish cottons and comparison with world cottons. Süleyman Demirel University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Textile Engineering, MSc Thesis, pp:246, Isparta-Turkey.
- Denizdurduran, N., 2008. The Influence of defoliation timing on yield and quality properties of cotton (*G. hirsutum* L.) under Kahramanmaraş conditions. Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Field Crops, MSc Thesis, pp:47, Kahramanmaraş-Turkey.
- Güvercin, R.Ş., 2016. Inheritance of reflectance and yellowness on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and effect of sowing time on heterosis and heterobeltiosis. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 3(4): 265–271.
- Kanadıkırık, B., 2003. A comparison of some cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars with regard to fiber properties, trash matter and stickness under Kahramanmaraş conditions. Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Field Crops, MSc Thesis, pp:38, Kahramanmaraş-Turkey.
- Kılınçkiran, M., Onat, A., 2003. A Research on the physical characteristics of the cottons grown in Kahramanmaraş. Turkish 6<sup>th</sup> Cotton, Textile and Readymade Symposium Proceedings, pp: 250-254. 24- 25 April 2003, Antalya-Turkey.
- Ogur, N. Ö., 2000. Determination of defoliant application times and effects of defoliant applications on yield and quality properties of cotton in mechanical harvesting under Harran region (*Gossypium hirsutum* L.). Çukurova University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Field Crops, MSc Thesis, pp:54 s. Adana-Turkey.
- Pettigrew, W.T., Molin, W.T., Stetina, S.R., 2009. Impact of varying planting dates and tillage systems on cotton growth and lint yield production. *Agronomy Journal*, 101: 1131-1138.
- Yuka, A., 2014. Determination of yield and fiber technological characters of cotton varieties (*Gossypium hirsutum* L.) grown as second crop after the wheat under the Harran plain ecological conditions. Harran University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Field Crops, MSc Thesis, pp:74, Şanlıurfa-Turkey.



## Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Genotiplerinin (Melezler ve Ebeveyle) Lif verimi ve Erkencilik Yönünden Elbistan Koşullarına Uyum Yetenekleri ve Korelasyon Katsayılarının Belirlenmesi

Ramazan Şadet GÜVERCİN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkoğlu Meslek Yüksek Okulu, Türkoğlu/Kahramanmaraş  
[ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6195-5762>]

\*Sorumlu yazar: [rguvercin@ksu.edu.tr](mailto:rguvercin@ksu.edu.tr)

### Öz

Pamuk ıslahında temel amaç, erkenciliği lif verimi ve kalite ile birleştiren çeşit geliştirmektir. Bu çalışma, 2011 ve 2012 yıllarında, Akdeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinin kesişme noktasında konumlanmış, kısa vejetasyon süresi ve ortalama 950-1150 m yüksekliğe sahip Elbistan koşullarında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak, sekiz pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidinin (analar: *Stoneville 468*, *Adana 98* ve *Furkan*; babalar: *Beli İzvor 432*, *Primera*, *Berke*, *Nazilli 663* ve *Fantom*) yanı sıra, bu çeşitlerden geliştirilmiş on beş melez F<sub>1</sub> kombinasyonunun kullanıldığı çalışmada, Line x Tester analiz yöntemiyle, lif verimi ve dokuz erkencilik özelliği yönünden, genotiplerin (*ebevyenler* ve *melezler*) uyum yetenekleri ile özellikler arası ilişkiler irdelenmiştir.

Çalışma sonucunda, lif verimi ile erkencilik özellikleri arasındaki korelasyonun önemli olduğu ve ekim-ilk çiçek açma süresi hariç, diğer özelliklerin dominant ve/veya epistatik gen ile yönetildiği saptanmıştır. 1x4 melez F<sub>1</sub> kombinasyonu (*Stoneville 468* x *Beli İzvor 432*), lif verimi ve günlük verim indeksi yönünden önemli özel uyuşma yeteneğine ve en yüksek lif verimine (113.3 kg da<sup>-1</sup>) sahip olurken, taraklanma süresi, ekim-ilk çiçek açma süresi, ekim-ilk koza açma süresi, ortalama olgunluk süresi ve günlük verim indeksi yönünden de önemli bulunmuştur. Ayrıca, *Fantom* çeşidi ortalama olgunluk süresi yönünden önemli genel uyuşma yeteneği ile en yüksek lif verimine (102.83 kg da<sup>-1</sup>) sahip olurken, hem ilk koza açma süresi hem de günlük verim indeksi yönünden önemli bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Elbistan, pamuk (*Gossypium hirsutum* L.), Lif verimi ve erkencilik, Çoklu dizi ve uyum yetenekleri, Korelasyon katsayıları

### Determination of Combining Ability and Correlation Coefficients of Some Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Genotypes (Hybrids and Parents) in Elbistan Condition for Fiber Yield and Earliness

#### Abstract

The main aim of cotton breeding is to develop new varieties which they are can be combined fiber yield with fiber quality and earliness. This study was conducted in 2011 and 2012 years (May-December period) on Elbistan plain for determine the suitable cotton genotypes which they have higher fiber yield and earliness. Elbistan is located in the junction of Mediterranean, Central Anatolia and Eastern Anatolia Region and has a short vegetation period with high altitude (950-1150 m) from sea level in Turkey. In this study, eight cotton varieties and their fifteen F<sub>1</sub> hybrid were used as a material that they are belonging to *Gossypium hirsutum* L. species. All F<sub>1</sub> hybrids have been developed by Line x Tester mating design, and investigated best genotypes for fiber yield and nine earliness characters.

As a result of this study, it was determined that fiber yield showed significant interaction with all earliness characteristics and all earliness characters are governed by dominant or epistatic effects of genes except sowing-first flowering time. 1x4 F<sub>1</sub> offspring was determined as best hybrid with fiber yield, squaring period, first flowering time, first boll opening time, average of maturity period and daily

output index, has very important SCA values for fiber yield and daily output index. The other way, Fantom cultivar was determined suitable parent for fiber yield, first boll opening time, average of maturity period, daily output index, and has very important GCA value for average of maturity period.

**Key Words:** Elbistan, cotton (*Gossypium hirsutum* L.), Fiber yield and earliness, Line x tester and combining ability, Correlation coefficient

## Giriş

Erkenci pamuk çeşitlerin önemi, geç ekim veya ikinci ürün koşullarında anlaşılırken, ıslahçıların temel amacı, erkenciliği lif verimi ve lif kalitesiyle birleştiren çeşit geliştirmektir. Pamuk erkenciliği, genetik yapının yanı sıra çevre ve kültürel uygulamalara göre değişmektedir (Kassianenko ve ark., 2003). Bu nedenle, yetiştirildiği bölgenin hasat döneminden daha erken olgunlaşanlar, erkenci çeşit olarak tanımlanmıştır (Bölek ve ark., 2007).

Çiçeklenme süresi kısa ve gelişme dönemi içinde ikinci çiçeklenme dönemine sahip olmayanlar genetik erkenciliğe (Bölek ve ark., 2007), sulama, besleme, hastalık-zararlı etkisi ve sık ekim gibi kültürel uygulamalara bağlı erkenciliğe sahip olanlar ise göreceli erkenciliğe sahip genotipler olarak sınıflandırılırken (Mert ve Akışcan, 1995), bu erkenciliklerin birlikte yönetimi, kısıtlı iklim koşullarına sahip bölgelerde, pamuk tarımı olasılığını güçlendirmektedir.

Pamuk erkenciliğinde soğuğa tolerantlık, fide çıkış gücü, kısa taraklanma ve koza olgunluk süresi ile ilk meyve dalı boğum sayısının önemli olduğu (Low ve ark., 1969; Gipson ve Ray, 1970; Muramoto ve ark., 1971; Hesketh ve ark., 1975; Iqbal ve ark., 2003; Bednarz ve Nichols, 2005) bildirilirken,

Başbağ (1999), ilk çiçek açma süresi, birinci el kütlü oranı, ortalama olgunluk süresi ve günlük verim indeksinin önemli olduğunu saptamıştır.

Üretiminden daha fazla lif tüketen Türkiye, Çin'in ardından en fazla pamuk ithal eden ikinci ülkedir (Anonim, 2013 a). Bu durum, Amerika Birleşik Devletleri ve Yunanistan gibi bazı ülkelere bağımlılık oluştururken, çözüm olarak; diğer ürünlerin ekim alanlarında azalma oluşturmeyen ikinci ürün pamuk tarımı ile erkenci çeşitlerin kısıtlı iklim koşullarına sahip bölgelerde yetiştirilmesi gündeme gelmiştir.

Kahramanmaraş il merkezine 162 km uzaklıkta, Akdeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinin birleşim noktasında bulunan Elbistan Ovası, kısıtlı iklim koşullarına sahip bir bölgedir (Anonim, 2013 b). Daha önce pamuk tarımı yapılmamış olan Elbistan ovası, uygun topoğrafya, toprak ve sıcaklık koşullarına sahip olmakla birlikte, ovanın deniz seviyesine olan yüksekliğinin yanı sıra (950-1150 m), ovadaki ilkbahar geç ve sonbahar erken donları ile gece-gündüz sıcaklık farkı, vejetasyon süresini kısaltan temel faktörlerlerdir.

Elbistan Ovası'na uygun pamuk çeşit ve/veya F<sub>1</sub> melez kombinasyonlarını belirlemek amacıyla, 2011 ve 2012 yıllarında yürütülen bu çalışmada, farklı özelliklere sahip sekiz pamuk çeşidinin

yanı sıra bu çeşitlere ait on beş F<sub>1</sub> melez kombinasyonu kullanılırken, genotiplerin lif verimi ve erkencilik özelliklerine ait genel ve özel uyum yetenekleri (GUY ve ÖUY) ile özellikler arası ilişkiler ve ebeveynlerin katkı oranları belirlenmiştir.

## Materyal ve Metot

### Araştırma Yeri ve Özellikleri

Bu araştırma, 2011 yılında, Kahramanmaraş'ta yapılan melezlemeleri takiben 2012 yılında, alüviyal, orta derece alkali ve kireç bakımından zengin topraklara sahip (Anonim, 2009 a), Elbistan koşullarında (N: 38°16' 68"; E: 37° 05' 24") yürütülmüştür. İlçede, düşük yağış ve nisbi nemin yanı sıra en sıcak günler Temmuz ve Ağustos aylarında görülürken, sıcaklık ortalamasının en yüksek olduğu dönem Ağustos ayıdır. Ovada yaz aylarına ait ortalama sıcaklıklar 25 °C ile 32.1 °C arasında değişmekle birlikte, ortalama sıcaklığın 25 °C ve üzeri olduğu yaklaşık 130 gün, Mayıs ve Kasım ayları arasında bulunmaktadır (Anonim, 2009 b).

### Bitkisel Materyal ve Kültürel Uygulamalar

Ana ebeveynlerin verim, çırçır randımanı, yaprak tüylülüğü, yaprak şekli ve lif kalitesi, baba ebeveynlerin ise erkencilik yönünden tercih edildiği çalışmada, *Gossypium hirsutum* L. türüne ait sekiz pamuk çeşidi (analar: *Stoneville*

*468*, *Adana 98* ve *Furkan*; babalar: *Beli İzvor 432*, *Primera*, *Berke*, *Nazilli 663* ve *Fantom*) ile bu çeşitlerin Line x Tester analiz yöntemine uygun melezlenmesiyle geliştirilmiş on beş F<sub>1</sub> melez kombinasyonu kullanılmıştır. Genotipler, 13 Mayıs 2012 tarihinde, her parseli 16.8 m<sup>2</sup> (6 m uzunluğunda, 2 sıra) olarak hazırlanan alana sıra arası 0.7 m, sıra üzeri ise 0.30 m olacak şekilde, tesadüf blokları deneme deseninde, dört tekerrürlü ekilmiştir. Parsellere ekim ile birlikte 6 kg da<sup>-1</sup> saf azot (N) ve fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 20-20-0 kompoze, taraklanma döneminde ise 9 kg da<sup>-1</sup> saf azot (N) üre formunda verilmiştir. Dört kez sulama yapılmış ve hasatlar el ile 4 Ekim 2012, 5 Kasım 2012 ve 28 Kasım 2012 tarihlerinde 3 kez yapılmıştır.

### Verilerin Değerlendirilmesi

Hasatları takiben, özelliklere ait verilerle JMP 5.0.1 (SAS, 2002) programında varyans analizi yapılmış ve önemli genotiplere ait kareler ortalamaları, Line x Tester analiz yöntemine (Singh ve Chaudhry, 1985) uygun olarak melezler, ebeveynler ve melezler x ebeveynler bileşenlerine, melezler de analar, babalar ve analar x babalar alt bileşenlerine ayrıştırılarak test edilmiştir. Sonuçlar F testi, ortalamalar arası farklılıklar ise LSD (*Least significant differences*) testiyle irdelenmiştir. Ebeveynlere ve mezellere ait uyuşma yetenekleri ise,

$$\text{Analar GUY (GCA) (gi)} = (X_{i...}/tr) - (X_{..}/\ell tr) \quad (1)$$

$$\text{Babalar GUY (GCA) (gj)} = (X_{j...}/\ell r) - (X_{..}/\ell tr) \quad (2)$$

$$\text{Analar x Babalar ÖUY (SCA) (Sij)} = (X_{ij}/r) - (X_{i...}/tr) - (X_{.j}/\ell r) + (X_{..}/\ell tr) \quad (3)$$

formülleriyle saptanmıştır.

Eşitliklerde;  $X_{ij}$  = Melezlerin tekrarlamalar üzerinden toplam değeri,  $X_{i..}$  = analar toplamı,  $X_{.j}$  = babalar toplamı,  $X_{..}$  = genel toplam,  $r$  = tekrarlamaya sayısı,  $\ell$  = ana sayısı,  $t$  = baba sayısıdır.

Diğer yönden, tohum ekimini takiben, her parselde ait 10 bitkide, tarakların yaklaşık 1 mm olduğu ana kadar geçen gün sayısı; ekim-taraklanma süresi (gün), ilk tarağın oluşumundan ilk çiçeğin görülmesine kadar geçen süre; taraklanma süresi (gün), ilk çiçek açma tarihine kadar geçen süre; ekim-çiçeklenme süresi (gün), ilk çiçek ile ilk koza açımı arasında geçen süre; çiçeklenme süresi (periyodu), ilk kozanın açma tarihine kadar geçen süre; ekim-ilk koza açma süresi (gün) ve ilk çiçeklerin görüldüğü tarih ile hasat edilebilir son kozanın açtığı gün aralığı; koza olgunlaşma süresi (gün) olarak belirlenirken, aynı bitkilerin kotiledon yapraklarından ilk meyve dalına kadar

olan boğum sayısı; ilk meyve dalı boğum sayısı (adet) olarak saptanmıştır. Ayrıca, ortalama olgunluk süresi (OOS) ve günlük verim indeksi aşağıda verilen eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır. Günlük verim indeksi, bir dekarlık alandan, bir ortalama olgunluk gününde üretilen kütlü pamuk miktarını (kg) ifade etmektedir (Bilbro ve Quisenberry, 1975).

$$OOS = \frac{W_1 * H_1 + W_2 * H_2 + \dots + W_n * H_n}{W_1 + W_2 + \dots + W_n} \quad (4)$$

Eşitlikte;

$W_1, W_2, \dots, W_n$  = Sırası ile 1. ve 2. El hasatta elde edilen kütlü pamuk miktarı (kg),

$H_1, H_2, \dots, H_n$  = Sırası ile 1. ve 2. Hasada kadar geçen gün sayısını tanımlamaktadır.

1, 2...n = Periyodik hasat sayısı (Christidis ve Harrison, 1955).

$$\text{Günlük verim indeksi (\%)} = \frac{\text{Kütlü verimi (kg da}^{-1}\text{)}}{\text{Ortalama olgunluk süresi (gün)}} \quad (5)$$

Çalışmada, incelenen özelliklere ait Line x Tester analizleri ile ortalama olgunluk süresi ve günlük verim indeksi Microsoft excel paket programıyla saptanmıştır.

#### Araştırma Bulguları ve Tartışma

varyasyona, analar arası (% 40.77) ve babalar arası (% 33.77) farklar ile analar x babalar ilişkisi (% 25.46) katkı verirken

#### Lif Verimi

Genotiplerin lif verimi, melezlerde; 59.1 kg da<sup>-1</sup> (3x7) ile 113.3 kg da<sup>-1</sup> (1x4) arasında değişerek ortalama 74.1 kg da<sup>-1</sup>, ebeveynlerde ise; 50.0 kg da<sup>-1</sup> (Furkan) ile 102.8 kg da<sup>-1</sup> (Fantom) arasında değişerek ortalama 72.6 kg da<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Bu (Çizelge 1 ve 4), ebeveynlerin GUY -10.60 (Furkan) ile 14.06 (Beli İzvor 432), melezlerin ÖUY ise -11.05 (2x4) ile 15.96

(1x4) arasında değişmiştir. Genotiplerden Stoneville 468 ve Beli İzvor 432 ebeveynleri ile bu çeşitlerin melezi olan 1x4 F<sub>1</sub> kombinasyonu (Stoneville 468 x Beli İzvor 432), sahip oldukları GUY (9.13 ve 14.06) ve ÖUY (15.96) ile dikkat çekerken, eklemeli olmayan gen etkisiyle ( $\sigma^2_{GUY}/\sigma^2_{ÖUY}<1$ ) yönetilen özelliğe ait bulguların, Shakeel ve ark., (2012) ile uyum gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu durum, 1x4 kombinasyonunda melez (hibrit) gücüne işaret ederken, lif veriminin koza olgunlaşma süresi ve günlük verim indeksi haricindeki diğer erkencilik özellikleriyle negatif ve önemli korelasyona sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 5).

#### *Ekim-Taraklanma Süresi*

Önemli bir erkencilik belirteci olan ekim-taraklanma süresi, melezlerde; 51.0 gün (2x6) ile 57.0 gün (3x6) arasında değişerek ortalama 53.3 gün, ebeveynlerinde ise 53.8 gün (Fantom) ile 61.0 gün (Furkan) arasında değişerek ortalama 56.7 gün olmuştur. Bu farklılığa analar arası ve babalar arası varyasyonlar ile analar x babalar interaksiyonu katkı verirken, melezlerin ebeveynlerden daha erkenci olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1 ve 2). Çalışmada, melezlerin ÖUY önemsiz, Furkan, Primera ve Berke ebeveynlerinin GUY ise önemli

bulunurken (Çizelge 3), özelliğin eklemeli olmayan gen etkisiyle yönetildiği ve ekim-ilk çiçek açma süresinin yanı sıra koza olgunlaşma süresiyle pozitif, çiçeklenme süresi ve günlük verim indeksiyle de negatif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5).

#### *Taraklanma Periyodu*

Analar arası farklılıklar, özellik yönünden, ebeveynler arası ve genotipler arası varyasyona % 36.28, analar x babalar (LxT) ilişkisi ise melezler arası varyasyona % 58.8 oranında destek vermiştir. Çalışmada, melezler ortalaması ile ebeveynler ortalaması arasında fark bulunmamakla birlikte, melezlerin taraklanma periyodu 18.8 gün (1x4) ile 24.3 gün (2x4) arasında değişerek ortalama 22.3 gün, ebeveynlerin taraklanma süresi ise 20.3 gün (Beli İzvor 432) ile 23.3 gün (Adana 98 ve Berke) arasında değişerek ortalama 22.6 gün olmuştur. Eklemeli olmayan gen etkisiyle ( $\sigma^2_{GUY}/\sigma^2_{ÖUY}<1$ ) yönetilen taraklanma periyodu, koza olgunlaşma süresi ve günlük verim indeksi ile negatif, ekim-ilk çiçek açma, çiçeklenme periyodu, ekim-ilk koza açma ve ortalama olgunluk süreleri ile pozitif korelasyon gösterirken (Çizelge 3 ve 5), 2x4 F<sub>1</sub> melezine (Adana 98 x Beli İzvor 432) ait ÖUY ile Adana 98 ebeveynine ait GUY önemli bulunmuştur.

Çizelge 1. Elbistan koşullarında, incelenen özelliklere ilişkin Line x Tester analizleri

Table 1. Line x Tester analysis for investigated properties in Elbistan conditions

Varyasyon kaynakları Sources	SD	Lv kg da <sup>-1</sup>	Ets gün day	Tp gün day	Eiças gün day	Çp gün day	Eikas gün day	Kp gün day	Oos gün day	Gvi g	İmdns Adet number
Tekerrürler Replications	3	30.65	31.05 **	1.32	21.42 **	63.14 **	102.42 **	63.14 **	0.46	0.02	4.55 **
Genotipler Genotypes (G)	22	987.62 **	26.36 **	5.95 **	32.33 **	194.59 **	191.11 **	194.59 **	25.32 **	0.21 **	1.08 **
Ebeveynler Parents (P)	7	1710.73 **	21.78 **	4.13 **	32.75 **	62.21 **	54.85 **	368.50 **	0.26	0.33 **	2.07 **
Melezler Hybrids (H)	14	693.10 **	13.41 **	7.17 **	14.36 **	271.94 **	268.64 **	31.37 **	39.03 **	0.16 **	0.52
P Vs H	1	49.23	239.78 **	1.63	280.90 **	38.39 **	59.58 **	1262.25 **	8.93 **	0.02	1.98 **
Analar Lines (L)	2	1978.09 **	56.32 **	18.22 **	66.60 **	430.85	426.87	140.52 **	37.37	0.33 **	1.72 **
Babalar Testers (T)	4	819.15 **	10.06 **	1.23	9.61 **	227.07	243.73	16.02	34.75	0.27 **	0.39
L x T	8	308.82 **	4.36 **	7.38 **	3.68	254.64 **	241.53 **	11.77 **	41.58 **	0.07 **	0.28
Hata Error	66	70.26	1.96	1.41	2.60	5.51	2.38	5.51	0.30	0.02	0.48

lif verimi: Lv, ekim-ilk tarak açma süresi: Ets, taraklanma periyodu: Tp, ekim-ilk çiçek açma süresi: Eiças, çiçeklenme süresi (periyodu): Çp, ekim-ilk koza açma süresi : Eikas, koza olgunlaşma süresi (ilk çiçek-III.el hasat): Kp, ortalama olgunluk süresi: Oos, günlük verim indeksi: Gvi, ilk meyve dalı boğum sayısı: İmdns  
 fiber yield: Lv, number of days to first squaring time from sowing: Ets, squaring period: Tp, number of days to first flowering time from sowing: Eiças, flowering period: Çp, number of days to first boll opening time from sowing: Eikas, boll maturation period: Kp, avarage of maturity time: Oos, daily yield index: Gvi, node number of first fruiting branch; imdns

\* : P< 0.05, \*\*: P< 0.01, P:Probability



### *Ekim-İlk Çiçek Açma Süresi*

Verim ile doğrudan ilişkili olmayan ekim-ilk çiçek açma süresi (Baloch ve ark., 2014), pamuğun olgunluk indeksini desteklemektedir (Baloch ve Veesar, 2007). Baloch ve ark., (2014), Sadori isimli çeşidin 47.35 günde, Memon ve ark., (2017) ise Sindh-1 isimli çeşidin 40 günde çiçeklenmeye başladığını bildirirken, bu çalışmaya ait ekim-ilk çiçek açma süresi, melezlerde; 72.3 gün (1x4) ile 79.3 gün (3x5) arasında değişerek ortalama 75.6 gün, ebeveynlerde ise 75.5 gün (Beli İzvor 432) ile 83.8 gün (Furkan) arasında değişerek ortalama 79.2 gün olmuştur. Analar arası ve babalar arası farklılıklar bu varyasyona katkı verirken, önemli GUY sahip olan Furkan ve Primera ebeveynlerine karşılık önemsiz ÖUY'ne sahip olan melezlerin ebeveynlerden ~4 gün daha erkenci (Çizelge 1 ve 2) olduğu belirlenmiştir. Bulgular, Shakeel ve ark., (2012)'nin aksine, özelliğin eklemeli gen etkisiyle ( $\sigma^2_{GUY}/\sigma^2_{ÖUY}>1$ ) yönetildiğine (Çizelge 3) ve çiçeklenme süresinin yanı sıra günlük verim indeksi ile negatif, ortalama olgunluk süresi ve ilk meyve dalı boğum sayısı ile pozitif korelasyon gösterdiğine işaret etmiştir (Çizelge 5).

### *Çiçeklenme Süresi*

Eklemeli olmayan gen etkisiyle yönetilen ( $\sigma^2_{GUY}/\sigma^2_{ÖUY}<1$ ) çiçeklenme süresi, melezlerde; 45.5 gün (1x4) ile 80.8 gün (2x6) arasında değişerek ortalama 73.7 gün, ebeveynlerde ise; 70.3 gün (Furkan) ile 79.0 gün (Beli İzvor 432) arasında değişerek ortalama 72.3 gün olmuştur (Çizelge 2). Özellik yönünden, analar x babalar (LxT) interaksyonu

melezler arası, ebeveynler arası ve genotipler arası varyasyonlara % 53.5 oranında katkı verirken, ebeveynler ortalamasının melezler ortalamasından daha küçük olduğu saptanmıştır (Çizelge 1 ve 2). Ayrıca, 1x5, 1x6, 1x7, 1x8, 2x4 ve 3x4 F<sub>1</sub> melez kombinasyonları ile Adana 98, Primera ve Berke ebeveynlerine ait ÖUY ve GUY'nin önemli olduğu Çizelge 3'ten izlenirken, özelliğin ekim-ilk koza açma süresi ve ortalama olgunluk süresi hariç koza olgunlaşma süresi ve günlük verim indeksi ile negatif ve önemli korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5).

### *Ekim-İlk Koza Açma Süresi*

Analar x babalar (LxT) ilişkisinin % 51.38 oranında destek verdiği ve melezlerde; 121.0 gün (1x4) ile 155.3 gün (2x6) arasında değişerek ortalama 149.47 gün, ebeveynlerde ise; 147.5 gün (Fantom) ile 157.3 gün (Adana 98) arasında değişerek ortalama 151.16 gün olan ekim-ilk çiçek açma süresinin, dominant ve/veya epistatik gen etkisiyle yönetildiği ve melezler ortalamasının ebeveynler ortalamasından daha küçük olduğu saptanmıştır (Çizelge 1 ve 2). Ayrıca, 1x5, 1x6, 1x7, 1x8, 2x4 ve 3x4 F<sub>1</sub> kombinasyonları ile Adana 98, Furkan, Primera, Berke ve Nazilli 663 ebeveynlerinin uyum yetenekleri (ÖUY ve GUY) önemli bulunurken (Çizelge 3), özelliğin koza olgunlaşma süresi ve günlük verim indeksi ile negatif ortalama olgunluk süresi ve ilk meyve dalı boğum sayısı ile de pozitif ilişki gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 3 ve 5).

Çizelge 2. Elbistan koşullarında, incelenen özellikler yönünden ebeveynler ve melezlere ait değerler

Table 2. Values of parents and hybrids in investigated properties in Elbistan conditions

Melezler Hybrids	Lv kg da <sup>-1</sup>	Ets gün day	Tp gün day	Eiças gün day	Çp gün day	Eikas gün day	Kp gün day	Oos gün day	Gvi g	İmdns Adet number
1 x 4	113.3 <sup>a</sup>	53.5 <sup>g-k</sup>	18.8 <sup>g</sup>	72.3 <sup>h</sup>	45.5 <sup>j</sup>	121.0 <sup>i</sup>	98.0 <sup>ij</sup>	169.0 <sup>d</sup>	1.74 <sup>a</sup>	5.0 <sup>bc</sup>
1 x 5	80.7 <sup>de</sup>	54.3 <sup>f-i</sup>	21.8 <sup>c-f</sup>	76.0 <sup>efg</sup>	74.0 <sup>efg</sup>	150.0 <sup>efg</sup>	103.0 <sup>def</sup>	180.9 <sup>bc</sup>	1.21 <sup>def</sup>	4.5 <sup>c</sup>
1 x 6	78.8 <sup>de</sup>	54.3 <sup>f-i</sup>	21.8 <sup>c-f</sup>	76.0 <sup>efg</sup>	75.5 <sup>b-e</sup>	151.5 <sup>de</sup>	101.5 <sup>f-i</sup>	180.7 <sup>c</sup>	1.29 <sup>cde</sup>	5.0 <sup>bc</sup>
1 x 7	66.2 <sup>f-j</sup>	52.3 <sup>l-m</sup>	22.3 <sup>b-e</sup>	74.5 <sup>gh</sup>	76.5 <sup>b-e</sup>	151.0 <sup>def</sup>	100.5 <sup>f-i</sup>	181.8 <sup>a</sup>	0.98 <sup>g-k</sup>	5.0 <sup>bc</sup>
1 x 8	77.2 <sup>def</sup>	51.5 <sup>klm</sup>	21.5 <sup>def</sup>	73.0 <sup>h</sup>	75.0 <sup>c-f</sup>	148.0 <sup>gh</sup>	102.0 <sup>fgh</sup>	180.9 <sup>bc</sup>	1.15 <sup>efg</sup>	4.8 <sup>c</sup>
2 x 4	78.6 <sup>de</sup>	50.3 <sup>m</sup>	24.3 <sup>a</sup>	74.5 <sup>gh</sup>	78.5 <sup>abc</sup>	153.0 <sup>bcd</sup>	98.5 <sup>hij</sup>	181.1 <sup>abc</sup>	1.30 <sup>cde</sup>	4.8 <sup>c</sup>
2 x 5	74.4 <sup>e-h</sup>	53.0 <sup>h-l</sup>	21.5 <sup>def</sup>	74.5 <sup>gh</sup>	78.0 <sup>a-d</sup>	152.5 <sup>cd</sup>	99.0 <sup>g-j</sup>	180.9 <sup>bc</sup>	1.10 <sup>fgh</sup>	4.8 <sup>c</sup>
2 x 6	70.7 <sup>e-i</sup>	51.0 <sup>lm</sup>	23.5 <sup>ab</sup>	74.5 <sup>gh</sup>	80.8 <sup>a</sup>	155.3 <sup>ab</sup>	96.3 <sup>j</sup>	180.8 <sup>bc</sup>	1.19 <sup>def</sup>	5.0 <sup>bc</sup>
2 x 7	73.7 <sup>e-h</sup>	52.3 <sup>l-m</sup>	23.3 <sup>abc</sup>	75.5 <sup>fg</sup>	77.5 <sup>a-e</sup>	153.0 <sup>bcd</sup>	99.5 <sup>f-j</sup>	180.8 <sup>c</sup>	1.21 <sup>def</sup>	5.3 <sup>bc</sup>
2 x 8	80.4 <sup>de</sup>	51.8 <sup>j-m</sup>	22.5 <sup>b-e</sup>	74.3 <sup>gh</sup>	78.0 <sup>a-d</sup>	152.3 <sup>cde</sup>	99.0 <sup>ghij</sup>	181.3 <sup>abc</sup>	1.18 <sup>def</sup>	5.0 <sup>bc</sup>
3 x 4	72.7 <sup>e-h</sup>	54.5 <sup>e-h</sup>	22.8 <sup>a-d</sup>	77.3 <sup>def</sup>	74.3 <sup>efg</sup>	151.5 <sup>de</sup>	102.8 <sup>def</sup>	181.6 <sup>ab</sup>	1.21 <sup>def</sup>	5.3 <sup>bc</sup>
3 x 5	63.2 <sup>hij</sup>	55.8 <sup>c-f</sup>	23.5 <sup>ab</sup>	79.3 <sup>bcd</sup>	75.3 <sup>c-f</sup>	154.5 <sup>bc</sup>	101.8 <sup>e-h</sup>	181.8 <sup>abc</sup>	0.99 <sup>g-j</sup>	5.5 <sup>abc</sup>
3 x 6	63.4 <sup>hij</sup>	57.0 <sup>bcd</sup>	21.0 <sup>ef</sup>	78.0 <sup>cde</sup>	74.8 <sup>def</sup>	152.8 <sup>cd</sup>	102.3 <sup>efg</sup>	180.7 <sup>c</sup>	1.05 <sup>f-i</sup>	6.0 <sup>ab</sup>
3 x 7	59.1 <sup>ijk</sup>	54.5 <sup>e-h</sup>	22.8 <sup>a-d</sup>	77.3 <sup>def</sup>	70.3 <sup>hi</sup>	147.5 <sup>h</sup>	106.8 <sup>bc</sup>	181.0 <sup>bc</sup>	0.92 <sup>ijk</sup>	5.3 <sup>bc</sup>
3 x 8	59.2 <sup>ijk</sup>	53.3 <sup>g-k</sup>	23.3 <sup>abc</sup>	76.5 <sup>efg</sup>	71.8 <sup>fgh</sup>	148.3 <sup>gh</sup>	105.3 <sup>cde</sup>	181.1 <sup>abc</sup>	0.93 <sup>h-k</sup>	5.0 <sup>bc</sup>
Melezler ortalaması Avarage of hybrids	74.1	53.3	22.3	75.6	73.7	149.5	101.1	180.3	1.16	5.1

Çizelge 2. Elbistan koşullarında, incelenen özellikler yönünden ebeveynler ve mezezlere ait değerler (devam)

Table 2. Values of parents and hybrids in investigated properties in Elbistan conditions (continued)

Ebeveynler Parents	Lv kg da <sup>-1</sup>	Ets gün day	Tp gün day	Eiças gün day	Çp gün day	Eikas gün day	Kp gün day	Oos gün day	Gvi g	İmdns Adet number
Stoneville 468 (1)	54.6 <sup>jk</sup>	56.8 <sup>bcd</sup>	23.0 <sup>a-d</sup>	79.8 <sup>bc</sup>	74.8 <sup>def</sup>	154.5 <sup>bc</sup>	102.3 <sup>efg</sup>	181.1 <sup>abc</sup>	0.88 <sup>ijk</sup>	5.3 <sup>bc</sup>
Adana 98 (2)	50.3 <sup>k</sup>	58.0 <sup>b</sup>	23.3 <sup>abc</sup>	81.3 <sup>b</sup>	76.0 <sup>b-e</sup>	157.3 <sup>a</sup>	101.0 <sup>f-i</sup>	181.1 <sup>bc</sup>	0.81 <sup>k</sup>	6.5 <sup>a</sup>
Furkan (3)	50.0 <sup>k</sup>	61.0 <sup>a</sup>	22.8 <sup>a-d</sup>	83.8 <sup>a</sup>	70.3 <sup>hi</sup>	154.0 <sup>bc</sup>	106.8 <sup>bc</sup>	181.3 <sup>abc</sup>	0.87 <sup>jk</sup>	6.5 <sup>a</sup>
Beli İzvor 432 (4)	93.9 <sup>bc</sup>	55.3 <sup>d-g</sup>	20.3 <sup>fg</sup>	75.5 <sup>fg</sup>	79.0 <sup>ab</sup>	151.3 <sup>def</sup>	131.5 <sup>a</sup>	180.8 <sup>bc</sup>	1.35 <sup>cd</sup>	5.3 <sup>bc</sup>
Primera (5)	76.3 <sup>d-g</sup>	57.8 <sup>bc</sup>	23.0 <sup>a-d</sup>	80.8 <sup>b</sup>	67.0 <sup>i</sup>	147.8 <sup>gh</sup>	110.0 <sup>b</sup>	181.0 <sup>bc</sup>	1.18 <sup>def</sup>	5.0 <sup>bc</sup>
Berke (6)	87.6 <sup>cd</sup>	56.5 <sup>b-e</sup>	23.3 <sup>abc</sup>	79.8 <sup>bc</sup>	69.3 <sup>hi</sup>	149.0 <sup>fgh</sup>	107.8 <sup>bc</sup>	180.7 <sup>c</sup>	1.41 <sup>bc</sup>	4.8 <sup>c</sup>
Nazilli 663 (7)	65.0 <sup>g-j</sup>	54.3 <sup>f-i</sup>	23.0 <sup>a-d</sup>	77.3 <sup>def</sup>	70.8 <sup>gh</sup>	148.0 <sup>gh</sup>	106.3 <sup>cd</sup>	180.6 <sup>c</sup>	0.97 <sup>g-k</sup>	5.0 <sup>bc</sup>
Fantom (8)	102.8 <sup>ab</sup>	53.8 <sup>f-j</sup>	22.0 <sup>b-e</sup>	75.8 <sup>efg</sup>	71.8 <sup>fgh</sup>	147.5 <sup>h</sup>	105.3 <sup>cde</sup>	180.7 <sup>c</sup>	1.56 <sup>b</sup>	4.8 <sup>c</sup>
Ebeveynler ortalaması Average of parents	72.6	56.7	22.5	79.2	72.4	151.2	108.8	180.9	1.30	5.4
Genel ortalama Average of genotypes	73.6	54.5	22.4	76.8	73.2	150.1	103.8	180.5	1.13	5.2
CV (%)	11.39	2.57	5.30	2.10	3.21	1.03	2.26	0,30	1.15	13.43
LSD <sub>Genotipler</sub>	11.80	0.42	1.65	3.98	3.74	2.49	3.74	0.77	10.86	1.02
LSD <sub>Genotypes</sub>										

Çizelge 3. Genotiplerin lif verimi ve erkencilik özelliklerine ilişkin ÖUY ile GUY değerleri ve önemlilikleri

Table 3. GCA and SCA values of parents and hybrids for investigated fiber yield and earliness properties

Melezler Hybrids	Lv kg da <sup>-1</sup>	Ets gün day	Tp gün day	Eiças gün day	Çp gün day	Eikas gün day	Kp gün day	Oos gün day	Gvi g	İmdns Adet number
1 x 4	15.96 **	0.87	-2.08	-1.22	-16.18	-15.67	-1.68	-6.63	0.21 **	0.22
1 x 5	-1.17	0.03	0.58	0.62	2.65 *	2.83 **	1.82	1.49 **	0.00	-0.20
1 x 6	-1.32	0.28	0.75	1.03	2.90 *	3.50 **	1.57	1.58 **	0.00	-0.12
1 x 7	-9.28	-0.63	0.58	-0.05	6.15 **	5.67 **	-1.68	2.20 **	-0.17	0.05
1 x 8	-4.19	-0.55	0.17	-0.38	4.48 **	3.67 **	-0.02	1.37 **	-0.04	0.05
2 x 4	-11.05	-0.88	1.62 **	0.73	7.57 **	7.43 **	1.37	3.17 **	-0.15	-0.13
2 x 5	0.15	0.28	-1.47	-1.18	-2.60	-3.57	0.37	-0.79	-0.03	-0.05
2 x 6	-1.71	-1.47	0.70	-0.77	-1.10	-1.65	-1.13	-0.67	-0.02	-0.22
2 x 7	5.95	0.87	-0.22	0.65	-2.10	-1.23	-0.13	-1.16	0.14 *	0.20
2 x 8	6.66	1.20	-0.63	0.57	-1.77	-0.98	-0.47	-0.55	0.06	0.20
3 x 4	-4.91	0.02	0.47	0.48	8.62 **	8.23 **	0.32	3.46 **	-0.06	-0.08
3 x 5	1.02	-0.32	0.88	0.57	-0.05	0.73	-2.18	-0.70	0.04	0.25
3 x 6	3.03	1.18	-1.45	-0.27	-1.80	-1.85	-0.43	-0.91	0.02	0.33
3 x 7	3.33	-0.23	-0.37	-0.60	-4.05	-4.43	1.82	-1.03	0.03	-0.25
3 x 8	-2.47	-0.65	0.47	-0.18	-2.72	-2.68	0.48	-0.82	-0.02	-0.25

Çizelge 3. Genotiplerin lif verimi ve erkencilik özelliklerine ilişkin ÖUY ile GUY değerleri ve önemlilikleri (devam)

Table 3. GCA and SCA values of parents and hybrids for investigated fiber yield and earliness properties (continued)

Ebeveynler Parents		Lv kg da <sup>-1</sup>	Ets gün day	Tp gün day	Eiças gün day	Çp gün day	Eikas gün day	Kp gün day	Oos gün day	Gvi g	İmdns Adet number
Stoneville 468	(1)	9.13 **	-0.12	-1.08	-1.20	-4.40	-5.17	-0.07	-1.58	0.11 **	-0.22
Adana 98	(2)	1.46	-1.62	0.72 **	-0.90	4.85 **	3.73 **	-2.62	0.72 **	0.03	-0.12
Furkan	(3)	-10.60	1.73 **	0.37	2.10 **	-0.45	1.43 **	2.68 **	0.86 **	-0.14	0.33 *
Beli İzvor 432	(4)	14.06 **	-0.52	-0.37	-0.88	-7.62	-7.63	-1.32	-3.03	0.25 **	-0.07
Primera	(5)	-1.33	1.07 *	-0.03	1.03 *	2.05 **	2.87 **	0.18	0.75 **	-0.06	-0.15
Berke	(6)	-3.10	0.82 *	-0.20	0.62	3.30 **	3.70 **	-1.07	0.48 **	0.02	0.27
Nazilli 663	(7)	-7.78	-0.27	0.47	0.20	1.05	1.03 *	1.18	0.96 **	-0.13	0.10
Fantom	(8)	-1.85	-1.10	0.13	-0.97	1.22	0.03	1.02	0.84 **	-0.08	-0.15
$\sigma^2_{GUY}$		17.04	0.38	0.03	0.45	2.13	2.45	0.85	0.13	0.004	0.01
$\sigma^2_{GCA}$											
$\sigma^2_{ÖUY}$		59.64	0.60	1.49	0.27	62.28	59.79	1.56	10.32	0.01	-0.05
$\sigma^2_{SCA}$											
$\sigma^2_{GUY}/\sigma^2_{ÖUY}$		0.29	0.64	0.02	1.65	0.03	0.04	0.54	0.01	0.34	-0.22
$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$											

### Koza Olgunlaşma Süresi

Özellik yönünden önemli bulunan melezler arası, ebeveynler arası ve genotipler arası farklılıklara analar arası farklılıklar ile analar x babalar (LxT) interaksiyonu destek verirken, melezler ortalaması ebeveynler ortalamasından daha az bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). Dominant ve/veya epistatik gen etkisiyle yönetilen (Çizelge 3) koza olgunlaşma süresi, melezlerde 98.0 gün (1x4) ile 106.8 gün (3x7) arasında değişerek

ortalama 101.1 gün, ebeveynlerde ise 101.0 gün (Adana 98) ile 131.5 gün (Beli İzvor 432) arasında değişerek ortalama 108.8 gün olmuş ve melezler arası varyasyona en yüksek katkısı % 63.98 ile analar sağlamıştır. Çalışmada, melezlere ait ÖUY ile Furkan çeşidi hariç, diğer ebeveynlerin GUY önemsiz bulunurken, özelliğin ortalama olgunluk süresi ve ilk meyve dalı boğum sayısı ile negatif korelasyon gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 4. Elbistan koşullarında analar, babalar ve analar x babalar ilişkisinin lif verimi ve erkencilik özelliklerine katkı düzeyi

Table 4. Effect values of lines, testers and line x tester interaction on yield and earliness properties in Elbistan conditions.

Özellikler Properties	Analar Lines (%)	Babalar Testers (%)	Analar x Babalar Lines x Testers (%)
Lif verimi (kg da <sup>-1</sup> ) Lint yield (kg da <sup>-1</sup> )	40.77	33.77	25.46
Ekim-ilk tarak süresi (gün) Sowing-first squaring time (day)	60.00	21.43	18.57
Taraklanma süresi (gün) Squaring period (day)	36.28	4.91	58.81
Ekim-ilk çiçek süresi (gün) Sowing-first flowering time (day)	66.24	19.11	14.65
Çiçeklenme süresi (gün) Flowering period (day)	22.63	23.86	53.51
Ekim-ilk koza açma süresi (gün) Sowing-first boll opening time (day)	22.70	25.92	51.38
Koza olgunlaşma süresi (ilk çiçek-III.el hasat) (gün) Boll maturity period (day)	63.98	14.59	21.43
Ortalama olgunluk süresi (gün) Average maturity period (day)	13.68	25.44	60.88
Günlük verim indeksi (%) Daily yield index (%)	29.22	47.86	22.93
İlk meyve dalı boğum sayısı (adet) Node number of first sympodial branches (number)	47.47	21.66	30.88
Ortalama Mean	40.30	23.86	35.85

### Ortalama Olgunluk Süresi

Analar x babalar (LxT) ilişkisinin % 60.88 düzeyinde destek verdiği ortalama olgunluk süresi, melezlerde; 169.0 gün

(1x4) ile 181.8 gün (1x7 ve 3x5) arasında değişerek ortalama 180.3 gün, ebeveynlerde ise; 180.6 gün (Nazilli 663) ile 181.3 gün (Furkan) arasında değişerek

ortalama 180.9 gün olmuştur. Dominant ve/veya epistatik genler ile yönetilen özellik yönünden (Çizelge 3), 1x5, 1x6, 1x7, 1x8, 2x4 ve 3x4 F<sub>1</sub> kombinasyonları ile Adana 98, Furkan, Primera Berke, Nazilli 663 ve Fantom ebeveynlerine ait

uyuşma yetenekleri (ÖUY ve GUY) önemli bulunmuş ve özelliğin taraklanma süresi, ekimi-ilk çiçek açma süresi, çiçeklenme periyodunun yanı sıra ekim-ilk koza açma süresiyle pozitif, koza süresi ile de negatif korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 5. Elbistan koşullarında incelenen lif verimi ile erkencilik özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları

Table 5. Correlation coefficients among investigated properties in Elbistan conditions

Özellikler Properties	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		*	**	**	**	**	**	**	**	**
2	-0.26			**	**		*		*	
3	-0.45	-0.10		**	**	**	**	**	**	
4	-0.47	0.87	0.40		**			**		**
5	-0.39	-0.26	0.31	-0.08		**	**	**	**	
6	-0.57	0.15	0.47	0.37	0.89		**	**	**	*
7	0.39	0.26	-0.31	0.08	-1.00	-0.89		**	**	
8	-0.51	0.09	0.48	0.32	0.77	0.86	-0.77		**	**
9	0.97	-0.21	-0.43	-0.40	-0.37	-0.52	0.37	-0.51		
10	-0.35	0.37	0.09	0.39	0.03	0.20	-0.03	0.07	-0.30	

1-Lif verimi, 2- Ekim-Taraklanma süresi, 3-Taraklanma süresi, 4-Ekim-ilk çiçek açma süresi, 5-Çiçeklenme süresi, 6-Ekim-ilk koza açma süresi, 7-Koza olgunlaşma süresi, 8-Ortalama olgunluk süresi, 9-Günlük verim indeksi, 10-ilk meyve dalı boğum sayısı.

1-fiber yield, 2-sowing- first squaring time, 3-squaring period, 4-sowing- first flowering time, 5-flowering period, 6-sowing- first boll opening time, 7-boll maturation period, 8-avarage of maturity time, 9-daily yield index, 10-node number of first fruiting branch.

### Günlük Verim İndeksi

Ekllemeli olmayan gen etkisiyle yönetilen günlük verim indeksi varyasyonuna, analar arası ve babalar arası farklılıkların yanı sıra, analar x babalar (LxT) interaksyonu katkı vermiştir. Günlük verim indeksi, melezlerde; % 1.74 (1x4) ile % 0.92 (3x7) arasında değişerek ortalama % 1.16, ebeveynlerde ise; % 1.56 (Fantom) ile % 0.81 (Adana 98) arasında değişerek ortalama % 1.30 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Özellik yönünden, melezler ve ebeveynlere ait ortalamalar arasında fark bulunamazken (Çizelge 1 ve 2), 1x4 ve

2x7 kombinasyonları ile Stoneville 468 ve Beli İzvor 432 ebeveynlerine ait uyum yeteneklerinin (ÖUY ve GUY) önemli olduğu (Çizelge 3) ve özelliğin koza olgunlaşma süresi ile pozitif, ekim-ilk tarak açma süresi, taraklanma süresi, çiçeklenme süresi, ekim-ilk koza açma süresi ve ortalama olgunluk süresi ile de negatif korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

### İlk Meyve Dalı Boğum Sayısı

En güvenli erkencilik kriteri olan (Iğbal ve ark., 2003) ilk meyve dalı boğum sayısı, hem ekllemeli (Rauf ve ark., 2005)

hem de çevresel varyansla yönetilmektedir (Ray ve Richmond, 1966). Bu çalışmada, dominant ve/veya epistatik gen etkisiyle yönetildiği belirlenen (Çizelge 3) ilk meyve dalı boğum sayısının, melezlerde; 4.5 adet (1x5) ile 6.0 adet (3x6) arasında değişerek ortalama 5.1 adet, ebeveynlerde ise; 4.8 adet (Berke ve Fantom) ile 6.5 adet (Adana 98 ve Furkan) arasında değişerek ortalama 5.4 adet olduğu ve anaların hem melezler arası hem de ebeveynler arası varyasyona % 47.47 oranında destek verdiği belirlenmiştir. Özellik, ekim-ilk çiçek açma süresi ve ekim-ilk koza açma süresi ile pozitif, ortalama olgunluk süresiyle de negatif ve önemli korelasyon gösterirken, melezler ortalamasının, ebeveynler ortalamasından önemli oranda küçük (Çizelge 1 ve 2) ve Furkan çeşidine ait GUY'nin önemli olduğu saptanmıştır.

## Sonuç

Çalışma sonucunda, en yüksek günlük verim indeksine sahip 1x4 F<sub>1</sub> (Stoneville 468 x Beli İzvor 432) melezi ile en kısa ekim-ilk taraklanma süresine sahip Fantom çeşidinin aynı zamanda en kısa ekim-ilk koza açma süresi ile en yüksek lif verimine sahip olduğu saptanmıştır. Çalışmada, 1x4 F<sub>1</sub> melezine ait ÖUY'nin yanı sıra, bu melezin ebeveynleri olan Stoneville 468 ile Beli İzvor 432 çeşitlerine ait GUY önemli bulunurken, 1x4 F<sub>1</sub> melezi lif verimi yönünden ana ebeveyn, günlük verim indeksi yönünden ise baba ebeveyn tarafından

desteklenmiştir. Ayrıca, lif verimi, incelen erkencilik özelliklerinin tamamı ile önemli korelasyon göstermiştir. Bu ilişki koza periyodu ve günlük verim indeksi ile pozitif, diğer özelliklerle negatif yönlü olurken, lif verimi ile günlük verim indeksinin % 66 oranında dominant ve/veya epistatik gen etkisiyle yönetildiği saptanmıştır. Bu veriler neticesinde ise erkenciligi lif verimi ile kombine eden 1x4 F<sub>1</sub> melezi (Stoneville 468 x Beli İzvor 432) ile Fantom çeşidinin Elbistan koşulları için uygun genotipler olduğu tespit edilmiştir.

## Teşekkür

Çalışma, TÜBİTAK (TOVAG-1100369) ve TAGEM (Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü) tarafından desteklenmiş olup, bu kurumlara teşekkür ederim.

## Ekler

- Anonim, 2009 a. Kahramanmaraş İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, toprak laboratuvar analiz sonuçları. Kahramanmaraş.
- Anonim, 2009 b. Elbistan Meteoroloji İlçe Müdürlüğü, gözlem kayıtları. Kahramanmaraş.
- Anonim, 2013 a. Aydın Ticaret Borsası, yıllık pamuk raporu. Aydın.
- Anonim, 2013 b. [www.elbistan.gov.tr](http://www.elbistan.gov.tr) ve [www.elbistan.bel.tr](http://www.elbistan.bel.tr). Erişim tarihi:12.01.2013.
- Başbağ, S., 1999. Güneydoğu Anadolu Bölgesi standart pamuk çeşitlerinden Sayar 314 ile erkenci Ogosta 644 Çeşidinin F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve geri melez döl kuşaklarında verim, kalite ve erkencilik kriterlerinin kalıtımı. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 77s.
- Bednarz, C.W., Nichols, R.L., 2005. Phenological and morphological components of cotton crop maturity. *Crop Science*, 45 (4): 1497-



- 1503.
- Bilbro, J.D., Quisenberry, J.E., 1975. A yield-related measure earliness for cotton. *Crop Science*, 13 (3): 392-393.
- Baloch, M.J., Veesar, N.F., 2007. Identification of plant traits for characterization of early maturing upland cotton varieties. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 50: 128-132.
- Baloch, M.J., Khan, N.U., Rajput, M.A., Jatoi, W.A., Gul, S., Rind, I.H., Veesar, N.F., 2014. Yield related morphological measures of short duration cotton genotypes. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 24 (4): 1198-1211.
- Bölek, Y., Oğlakçı, M., Kılıç, F., 2007. Pamukta (*Gossypium spp.*) erkenciliği belirleyen faktörler ve üretim planlaması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10 (1): 116-125.
- Christidis, B.G., Harisson, G.J., 1955. Cotton Growing Problems. Mc. Graw Hill Book Company Inc. Newyork, USA.
- Gipson, J.R., Ray, L.L., 1970. Temperature variety interrelationships in cotton. 1. Boll and fibre development. *Cotton Growing Review*, 47 (4): 257-263.
- Hesketh, J.D., Lane, H.C., Alberte, R.S., Fox, S., 1975. Earliness factor in cotton: new comparisons among genotypes. *Cotton Growing Review*, 52: 126-133.
- Iqbal, M., Chang, M.A., Jabbar, A., Iqbal, M.Z., Hassan, M., Islam, N., 2003. Inheritance of earliness and other characters in upland cotton. *Online Journal of Biological Sciences*, 3 (6): 585-590.
- Kassianenko, V.A., Dragavtsev, V.A., Razorenov, G.I., Razorenova, T.S., 2003. Variability of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) with regard to earliness. *Genetic Resources and Crop Evolution*, (50): 157-163.
- Low, A., Hesketh, J., Muramoto, H., 1969. Some environmental effects on the varietal node number of the first fruiting branch. *Cotton Growing Review*, 40: 181-188.
- Memon, S., Jatoi, W.A., Khanzada, S., Kamboh, N., Rajput, L., 2017. Line × Tester Analysis for earliness yield and yield contributing traits in *Gossypium hirsutum* L., *Journal of Basic & Applied Sciences*, (13): 287-292.
- Mert, M., Akışcan, Y., 1995. Amik Ovası koşullarında bazı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinin gelişme dönemlerine göre sıcaklık isteklerinin belirlenmesi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9 Eylül, pp (1): 291-296, Antalya.
- Muramoto, H., Hesketh, J.D., Baker, D.N., 1971. Cold tolerance in hexaploid cotton. *Crop Science*, 11: 589-591.
- Shah, K.N., Rauf, S., Afzal, I., 2005. A genetic study of some earliness related characters in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Caderno de Pesquisa Série Biologia*, Santa Cruz do Sul 17 (1): 81-93.
- Ray, L.L., Richmond, T.R., 1966. Morphological measures of earliness of crop maturity in cotton. *Crop Science*, 6: 527-531
- SAS., 2002. A business unit of sas Copyright, 1989-2002, SAS Institute Inc. <http://www.jsp.com>.
- Shakeel, A., Farooq, J., Bibi, A., Khan, S.H., Saleem, M.F., 2012. Genetic studies of earliness in *Gossypium hirsutum* L. *International Journal for Agro Veterinary and Medical Sciences*, 6 (3): 189-207.
- Singh, R.K., Chaudhary, B.D., 1985. Biometrical Methods in quantitative genetic analysis. Kalyani Publishers, New Delhi, Ludhiana, India. 39-78 p.



## GAP Bölgesinde Biberlerde *Fusarium oxysporum* f.sp *vasinfectum* Kök Çürüklüğü Hastalığına Arbüsküler Mikorizal Fungusların Etkinliği

Ayşin BİLGİLİ<sup>1\*</sup>, M. Ertuğrul GÜLDÜR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Bölümü, ŞANLIURFA  
[ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0801-0484>]

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, ŞANLIURFA  
[ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3374-5602>]

\*Sorumlu yazar: [ahb4463@hotmail.com](mailto:ahb4463@hotmail.com) / [aysin.bilgili@tarim.gov.tr](mailto:aysin.bilgili@tarim.gov.tr)

### Öz

Ülkemizde biber (*Capsicum annuum* L.), örtü altı ve tarla yetiştiriciliği olarak iki şekilde üretimi yapılmaktadır. Biber alanlarında yaygın olarak kurumalara, kalite ve verim düşüşlerine neden olan hastalık kök ve kök boğazı çürüklüğü olup, genelde tarlada bitkilerin gelişme döneminde ortaya çıkar. Zaman içerisinde bitkide solgunluk, sararma ve kurumalar görülür. Toprak kökenli olan bu hastalık etmenlerinden özellikle *Fusarium* türleri bölgede yaygınlıkla görülen funguslar olarak survey çalışmamızda tespit edilmiştir.

Bu çalışmada; *Fusarium oxysporum* f.sp *vasinfectum*\_(Fov)'a karşı mikorizal funguslardan *Glomus mosseae* (G.M.), *Glomus intraradices* (G.İ.), *Glomus etunicatum* (G.E.) ve bu üç mikorizal fungusun karışımı olan Mikoriza Mix'in etkinliği 2016 yılında GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (GAPTAEM)'nün tescilli biber çeşidi İnan-3363 üzerinde iklim odasında 25°C±1 ve % 60 nem koşullarında 4 tekerrürlü olarak test edilmiştir.

Hastalık etmeni olarak ise; Güneydoğu Anadolu Bölgesi biber yetiştirilen farklı illerden toplanan ve moleküler tanısı yapılan değişik morfolojik yapı gösteren 2 adet *Fusarium oxysporum* f.sp *vasinfectum* (Fov) izolatu kullanılmıştır.

Bu çalışmada, biyolojik mücadelede kullanılmak üzere mikorizal fungusların bitkinin ve hastalık etmeninin gelişimi üzerine etkisi araştırılarak, toprağın pH, EC, bitki besin maddesi, kalite parametrelerinden bitki boyu, meyve sayısı, yaprak sayısı, gövde çapı, yeşil aksam yaş ağırlık, yeşil aksam kuru ağırlık, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök kolonizasyonu, toprakta toplam spor sayımı ve hastalık şiddeti parametrelerine bakılarak etkinlikleri saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Biber (*Capsicum annuum*), *Fusarium oxysporum* f.sp *vasinfectum*\_(Fov), Arbüsküler mikorizal fungus, Kök çürüklüğü, Biyolojik mücadele

## The Efficiency of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on *Fusarium oxysporum* f.sp *vasinfectum* Root Rot Diseases of Peppers in the GAP Region

### Abstract

In our country, pepper (*Capsicum annuum* L.), are produced in two ways; field cultivation and greenhouse. The most common diseases in pepper cultivated areas causing declines in quality, dryness of the crop is crown and root rot disease, and it usually occurs during the growth of the plants in the field. Over time, wilt, yellowing and drying in the plants are observed. From these soilborne fungal diseases, *Fusarium* species were commonly existed ones in our survey study in Southeastern Anatolia Region (GAP) where this research was performed.

In this research; the effectiveness of Mycorrhizal Fungi of *Glomus mosseae* (GM), *G. intraradices* (GI), *G. etunicatum* (GE) and Mycorrhizal Mix (MM-mix of three kinds of this Mycorrhizal Fungi) against *Fusarium oxysporum* f.sp *vasinfectum* (Fov) were tested over İnan-3363 registered pepper variety

belong to GAP Agricultural Research Institute (GAPTAEM) in the climate room 25 ±1 temperature and 60 % humidity as four replications during growing season 2016.

As disease pathogen, two isolates of *Fov* obtained from different peppers grown provinces in the GAP Region with different morphological structures and whose molecular analyses were made were used.

In this study, the effect of Mycorrhizal Fungi as a biological control agent on the growth of plants and disease were investigated, and their effectiveness were determined by analysing quality parameters such as, plant height, number of leaves, wet weight and dry weight of green parts, root length, root fresh and dry weight, stem diameter, root colonization, disease severity and total spor counting in soil, soil nutrients, EC, pH.

**Key Words:** Pepper (*Capsicum annuum* L.), *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* (*Fov*), Root rot, Arbuscular mycorrhizal fungi, Biological control

## Giriş

Türkiye’de farklı iklim ve toprak yapısı nedeniyle birçok sebze türü yetiştirilmekte olup biber de bu sebze türlerinden biridir. Türkiye’de biber üretimi hem tarlada hem de serada yapılabilmekte; fakat iklim ve toprak isteği yanında bakım şartları ve ekim nöbeti tercihinden dolayı her bölgede yetiştirilememektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde biber üretimi yaygın olarak tarla sebzeciliği şeklinde yapılmaktadır. Ülkemizde biber üretimi yıllık 815, 632 dekar alanda 2457,822 ton olup, örtü altı ve tarla yetiştiriciliği olarak iki şekilde üretimi yapılmaktadır. Örtü altı yetiştiriciliği Akdeniz Bölgesinde yaygındır ve daha çok taze tüketim için yapılmaktadır (Anonim, 2017). Tarla yetiştiriciliği ise, Marmara, Ege, Doğu Akdeniz ve Güney Doğu Bölgelerimizde biberin sanayi hammaddesi (pul biber, salça, konserve, turşu vb) olmaya yönelik yapılmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 267,868 ton ile toplam 121.368 da alanda biber üretilmekte olup iller itibariyle ekiliş alanları bakımından başta Şanlıurfa,

Gaziantep, Kilis, Diyarbakır, Adıyaman, Mardin, Batman, Şırnak ve Siirt gelmektedir (Anonim, 2017). Şanlıurfa ilinin biber üretim potansiyeli % 25.1 olup (Anonim, 2004), Türkiye biber üretiminin % 6,15’lik bölümünü karşılayarak ülke ekonomisine önemli katkılarda bulunmaktadır (Anonim, 2008).

Ülkemizde biber yetiştiriciliğini ve verimini olumsuz yönde etkileyen fungal hastalıklardan en önemlisi kök ve kök boğazı çürüklüğü ile solgunluk hastalıklarıdır. GAP Bölgesinde biber üretim alanlarında kök ve kök boğazı çürüklük hastalık etmenleri; *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina*, *Phytophthora capsici*, *Alternaria* spp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., fungusları (Bilgili ve ark., 2015) ile *Fusarium* spp., *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (Bilgili et al., 2017) olarak belirlenmiştir. Toprak kökenli fungal patojenler olmasından dolayı, hastalığa karşı kimyasal mücadelenin etkisi oldukça sınırlı veya etkisizdir. Bu nedenle hastalık biber

tarımını tehdit eder hale gelmiştir. Son yıllarda biber üretiminde kök çürüklükleri nedeniyle önemli oranda verim kayıpları meydana gelmiştir. Ayrıca *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* hastalık etmeninin Avustralya'da sorun olduğu (Anonymous, 2014) ve özellikle dünyada tatlı biber üretim alanlarını etkilediği belirtilmiştir (Ma et al., 2001; Wang et al., 2005; Perpetua and Monares, 1998 ).

Kök ve kök boğazı çürüklük etmenleri, genelde tarlada bitkilerin gelişme döneminde ortaya çıkar. Zaman içerisinde bitkide solgunluk, sararma ve kurumalar görülür. Fungal etmen kladospore formunda toprakta uzun yıllar canlı kalabilmektedir (Nelson et al., 1994). Toprak kökenli olan hastalık bitki artıklarında ve toprakta uzun yıllar canlı olarak kalabildiğinden şartlar hastalık için uygun olduğunda gelecek yıl ekilen yeni bitkide de solgunluk görülür. Solgunluk tüm bitkide görüldüğünden ve sulama ile diğer bitkilere yayıldığından geniş alanlarda ekonomik önemde kayıplara neden olmaktadır. Aynı alanda ve hatta aynı bitkide bu etmenler birlikte bulunabilirler.

*Fusarium* solgunluğu çoğunlukla asidik, kaba bünyeli topraklarda yaygındır ve daha çok nematodlarla sinergistik olarak oluşur. Bu hastalık, yüksek sıcaklık ve yağış koşullarında yaygındır. Aşırı nem ve beslenme düzensizliği bitkiyi hastalığa duyarlı kılar (Synder and Smith, 1981).

Solgunluk hastalıklarının kontrolünde toprak fumigasyonu ve ekim nöbeti önerilmektedir. Toprak fumigasyonunun ekonomik olmayışı, geniş alanlarda uygulama zorluğu ve topraktaki yararlı

mikroflorayı da olumsuz etkilemesi nedeniyle kullanımı sınırlıdır. Sorgum, arpa, buğday, mısır, yonca, soya fasulyesi, üçgül gibi bitkiler ekim nöbetinde kullanılmalıdır. Diğer toprak kökenli hastalık etmenlerinde de olduğu gibi solgunluk hastalıklarına karşı da ekonomik, kesin ve pratik bir mücadele yöntemi yoktur (Yücel, 1995).

Biberlerde *P. capsici*, *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.*, *Pythium spp.*, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseoli*, *Aspergillus spp.* nedeniyle oluşan ekonomik kaybı azaltmak için kültürel önlemler (ürün rotasyonu, sırta dikim, damla sulama sistemi, dayanıklı çeşit) ve kimyasal yöntemler uygulanmaktadır. Kimyasal yöntemler, pahalı olmaları, etkilerinin sınırlı kalması ve çevre ile insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle fazla tercih edilmemektedir. Özellikle son yıllarda kimyasallar konusunda çevre bilincinin oluşması kimyasal kullanımını daha da sınırlamaktadır. Kültürel önlemler hastalığın yayılmasını önlemede etkili olmakla birlikte uygulama zorlukları mevcuttur. Hastalığa karşı mücadelede en güvenli olanı, dayanıklı çeşit ya da biyolojik mücadele etmenlerinden biyoajanların ve koruyucu etmenlerin kullanımınıdır (Yücel ve Özarslandan, 2014; Akköprü ve Demir, 2005). Biyolojik mücadelede AMF funguslarından *Glomus* cinsi mikorizal funguslar özellikle toprak kökenli patojenlerde (Demir ve Akköprü, 2007) ve biber yetiştiriciliğinde hastalık etmenini baskıladığı için önerilmektedir (Aslanpay ve Demir, 2015).

Arbüsküler Mikoriza fungus (AMF) oluşumunun görüldüğü bitkiler, toprak kaynaklı fungal patojenlere ve nematodlara karşı daha dayanıklı hale gelmekte böylelikle mücadelesi oldukça güç olan bu etmenlere karşı mücadelede çok önemli bir avantaj elde edilmektedir. AMF, bitki gelişimini, özellikle bitki besin maddelerinin yoğunluklarının kritik seviyelerde olduğu marjinal topraklarda ve koşullarda teşvik etmektedir. Bu teşvik, simbiozise sahip köklerin topraktan kantitatif olarak, başta fosfor (P) olmak üzere bazı makro ve mikro besin maddelerini çinko (Zn), bakır (Cu) ve demir (Fe) gibi elementleri daha iyi alabilmeleri ile açıklanmaktadır. AMF ise bitkiden bazı organik maddeleri ve karbonhidratları almaktadır (Ortaş, 2003; Song, 2005; Gosling et al., 2006). Bu yaşam şeklinde, her iki ortak da belli koşullar altında birbirlerinden faydalanmaktadırlar. Mikorizal birlik, mutualizm tipi simbiyotik bir birlik olduğundan dolayı her iki ortak için de yararlıdır (mutualistic ilişki). Bunlar kök hastalıklarına neden olmayıp, aksine konukçu bitkilerine yararlıdırlar (Agrios, 1997).

Araştırmada simbiyotik ilişkiden faydalanılarak, *Fusarium oxysporum* f.sp *vasinfectum* (Fov) kök çürüklük hastalık etmenine karşı üç farklı AMF türü ve bunların mix. karışımının biyolojik mücadelede kullanılmak üzere biyoajan olarak etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **Materyal ve Metot**

### *Materyal*

#### *Bitkisel materyal*

Bu çalışmada bitkisel materyal olarak GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü (GAPTAEM) 'nün tescilli çeşidi İNAN-3363 F1 biber (*Capsicum annuum* L.) çeşidi kullanılmıştır.

#### *AMF türleri*

Çalışmada kullanılan *Glomus mosseae* (T.H. Nicolson&Gerd.) Gerd.&Trappe, *Glomus intraradices* (Schenck&Smith), *Glomus etunicatum* Prof. Dr. Semra DEMİR (Van-Yüzüncüyıl Üniversitesi)'den temin edilmiştir. Mikorizal Mix. bu üç türün karışımından oluşturulmuştur.

#### *Patojen izolatu*

*Fusarium oxysporum* f.sp *vasinfectum* (Fov) izolatları, TAGEM-BS-13 /09-03 /02-06 ve HÜBAK- 13168 no'lu proje kapsamında 2013 ve 2014 yıllarında GAP Bölgesi biber üretim alanlarındaki sürvey çalışmasından temin edilen iki adet izolat kullanılmıştır. Elde edilen izolatların virülensliği ön çalışma ile tespit edilmiştir. Çalışmada 43-Fov (Diyarbakır-Hani), 183-Fov (Şanlıurfa-Birecik) olmak üzere 2 adet virulent izolat kullanılmıştır.

#### *Fungal Patojen İzolatların Moleküler Teşhisleri*

Morfolojik olarak teşhisleri yapılan fungal izolatların tür seviyesinde teşhisleri moleküler çalışmalar ve

analizleri yapıldıktan sonra belirlenmiştir. *Fusarium* spp. için ITS-Fuf-r primeri (Abd-Elsalam et al., 2003); *F. oxysporum* için Clox 1-2 primeri (Mule et al., 2004) ve *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum* için Fov1egf-r primerleri (Abd-Elsalam et al., 2006) kullanılmıştır. DNA izolasyonlarında Thermo Scientific GeneJET Plant DNA Purification Mini Kit (K0791, K0792)'in Bitki Genomik DNA Purifikasyon Protokolü kullanılmıştır.

#### *Bitki yetiştirme ortamı*

Çalışmadaki biber fideleri, bir gözü 4,7x4,7x6,0 cm ebatlarındaki 45'lik plastik viollerde yetiştirilmiştir. Daha sonraki aşamada (AMF, patojen ve kontrol uygulaması) ise 16x18 cm ebatlarında plastik saksılar (2-2,5 kg.lık) kullanılmıştır. Her üç uygulamada da 1:1 oranında torf-perlit karışımından oluşan harç materyali ve üzerini kapatmak içinde vermikulit kullanılmıştır (Aslanpay ve Demir, 2015). Denemeler GAPTAEM Bitki Sağlığı Bölümü laboratuvar ve iklim odasında yürütülmüştür. İklim odası; 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık, 25-27 °C sıcaklık % 60-65 nem koşullarında kullanılmıştır.

#### *Metot*

##### *Fide yetiştirme ortamı ve uygulamalar*

Fide yetiştirme ortamı olarak 1: 1 oranında torf + perlit, örtü kapağı olarak ise vermikulit kullanılmıştır. Harç toprağı 5 cm göz çapı ve 6 cm göz derinliğine sahip 45'lik viyollere konulmuş ve mikorizal fungus inokulasyonu yapılacak viyollere tohum yatağına 2.5 gr inokulum ilave edilmiştir. Kontrol olarak

kullanılacak viyollere ise inokulum ilave edilmemiştir. Ekim tarihinden bir gün önce biber tohumları akşamdan suda bekletilerek tohumların ekimi gerçekleştirilmiştir. Ekimi yapılacak biber tohumları, üç defa saf su ile yıkanarak, % 2'lik NaOCl'de 5 dakika tutularak ve tekrar iki defa steril saf sudan geçirilerek yüzey dezenfeksiyonu sağlanmıştır. Viyollerde bulunan biber fideleri daha sonra 16x18 cm (2-2,5 kg.lık) ebatlarındaki plastik saksılara şaşırtılmışlardır. Saksılarda yetiştirme toprağı olarak 1:1 oranında perlit : torf karışımı kullanılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 16 bitki olacak şekilde kurulmuştur.

Fideler 12 saat ışıklandırma süresi ve 25±1 °C sıcaklık ve % 60-70 orantılı nem koşullarına sahip iklim odasında yetiştirilmişlerdir. Tohumlar çimlenene kadar iki günde bir, çimlenme gerçekleştiikten sonra her gün saf su ile sulanmıştır. (Vosatka and Gryndler, 1999). Deneme 8 hafta sonra sonlandırılmış ve mikorizal fungusun etkinliği, kök kolonizasyonu ve hastalık şiddeti oranları hesaplanmak suretiyle tespit edilmiştir.

##### *Patojen inokulumunun hazırlanması ve bitkilere inokulasyonu*

2013 ve 2014 yıllarında GAP Bölgesi biber üretim alanlarındaki sürvey projesi çalışmasından elde edilen virülensliği yüksek olarak test edilen ve temin edilen *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* izolatları steril kabin içerisinde PDA besi ortamına alınmış ve 26 °C'de çalışan

inkübatörde 5-7 gün karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Plastik saksılara şaşırtılan biber fidelerinin 5-6 tane gerçek yaprakları oluştuktan sonra patojen inokulasyonu yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle petrielerde gelişen kültürün en uç kısmından 5mm çapında miselyum diskleri alınarak, suni yapay kültür ortamı (yulaf/kepek) hazırlanıp otoklav edildikten sonra bu erlanmayerler içerisine fungusun miselleri ve diskleri atılarak  $26\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki inkübatörde 1 hafta-10 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra gelişen yapay ortam saksı toprağına bulaştırılarak bitkiler viyollerden saksılara şaşırtılmıştır. Bitkiler, iklim odasında 12 saat karanlık 12 saat aydınlıkta,  $25^{\circ}\text{C}$ 'de tutularak patojenin gelişimi ve lezyon oluşumu günlük olarak takip edilmiştir (Ahmed et al., 2000; Alejo- Iturvide et al., 2008; Varma et al., 2009). Bu yöntemle göre, PDA besi ortamında  $25^{\circ}\text{C}$ 'de 7-10 gün karanlıkta inkübatörde geliştirilen patojen izolatından 5-10 mm çapında parçalar kesilmiş ve yapay yulaf kültürü içerisine konulmuştur. Patojen inokulasyonu yapılacak olan bitkilerin kök çevresine inokule edilmiştir.

#### *Hastalık şiddetinin değerlendirilmesi*

Patojen inokulasyonundan itibaren 4. hafta süresince bitkilerde ortaya çıkmaya başlayan hastalık belirtileri belirli aralıklarla değerlendirilerek hastalık şiddeti belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* 'un neden olduğu hastalık şiddeti, patojen inokulasyonundan

itibaren 4. 5. 6. ve 7. haftaların sonunda 0-4 skalası (Yao et al., 2002; Aslanpay ve Demir, 2015 modifiye edilerek) kullanılarak tespit edilmiştir. Bu skalaya göre; 0: Hiç semptom yok 1: Yaprakta küçük renk değişikliği, hafif solgunluk, deformasyon 2: Yaprakta şiddetli sararma, solgunluk, bodurluk, 3: Gövdede kararma, 4: Tam kuruma-ölü bitki olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonuçları aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanarak hastalık şiddeti (%) olarak tespit edilmiştir.

$\% \text{ Hastalık şiddeti} = (\text{Skala değ.} \times \text{frekans}) + (\text{Skala değ.} \times \text{frekans}) \dots \times 100 / \text{Toplam bitki sayısı} \times \text{En yüksek skala değeri}$

#### *AMF kök kolonizasyonunun belirlenmesi*

##### *Fiksasyon ve Boyama*

Biber bitkisinin toprak üstü kısımları kesilerek kök ve kök boğazı kısmının yavaşça ve dikkatli bir şekilde topraktan ayrılması sağlanmıştır. Topraktan ayrılan kökler musluk suyu altında iyice yıkanarak köklere yapışan toprak parçacıkları temizlenmiştir. Köklerden daha sonra 1-0.5 gr'lık parçalar alınarak AFA Fiksasyon sıvısına (% 70'lik 90 ml Alkol, 5 ml Formaldehit ve 5 ml Asetik asit) konmuş ve kökler boyama işlemine kadar bu sıvı içinde muhafaza edilmiştir. AFA sıvısı içinde muhafaza edilen kökler, mikorhizal fungusun varlığını ve kolonizasyon yüzdesini saptamak amacıyla trypan mavisi ile boyanmıştır. Boya olarak içerisine % 0.4'lük Trypan mavisi bulunan laktik asit (40 ml) + gliserin (80 ml) + saf su (40 ml)' dan oluşan çözelti kullanılmıştır (Phillips and

Hayman 1970'den modifiye edilmiştir; Read et al. 1976). Boyalı köklerdeki AMF funguslarının kolonizasyon %'sini saptamak üzere GridLine Intersect Metodu kullanılmış (Giovanetti and Mosseae, 1980) ve mikorizal spor sayısı ise kökler trypan blue ile boyanarak Read et al. 1976'ya göre 40-100 büyütme ile ışık mikroskobu altında incelenmiştir.

#### *Mikorizaların etkinliğinin değerlendirilmesi*

Kök enfeksiyon yüzdesi ise yüzde hesabı kullanılarak hesaplanmıştır:

Kök enfeksiyon (%)= ( Enfeksiyonlu kök sayısı (adet) / Toplam kök sayısı (adet) )x 100

#### *Mikoriza spor sayısı (adet/10)*

Saksılardaki torf perlit karışımı örneklerinden 10 g alınıp üzerine 100 ml saf su eklenip 53-125 µm'lik eleklerden geçirilerek ve 20 dakika 3000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Süpernatanttan 10 ml alınıp, % 50'lik sakkarozla 50 ml'e tamamlanmıştır. Tekrar 20 dakika 3000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Santrifüjlenen örneklerden 5 ml alınıp petri içine konulduktan sonra mikroskopta 40 büyütme ile spor yoğunluğu incelenmiştir (Gerdeman ve Nicolson, 1963; Akay ve Karaarslan, 2015).

#### *Fide morfolojik gelişim parametrelerinin belirlenmesi*

Fide morfolojik gelişim parametreleri sürgün ve kök uzunlukları (cm), kök boğazı çapı (mm), hasattan sonra sürgün ve kök yaş ağırlıkları (g), biber fidelerinin hasadı sırasında yaprak sayısı (adet/fide)

belirlenmiştir. Yaş ağırlıkları ölçülen bitkilerin kök ve yeşil aksam örnekleri kese kağıtlarına konulmuş, 70°C'de 48 saat süresince etüvlerde tutularak sürgün ve kök kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2008).

#### *Mikro ve Makro besin elementi içeriklerinin belirlenmesi*

Mikro ve makro besin elementi içerikleri bitkilerin hem kök bölgesinde hem de sürgünde ayrı ayrı belirlenmiştir. Biber bitkileri hasat edildikten sonra kurutulmuş ve öğütülmüş, öğütülen bitki örneklerinden 1'er g alınarak yakma işlemine tabi tutulmuşlardır (Jones et al., 1993). Nitrik ve perklorik asit karışımı ile yakma işleminden sonra elde edilen süzükler ICP - OES cihazında okutularak Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Fosfor(P) ve Potasyum (K) içerikleri belirlenmiştir. Bitki örneklerinde toplam azot analizi ise Kaçar ve İnal (2008)'a göre Yakma, Destilasyon ve Titrasyon olmak üzere 3 aşamada yapılmıştır.

Mikro besin elementi içerikleri belirlenirken Jones et al., 1993'e göre, Nitrik ve perklorik asit karışımı ile yakma işleminden sonra elde edilen süzükler ICP - OES cihazında okutularak Demir (Fe), Mangan (Mn), Çinko (Zn), Sodyum (Na), Bor (B) ve Bakır (Cu) (mg/kg) içerikleri belirlenmiştir.

#### *Yetiştirme toprağında EC ve pH'nın belirlenmesi*

Uygulama gruplarının yetiştirme ortamı tuz içerikleri ve pH'sının belirlenmesi amacıyla toprak örnekleri alınmış ve çamur süzükleri elde



edilmiştir. Kuruyuncaya kadar bekletilen topraklardan 100 gr tartılarak saf su ile satürasyon çamuru hazırlanmıştır. Hazırlanan satürasyon çamurunda pH ve EC değerleri pH metre ve EC metre ile belirlenmiştir.

#### *İstatistiki Değerlendirmeler*

Çalışma sonunda elde edilen veriler ANOVA istatistik analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel analizler için MİNİTAB paket programı kullanılmış ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

#### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

##### *Hastalık Şiddeti (%)*

Mikorizal fungusların *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* (*Fov*) hastalık etmeni üzerine etkileri haftalar bazında değerlendirildiğinde hastalık şiddeti 4. haftada % 45 oranında iken 7. haftada % 25 olarak belirlenmiştir. Bu da haftalar ilerledikçe mikorizal fungusların etki mekanizmasının ortaya çıktığını ve bitkilerin hastalık etmenine karşı dayanıklılık mekanizmasını geliştirdiğini ortaya koymaktadır.

Farklı Arbüsküler Mikorizal Fungusların (AMF) ve bunların karışımı olan Mikorizal Mix.'in (MM) *Fov*'un hastalık şiddetine etkisi % 11.107-% 68.90 arasında değişmiştir (Çizelge 1). En yüksek hastalık şiddeti 43 *Fov* uygulama grubunda (% 68.90) yani Kontrol (+) 'te

tespit edilirken, en düşük hastalık şiddeti ise her iki hastalık etmeni (43 *Fov*-183 *Fov*) izolat için de *Glomus etunicatum* (GE)+ Patojen uygulama grubunda (sırasıyla % 27.77- % 11.107) olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Hastalık şiddeti değerlerine bakıldığında, genel olarak GE'un *Fov* hastalık şiddetini değişen oranlarda baskıladığı ortaya çıkmıştır. Matsubara et al. (1995), Patlıcan bitki köklerinde mikorizal fungus kolonizasyonu uygulamadan 10 hafta sonra GE ve GM için sırasıyla % 48 ve % 40.2 oranında olduğunu tespit ederek, AMF fungus inokulasyonu ile *V. dahliae*'nin hastalık görünümü kontrole oranla azaldığını veya geciktirildiğini belirterek bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

AMF fungusların toprak kökenli patojenler üzerindeki etkisi ve baskılama mekanizması farklı patosistemlerde de incelenmiş ve genel olarak bu simbiyotik mikroorganizmaların özellikle fungal kök patojenleri üzerinde engelleyici bir etkisinin olduğu ortaya konmuştur (Linderman, 1992; Demir ve Akköprü, 2007; Aslanpay ve Demir, 2015). İki hastalık etmeni *Fov* izolatları (43 *Fov* Kontrol + ; 183 *Fov* Kontrol + ) arasındaki farklılık ise; bu iki izolatın farklı illerden elde edilmesine ve izolatların virülenslik derecesinin farklı olmasına bağlanmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada 43 *Fov* şiddetli bir izolat olarak görülmüştür.

Çizelge 1. Farklı AMF uygulanmış ve *Fov* inokule edilmiş biber bitkilerinin hastalık şiddetleri (%)  
 Table 1. Disease severity of the pepper plants inoculated *Fov* and treated with different AMF (%)

Uygulamalar Treatments	Hastalık şiddeti Disease severity 43 <i>Fov</i> (%) *	Hastalık şiddeti Disease severity 183 <i>Fov</i> (%) **
Kontrol (-)	0.00 b	0.00 b
Kontrol (+)	68.90a	55.165 a
<i>G. mosseae</i> + Patojen	47.22 ab	38.72 ab
<i>G. intraradices</i> + Patojen	49.99 ab	22.22 ab
<i>G. etunicatum</i> + Patojen	27.77 ab	11.107 b
Mikorizal Mix + Patojen	68.75 a	29.165 ab

<sup>ns</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant).

\*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemsizdir (P < 0.05) .

\*\* : Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemsizdir ( P< 0.01).

### AMF Kök Kolonizasyonunun Belirlenmesi (%)

Grid-Line intersect metodu kullanılarak yapılan değerlendirmelerde biber bitkisi köklerindeki AMF türlerinin ve bunların Mix. karışımının kolonizasyon oranları 43 *Fov* için; % 80- % 33.33 arasında, 183 *Fov* için ise % 73.33- % 33.33 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Çalışma kapsamında yer alan uygulama grupları arasında en yüksek kolonizasyon oranı her iki hastalık etmeni izolat için de (43 *Fov*-183 *Fov*) *G. etunicatum* + Patojen'in yer aldığı uygulama grubunda sırasıyla % 80 ve % 73.33 olarak tespit edilmiştir.

Tutar (2014) yaptığı çalışmayla *Fom*'un patlıcan bitkilerinde oluşturduğu solgunluğu GE % 79 oranında engellediğini, patojenin iletim demetlerinde ilerlemesini en fazla engelleyen funguslar ise GM, GE ve GF (% 32-39) olduğunu belirterek üç AMF ile yaptığımız deneme sonuçlarıyla benzer GE'nin daha etkili olduğunu belirtmiştir. *V. dahliae*'nin patlıcan bitkilerinde oluşturduğu solgunluğu (% 32-53) ve

patojenin iletim demetlerinde ilerlemesini (% 22-37) bu AMF funguslarının engellediğini bildirmiştir (Tutar, 2014).

Arbüsküler Mikorizal Fungusların kök kolonizasyonları toprak kökenli patojenler tarafından nasıl etkilendiği literatürlerde de netlik kazanmamıştır. Zambolim and Schenck (1983), Hassan Der et al.,(1997) ve Akköprü and Demir (2005), AMF funguslarının çeşitli konukçularda ve farklı hastalık etmeni patojenler tarafından nasıl etkilendiğini ve kök kolonizasyonlarının azaltıldığını belirlemişlerdir. Buna karşılık; Caron et al., (1985), Özgönen ve ark. (1999), Yücel ve ark. (2001) ve Arslanpay ve Demir (2015) ise yapmış oldukları çalışmalarla AMF funguslarının kök kolonizasyonunun istatistiki açıdan önemli düzeyde etkilenmediğini belirlemişlerdir. Çalışmamız sonucunda ise AMF kök kolonizasyonunun *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* (*Fov*) bakımından istatistiki açıdan önemli düzeyde etkilendiği tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Farklı AMF uygulanmış ve *Fov* inokule edilmiş biber bitkisi köklerinin kolonizasyon oranları (%)  
 Table 2. Colonization rates (%) of the pepper plant roots inoculated and *Fov* treated with different AMF

AMF türleri AMF Species	Kök kolonizasyonu Root colonization 43 <i>Fov</i> (%) <sup>B*</sup>	Kök kolonizasyonu Root colonization 183 <i>Fov</i> (%) <sup>B*</sup>
Kontrol (-)	0.00b	0.00b
<i>G. mosseae</i> + Patojen	35.00 ab	53.33 ab
<i>G. intraradices</i> +Patojen	46.67 ab	56.67 ab
<i>G. etunicatum</i> + Patojen	80.00 a	73.33 a
Mikorizal Mix + Patojen	70.00 ab	70.00 ab
<i>G. mosseae</i>	63.33 ab	63.33 ab
<i>G. intraradices</i>	50.00 ab	50.00 ab
<i>G. etunicatum</i>	33.33 ab	33.33 ab
Mikorizal Mix	65.00 ab	65.00 ab

<sup>B</sup> Değerler her grup için ortalama değerlerdir.

<sup>ns</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant).

\*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemsizdir (P < 0.05) .

\*\* :Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemsizdir ( P< 0.01).

#### Mikoriza Spor Sayımı (adet/10)

Farklı iki *Fov* hastalık etmeni izolat üzerine, mikorizal fungus uygulama gruplarının etkilerinin incelendiği toplam mikoriza spor sayısına etkisi en yüksek 13.667 ile en düşük 3.667 arasında değişmiştir. En yüksek Mikorizal Mix+ 43 *Fov* (13.667) muamele grubuyla, Mikorizal Mix- M.M (12.667) muamele grubunda tespit edilirken, en düşük her iki *Fov* izolatı için de *G. mosseae*- *G.M.* muamele grubunda (3.667) belirlenmiştir. Her iki patojen izolat üzerinde de (43-*Fov*; 183-*Fov*) en yüksek değerler sırasıyla M.M.+ Patojen (13.667-11.667) ve M.M. (12.667-12.667) uygulamalarından elde edilmiştir. Çalışmamız sonuçlarında mikoriza spor sayımı, 43 *Fov* izolatı bakımından istatistiki açıdan 0.05 önem seviyesinde önemli bulunurken 183 *Fov* izolatı için istatistiki açıdan önemli düzeyde etkilenmediği görülmekte olup, genel

olarak artış göstermiştir. İki izolat arasındaki bu fark izolatların elde edildiği illerin farklı olmasına ve virülenslik derecelerine bağlanmaktadır. 43 *Fov* hastalık etmeni patojenin daha virulent olduğu hastalık şiddeti oranlarında da % olarak belirlenmiştir (Çizelge 1, Çizelge 3).

#### Mikro ve Makro Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi

Yapılan uygulamalarda mikorizal fungusların Fe, Na, B, Cu, Mn, Zn mikro bitki besin maddelerinin alımları üzerine etkisinin istatistiki açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir.

Üç farklı AMF ve bunların karışımı olan Mikorizal Mix. uygulamasının yapıldığı ve iki farklı hastalık etmeni patojenin (43-*Fov*, 183-*Fov*) inokule edildiği biber fidelerinde, makro besin elementi içeriklerinden % Azot oranına baktığımızda genel olarak kontrol

bitkilerine oranla arttığı tespit edilmiş olup; her iki patojen için de en yüksek değer G.M. (5.961-5.962) uygulamasından, en düşük değer ise

M.M. (2.563) uygulamasından elde edilmiş ve 43-Fov patojeni için istatistiki açıdan  $P < 0.05$ 'e göre de önemli bulunmuştur (Çizelge 4)

Çizelge 3. Farklı AMF uygulanmış ve Fov inokule edilmiş biber bitkisi köklerinin mikoriza toplam spor sayımı (adet/10)

Table 3. Mycorrhizal total spore count of the pepper plant roots inoculated Fov and treated to different AMF (adet/10)

Uygulamalar- Treatments	43 Fov*	183 Fov <sup>ns</sup>
Kontrol (-)	0.00 b	0.00 a
<i>G. mosseae</i>	3.667 ab	3.667 a
<i>G. intraradices</i>	7.667 ab	7.667 a
<i>G. etunicatum</i>	9.667 ab	9.667 a
Mikorizal Mix	12.667 ab	12.667 a
<i>G. mosseae</i> + Patojen	8.667 ab	8.667 a
<i>G. intraradices</i> + Patojen	8.000 ab	11.333 a
<i>G. etunicatum</i> + Patojen	8.333 ab	8.000 a
Mikorizal Mix+ Patojen	13.667 a	11.667 a

<sup>ns</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant).

\*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemsizdir ( $P < 0.05$ ).

\*\*Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemsizdir ( $P < 0.01$ ).

Çizelge 4. Farklı AMF uygulanmış ve Fov inokule edilmiş biber fidelerinin makro besin elementlerinden azot içerikleri (%)

Table 4. Nitrogen content (%) from macro nutrients of the pepper seedlings inoculated Fov and treated with different AMF

Uygulamalar Treatments	43 Fov- % Azot (N) *	183 Fov- % Azot (N) <sup>ns</sup>
Kontrol (-)	3.606 ab	3.606 a
Kontrol (+)	2.861 b	4.465 a
G.M.+ Patojen	2.829 b	4.936 a
G.İ.+ Patojen	4.066 ab	4.665 a
G.E.+ Patojen	3.167 b	3.853 a
M.M.+ Patojen	-	3.874 a
G.M.	5.961 a	5.962 a
G.İ.	3.380 ab	3.381 a
G.E.	2.845 b	2.845 a
M.M.	2.563 b	2.563 a

<sup>ns</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant).

\*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemsizdir ( $P < 0.05$ ).

\*\*Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemsizdir ( $P < 0.01$ ).

Muamele gruplarının farklılıklarına miktarları açısından baktığımızda ise her Makro besin elementlerinden Fosfor iki patojen de (43-Fov ve 183-Fov hastalık

etmenleri) en yüksek değerler sırasıyla G.M+ Patojen (72.647-71.327) ve en düşük değer G.E. (34.520-34.520) olarak tespit edilmiştir. Potasyum miktarları açısından ise her iki patojen için de en yüksek 187.30 ile M.M. muamele grubunda, en düşük 46.20 G.E. muamele

grubunda belirlenmiş olup, istatistiki olarak da ( $P < 0.01$ ) önem seviyesine göre potasyum (K) ve fosfor (P) bitki besin elementleri açısından uygulamalar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Farklı AMF uygulanmış ve *Fov* inokule edilmiş biber fidelerinin makro besin elementlerinden fosfor (P) ve potasyum (K) içerikleri (ppm)

Table 5. Phosphorus (P) and potassium (K) contents from macro nutrients of the pepper seedlings inoculated *Fov* and applied with different AMF (ppm)

Bitki besin elementleri - Plant nutrient elements		
Uygulamalar-Treatments	Fosfor (P) ** -Phosphorus	Potasyum (K) ** -Potassium
Kontrol (-)	69.595 a	75.70 cd
Kontrol (+)	72.463 a	115.50 abcd
G.M.+ 43 <i>Fov</i>	72.647 a	140.60 ab
G.İ. + 43 <i>Fov</i>	69.953 a	133.80 abc
G.E. + 43 <i>Fov</i>	51.713 ab	67.22 cd
M.M. + 43 <i>Fov</i>	68.223 a	89.40 abcd
G.M.	64.197 a	70.88 cd
G.İ.	65.173 a	73.70 bcd
G.E.	34.520 b	46.20 d
M.M.	64.377 a	187.30 a

Bitki besin elementleri- Plant nutrient elements		
Uygulamalar -Treatments	Fosfor (P) ** -Phosphorus	Potasyum (K) ** -Potassium
Kontrol (-)	69.595 ab	75.70 bc
Kontrol (+)	78.300 a	121.50 b
G.M.+ 183 <i>Fov</i>	71.327 ab	69.40 bc
G.İ. + 183 <i>Fov</i>	70.037 ab	98.20 bc
G.E. + 183 <i>Fov</i>	55.860 b	78.00 bc
M.M. + 183 <i>Fov</i>	-	-
G.M.	64.197 ab	70.88 bc
G.İ.	65.173 ab	73.70 bc
G.E.	34.520 c	46.20 c
M.M.	64.377 ab	187.30 a

<sup>ns</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant).

<sup>\*</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemsizdir ( $P < 0.05$ ).

<sup>\*\*</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemsizdir ( $P < 0.01$ ).

Mikorizal yaşam büyük ölçüde bitki-fungus arasındaki besin alışverişine dayanan ve karşılıklı beslenme ilişkisi içinde yürüyen bir simbiyotik yaşam

şeklidir. Bu konuda yapılan akademik çalışmaların çoğu bitki faydasına olan beslenme yönünü ele almışlar ve bu konuya dikkati çekerek Arbüsküler

Mikorizal bitkilerin daha iyi geliştiğini ifade etmişlerdir (Hayman, 1982; Marschner, 1995; Ortaş, 1998; Ortaş, 2003). Bu çalışmanın amaçlarından bir tanesi de bu beslenmenin özellikle bitki açısından avantajlarını ortaya koymaktır. Nitekim gerek morfolojik parametreler ve gerekse besin elementi içeriği açısından mikorizal biber bitkilerinin mikorizal olmayanlara göre daha teşvik edildiği ve söz konusu parametre değerlerinin arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4, 5, 7, 8, 9 ve 10). Özellikle hastalık etmenlerine karşı bitkinin oluşturduğu dayanıklılık mekanizmasının teşvikinde ve gelişmesinde rol oynayan Potasyum (K) değerlerinin bu çalışmada genel olarak yüksek oluşu da bu olguyu desteklemektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar diğer çalışmalarla paralellik göstermiş (Yücel ve ark., 2001; Demir, 2012; Aslanpay ve Demir, 2015), mikorizal fungusların bitkinin besin durumunu teşvik ettiği ve hastalık etmenlerine karşı biyolojik koruyucu etmen olarak rol oynadığı tespit edilmiştir.

#### *Yetiştirme Toprağında EC ve pH'nın Belirlenmesi*

Çalışma kapsamında yer alan GM, Gİ, GE, MM biber yetiştirilen toprakların pH ve tuz içeriğine olan etkileri de araştırılmıştır. Uygulama gruplarında yer alan toprak örneklerinin pH değerleri uygulamalara göre 5.97-6.70 arasında değişmiştir (Çizelge 6). Genel olarak biber

yetiştiriciliği yapılan toprakların en uygun toprak pH'sı optimum 5.6-6.8 arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Arslanpay ve Demir, 2015). Elde ettiğimiz sonuçlara göre uygulamalarda yer alan tüm mikorizal fungusların hastalık etmeni patojenler ile birlikte verildiğinde genel olarak toprak pH'sını yükselttiği görülmüştür. Toprak pH değerinin en uygun olduğu uygulama; 43-Fov patojen izolatu için GE + 43-Fov (6.70) ve M.M. uygulamalarının (6.54) yer aldığı muamele gruplarında tespit edilmiştir. 183-Fov patojen izolatu için ise M.M. uygulamasında (6.54) elde edilmiştir ve istatistiki olarak da  $P < 0.05$  önem seviyesinde önemli bulunmuştur. Tuz içerikleri açısından ise uygulamalar arasında farklılık tespit edilmemiş olup, en yüksek tuz içeriği 43-Fov patojen izolatu için G.İ (0.49) ve G.M (0.44) olarak; 183-Fov patojen izolatu için ise G.İ (0.49) ve G.M+ 183-Fov (0.46) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 6). Gülser ve ark. (2014) ile Aslanpay ve Demir (2015) yetiştirme ortamlarındaki tuzluluğun göstergesi olan EC (Elektriksel İletkenlik) değerlerinin Potasyum, Salsilik asit ve Humik Asit kombinasyon uygulamalarında yükseldiği ve bunun da bitkilerdeki hastalık şiddetini artırdığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da genel olarak AMF uygulanan bitkilerde tuz içeriği kontrole oranla artmakla beraber, bu artışın Hastalık Şiddetine ve Potasyum miktarına yansması negatif yönde olmuştur (Çizelge 1 ve Çizelge 5).

Çizelge 6. Farklı AMF uygulanmış ve *Fov* inokule edilmiş biber fidelerine ait toprakların pH değerleri ve tuz (EC) içerikleri

Table 6. The pH values and Salt (EC) contents of soils of the pepper seedlings inoculated *Fov* and applied with different AMF

Uygulamalar-Treatments	EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) <sup>ns</sup>		pH <sup>ns</sup>	
Kontrol (-)	0.31	a	6.26	a
Kontrol (+)	0.27	a	6.03	a
G.M.+ 43 <i>Fov</i>	0.35	a	6.34	a
G.İ.+ 43 <i>Fov</i>	0.34	a	6.21	a
G.E.+ 43 <i>Fov</i>	0.23	a	6.70	a
M.M.+ 43 <i>Fov</i>	0.38	a	6.54	a
G.M.	0.44	a	6.22	a
G.İ.	0.49	a	5.97	a
G.E.	0.27	a	6.08	a
M.M.	0.26	a	6.54	a
Uygulamalar-Treatments	EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) <sup>ns</sup>		pH <sup>*</sup>	
Kontrol (-)	0.31	a	6.26	ab
Kontrol (+)	0.27	a	5.83	b
G.M.+ 183 <i>Fov</i>	0.46	a	6.09	ab
G.İ.+ 183 <i>Fov</i>	0.36	a	6.37	ab
G.E.+ 183 <i>Fov</i>	0.26	a	6.12	ab
M.M.+ 183 <i>Fov</i>	0.34	a	6.38	ab
G.M.	0.44	a	6.22	ab
G.İ.	0.49	a	5.97	ab
G.E.	0.27	a	6.08	ab
M.M.	0.26	a	6.54	a

<sup>ns</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant).

<sup>\*</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemsizdir (P < 0.05).

<sup>\*\*</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemsizdir (P < 0.01).

#### Fide Morfolojik Gelişim Parametreleri

Uygulanan farklı mikorizal fungusların (*G. mosseae*; *G. intraradices*; *G. etunicatum*) ve bu mikorizal fungus türlerinin karışımlarının (Mix) hastalık etmeni uygulanmış biber fideleri üzerine etkileri farklı parametreler (Kök Boyu, Sürgün Boyu, Kök Boğaz çapı, Yaprak Sayısı, Sürgün Yaş Ağırlık, Sürgün Kuru Ağırlık, Kök Yaş Ağırlık ve Kök Kuru Ağırlık) için istatistiksel olarak (p < 0.05 ve p < 0.01 seviyede) One-Way Anova yöntemi ile MİNİTAB programında

yapılmıştır. Sonuçlar Çizelge 7- 8- 9- 10'da verilmiştir; buna göre kök boyu ve yaprak sayısı yönünden incelenen mikorizal fungusların istatistiksel olarak iki farklı patojen izolatu için de (43-*Fov*, 183-*Fov*) önemsiz bulunurken (p > 0.05); Sürgün Yaş ağırlık, Kök Yaş ve Kuru ağırlıkları için istatistiksel olarak önemli (p < 0.05) ve çok önemli (p < 0.01) bulunmuştur. Ayrıca Sürgün Boyu ve Kök Boğazı çapı için de her iki farklı patojen izolatu için de istatistiksel olarak önemli

( $p < 0.05$ ) ve çok önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur.

Biber fidelerinin 43-Fov patojen izolatu için sürgün boyu, kök boyu ve kök boğazı çapında en yüksek değerleri Mikorizal Mix uygulama grubunda sırasıyla 39.88 cm, 33.45 cm ve 3.81 cm olarak elde edilirken, yaprak sayısı için ise 30, 62 adet ile GM+43-Fov muamele grubunda elde edilmiştir. 183-Fov patojen izolatu için ise en yüksek değerleri sürgün boyu (39.92 cm) G.E.+183-Fov, kök boyunu ise (33.51 cm) G.E. uygulama gruplarında; kök boğazı çapı ve yaprak sayısını ise sırasıyla 4.12 cm ve 39.91 adet olarak G.M.+ 183-Fov uygulama grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 7 ve Çizelge 9).

Biber fidelerinin 43-Fov ve 183-Fov her iki patojen izolatu için de sürgün yaş ve kuru ağırlık ile kök yaş ve kuru ağırlık

için en yüksek değerleri mikorizal fungusların tek başına muamele yapıldığı uygulama gruplarında tespit edilmiş olup; sürgün yaş ağırlık G.M (49.50), sürgün kuru ağırlık G.E (4.98) kök kuru ağırlık G.İ (1.29) ve kök yaş ağırlık G.E. (11.54) olarak elde edilmiştir (Çizelge 8 ve Çizelge 10).

Demir ve arkadaşları (2012) yaptığı çalışmanın sonuçları bu sonuçlarla paralellik göstermiş; mikorizal fungusların bitki gelişim parametrelerini olumlu yönde etkilediklerini, AMF'nin hümmik asit ve peynir altı suyu gibi farklı uygulamalarla birlikte kullanıldıklarında toprak kökenli patojen olan *Verticillium dahliae*'nin hastalık şiddetini % 40-% 70.5 oranında baskıladıklarını tespit etmişlerdir.

Çizelge 7. Farklı AMF uygulanmış ve 43-Fov patojeni inokule edilmiş biber fidelerinin sürgün boyu (cm), kök boyu (cm), kök boğazı çapı (cm) ve yaprak sayısı (adet) değerleri

Table 7. The shoot length (cm), root length (cm), root neck diameter (cm) and number of leaves (piece) of values of the pepper seedlings applied with different AMF and inoculated 43-Fov pathogen

Uygulamalar- Treatments	Sürgün boyu Shoot length (cm)**	Kök boyu Root length (cm) <sup>ns</sup>	Kök boğaz çapı- Root neck diameter (cm)**	Yaprak sayısı Leaves number (adet) <sup>ns</sup>
Kontrol (-)	35.24 a	28.99 a	3.98 a	25.29 a
Kontrol (+)	33.54 ab	27.56 a	3.58 ab	25.0 a
G.M.+ 43 Fov	31.71 ab	24.96 a	3.93 ab	30.62 a
G.İ.+ 43 Fov	23.27 b	24.13 a	2.83 b	18.0 a
G.E.+ 43 Fov	28.57 ab	24.32 a	3.58 ab	24.83 a
M.M.+ 43 Fov	22.10 b	25.11 a	3.10 ab	21.83 a
G.M.	33.14 ab	32.26 a	3.39 ab	28.56 a
G.İ.	35.37 a	30.67 a	3.79 ab	26.75 a
G.E.	31.74 ab	30.75 a	3.67 ab	26.0 a
M.M.	39.88 a	33.45 a	3.81 ab	25.83 a

<sup>ns</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant).

\*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemsizdir (P < 0.05).

\*\* : Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemsizdir (P < 0.01).



Çizelge 8. Farklı AMF uygulanmış ve 43-Fov patojeni inokule edilmiş biber fidelerinin sürgün yaş ve kuru ağırlığı (g), kök yaş ve kuru ağırlığı (g) değerleri

Table 8. Fresh and dry weight of the shoot (g), fresh and dry weight of the root (g) of values of the pepper seedlings applied with different AMF and inoculated 43-Fov pathogen

Uygulamalar- Treatments	Sürgün yaş ağırlık- <i>Shoot fresh</i> weight (g)**	Sürgün kuru ağırlık - <i>Shoot dry</i> weight (g) <sup>ns</sup>	Kök yaş ağırlık- <i>Root fresh</i> weight (g)**	Kök kuru ağırlık- <i>Root dry</i> weight (g)**
Kontrol (-)	47.28 a	4.25 a	6.26 bc	0.87 ab
Kontrol (+)	45.53 ab	3.34 a	3.84 bc	0.46 b
G.M.+ 43Fov	52.85 a	4.54 a	7.02 abc	0.78 ab
G.İ.+ 43 Fov	19.91 b	7.70 a	1.19 c	0.28 b
G.E.+ 43 Fov	36.68 ab	3.38 a	7.07 abc	0.68 ab
M.M.+43Fov	19.79 ab	1.59 a	2.66 bc	0.24 b
G.M.	49.50 a	4.45 a	5.85 bc	0.75 ab
G.İ.	42.10 ab	4.15 a	7.95 ab	1.29 a
G.E.	47.60 a	4.98 a	11.54 a	1.15 a
M.M.	35.91 ab	3.27 a	8.34 ab	0.76 ab

<sup>ns</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant).

\*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemsizdir (P < 0.05) .

\*\* : Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemsizdir ( P< 0.01).

Çizelge 9. Farklı AMF uygulanmış ve 183-Fov patojeni inokule edilmiş biber fidelerinin sürgün boyu (cm), kök boyu (cm), kök boğazı çapı (cm) ve yaprak sayısı (adet) değerleri

Table 9. The shoot length (cm), root length (cm), root neck diameter (cm) and number of leaves (piece) of values of the pepper seedlings applied with different AMF and inoculated 183-Fov pathogen

Uygulamalar Treatments	Sürgün boyu <i>Shoot length</i> (cm)*	Kök boyu <i>Root length</i> (cm) <sup>ns</sup>	Kök boğaz çapı- <i>Root neck</i> <i>diameter</i> (cm)*	Yaprak sayısı <i>leaves number</i> (adet) <sup>ns</sup>
Kontrol (-)	35.24 ab	28.99 a	3.98 ab	25.29 a
Kontrol (+)	34.36 ab	23.12 a	3.71 ab	26.62 a
G.M.+183Fov	36.30 ab	30.26 a	4.12 a	32.91 a
G.İ.+ 183 Fov	31.11 ab	27.33 a	3.02 b	21.58 a
G.E.+ 183 Fov	39.92 a	31.69 a	4.04 ab	28.25 a
M.M.+183Fov	23.86 b	28.71 a	3.47 ab	26.83 a
G.M.	33.14 ab	30.76 a	3.39 ab	28.56 a
G.İ.	35.37 ab	31.01 a	3.79 ab	26.75 a
G.E.	31.74 ab	33.51 a	3.67 ab	26.00 a
M.M.	39.88 a	29.83 a	3.81 ab	25.83 a

<sup>ns</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant).

\*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemsizdir (P < 0.05) .

\*\* : Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemsizdir ( P< 0.01).

Çizelge 10. Farklı AMF uygulanmış ve 183-Fov patojeni inokule edilmiş biber fidelerinin sürgün yaş ve kuru ağırlığı (g), kök yaş ve kuru ağırlığı (g) değerleri

Table 10. Wet and dry weight of the shoot (g), wet and dry weight of the root (g) of values of the pepper seedlings applied with different AMF and inoculated 183-Fov pathogen

Uygulamalar- Treatments	Sürgün yaş		Sürgün kuru		Kök yaş		Kök kuru	
	ağırlık- <i>Shoot</i> <i>fresh weight</i> (g) <sup>ns</sup>		ağırlık- <i>Shoot</i> <i>dry weight</i> (g) <sup>ns</sup>		ağırlık- <i>Root</i> <i>fresh weight</i> (g) <sup>**</sup>		ağırlık- <i>Root</i> <i>dry weight</i> (g) <sup>**</sup>	
Kontrol (-)	47.28	a	4.25	a	6.26	bc	0.87	ab
Kontrol (+)	49.01	a	3.54	a	4.40	c	0.62	b
G.M.+183Fov	52.41	a	4.64	a	5.06	bc	0.77	ab
G.İ.+ 183Fov	34.89	a	2.72	a	5.48	bc	0.60	b
G.E.+ 183Fov	49.02	a	4.45	a	10.96	ab	1.02	ab
M.M.+183Fov	34.46	a	2.88	a	4.74	bc	0.42	b
G.M.	49.50	a	4.45	a	5.85	bc	0.75	ab
G.İ.	42.10	a	4.15	a	7.95	abc	1.29	a
G.E.	47.60	a	4.98	a	11.54	a	1.15	ab
M.M.	35.91	a	3.27	a	8.34	abc	0.76	ab

<sup>ns</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant).

<sup>\*</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemsizdir (P < 0.05).

<sup>\*\*</sup>: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemsizdir (P < 0.01).

## Sonuçlar

Mikorizal yaşam büyük ölçüde bitki-fungus arasındaki besin alışverişine dayanan ve karşılıklı beslenme ilişkisi içinde yürüyen simbiyotik bir yaşam şeklidir. Bu konuda yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu bitki lehine olan beslenme yönüne dikkati çekmişler ve AMF bitkilerin daha iyi geliştiğini ifade etmişlerdir (Rhodes, 1980; Hayman, 1982; Marschner, 1995; Smith and Read, 2008). Nitekim bu çalışmada da üç farklı AMF türü ve bunların karışımı olan mix türünün denemede kullanılan Fov hastalık etmenleri ile birlikte biber fidelerine inokulasyonları sonucunda sürgün boyu, kök boyu, kök boğazı çapı, yaprak sayısı, sürgün yaş ve kuru ağırlık, kök yaş ve kuru ağırlık gibi bazı morfolojik gelişim parametrelerinin genel olarak

kontrol bitkilerine göre yüksek değerler aldığı tespit edilmiştir.

AMF Funguslar gerek biyotik gerekse abiyotik stres koşullarına karşı birçok kültür bitkisini olumlu yönde teşvik etmekle beraber son yıllarda yapılan çalışmalar, bitkilerdeki pozitif etkinin, genetik varyasyona bağlı olarak çeşitler arasında farklılık gösterebileceğini göstermiştir (Declerck et al., 1995; Linderman and Davis, 2004; Şensoy et al., 2007). Bu çalışmada da farklı Fov izolatlarının aynı veya farklı AMF'lere tepkileri hem hastalık şiddeti, hem kolonizasyon oranı hem de mikorizal spor yoğunluğu açısından değişiklik göstermiştir. Nitekim AMF fungusları kök sistemindeki anatomik ve morfolojik değişimler meydana getirerek patojenin enfeksiyon oluşturmasını ve rizosfer interaksiyonlarını etkileyebilmektedirler

(Azcon-Aguilar and Barea, 1996; Demir and Akköprü, 2007).

Sonuç olarak; Arbüsküler Mikorizal Funguslar, bitki koruma içerisinde özellikle hastalıkların kontrolünde 'yüksek potansiyel etmenler' olarak görülür. *Phytophthora*, *Rhizoctonia* ve *Fusarium* patojenleri tarafından neden olunan bitki hastalıklarına karşı AMF'nin potansiyel biyolojik mücadele elemanı olduğu görülmüştür. Ayrıca, AMF ve biyolojik mücadele elemanları arasında sinerji olduğu kanıtlanmıştır. Bu interaksiyonlar bitkilerde kök salgıları, fitoaleksinler ve fenolik bileşiklerin üretimini teşvik eder. Böylece, AMF bitki ve toprak mikrobiyal aktivitesini etkiler (Biçici, 2011). Dolayısıyla mikorizal fungusların yer aldığı patosistemlerde *Fov* hastalık şiddetindeki azalışı, mikorizal bitkilerdeki Fosfor ve Potasyum miktarı artışına ve AMF'nin hastalığın etkilerini geciktirmesine bağlayabiliriz.

Bazı konukçu-patojen-AMF fungus kombinasyonlarında başarılı sonuçlar elde edilmesine karşın, bazı sistemlerde hastalık şiddetini artırıcı etkide olması veya doğrudan etkisi olmadığı da bildirilmektedir (Dehne, 1982). Dolayısıyla bugüne kadar çalışılan sistemlerde ki elde edilen sonuçlar arasında farklılık bulunduğundan, tüm bitki patojen sistemlerinde "mikorizal fungusların hastalıklara karşı koruyucu etkisi vardır" şeklinde genelleme yapmak güçtür (Bilgili ve Kavak, 2013).

Bitki hastalıklarını önlemede tarımsal kimyasallara karşı biyolojik mücadelenin gelişimi çevre dostu bir alternatif olarak kabul edilir. Ekseri tarımsal ve orman

ürün türlerinin kök sistemleri ile simbiyotik beraberlikler oluşturan mikorizal funguslar 'potansiyel biyolojik koruyucu etmenler' olarak önerilmektedir (Yücel ve ark., 2001; Biçici, 2011). Söz konusu bu varsayım mevcut çalışma sonuçlarını da açıklayıcı niteliktedir.

## Ekler

Bu araştırma makalesi, Doktora tez çalışmasının bir bölümünden hazırlanmış olup, Doktora projesi olarak TAGEM (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü- Proje No: TAGEM-BS-13 /09-03 /02-06) ve HUBAK (Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komitesi- Proje No: HUBAK-13168) tarafından desteklenmiştir.

This research article has been financially supported by TAGEM (General Directorate of Agricultural Research and Politics- Project Number: TAGEM-BS-13 /09-03 /02-06) and HUBAK (Harran University Scientific Research Commission- Project Number: HUBAK-13168) as a part of the Ph.D study.

Not: Bu çalışmanın abstract kısmı ICAFOF Kongresinde (International Conference on Agriculture, Forest & Food Sciences and Technologies, Cappadocia-TURKEY, 15-17 May 2017) yayınlanmıştır.

Ayrıca çalışmada kullanılan AMF izolat türleri, Prof. Dr. Semra DEMİR- VAN- Yüzüncü yıl Üniversitesi-Bitki Koruma Bölümü kültür stoklarından temin edilmiş olup değerli hocamıza ve bölüm çalışanlarına teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Abd-Elsalam, K.A., Aly, İ.N., Abdel-Satar, M.A., Khalil M.S., Verreet, J.A., 2003. PCR Identification of *Fusarium* Genus Based on Nuclear Ribosomal-DNA Sequence Data. *African Journal of Biotechnology* Vol. 2 (4), pp. 82-85, April 2003.
- Abd-Elsalam, K.A., Asran-Amal, A., Schnieder, F., Migheli, Q., Verreet, A., 2006. Molecular Detection of *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* in Cotton Roots by PCR and Real -Time PCR Assay. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 113 (1), s.14-19, 2006, ISSN 1861-3829.
- Agrios, N.G., 1997. Mycorrhizae. Plant Pathology. Fourth ed., p 404-406.
- Ahmed, A.S., Sanchez, C.P., Candela, M.E., 2000. Evaluation of induction of systemic resistance in pepper plants (*Capsicum annum*) to *Phytophthora capsici* using *Trichoderma harzianum* and its relation with capsidiol accumulation. *European Journal of Plant Pathology*. 106: 817-824.
- Akay, A., Karaarslan, E., 2015. Determining the Effectiveness of Mycorrhizal Inoculation on Increasing the Resistance of Vetch against Different Doses of Nickel. *Selcuk J Agr Food Sci*, 29 (2): 34-39.
- Akköprü, A., Demir, S., 2005. Biological Control of *Fusarium* wilt in tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* by AMF *Glomus intraradices* and some Rhizobacteria. *Journal of Phytopathology*. 153 (9): 544-550.
- Alejo- Iturvide, F., Marquez- Lucio, M. A., Morales- Ramirez, I., Vazquez- Garciduenas, M.S., Olalde- Portugal, V., 2008. Mycorrhizal protection of chili plants challenged by *Phytophthora capsici*. *Journal of Plant Pathology*, 120(1):13-20, 2008.
- Anonim, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu verileri. Erişim: [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- Anonim, 2004. Şanlıurfa İl Planlama ve Koordinasyon Müdürlüğü verileri, Şanlıurfa.
- Anonim, 2008. Şanlıurfa Ticaret ve Sanayi Odası verileri, Şanlıurfa.
- Anonymous, 2014. Reports of FAO. Import Health Standard (IHS), Fresh Fruit/Vegetables *Capsicum* (*Capsicum annum*) from Australia (Biosecurity Act 1993), 13 June 2014, 11 p.
- Aslanpay, B., Demir, S., 2015. Arbusküler Mikorizal Fungus (AMF) ve Hümik Asitin Biber (*Capsicum annum* L.) Bitkisinin Gelişimi ve *Phytophthora capsici* Leonian'ın Neden olduğu Kök Boğazı Çürüklüğü Hastalığına Etkileri. *YYÜ Tar. Bil. Derg. (YYU J AGR SCI)*, 2015, 25 (1): 48-57.
- Azcon-Aguilar, C., Barea, J.M., 1996. Arbuscular Mycorrhizas and biological control of soil borne plant pathogens-an overview of the mechanisms involved. *Mycorrhiza* 6: 457-464.
- Biçici, M., 2011. Bitki hastalık etmenleri ile biyolojik mücadelenin başarısını arttırmada mikorizanın rolü. *Türk. Biyo. Müc. Derg.*, 2011, 2(2): 139-174. ISSN 2146-0035.
- Bilgili, A., Kavak, H., 2013. Bitki- Fungal Patojen Etkileşiminde Biyolojik Mücadele Etmeni Olarak Mikoriza Kullanımı. Gıda & Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Koruma Ürünleri (Biyolojik ve Biyoteknik Mücadele) Cilt II, 1. Bitki Koruma Ürünleri ve Makineleri Kongresi, 83-103 s., Ankara 2013.
- Bilgili, A., Yücel, S., Kavak, H., 2015. GAP Bölgesi Biber Üretim Alanlarında Kurumalara Sebep Olan Toprak Kökenli Funguslar, GAP VII. Tarım Kongresi, 28 Nisan-1 Mayıs 2015, Şanlıurfa.
- Bilgili, A., Fidan, H., Yücel, S., Güldür, M.E., 2017. Determination of Mixed *Fusarium* spp. Infections Causing Dryings in Pepper Growing Areas in the GAP Region of Turkey. International Workshop Plant Health: Challenges and Solutions, Abstract Book, 23-28 April 2017, Antalya-Turkey, p: 59.
- Caron, M., Fortin, J.A., Richard, C., 1985. Effect of *Glomus intraradices* on infection by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* in tomatoes over a 12-week period. *Canadian Journal of Botany*. 64: 552-556.
- Declerck, S., Plenchette, C., Strullu, D.G., 1995. Mycorrhizal dependency of banana (*Musa acuminata*, AAA group) cultivar. *Plant and Soil* 176: 183-187.
- Dehne, H.W. 1982. Interactions Between Vesicular - Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Plant Pathogens. *Phytopathology*, (72): 1115 - 1119.
- Demir, S., Akköprü, A., 2007. Using of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) for Biocontrol of Soil-borne Fungal Plant Pathogens, pp. 17-37, in: Biological Control of Plant Diseases.

- Chincholkar SB, Mukerji KG (eds), Haworth Press, NY, USA.
- Demir, S., Ocak, E. Ö, Tüfenkçi, Ş., Şensoy, S., 2012. Arbüsküler Mikorhizal Fungus (AMF), Peyniraltı suyu ve Humik Asit Uygulamalarının Bazı Sebzelerin Yetiştiriciliğine ve *Verticillium dahliae* Kleb'in neden olduğu solgunluk Hastalığına Etkileri. Tubitak proje sonuç raporu, Proje No: 1080862, Eylül-2012, Van, 94 s.
- Gerdeman, J.W., Nicolson, T., 1963. Spores mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet slaving and decanting. Trans. Brit. Mycol. Soc. 42(2), 235-244.
- Givonetti, M., Mossea, B., 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhiza in roots. *New Phytologist*. 84, 489-500.
- Gosling, P., Hodge, A., Goodlass, G., Bending, G.D., 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi and organic farming. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 113 (1-4): 17-35, 2006.
- Gülser, E., Tüfenkçi, Ş., Demir, S., 2014. Domateste potasyum, salisilik asit ve humik asit uygulamalarının fide çıkışı ve *Fusarium solgunluğuna (Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici)* etkileri. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*. 24 (1): 16-22.
- Hassan Dar., Zargar G., Beigh M.Y., 1997. Biocontrol of *Fusarium* root rot in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by using symbiotic *Glomus mosseae* and *Rhizobium leguminosarum*. *Microbial Ecology* 34: 74-80.
- Hayman, D., 1982. Influence of soils and fertility on activity and survival vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Phytopathology* 72: 1119-1126.
- Jones, J.B., Jones, J.P., Stall, R. E., Zitter, A.T., 1993. Compendium of Tomato Diseases. APS Press. 73 p.
- Kaçar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 892s. ISBN: 978-605-395-036-3.
- Linderman, R.G., 1992. Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae and soil microbial interactions. *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture* (54): 45-71.
- Linderman, R.G., Davis, A.E., 2004; Varied response of marigold (*Tagetes* spp.) genotypes to inoculation with different arbuscular mycorrhizal fungi. *Sci. Hort.* 99: 67-78.
- Ma, L., Qiao, X., Gao, F., Hao, B., 2001. Control Of Sweet Pepper Fusarium Wilt With Compost Extracts And Its Mechanism. *Chinese Journal of Applied and Environmental Biology*. 2001-01. Tab 5, Ref 12: s436.413.
- Marschner, H., 1995. Mycorrhizas. Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd ed., Academic Press., London.
- Matsubara, Y., Tamura, H., Harada, T., 1995. Growth enhancement and *Verticillium* wilt control by Vesicular- Arbuscular Mycorrhizal Fungus Inoculation in Eggplant. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 64 (3):555-561.
- Mule, G., Susca, A., Stea, G., Moretti, A., 2004. Specific Detection of the Toxigenic species *Fusarium proliferatum* and *F. oxysporum* from Asparagus Plants Using Primers Based on Calmodulin Gene Sequences. *FEMS Microbiology Letters* 230 (2004) 235-240.
- Ortaş, İ. 1998. Toprak ve bitkide mikoriza. Workshop. Ç.Ü.Z.F. Toprak Bölümü, 20-22 Mayıs 1998. 61 s.
- Ortaş, İ. 2003. Effect of selected Mycorrhizal Inoculation on Phosphorus sustainability in sterile and nonsterile soils in Harran Plain in South Anatolia, *Journal of Plant Nutrition*, 26 (1): 1-17, 2003.
- Özgönen, H., Biçici, M., Erkılıç, A., 1999. The effect of salicylic acid and endomycorrhizal fungus *Glomus etunicatum* on plant development of tomatoes and *Fusarium* wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 25: 25-29.
- Perpetua, N.S., Monares, D.P., 1998. Host plants and pathogen race of *Fusarium oxysporum* F. sp. *vasinfectum*. *Philippine Journal Of Crop Science*, Supplement no.1, Crop protection newsletter, ISSN: 0115-463X, Volume: 23, p: 36.
- Phillips, J.M., Hayman, D.S., 1970. Improved Procedure for Cleaning Roots and Staining Parasitic and Vesicular- Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Rapid Assesment of Infection. *Trans Br. Mycol. Soc.*, 55, 158-161.
- Read, D.J., Koczeki, N.K., Hodgsen, J. 1976. Vesicular arbuscular mycorrhizae in natural vegetative system. The occurrence of infection. *New Phytol.* 77, 641-653.
- Rhodes, L.H., 1980. The use of mycorrhizae in crop production systems. *Outlook on Agriculture* 10(6): 275-281.

- Smith S.E., Read, D.J., 2008. Mycorrhizal Symbiosis 2nd ed., Academic Press, London.
- Song, H., 2005. Effects of VAM on host plant in the condition of drought stress and its mechanism, *Electronic Journal of Biology*, 1 (3): 44-48, 2005.
- Şensoy, S., Demir, S., Türkmen , Ö., Erdiñç, Ç., Savur, O.B., 2007. Responses of some different pepper (*Capsicum annum* L.) genotypes to inoculation with two different arbuscular mycorrhizal fungi. *Scientia Horticulturae* 113: 92-95.
- Tutar, F. K., 2014. Patlıcanda Solgunluk Hastalıkları (*Verticillium dahliae* ve *Fusarium oxysporum* f.sp. *melongenae*) 'na karşı Mikorizal Fungusların ve Abiyotik Uyarıcıların Etkilerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora tezi, Adana-2014, 77 s.
- Varma R.S., George, K.J., Balaji, S., Parthasarathy, V.A., 2009. Differential induction of chitinase in *Piper colubrinum* in response to inoculation with *Phytophthora capsici*, the cause of foot rot in black pepper. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 16:11- 16
- Vosatka, V., Gryngler, M., 1999. Treatment with Culture Fractions from *Pseudomonas putida* Modifies the Development of *Glomus fistulosum* Mycorrhiza and the Response of Potato and Maize Plants to Inoculation. *Applied Soil Ecology*, 11, 245-251.
- Wang, J., Liang, J., Chen, Y., Gao, J., Zhang, Z., 2005. Inhibition of capsaicin on hyphal growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* and its effects on the protective enzymes activity of pepper plant. *Acta Phytopathologica Sinica*, 2005-S1, S641.3;S432.4.
- Yao, M.K., Tweddell R.J., Désilets, H., 2002. Effect of two vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on the growth of micropropagated potato plantlets and on the extent of disease caused by *Rhizoctonia solani* . *Mycorrhiza*, 23:1-14.
- Yücel, S., 1995. A Study on Soil Solarization and Combined with Fumigant Application to Control of *Phytophthora Crown Blight* (*Phytophthora capsici* Leonian) on Peppers in the East Mediterranean Region of Turkey. *Crop Protection*. 14(8):653-655.
- Yücel, S., Elekçioğlu, İ. H., Özgönen, H., Toktay, H., Ortaş, İ., 2001. Seralarda Fungal Kök Hastalıklarına ve Kök-Ur Nematodlarına Karşı Solarizasyon ve Mikorizal Fungus Kombinasyonlarının Etkilerinin Araştırılması. Türkiye XI. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri,421-431, Eylül 2001, Tekirdağ.
- Yücel, S., Özarıslandan, A., 2014. Toprak Kökenli Patojenler ve Nematodlar, Toprak Dezenfeksiyonu için Uygulamaların Tanıtımı, Uygulanma Şekilleri. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Biyolojik Mücadele Araştırma İstasyonu Yayınları Adana-2014, 18 s.
- Zambolim, L., Schenck, N.C., 1983. Reduction of the effects of pathogenic , root-infecting fungi on soybean by mycorrhizal fungus *Glomus mosseae*. *Phytopathology*, 73: 1402-1405.



## Şanlıurfa İli Pamuk Tarlalarında Sulama Sonrası Yabancı Otlar ile İlgili Yaşanan Değişimler, Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Zübeyde Filiz ARSLAN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, 81620 DÜZCE  
[ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8313-1783>  
\*Sorumlu yazar: [filizarslan@duzce.edu.tr](mailto:filizarslan@duzce.edu.tr)

### Öz

Şanlıurfa ili pamuk üretiminde ülkesel üretimin yaklaşık yarısını tek başına sağlaması nedeniyle önemli bir paya sahiptir. Bu çalışma, ildeki pamuk üretimini kısıtlayan yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenerek önemli sorunların ortaya çıkarılması amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, 2015 yılında ildeki 60 pamuk tarlası incelenmiştir. Tarlalardaki en yaygın türler; *Sorghum halepense* (L.) Pers. (kanyaş, %73), *Xanthium strumarium* L., (domuz pıtrağı, %67), *Solanum nigrum* L. (it üzümü, %60), *Physalis philadelphica* Lam. (fener otu, %53) ve *Portulaca oleracea* L. (semizotu, %48) olarak sıralanmıştır. Bölgede son 25 yılda yapılan benzer çalışma sonuçları ile kıyaslandığında; yabancı ot türlerinde, ayrıca bu türlerin yaygınlık ve yoğunluklarında önemli değişiklikler olduğu ortaya çıkmıştır. Bu değişikliklerin bölgede tarımsal sulamanın artışı, bitki deseninin değişmesi, yabancı ot mücadele yöntemlerindeki değişiklikler ve küresel ısınma nedenleriyle daha da değişeceği tahmin edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yabancı ot, Pamuk, Şanlıurfa, Güneydoğu Anadolu Bölgesi

## Changes, Problems and Solution of Weeds in Cotton Fields After Irrigation in Şanlıurfa Province

### Abstract

Şanlıurfa province is an important place for Turkey's cotton production providing about half of the production. This study was carried out in Şanlıurfa to determine weed problems by determining the frequency and density of the weeds that restrict the cotton production. For this purpose, 60 cotton fields were surveyed in 2015. The most widespread species in the fields were ranked: *Sorghum halepense* (L.) Pers. (johnsongrass, %73), *Xanthium strumarium* L., (common cocklebur, %67), *Solanum nigrum* L. (black nightshade, %60), *Physalis philadelphica* Lam. (tomatillo, %53) and *Portulaca oleracea* L. (common purslane, %48).

Compared with the results of similar studies carried out in the region over 25 years ago; it was observed that the weed species, their frequency and density have been changed, significantly. It is predicted that further changes will continue in the future due to increase of irrigation, changes of the cropping pattern and weed control strategies, and also global warming.

**Key Words :** Weed, Cotton, Şanlıurfa, Southeast Anatolia Region

### Giriş

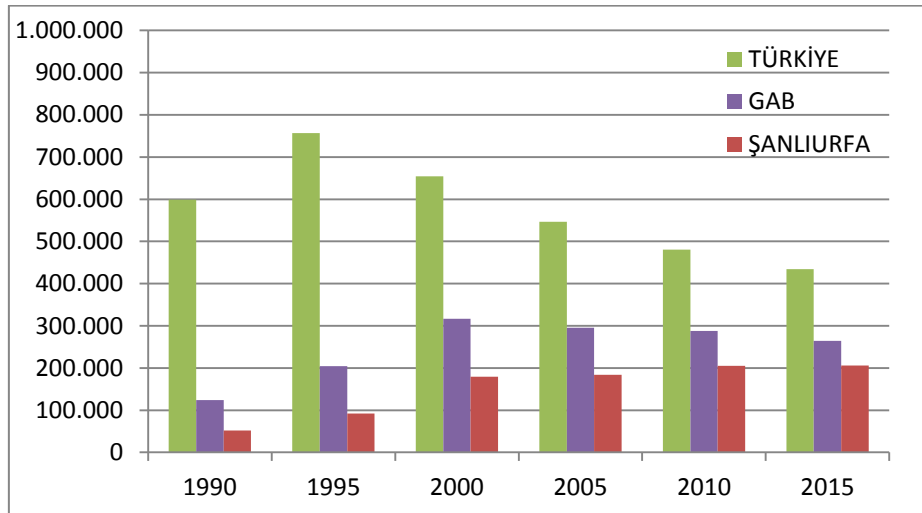
Şanlıurfa ili, coğrafi bölge ayırımında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat bölümünde yer almakta olup

kapladığı alan itibarıyla bu bölgenin en geniş alanına sahiptir ve tarım potansiyeli nedeniyle GAP projesinin merkezi konumundadır. Sahip olduğu zengin ve elverişli tarım potansiyeline rağmen,

modern tarım açısından ele alındığında, mevcut potansiyelin yeterince değerlendirilmemesinin bir sonucu olarak Şanlıurfa ilinde çok ciddi temel sorunların bulunduğu bilinmektedir (Benek, 2006). Bu sorunların en önemli olanları arasında, üretimde verim ve kalite kayıplarına neden olan bitki koruma sorunları gelmektedir.

Pamuk ülkemizin tarımı ve ekonomisinde çok önemli bir yere sahiptir. Geniş alanlarda tarımı yapılan ve ihracatımızda çok önemli payı olan bir üründür. Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (Anonim, 2016a) alınan 25 yıllık veriler genel olarak değerlendirildiğinde, ülkemizdeki pamuk ekim alanları azalırken Şanlıurfa ilinde arttığı dikkat çekmektedir (Şekil 1). İlde tarımsal sulamanın giderek yaygınlaşmasının

doğal sonucu olarak, değerlendirilen 25 yıllık zaman zarfında pamuk ekim alanlarının da dört kattan daha fazla arttığı düşünülmektedir. 2015 yılı istatistiki verilerine göre ülkemizde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ve Şanlıurfa ilinde pamuk ekim alanı sırasıyla 434, 265 ve 206 bin hektardır (Anonim 2016a). Bu verilere göre ülkemizdeki pamuk ekim alanlarının % 48'i, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki alanların ise 78'i Şanlıurfa ilinde yer almaktadır. Benzer şekilde aynı alanlardaki pamuk (kütü) üretim miktarı ise 2.050, 1.187 ve 0.916 milyon ton olarak bildirilmiştir. Ülkemizdeki toplam ekim alanının ve üretim miktarının yaklaşık yarısını tek başına oluşturması nedeniyle, Şanlıurfa ilinin pamuk yetiştiriciliğindeki önemi aşikârdır.



Şekil 1. Türkiye, Güneydoğu Anadolu Bölgesi (GAB) ve Şanlıurfa ilinde 1990-2015 yılları arasındaki pamuk ekim alanı (hektar) (Anonim, 2016a).

Figure 1. Cotton sown area in Turkey, Southeastern Anatolia Region (GAB) and Şanlıurfa province between the years 1990-2015 (hektar) (Anonim, 2016a).

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)'nin gerçekleştirildiği 9 ili içine alan bölgede 2013 yılı itibariyle toplam 411.508 ha

alan sulamaya açılmış; sulama hedefi 39% olarak gerçekleşmiştir. Bölgede ihale ve yapım aşamasında olan sulama



şebekeleri bitirildikçe sulamaya açılan alan miktarı daha da artacaktır (Anonim, 2014). GAP bölgesinin merkezi sayılan Şanlıurfa'da Türkiye'nin toplam sulanabilir tarım alanlarının % 11'i (932.250 ha) bulunmaktadır. Şanlıurfa ilinde 2015 yılı itibariyle toplam sulanan alan 237.267 hektar olup, bu alan ildeki toplam sulanabilir alanın (932.250 ha) %25'ini oluşturmaktadır (Anonim, 2016b). Şanlıurfa ilinde 1995 yılından günümüze kadar sulamaya açılan alanlar giderek genişlemiş, sulama yapılan alanlarda üretimde büyük değişiklikler olmuştur. Aşağı Fırat Projesi kapsamında yer alan ve ilde ilk kez sulanmaya başlanan Harran Ovası'nda, kuru tarımdan sulu tarıma geçişle birlikte, üretim yapısı ve ilişkilerinde önemli değişimler yaşanmış ve tarımsal hasıla artmıştır. Yetiştirilen bitkilerin verimliliğinde görülen artışlar, özellikle sulu tarım koşullarında yetiştirilen pamuk ve mısırdaki önemli sayılabilecek düzeylere varmıştır (Anonim, 2012a).

GAP'nin gerçekleşmesi ve bölgede mevcut kuru tarım sisteminden tamamen farklı olan sulu tarıma geçilmesiyle agro-ekosistemde meydana gelecek büyük değişimler, birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu sorunların önde gelenlerinden biri de şüphesiz bitki koruma sorunlarıdır. Bölgede halen mevcut olan bitki koruma sorunlarının daha farklı ve daha geniş olarak ortaya çıkması beklenen bir durumdur. Çünkü sulamayla birlikte bölgede hastalık, zararlı ve yabancı otların gereksinim duyduğu nem oranının artması, bu etmenlerin tür ve popülasyonca zenginleşmesine neden

olacaktır (Yücel ve ark., 1995). Çukurova'da farklı dönemlerde sulanmaya başlanan bölgelerdeki agro-ekosistemde sulamanın yabancı otlar başta olmak üzere bitki koruma konularıyla ilgili yaratmış olduğu sorunları belirlemek amacıyla yürütülen çalışmalar sonucunda, sulamanın agro-ekosistemi büyük ölçüde etkilediği belirlenmiştir (Işıkber ve ark., 1993). Bitki koruma sorunlarının gelecekte GAP bölgesindeki boyutlarının belirlenmesi, bu bölgede geçmişte ve günümüzde mevcut bitki koruma sorunlarının bilinmesini gerektirir (Yücel ve ark., 1995). Bölgede sulamanın başlamasıyla birlikte ekolojik koşulların değişmesi sonucunda, tarımsal üretimde ekonomik olarak zarara neden olan yabancı otların da arttığı ve mevcut olan türlerin yaygınlık ve yoğunluğa bağlı olarak zarar düzeylerinin değiştiği düşünülmektedir.

Pamuk tarlalarında görülen yabancı otlar topraktaki besin maddeleri, su, ışık ve kapladıkları alan bakımından pamuk bitkisiyle rekabete girerek ürün kayıplarına sebep olurlar. Yabancı otların dünya pamuk üretimini %35'den daha fazla azaltabilme potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir (Oerke, 2006). Zira Mücadele Teknik Talimatlarına göre, pamuk tarlalarındaki yabancı otlar %21-61 oranında verim düşüklüğüne neden olmaktadır (Anonim, 2008). Yapılan mücadeleye rağmen yabancı otların, pamukta ortalama % 5.8 oranında ürün kaybına neden olduğu ve bu oranın ekolojiye, kültür bitkisi çeşidine, yapılan kültürel işlemlere ve yabancı otların türüne göre çok daha fazla olduğu

bildirilmiştir (Zimdahl, 1980; Gönen, 1999). Hatta bazen tek bir yabancı ot türü bile önemli derecede verim kayıplarına neden olabilmektedir. Örneğin Harran Ovası pamuk ekim alanlarının neredeyse tamamında sorun olan fener otlarının (*Physalis* spp) m<sup>2</sup>'de bir adet olduğunda % 9, beş adet olduğunda % 75 oranında verim kaybına neden olduğu belirlenmiştir (Bükün ve Uygur, 2001). Diğer bir çalışmada 8 m sıra uzunluğunda bulunan bir adet *S. halepense* sürgününün %5, 20 adet sürgünün ise %50 verim kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Uludağ ve Katkat, 1997; Uludağ ve ark., 1999). Ayrıca pamuk tarlalarındaki yabancı otlar hastalık ve zararlılara konukçuluk yaparak zarar vermektedir. Bazıları ise hasadı güçleştirdiği gibi liflere yapışarak kaliteyi bozmaktadır (Uygur ve ark., 1984; Özer ve ark., 1998; Anonim, 2008).

Yabancı otların neden oldukları zararın ortadan kaldırılmasının ilk adımı, bunların yaygınlık ve yoğunluklarının araştırılarak önemli türlerin bilimsel olarak belirlenmesidir. Bu etmenlere karşı en uygun mücadele yöntemleri konusunda gerekli araştırmaların yapılabilmesi için öncesinde bu çalışmaların yapılması elzemdir. Yürütülen çalışmanın amacı, Şanlıurfa ili pamuk tarlalarında bulunan yabancı ot türlerinin mevcut yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi ve daha önce yürütülen benzer çalışmalar ile karşılaştırılarak zaman içerisinde yabancı ot florasında yaşanan değişimin ortaya çıkarılmasıdır. Güneydoğu Anadolu

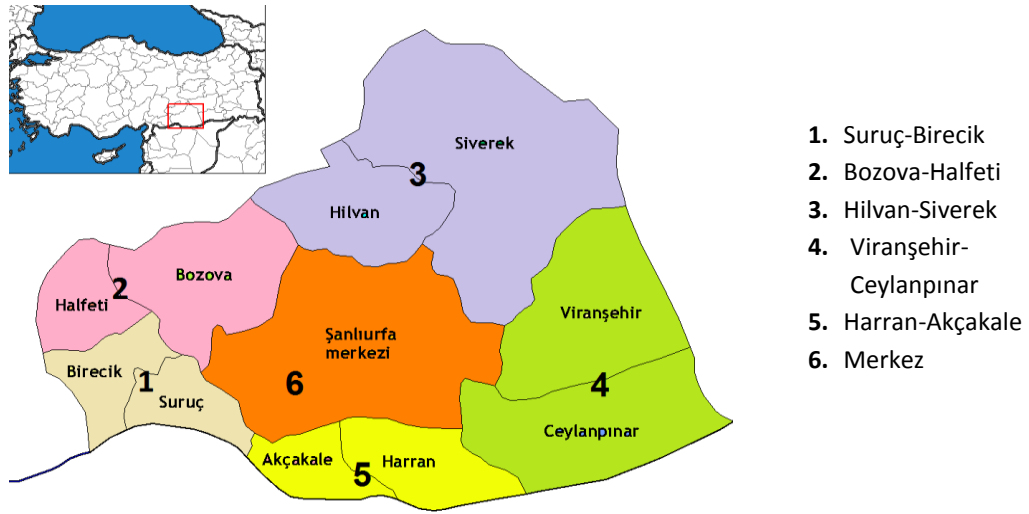
Bölgesi'nde pamukta sorun olan yabancı otlar konusunda 1990 yılından günümüze kadar yürütülen çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde; bu alanlarda çok sayıda yabancı ot türünün görüldüğü, ancak bölgede yaygın ve yoğun olan bazı baskın türlerin geçmişten günümüze sürekli üretim alanlarında sorun olduğu dikkat çekmiştir. Çalışma sonucunda, yabancı ot mücadelesi amacıyla bölgede uygulanan veya uygulanabilecek yöntemler ile ilgili bilgiler de sunulmuştur. Elde edilen bulgular ve sunulan bilgiler, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde pamuk tarlalarında sorun olan yabancı ot türlerine karşı en uygun mücadele yöntemlerinin seçimine ışık tutacak ve ileride bu konuda yapılacak çalışmalara temel oluşturacaktır.

### **Materyal ve Metot**

Bu çalışma Şanlıurfa ili pamuk tarlalarında 2015 yılı Ağustos ayında yürütülmüştür. Örnekleme (sürvey) yapılan tarla sayıları, ekim alanı büyüklüğüne göre ilçeler bazında bölümlü örnekleme yöntemi (Bora ve Karaca, 1970) ile hesaplanmıştır. Ekim alanı büyüklüğüne göre 2011 yılı istatistiki verilerine göre (Anonim 2012b) planlanan ve 2015 yılında gerçekleştirilen sürvey sayıları, il ve ilçeler bazında Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada öncelikle Şanlıurfa ili, il merkez alınmak suretiyle bölgeyi temsil edecek şekilde ildeki ana yollar esas alınarak altı altı bölgeye (Şekil 2) ayrılmıştır.

Çizelge 1. Şanlıurfa ili ve ilçeleri bazında pamuk ekim alanı (Anonim, 2012b) ve sürvey yapılan tarla sayısı  
 Table 1. Cotton sown area in Şanlıurfa province and its districts (Anonymous, 2012) and the number of surveyed fields

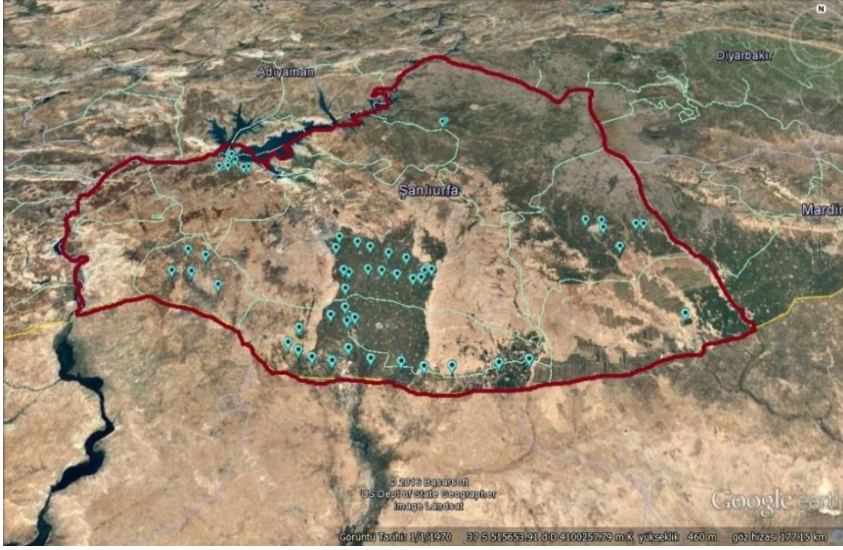
İlçeler <i>Districts</i>	Ekim alanı (ha) <i>Sown area</i>	Planlanan sürvey sayısı <i>Number of surveys planned</i>	Gerçekleştirilen sürvey sayısı <i>Number of surveys conducted</i>
Merkez	57.044	17	14
Akçakale	42.973	13	8
Harran	30.438	9	7
Viranşehir	27.354	8	10
Siverek	23.348	7	3
Bozova	9.260	3	8
Hilvan	9.218	3	1
Ceylanpınar	7.908	2	4
Suruç	1.857	1	5
Birecik	269	0	0
Halfeti	0	0	0
<b>Şanlıurfa</b>	<b>209.669</b>	<b>63</b>	<b>60</b>



Şekil 2. Şanlıurfa ilinde sürvey yapılan alt çalışma bölgeleri  
 Figure 2. Survey areas conducted in the sub-regions of Şanlıurfa province

Belirlenen bu istikametlerde yapılan arazi çıkışlarında belli mesafelerde (5-10 km) rastlanan en yakın tarlalarda yabancı ot sayımları yapılmıştır (Uygur, 1997). Sürvey yapılan tüm noktaların il haritasında işaretlenmesi ve belirlenen yabancı ot türlerinin konumsal olarak kayıt altına alınması açısından, sayımı

yapılan her tarla öncelikle GPS özellikli kamera ile kaydedilmiştir. Daha sonra bu tarlalar Geosetter ve Google Earth programları kullanılarak harita üzerinde işaretlenmiştir. Şanlıurfa ilinde sürvey yapılan pamuk tarlaları Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Şanlıurfa ilinde sürvey yapılan pamuk tarlaları

Figure 3. Surveyed cotton fields in Şanlıurfa province

Girilen tarlalarda yapılan örneklemelerde, kenar tesirinde kalmamak için, tarla kenarının 10-15 m içerisine girilerek tarlanın köşegenleri doğrultusunda yürünerek tesadüfi olarak 1/4 m<sup>2</sup>'lik sayım erevesi atılmıştır ve ereve içerisine giren yabancı otların tür ve sayıları kaydedilmiştir. Girilen tarlalarda gezilen tahmini 1 dekarlık alana 4 adet ereve atılmıştır (Uygur, 1985). Her tarlada atılan çerçevelerin içerisine giren yabancı otların türleri ile bunların sayıları kaydedilmiştir. Ayrıca tarlalarda yaygın olmadığı için ereve içerisine girmeyen yabancı ot türlerinin de kayıt altına alınabilmesi için, ereve sayımları sonrasında her tarlada tahmini 1 dekarlık alan tesadüfi olarak gezilerek türler de not edilmiştir. Elde edilen değerlerin daha sonra ortalamaları alınarak, gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Srvey alışmaları sonucunda türlerin % rastlama sıklığı ve kaplama alanı, Odum (1971)'a göre hesaplanmıştır. Odum (1971)'un popülasyon kriterlerinin

belirlenmesi ile ilgili formülleri řu şekildedir:

Rastlama Sıklığı, Yaygınlık (Y, %)

$$Y = n \div m \times 100$$

*n* : Bir türün bulunduğu toplam tarla sayısı

*m* : lm yapılan toplam tarla sayısı

Genel Yoğunluk (GY, adet/ m<sup>2</sup>)

$$GY = TS \div m$$

*TS* : Tr sayısı, bir türün sürvey yapılan tarlalardaki ortalama sayısı

*m* : lm yapılan toplam tarla sayısı

Bazı yabancı otların tür teşhislerinde "Flora of Turkey and Eagean Island" adlı yayınlardan (Davis 1965–1985; Davis et al., 1988; Güner et al., 2000) faydalanılmış ve bölgede daha önce benzer çalışmalar yapan araştırmacılardan yardım alınmıştır. Belirlenen türlerin il, bölge ve ülkede bulunma durumu, Türkiye Bitkileri Veri Servisi (Anonim, 2016c) ve "Türkiye Damarlı Bitkiler Listesi" (Güner et al.,

2012) kaynaklarından kontrol edilmiştir. Çizelgelerde verilen yabancı otların Türkçe adları “Türkiye’nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri” (Uluğ ve ark., 1993) ve “Bizim Bitkiler” (Anonim, 2015) adlı yayınlardan alınmıştır.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Şanlıurfa ili pamuk tarlalarında, 20 familya ve 39 cinse ait 54 adet yabancı ot türü belirlenmiş olup bu türlerin 10 tanesi dar yapraklıdır (Çizelge 2).

Elde edilen sonuçlara göre Şanlıurfa ili pamuk tarlalarındaki en yaygın türler: *Sorghum halepense* (L.) Pers. (kanyaş, % 73), *Xanthium strumarium* L. (domuz pıtrağı, % 67), *Solanum nigrum* L. (it üzümü, % 60), *Physalis philadelphica* Lam. (fener otu, % 53) ve *Portulaca oleracea* L. (semizotu, % 48) olmuştur. En yoğun türler ise *Cynodon dactylon* (L.) Pers (köpek dişi ayrığı, 9.5 adet/m<sup>2</sup>), *S. halepense* (kanyaş, 9.3 adet/m<sup>2</sup>) ve *Echinochloa* spp (*E. colonum* ve *E. crus-galli*, darıcan, 5.5 adet/m<sup>2</sup>) olarak sıralanmıştır. Yoğunluğu m<sup>2</sup>'de 1-3 adet arasında olan diğer önemli türler ise sırasıyla *Dinebra retroflexa* (Vahl) Panzer (seyrek fırça otu), *S. nigrum*, *P. philadelphica*, *C. arvensis*, *C. rotundus* ve *X. strumarium* olmuştur. En yaygın altı türün bir tanesi, en yoğun on türün ise altı tanesi dar yapraklı yabancı otlardır. Güneydoğu Anadolu bölgesi pamuk tarlalarında ilk kez bu çalışma ile belirlenen *Cucumis melo* subsp. *agrestis*

(Naudin) Pangalo (yabani kavun), *Dinebra retroflexa* (Vahl) Panzer (seyrek fırça otu) ve *Ipomea purpurea* (L.) Roth (kahkaha çiçeği) türlerinin yaygın olmadığı (% 10'un altında) ancak *D. retroflexa*'nın yoğun olduğu (2.9 adet/m<sup>2</sup>) belirlenmiştir. Pamuk tarlalarında yaygın ve yoğun olmayan *Convolvulus galaticus* Rostan Ex Choisy (boz sarmaşık) türünün ise endemik bir tür olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2016c).

Ülkemiz pamuk tarlalarında 10 adet yabancı ot türünün (*C. rotundus*, *S. halepense*, *C. arvensis*, *C. dactylon*, *E. colonum*, *Amaranthus* spp., *S. nigrum*, *P. oleracea*, *X. strumarium*, *P. angulata* ve *Seteria* spp) önemli olduğu bildirilmiştir (Uludağ ve Üremiş, 2000). Bu türlerin tamamı yürütülen bu çalışmada belirlenmiş, *Amaranthus* ve *Seteria* türleri dışındaki türler yaygınlık veya yoğunlukları nedeniyle Şanlıurfa ilinde de önemli bulunmuştur.

Yabancı otların dağılımı ve yoğunluğu, kültür bitkilerinin üretim şekli ve yapılan tarımsal uygulamalardan direk olarak etkilenmektedir. Yabancı ot florasını değiştiren diğer bir faktör, herbisitler başta olmak üzere uygulanan yabancı ot mücadele yöntemleridir. Tarımsal sulama, özellikle yabancı ot yoğunluğunu artırdığı bilinen diğer önemli bir faktördür. Yabancı ot dağılımını etkileyen en önemli faktörlerden birisi de, farklı tarımsal uygulamalar gerektirmesi nedeniyle münavebedir (Mennan ve Işık, 2003; Bükün, 2005).

Çizelge 2. Şanlıurfa ili pamuk tarlalarında 2015 yılında tespit edilen yabancı otların yaygınlık ve yoğunlukları

Table 1. Frequencies and densities of weeds in cotton fields in Şanlıurfa province in 2015

Familyası Family	No	Bilimsel adı Scientific name	Türkçe Adı Turkish name	Yaygınlık (%) Frequency (%)	Yoğunluk (adet/m <sup>2</sup> ) Density (number/m <sup>2</sup> )
Amaranthaceae	1	<i>Amaranthus albus</i> L.	Melez horoz ibiği	13.33	0.13
	2	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Kırmızı köklü tilki kuyruğu	16.67	0.40
	3	<i>Amaranthus blitoides</i>	Mor darı mancarı	1.67	0.07
Apiaceae (Umbelliferae)	4	<i>Echinophora tenuifolia</i> L.	Tarhana otu	1.67	0.02
Asteraceae (Compositae)	5	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cron.	Şifa otu	1.67	0.02
	6	<i>Lactuca serriola</i> L.	Dikenli yabancı marul	3.33	0.07
	7	<i>Lactuca saligna</i> L.	Yabancı marul	1.67	0.05
	8	<i>Sonchus</i> sp.	Eşek marulu	1.67	0.00
	9	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Zincir pıtrağı	5.00	0.05
	10	* <i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrağı	66.67	1.31
Boraginaceae	11	<i>Anchusa azurea</i> Mill.	İtalyan sığırdili	1.67	0.00
	12	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Bozot	5.00	0.07
Brassicaceae (Cruciferae)	13	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabancı hardal	1.67	0.02
	14	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	Bülbül otu	1.67	0.00
Chenopodiaceae	15	<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	5.00	0.23
Convolvulaceae	16	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	28.33	1.88
	17	<i>Convolvulus betonicifolius</i> Mill.	Kaba tüylü sarmaşık	1.67	0.02
	18	<i>Convolvulus galaticus</i> Roston.Ex	Boz sarmaşık	1.67	0.00
	19	<i>Convolvulus stachydifolius</i> Choisy	Karabaş yapraklı sarmaşık	1.67	0.23
	20	<i>Ipomea purpurea</i> (L.) Roth	Kahkaha çiçeği	3.33	0.03
Cucurbitaceae	21	<i>Cucumis melo</i> subsp. <i>agrestis</i> (Naudin) Pangalo	Yabancı kavun	6.67	0.02
Cyperaceae	22	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Topalak	16.67	1.87
Euphorbiaceae	23	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) Rafin.	Bambul otu	3.33	0.00
	24	<i>Euphorbia aleppica</i> L.	Suriye sütleşeni	3.33	0.00

	25	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Güneş sütleğeni	1.67	0.00
	26	<i>Euphorbia serpens</i> Kunth.	Yatık sütleğen	1.67	0.02
	27	<i>Euphorbia</i> sp.	Sütleğen	1.67	0.00
Guttiferae	28	<i>Hypericum triquetrifolium</i> Turra.	Kızıl ot	3.33	0.08
Lamiaceae	29	<i>Lamium</i> sp.	Ballıbaba	1.67	0.02
Leguminosae	30	<i>Alhagi pseudalhagi</i> (Bieb) Desv.	Deve dikeneni	3.33	0.02
	31	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Meyan otu	10.00	0.07
	32	<i>Lens culinaris</i> Medik	Kendi gelen mercimek	1.67	0.12
	33	<i>Prosopis farcta</i> (Banks and Sol.) Macbride	Çeti	18.33	0.27
Malvaceae	34	<i>Malvella sherardiana</i> (L.) Jaub. and Spach.	Yalancı ebeğümeci	1.67	0.00
Poaceae	35	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	Köpek dişi ayrığı	16.67	9.45
	36	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Çatal otu	5.00	0.00
	37	<i>Dinebra retroflexa</i> (Vahl) Panzer	Seyrek fırça otu	6.67	2.88
	38	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	Benekli darıcan	25.00	3.23
	39	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.	Darıcan	35.00	2.28
	40	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	Ayrık, sürünücü elim	11.67	1.82
	41	<i>Poa annua</i> L.	Tavşan bıyığı	1.67	0.02
	42	<i>Seteria viridis</i> (L.) Beauv.	Yeşil kirpi darı	1.67	0.17
	43	<i>Seteria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	Yapışkan ot	5.00	0.00
	44	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	Kanyaş, geliç	72.67	9.27
Polygonaceae	45	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Çoban değneği	3.33	0
	46	<i>Polygonum persicaria</i> L.	Kırmızı ayaklı kara buğday	1.67	0.00
Portulacaceae	47	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semizotu	48.33	1.82
Solanaceae	48	<i>Datura stramonium</i> L.	Şeytan elması	5.00	0.05
	49	<i>Physalis angulata</i> L.	Fener otu	36.67	0.62
	50	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	Fener otu	53.33	2.50
	51	<i>Solanum nigrum</i> L.	İt üzümü	60.00	2.72
	52	<i>Solanum woronowii</i> Pojark.	Ak it üzümü	5.00	0.05
Tiliaceae	53	<i>Corchorus olitorus</i> L.	Hint keneviri	1.67	0.00
Zygophyllaceae	54	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Demir dikeneni	18.33	0.08

\*En yaygın türler koyu renkle işaretlenmiştir.

Pamuk tarlalarındaki yabancı otların son 25 yıllık değişimlerini belirleyebilmek amacıyla; bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, Şanlıurfa'da (Bükün ve Uygur, 1997; Bükün, 2005) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yürütülen (Uludağ ve Katkat, 1991; Boz ve ark. 1995; Tursun ve ark., 2004; Gözcü ve Uludağ, 2005; Özaslan, 2011; Özaslan ve Bükün, 2013) benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmıştır. GAP Bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otların dağılımı konusunda 1988-1991 yıllarında yürütülen bir çalışma sonucunda bölgedeki en yaygın türler; *S. halepense*, *P. farcta*, *C. arvensis*, *A. retroflexus*, *P. oleracea*, *C. dactylon*, *C. tinctoria*, *X. strumarium*, *T. terrestris*, *P. alkekengi* ve *E. colonum* olarak belirlenmiştir (Boz ve ark., 1995). Önceki sürveylerde kaydedilen *P. alkekengi* türünün yanlılıkla kaydedildiği bildirilmiştir (Uçkun ve ark., 2006). Diyarbakır ili pamuk ekim alanlarındaki en yaygın yabancı ot türleri; *X. strumarium*, *Physalis* sp., *A. retroflexus*, *S. nigrum*, *P. oleracea*, *S. halepense* ve *C. rotundus* L. olarak tespit edilmiştir. (Özaslan ve ark., 2011). Kahramanmaraş İli pamuk ekim alanlarında yürütülen diğer bir çalışma sonucunda en yaygın türler; *X. strumarium* (% 81), *S. nigrum* (%80), *S. halepense* (%72), *P. oleraceae* (%63), *E. colonum* (%61), *C. arvensis* (%60), *A. retroflexus* (%52), *S. verticillata* (%39), *C. olitorus* (%38) ve *C. rotundus* (%26) olarak sıralanmıştır (Gözcü ve Uludağ, 2005).

Önceki çalışmalardan elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde,

Şanlıurfa ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki en yaygın türler *Physalis* spp, *X. strumarium* ve *S. halepense* olarak belirlenmiş ve son yirmi yıldır bu yabancı otların yaygınlık oranları sırasıyla %80, 70 ve 60'ın üzerinde bulunmuştur. Yürütülen çalışmada, bu türler dışında yaygınlık oranı % 60 olarak bulunan *S. nigrum* adlı tür de önemli bir tür olarak tespit edilmiştir. Bu türlerin Şanlıurfa ilindeki yaygınlık ve yoğunluklarının zaman içerisinde arttığı anlaşılmıştır. Bu artışın nedenleri, sulamanın artması ve bu türlere karşı mücadele yöntemlerinin yetersiz kalmasıdır. *Physalis* spp., *X. strumarium* ve *S. nigrum*, pek çok türü kontrol edebilen Trifluralin etkili maddeli herbisitlere tolerant olduğu için tarlalarda sorun olmaya devam etmiştir (Uludağ ve Üremiş, 2000; Grenz ve ark., 2007). Diğer yandan, *C. arvensis* ve *Echinochloa* spp. türlerinin yaygınlığı azalırken yoğunlukları artmış, *P. farcta* türünün ise yaygınlık ve yoğunluğu azalmıştır. Tarımsal sulamanın artması, kurak koşulları tercih eden *P. farcta*'nın yaygınlık ve yoğunluğunun azalmasına neden olmuştur (Bükün, 2005).

*Amaranthus* spp., *Seteria* spp., *P. oleraceae*, *T. terrestris* gibi bazı önemli türlerin ve diğer türlerin bölgedeki yaygınlık ve yoğunluk oranları dönemsel olarak değişkenlik göstermiştir. Bu değişkenliğin en önemli nedenlerinin sulama ve uygulanan mücadele yöntemleri olduğu düşünülmektedir. Sulamanın etkisiyle *Physalis* spp., *X. strumarium*, *S. halepense*, *P. oleraceae*, *Echinochloa* spp. ve *Seteria* spp. türlerinin yoğunluklarının arttığı bilinmektedir



(Bükün, 2005) Çukurova'da farklı dönemlerde sulanmaya başlanan bölgelerde agro-ekosistemde sulamanın neden olduğu sorunları belirlemek amacıyla üç farklı yerde yürütülen (30 yıldır sulanan, 10 yıldır sulanan ve sulanmayan) tarla denemeleri sonucunda, sulamanın agro-ekosistemi büyük ölçüde etkilediği belirlenmiştir (Işıkber ve ark. 1993). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sulama imkanlarının artışına paralel olarak pamuk ekim alanlarının da artış gösterdiği ve bu alanlardaki en önemli yabancı ot türünün dünyanın en zararlı on yabancı ot türü arasında gösterilen kanyaş olduğu bildirilmiştir (Uludağ ve Katkat, 1997). Benzer şekilde, Şanlıurfa ilinde özellikle Harran Ovası'nın sulanmaya başladığı 1995 ve 1996 yıllarından sonra fener otlarının geçmişe oranla giderek artan bir yaygınlık ve yoğunluğa sahip olduğu belirlenmiştir (Bükün, 2001). *Physalis* türlerinin Harran Ovası'na tohumluk materyal ile gelmiş olabileceği, havlı tohumluk kullanımı ve sulama suyu ile de bulaşık olmayan alanlara hızla yayıldığı bildirilmiştir (Bükün ve Uygur 2003).

Şanlıurfa ili pamuk tarlalarının neredeyse tamamında sorun olan fener otlarının kimyasal mücadelesinde uygulanabilecek herhangi bir herbisit bulunmamaktadır. Yapılan görüşmelerde üreticiler fener otları ile ilgili yoğun şikâyetlerde bulunmuş, mekanik mücadele (elle çekme ve çapalama) yaptıklarını ancak üretim alanlarının büyük olması nedeniyle bu yöntemin pratik olmadığını ve bu yüzden fener otlarını kontrol edemediklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada pamuk

tarlalarında görülen fener otlarının 1 m<sup>2</sup>'deki yoğunluğunun 3.12 olduğu belirlenmiştir. Bükün ve Uygur (2001) tarafından, Fener otu (*Physalis* spp)'nun m<sup>2</sup>'de 3 adet olduğunda % 51 oranında verim kaybına neden olduğu saptanmıştır. Bu nedenle ildeki pamuk tarlalarında 20 yıldır sorun olan bu yabancı otlara karşı pamukta uygulanabilecek bir herbisit olmaması (Anonim, 2017) ve mekanik mücadelenin pratik olmaması nedeniyle üreticiler önemli düzeyde sıkıntı yaşamaktadırlar ve gelecekte de bu sorunun devam edeceği düşünülmektedir.

Şanlıurfa ilinde 2013 yılında yapılan bir araştırmaya göre pamukta yabancı otlara karşı en çok kullanılan etkili maddeler; Trifluralin, Ouizalofop-p-ethyl, Metalochlor-S, Propaquizalafop ve Trifloxysulfuron sodium olarak belirlenmiştir (Yetkin ve ark., 2013) Pamukta yaygın olarak kullanılan bazı etkili maddeli herbisitlerin kullanımı, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından 2011-2014 yılları arasında sonlandırılmıştır. Bu etkili maddeler Trifluralin, Prometryne, Pyrithiobac sodium ve Trifloxysulfuron sodium olmuştur (Anonim, 2016d). Bunlar içerisinde özellikle Trifluralin, pamukta dar ve geniş yapraklı pek çok yabancı ot türünün mücadelesinde uzun süredir yaygın olarak tercih edilmesi nedeniyle önemli görülmektedir. Bu etkili maddeli herbisitlerin kullanımının sonlandırılmış olmasının, bazı yabancı ot türlerinin mücadelesinde önemli sorunlara neden olacağı tahmin edilmektedir. Bu sorunların en önemlisi, bazı yabancı ot türlerini kontrol edebilecek hiçbir etkili

maddenin kalmayışı, bazılarına karşı ise sadece bir veya iki tane etkili maddeli herbisit kalmış olmasıdır (Anonim, 2017). Aynı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin kullanılmasının doğal sonucu olarak; yabancı otlarda herbisitlere karşı dayanıklılık oluşması, artan uygulama maliyetleri ve verim kayıpları ise beklenen diğer sonuçlardır. Örnek olarak *C. arvensis* ve *X. strumarium* türlerini kontrol edebilecek herhangi bir etkili maddenin kalmayışı, *T. terrestris* için sadece benfluralin, *S. nigrum* için ise sadece pendimethalin ve fluometuron etkili maddeli herbisitlerin kalmış olması verilebilir. Bu türlerin ildeki güncel yaygınlık oranlarının % 28 ile 67, *T. terrestris* dışındaki türlerin yoğunluklarının ise m<sup>2</sup>'de 1.3 ile 2.7 arasında olması sorunun gelecekteki büyüklüğü konusunda endişe vermektedir.

Diğer yandan Şanlıurfa ili pamuk tarlalarında ilk kez bu çalışmada belirlenen yabancı ot türlerinin (*C. melo*, *D. retroflexa*, *I. purpurea*) kimyasal mücadelesinde kullanılabilecek herhangi bir etkili madde olmaması nedeniyle, gerekli önlemler alınmadığı takdirde bu türlerin de gelecekte bölgedeki pamuk tarlalarında daha fazla sorun oluşturacağı tahmin edilmektedir. *Cucumis melo* subsp. *agrestis* (Naudin) Pangalo (yabani kavun) türünün ülkemizde Ege ve Akdeniz bölgelerinde mısır ve pamuk tarlaları içinde bulunduğu bildirilmiştir (Kesercioğlu, 1981; Yıldız ve ark., 2014), ancak daha önce yürütülen çalışmalarda Güneydoğu Anadolu bölgesinde tespit edilmemiştir. Yabani kavunun, ABD'nin

Texas ve Louisiana eyaletlerinde pamuk üretiminde sorun olduğu, 10 metre uzunluğundaki sırada bulunan 2-3 bitkinin verimi %17, 5-10 bitkinin ise %34 azalttığı bildirilmiştir (Tingle ve Steele, 2003). *Dinebra retroflexa* (Vahl) Panzer ülkemizde ilk kez Çukurova bölgesinde yürütülen bir çalışma sonucunda pamukta belirlenmiştir (Gönen, 1999). Ülkemizde şimdiye kadar Ipomea cinsine ait beş tür (*I. hederacea*, *I. imperata*, *I. purpurea*, *I. sagittata*, *I. triloba*) belirlenmiş olup, *Ipomea purpurea* (L.) Roth yaklaşık 100 yıl önce ülkemizde tanımlanmıştır (Parris, 1978). *I. hederacea* ise ülkemizde ilk kez Çukurova Bölgesi'nde yürütülen bir çalışma sonucunda pamukta belirlenmiştir (Gönen, 1999). Diğer yandan *I. triloba*'nın ilk kez yine Akdeniz bölgesi Antalya ilindeki pamuk ve mısır tarlalarında sorun olduğu bildirilmiştir (Yazlık ve ark., 2014). *Ipomea* cinsindeki bitkiler sıcak iklimlerde daha fazla rekabetçi olmaları nedeniyle sorun olmaktadır (Grenz ve ark., 2007).

Küresel ısınma, tarımsal üretim sistemlerini etkilediği gibi kültür bitkileri ile yabancı otların rekabetini de etkileyen önemli bir konudur. Pamuk ile *X. strumarium* ve *S. halepense* rekabetine küresel ısınmanın etkisinin araştırıldığı bir çalışma sonucunda, aralarındaki rekabetin gelecekte bu yabancı otların lehine gelişeceği belirlenmiştir. Sıcaklık artışına bağlı olarak ekim tarihinin gelecekte daha erken olması ve gelişme süresinin daha kısa olması nedenleriyle yabancı ot rekabetinin daha fazla olacağı, ayrıca yüksek CO<sub>2</sub> miktarının pamuk ve *X. strumarium* gibi C<sub>3</sub>, yüksek sıcaklık koşulunun ise *S. halepense* gibi C<sub>4</sub>

bitkilerinin lehine olacağı bildirilmiştir (Grenz ve ark., 2007). Küresel ısınmanın muhtemel etkisi göz önünde tutulursa gelecekte pamuk tarlalarında yabancı otların daha fazla sorun olacağı düşünülmektedir.

Pamuk tarlalarında sorun olan yabancı otların sulanan alanların artması, uygulanabilecek herbisitlerin azalması ve küresel ısınma nedenleri ile gelecekte daha fazla sorun olacağı tahmin edilmektedir. Bu yüzden şimdiden sonra, münavebe ve yabancı otlara karşı uygulanabilecek bazı alternatif mücadele yöntemlerine daha fazla dikkat edilmesi gerekmektedir. Pamukta yabancı otlara karşı kullanılacak allelopatik etkiye sahip bitkiler, kültürel önlemler, mekanik ve kimyasal yöntemlerin entegre edilerek kullanımı, yabancı ot mücadelesinde uzun dönem başarı sağlayabilmektedir (Jabran, 2016). Ülkemizde pamuk üretiminde sorun olan yabancı otların mücadelesinde; kimyasal, sıra arası sürüm, el çapası ve kesme gibi mekanik yöntemler uygulanmaktadır (Uludağ ve Üremiş, 2000).

**Kimyasal mücadele:** Ülkemizde pamuk tarlalarında 1970 yılından beridir kullanılan herbisitler, 2000 yılı itibariyle ülke genelinde tarlaların 2/3'ünde uygulanmıştır (Uludağ ve Üremiş, 2000). Günümüzde Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından pamuk tarlalarında yabancı otlar için kullanım izni olan on tane etkili madde bulunmaktadır. Bunların dört tanesi (pendimethalin, metalochlor-s, flumeturon ve benfluralin) geniş ve dar yapraklı türlere etkilirken, dar yapraklılara

etkili dim ve fob grubundaki diğer altısından dört tanesi, sadece *S. halepense* türü için ruhsatlıdır. Bu konuda ildeki pamuk tarlalarında yaygın ve yoğun olan ve üreticilerin kontrol edemediği *Phsalis* spp., *C. arvensis*, *X. strumarium* türlerini, ayrıca ildeki tarlalarda yeni görülen yabancı ot türlerini (*D. retroflexa*, *I. purpurea* ve *C. melo*) kontrol edebilecek herhangi bir etkili maddenin olmayışı (Anonim, 2017), önemli bir sorun olarak düşünülmektedir.

Ülkemizin Ege Bölgesi'nde yürütülen bir çalışma sonucunda; total etkiye sahip Glyphosate etkili maddeli herbisit, pamuk tohum yatakları hazırlanmadan yani direkt olarak ekim öncesi veya çıkış öncesi dönemlerde uygulanması ile yabancı otlarda %90'ın üzerinde azalma belirlenmiştir ve bu uygulamanın diğer mekanik ve kimyasal yöntemlere göre uygulama maliyetini ve çevresel zararı düşüreceği bildirilmiştir (Doğan ve ark., 2009).

**Münavebe:** Kahramanmaraş yöresi pamuk alanlarında görülen bazı yabancı otların yoğunlukları konusunda yürütülen bir çalışma sonucunda; *P. oleracea*, *Amaranthus* spp, *Xanthium* spp, *S. nigrum*, *C. rotundus*, *C. arvensis* ve *S. halepense* türlerinin buğday sonrası pamuk ekilen alanlara göre pamuk sonrası pamuk ekilen alanlarda daha yoğun olduğunu bildirmiştir (Kıllı, 1993). Benzer şekilde münavebenin etkisiyle Çukurova bölgesi pamuk tarlalarında *S. halepense* ve *C. dactylon* türlerinin yaygınlık oranının azaldığı bildirilmiştir (Uygur, 1997; Gönen ve Uygur, 1998;

Gönen, 1999). Bu bulgular, yabancı otların idaresinde münavebenin önemini açıkça göstermektedir. Şanlıurfa ilinde ve bölgede hububat veya yöreye uygun diğer bazı bitkilerle münavebe yapılmasına daha fazla özen gösterilmelidir.

*Mekanik mücadele:* El çapası ve kesme sadece küçük üretim alanlarında, herbisitler veya sürüm ile yeterince kontrol edilemeyen bazı türler (*Phsalis* spp, *X. strumarium*, *S. halepense* vb) için uygulanmaktadır (Uludağ ve Üremiş, 2000). Farklı mekanik aletlerin (el çapası, kazayağı, diskaro, pulluk) *S. halepense* ve *C. dactylon* türlerine etkisinin araştırıldığı bir çalışma sonucunda hiçbir aletin bu türleri yeterince kontrol edemediği ancak bu türlerin doğru zamanda ve teknikle uygulanan sürüm ve herbisit kombinasyonları ile kontrol edilebileceği belirlenmiştir (Uygur, 1985).

*Allelopati:* Adana'da yürütülen bir çalışma sonucunda, Antep turbu (*Raphanus sativus*) tarlada *S. halepense* çıkışını % 70'in üzerinde engellemiştir. Kontrollü koşullarda ise *C. arvensis* tohum çimlenmesini % 100 ve *S. halepense*'nin rizomdan çıkışını % 50 oranında azaltmıştır (Uygur ve ark., 1991). Şanlıurfa ilinde ve bölgede de özellikle *S. halepense*'nin sorun olduğu yerlerde antep turbunun yetiştirilme durumu değerlendirilmelidir.

## Sonuçlar

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sulanan alanların artması, ekim nöbetinin

değişmesi, toprak işleme, herbisitler başta olmak üzere yabancı ot mücadelesindeki değişimler ve küresel ısınma nedeniyle pamuk tarlalarında bulunan yabancı ot türlerinde ve bunların yoğunluklarında sürekli bir değişim yaşanmaktadır ve bu değişimin gelecekte de artarak devam edeceği düşünülmektedir. Yabancı otlar ile ilgili yaşanan değişimlerin ve bunlara karşı uygulanan mücadele yöntemlerinin etkinliğinin belirlenebilmesi için pamuk üretim alanları sürekli gözlem altında tutulmalıdır. Tarlalarda sorun olan yabancı otlarla başarılı mücadele programlarının geliştirilebilmesi için, gelecekte "Ekonomik Zarar Eşiği", "Kritik Periyod" ve kimyasal mücadeleye alternatif yöntemler ile ilgili konuları içeren entegre mücadele çalışmalarına daha fazla ağırlık verilmelidir.

## Ekler

Çalışmayı destekleyen Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)'ne ve Şanlıurfa GAP Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü (GAPTAEM)'ne; arazi çalışmalarına yardımcı olan GAPTAEM kurumunun 2015 yılı stajyer öğrencilerinden Zir. Müh. Orhan BELDEK ve Zir. Müh. Havva KARAKUŞ'a; bazı bitki türlerinin teşhisi konusunda yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Bekir BÜKÜN, Prof. Dr. Ahmet ULUDAĞ, Doç. Dr. Necmi AKSOY, Yrd. Doç. Cumali ÖZARSLAN ve Uzman Serdar ASLAN'a teşekkür ederim.

## Kaynaklar

- Anonim (Ed: Aydemir M., Mısırlıoğlu B., Beytut B., Toktay H., Kepenekçi İ., Yıldırım A., Işık D., Bülbül F., Kaçan K.), 2008. Ziraî Mücadele Teknik Talimatları, Cilt 6 (Bitki Paraziti Nematodlar, Yabancı Otlar). T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, 286s. (Yabancı Otlar: 69-245).
- Anonim, 2012a. Gap'ta Son Durum 2012. T.C. Kalkınma Bakanlığı, Gap Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Ağustos 2012. 55s.
- Anonim, 2012b. Türkiye İstatistik Kurumu resmi web sitesi. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). Erişim tarihi: 18 Aralık 2012.
- Anonim, 2014. GAP Eylem Planı 2014-2018. T. C. Kalkınma Bakanlığı. 98p.
- Anonim, 2015. Bizim bitkiler. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi. <http://bizimbitkiler.org.tr/v2/turkce.php>. Erişim tarihi: 12 Ekim 2015.
- Anonim, 2016a. Türkiye İstatistik Kurumu resmi web sitesi. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). Erişim tarihi: 28 Aralık 2016.
- Anonim, 2016b. İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı El Kitapçığı, Devlet Su İşleri, İstatistik Değerlendirme ve Geliştirme Şube Müdürlüğü, 119s.
- Anonim, 2016c. Türkiye Bitkileri Veri Servisi (TUBİVES). Erişim tarihi: 18 Aralık 2016.
- Anonim, 2016d. Yasaklanan bitki koruma ürünleri aktif madde listesi. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. <http://www.tarim.gov.tr/Konu/934/Yasaklanan-Bitki-Koruma-Urunleri-Aktif-Madde-Listesi>. Erişim tarihi: 18 Kasım 2016.
- Anonim, 2017. Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı Programı. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı. <https://bku.tarim.gov.tr>. Erişim tarihi: 18 Mart 2017.
- Benek, S., 2006. Şanlıurfa ilinin tarımsal yapısı, sorunları ve çözüm önerileri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2006: 4 (1), 67-91.
- Bora, T., Karaca, İ., 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniv. Zir. Fak. Yardımcı Ders Kitabı. Yayın No:167, İzmir, 43s.
- Boz, Ö., Uygur, S., Kadioğlu, İ., Uygur, F.N., 1995. GAP Bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otlar ve dağılımları. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, Bildiriler. 27-29 Nisan, s:329-335, Şanlıurfa.
- Bükün, B., 2001. Harran Ovası Pamuk Ekim Alanlarında Sorun Olan Fener Otu (*Physalis spp.*)'nun Ekonomik Zarar Eşiği ve Kritik Periyodunun Saptanması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 110 s.
- Bükün, B., 2005. Weed flora changes in cotton growing areas during the last decade after irrigation OF Harran Plain in Sanliurfa, Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 37(3): 667-672.
- Bükün, B., Uygur, F.N., 1997. The weed species and their distributions in cotton growing areas of Harran plain. *Journal of Agriculture Faculty of Harran University*. 1:8.
- Bükün, B., Uygur, F.N., 2001. Harran ovası pamuk ekim alanlarında sorun olan fener otu (*physalis spp.*)'nun zarar seviyelerinin ve ekonomik zarar eşiklerinin belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4 (1): 48-57.
- Bükün, B., Uygur, S., 2003. Harran Ovası'nda pamukta sorun olan fener otu türlerinin (*Physalis spp.*) bulaşma yolları ve yayılma nedenleri. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 6 (2): 60-69.
- Davis, P.H., 1965, 1967, 1970, 1972, 1975, 1978, 1982, 1984, 1985 (ed.): *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 1-9. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh(GB) .
- Davis, P.H., Mill, R., Tan, K., 1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 10, University Press, Edinburg (GB).
- Doğan, N., Ünay, A., Boz, Ö., Ögüt, D., 2009. Effect of pre-sowing and pre-emergence glyphosate applications on weeds in stale seedbed cotton. *Crop protection*, 28:503-507.
- Gönen, O., 1999. Çukurova Bölgesi Yazlık Yabancı Ot Türlerinin Çimlenme Biyolojileri ve Bilgisayar İle Teşhise Yönelik Morfolojik Karakterlerin Saptanması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 233s.
- Gönen, O., Uygur, F.N., 1998. Changes of weed flora in cotton growing areas during the last 13 years. *Proceedings of 6th EWRS Mediterranean Symposium*, Montpellier, France, 225p.

- Gözcü, D., Uludağ, A., 2005. Kahramanmaraş İli pamuk tarlalarında görülen yabancı ot türleri ve önemi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 8 (1-2): 7-15.
- Grenz, J., Uludağ, A., Sauerborn, J., 2007. How will global change affect weeds of cotton in western Turkey? EWRS 14th EWRS Symposium, 17-21 June 2007. Hamar/Norway, p:209.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç M.T. (Eds), 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, İstanbul, 1290s.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (eds.), 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 11 [Suppl. 2]. – Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Işıkber, I., Uygur, F.N., Uygun, N., Çınar, A., Pulschen, L., Koch, W., 1993. Farklı dönemlerde sulanmaya başlanan bölgelerdeki agro-ekosistem içinde sulamanın özellikle Herboloji ve diğer bitki koruma konularıyla ilgili yaratmış olduğu sorunların araştırılması. Türkiye I. Herboloji Kongresi, Bildiriler, 3-5 Şubat, 185-192s., Adana.
- Jabran, K., 2016. Weed flora, yield losses and weed control in cotton crop. 27. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 23.-25. Februar 2016 in Braunschweig. 177-182.
- Kesercioğlu, T., 1981. Batı Anadolu'da Bulunan ve Kültürü Yapılan *Cucumis melo* L. Formları üzerinde Taksonomik ve Sitotaksonomik Araştırmalar, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Sistematik Botanik Kürsüsü, Doçentlik Tezi (TUBİTAK Proje No:TBAG-403), İzmir, 81s.
- Kıllı, F., 1993. Kahramanmaraş Yöresi Pamuk Alanlarında Görülen Bazı Yabancı Otların Bitki Sıklığının Belirlenmesi. Türkiye I. Herboloji Kongresi, Bildiriler, 3-5 Şubat, 157-161s., Adana.
- Mennan, H., Işık, D., 2003. Invasive weed species in onion production systems during the last 25 years in Amasya, Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 35(2):155-160.
- Odum, E. P., 1971. Fundamentals of Ecology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London/Toronto, 574p.
- Oerke, E.C., 2006. Crop losses to pests. *Journal Agricultural Sciences*. 144: 31-34.
- Özaslan, C., Boyraz, N., Güncan, A., 2011. Diyarbakır İli pamuk ekim alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. GAP VI. Tarım Kongresi, 09-12 Mayıs, 88-95s., Şanlıurfa.
- Özaslan, C., Bükün, B., 2013. Determination of weeds in cotton fields in Southeastern Anatolia Region of Turkey. *Soil Water Journal*, 2(2):1777-1784.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., Tursun, N., 1998. Herboloji (Yabancıot Bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitaplar Serisi No:10, Tokat, 409s.
- Parris, 1978. Ipomea L. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 6: 221-222.
- Tingle, C. H., Steele, G.L., 2003: Competition and control of smelldmelon (*Cucumis melo* var. *dudaim* Naud.) in cotton. *Weed Science*, 51: 586–591.
- Tursun, N., Kantarcı, Z., Seyithanoğlu, M., 2004. Adıyaman ve Gaziantep bölgelerinde buğday ürününe karışan yabancı ot tohumlarının belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 2004, Cilt:7, Sayı:1, 1-12s.
- Uçkun, A., Uludağ, A., Bükün, B., Üremiş, I., Katkat, M., 2006. An introduced weed in Turkey: *Physalis* spp. International Symposium on Biology, Ecology and management of World's Worst Plant Invasive Species, 10-14 December 2006, Abstracts, Delhi/India, p:66.
- Uludağ, A., Katkat, M., 1991. Weeds in cotton fields and their distributions and densities in Southeast Anatolia. *The Journal of Turkish Phytopathology*. 20 (2-3): 96.
- Uludağ, A., Katkat, M., 1997. Değişik Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) yoğunluklarının pamuk verimine etkisi üzerinde bir çalışma. Türkiye II. Herboloji Kongresi, Bildiriler, 1-4 Eylül, 397-400s., İzmir.
- Uludağ, A., Demir, A., Demir, R.S., Nasırcı, Z., 1999. Studies on effect of johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) densities on cotton yield in the Southeast Anatolia region of Turkey. Proceedings of 11th EWRS Symposium, Basel, 62p.
- Uludağ, A., Üremiş, I., 2000. A perspective on weed problems of cotton in Turkey. The Inter-Regional Cooperative Research Network on Cotton. Proceedings of A Joint Workshop and Meeting of the All Working Groups. 20-24 September 2000, Cukurova University Press. 194-199, Adana/TURKEY.
- Uluğ, E., Kadioğlu, İ., Üremiş, I., 1993. Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. T.C.

- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 78, 513s, Adana.
- Uygur, F.N., 1985. Untersuchungen zu Art und Bedeutung der Verunkrautung der Verunkrautung in der Çukurova unter besonderer Berücksichtigung von *Cynodon dactylon* (L.) Pers. und *Sorghum halepense* (L.) Pers. PLITS, 1985/3 (5), Josef Margraf Verlag, Stuttgart, Germany, 109 pp.
- Uygur, F.N., Koch, W., Walter, H., 1984. Yabancı Ot Bilimine Giriş, Kurs Notu, PLITS 2 (1), 1984, ISSN 0175-6192, Stuttgart.
- Uygur, F.N., Köseli, F., Cesurer, L., 1991. Antep turpunun (*Raphanus sativus* L.), pamuk alanlarında bioherbisit olarak kullanılma olanaklarının araştırılması. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildiri Kitabı, 7-11 Ekim 1991, İzmir. 167-171.
- Uygur, S., 1997. Çukurova Bölgesindeki Yabancı Ot Türleri, Bu Türlerin Konukçuluk Ettikleri Hastalık Etmenleri ve Dağılımları ile Hastalık Etmenlerinin Biyolojik Mücadelede Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 148 s.
- Yazlık, A., Üremiş, İ., Uludağ, A., Uzun, K., Şenol, S.G., Keskin, İ., 2014. A New Alien Plant Species in Turkey: *Ipomoea triloba* L. NEOBIOTA 2014. 8th International Conference on Biological Invasions from understanding to action, Proceedings. 03-08 November 2014, Antalya/TURKEY. p:174.
- Yetkin, C., Arslan, Z.F., Bilgili, A., 2013. Şanlıurfa İlinde bitki koruma ürünlerinin kullanım durumunun ve sorunlarının belirlenmesi. I. Bitki Koruma Ürünleri ve Makineleri Kongresi (2-5 Nisan 2013, Antalya). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara. Cilt 1 (Bitki Koruma Ürünleri), s:295-307.
- Yıldız, M., Akgül, N., Sensoy, S., 2014. Morphological and molecular characterization of turkish landraces of *Cucumis melo* L. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42 (1): 51-58.
- Yücel, A., Karaat, Ş., Kıran, E., Sağır, A., 1995. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) uygulama alanındaki illerde bitki korumanın dünü ve bugünü. Gap Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, Bildiriler. 27-29 Nisan, 24-37s., Şanlıurfa.
- Zimdahl, R. L. 1980. Weed-Crop Competition, A Review. International Plant Protection Center, Corvallis-Oregon, 198p.



## Comparison Kultivator Duck-Foot Shares in Respect of Hardness and Wear Rates

Ferhat KÜP<sup>1\*</sup>, Mehmet ASLANTAŞ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Harran Univ., Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machineries and Technologies Engineering, 63200, Şanlıurfa  
[ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9028-3224> (F. KÜP), 0000-0003-1513-1508 (M. ASLANTAŞ)]  
\*Corresponding author: ferkup63@harran.edu.tr

### Abstract

Agricultural tools are under the influence of abrasive particles in the soil. Under this influence, there is a process going from erosion to deformation and even breakage. In this process, various factors have an effect. The major factor is that the physical and chemical properties of the material do not conform to the standards. In this study, wear and hardness values of 5 kultivator duck-foot shares were measured. A simulation model was developed for the wear value, and the changes of the samples taken from the endmills after 10 hours of soil erosion were determined in grams. The received samples are named X, Y, Z, Q, W respectively. The wear rates (%) were found to be 4.03, 2.2, 2.27, 3.14, 2.69 respectively. Among these results, the highest wear was observed in X, the least wear was seen in Y. The hardness measurement scale is brinell hardness number. On each specimen, 10 values of hardness were measured from different points and their mean values were found. Average hardness values (HB) were found as (X, Y, Z, Q, W) (101, 233, 164, 125, 158) respectively. As a result, it has been determined that the wear values are inversely proportional to the material hardness values.

**Key Words:** Kultivator, Duck-foot shares, Wear rates (%), Hardness

### Kültivatör Kazayağı Uç Demirlerinin Aşınma Oranı ve Sertlik Bakımından Karşılaştırılması

#### Öz

Toprak içerisinde çalışan tarım aletleri toprağın aşındırıcı partiküllerinin etkisi altında kalmaktadır. Bu etki altında aşınmaya, deforme olmaya ve hatta kırılmaya kadar giden bir süreç yaşanmaktadır. Bu süreçte çeşitli faktörlerin etkisi vardır. Bu faktörlerin başında malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin standartlara uygun olmaması gelmektedir. Bu çalışmada, 5 adet kültivatör kazayağı uç demirinin aşınma ve sertlik değerleri ölçülmüştür. Aşınma değeri için bir simülasyon modeli geliştirilerek uç demirlerinden alınan numunelerin 10 saatlik toprak içi aşınma sonrasında değişimleri gram cinsinden belirlenmiştir. Alınan numuneler sırasıyla X,Y,Z,Q,W olarak isimlendirilmiştir. Aşınma oranları (%) sırasıyla 4.03, 2.2, 2.27, 3.14, 2.69 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar içerisinde en fazla aşınma X’de, en az aşınma Y’de görüldü. Sertlik ölçümü brinell cinsinden yapılmıştır. Her numune üzerinde farklı noktalardan 10’ar tane sertlik ölçüm değeri alınmış ve bunların ortalama değerleri bulunmuştur. Ortalama sertlik değerleri (HB) sırasıyla ( X,Y,Z,Q,W) (101, 233, 164, 125, 158) olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar içerisinde sertliği en fazla olan Y, en az sertliğin ise X’de olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak aşınma değerlerinin malzeme sertliği değerleri ile ters orantılı olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kültivatör, Kazayağı uç demiri, Aşınma oranı (%), Sertlik



## Introduction

We can say as soil working equipment 1<sup>th</sup> grade soil working equipment (plow, chisel and subsoiler) and 2<sup>nd</sup> grade soil working equipment (kultivator, rake, soil/rotary cultivator, rollers and other tools ) which is used in agricultural machinery. All these soil working equipment are subjected to deformation, stretching, abrasion, etc. in various sizes during work. In particular, soil-working parts are exposed to deformation by abrasive particles of the soil. As a result, undesirable conditions are observed such as deterioration, cracking, abrasion or breakage. This both causes the part running in the soil to fail to work and interrupt the working. Spakale et al. (2016) stated that different material characteristics are related to abrasive wear or have some effects on abrasive wear and noted that these characteristics of the materials as the composition of the material, yield stress, elastic modulus, hardness.

The biggest and most important problem encountered in the use of soil working equipment and machine is their short duration of active abrasions that come into direct contact with the soil. They can not performed their duty due to wear. The ability of soil working equipment to fulfill their duties at the desired level is largely in direct proportion to the quality of their active organs. (Şenay, 2013). Particular attention should therefore be paid to the manufacture of parts which are subject to such continuous wear. Otherwise, the

part will break down in a much shorter period of time than desired. In order to minimize such problems caused by wear, both standard should be followed and the work should be weighted to reduce wear. In the article of Çakmak (2001), the discotic disc root obtained from Erdemir 5040 alloy curing steel was heat treated at 950 °C curing temperature and at different annealing temperatures and measured the wear values in the field. Palalı (2007) tested ploughshare which was made of ERD-5630 steel, at sandy-clayey-loamy soil at 5-8 kmH-1 speed by coating with chromium, nickel and titanium nitride. As a result, they found that the wear of the coated material was later. Anappa and Basavarajappa (2013) observed that the ploughshare showed more resistance to sheet erosion wear when it was coated with the ZEDALLOY VB surface leveling electrode. Mohsenin and Womochel, (2005) have investigated the wear rates of various carbon contents and different alloy properties in the ploughshare by using a wheel-type abrasion tester rotating in a laboratory environment. Although hardness seem to decrease wear, it is pointed that there is no correlation between them. The duck-foot which composed of kultivator share are also a part of the soil of which working it inside. The duck-foot wear out rapidly due to the physical structure of the soil (hardness, stiffness, etc.) that is lead to loses its function. Korucu and Arslan (2008) examined that the effect of different kultivator shares on the pulling force of the abrasion and speed of

tractor advance during operation. As a result of the study, it was indicated that the increase in speed of tractor pace increased pulling force and that it was difficult to sink to the ground with the increase of the tip wear in which they pointed out that the depth of the work was not smooth. Gupta et al. (2004) observed different types of duck-foot and weight loss using field tests in order to determine wear value and compared the results obtained. Güleç (2012) study carried out the chemical analysis, tensile test, hardness test and microscopic texture analyzes of the duck-foot and narrow shares by the kultivator manufacturers in Amasya and Çorum provinces around Tokat and compared the results with the relevant Turkish standards. As a result, It is suggested that the companies that produce kultivator shares should use materials in accordance with the standards and the establishment of the expert team and laboratory environment and follow up the developing technology so that the tests of these materials can be done. Cingöz (2008) stated that the materials used in manufacturing should be suitable for agricultural applications and that agricultural equipment and machines using materials with appropriate

technical characteristics will have a longer life.

There is TS 2384 standard which entered into force in 2016 by the TSE Authority regarding the duck-foot shares. However, standards are generally not followed. Generally, manufacturers uses railway lining, scrap iron, and materials manufactured at the market called 1040 steel materials as raw material of shares.

In this study to be carry out, we will determine the conformity of the kultivator shares to the standards and the wear values at different times. As a result, it is thought that it will give light to the work done later. Because, as a result of this study, ,m order to the material can be made longer and It is foreseen that boron coating can be carried out or that the thickness of the meat of the produced material is thicker or that the different alloy elements of the material should be involved. Thus, our study will lead to research and studies to be carried out in this direction.

## Materials and Methods

### *Cultivator Shares*

The kultivator duck-foot shares which was used in the kultivators produced and sold in study was obtained from 5 different places. The shares used in the trial are shown in Figure 1.



Figure 1. Kultivator duck-foot shares

Şekil 1. Kültivatör kazayağı uç demirleri

The schematic picture of the shares are shown in Figure 2.

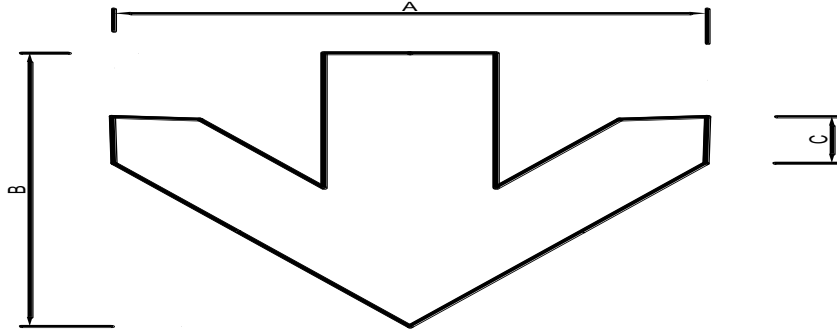


Figure 2. The Schematic picture of the duck-foot shares  
Şekil 2. Kazayağı uç demirlerinin şematik resmi

Table 1. The measurements of the *duck-foot shares*

Çizelge 1. Kazayağı uç demirlerinin ölçüleri

A (mm)	B (mm)	C (mm)	Weight (Ağırlık) (g)
145	140	12*12	450-500

#### Precision Balance

In our work, we used a precision scale with a precision of 0.001 gr to determine the loss of weight in the sample, at the end of wear. The weight is an important parameter in determining how much will wear samples taken from the cultivator shares after the work is done.



Figure 3. Precision balance  
Şekil 3. Hassas terazi

#### Hardness Tester

Hardness values, material fragility, elasticity etc. are an important criterion for many of the materials used in the industry. It is important to know the hardness values of the parts working in the soil especially in agricultural machinery. Accuracy of Time 5100 Portable Hardness Tester is  $\pm 6\text{HLD}$  (760  $\pm 30\text{HLD}$ ). In this study, TIME 5100 brand manual metal hardness tester is used which shown in Figure 4.



Figure 4. Manual metal hardness tester  
Şekil 4. Manuel metal sertlik cihazı

#### Columnar Drill Workbench

The samples taken from the duck-foot shares were welded to the nuts and mounted on the drill bit. Wear was then carried out by mounting on a drill table

with a column and rotating at the desired cycle and speed.

### Soil

In order to carry out the wear of the duck-foot shares, firstly a steel vessel of a

certain size was provided and then soil was added inside. In addition, soil analysis was performed. Soil is set to a loamy soil. The results of soil analysis are shown in Table 2.

Table 2. Soil analysis results

Çizelge 2. Toprak analiz sonuçları

ph	EC	Lime	Organic matter	P ( ppm)	K. (meg/100g)
8.06	217	61.75	2.14	40.25	0.65
Ca (meg/100g)	Na (meg/100g)	Mg (meg/100g)	Clay (%)	Sand (%)	Plate (%)
7.74	0.1133	1.91	34.66	37.51	27.82

### Humidiometer

The amount of moisture in the soil is an important factor for the process to be performed. As the amount of moisture increases, the material that is working in the soil will be strained and working will become difficult. In addition to the difficulty of working, wear, abrasion and deformation will occur in material. At the same time, fuel consumption will increase and the cost of production will increase. Therefore, the humidity for all samples is set to 4%. The device is presented in Figure 5.



Figure 5. Soil moisture measuring device

Şekil 5. Toprak nemi ölçüm cihazı

## Results and Discussion

### Detection of Wear on Shares

Five different types of samples used in the experiment were subjected to 10 hours of operation in the soil pool in the prepared experimental unit. The studies were paused for 1 hour and sample weight measurements were detected at each pause and data were taken. In addition, first the average wear value at the nut and in the welding material was determined. This value was subtracted from the final measurements to detect wear in the original material. The shares which is shown in figure 6 are used in the study. The wear values are shown in Table 3.



Figure 6. Sample duck-foot shares used in experiments

Şekil 6. Deneylerde kullanılan numune kazayağı uç demirleri

Table 3. Wear values in the samples

Çizelge 3. Numunelerdeki aşınma değerleri

Values Değerler	X (g)	Y (g)	Z (g)	Q (g)	W (g)
Initial Başlangıç	44.6	41.1	61.5	54.0	55.7
1. Pause 1.Duraklama	44.5	41.0	61.3	53.8	55.5
2. Pause 2.Duraklama	44.3	40.8	61.1	53.6	55.3
3. Pause 3.Duraklama	44.2	40.7	61.0	53.5	55.1
4. Pause 4.Duraklama	44.0	40.6	60.9	53.3	54.9
5. Pause 5.Duraklama	43.8	40.5	60.7	53.1	54.8
6. Pause 6.Duraklama	43.6	40.4	60.6	53	54.6
7. Pause 7.Duraklama	43.4	40.2	60.5	52.8	54.5
8. Pause 8.Duraklama	43.2	40.1	60.4	52.6	54.4
9. Pause 9.Duraklama	43.0	40.0	60.2	52.5	54.3
Final Son	42.8	39.9	60.1	52.3	54.2

#### Mean (%) Weight Losses in Samples

To find out the weight loss that's happening in the samples, the weight loss (%) was found from the values in Table 3 using the first and last wear values. The following formula is used for this.

$$\text{Mean Wear Rate (\%)} = \frac{\text{First Weight (g)} - \text{Final Weight (g)}}{\text{First Weight (g)}} * 100 \quad (1)$$

Using the above formula, the following Table 4 was obtained.

Table 4. Mean wear values (%) in the samples

Tablo 4. Numunelerdeki (%) ortalama aşınma oranları

Sample Numune	First weight İlk ağırlık (g)	Final weight Son ağırlık (g)	Mean wear rates (%) Ortalama aşınma oranı (%)
X	44.6	42.8	4.03
Y	40.8	39.9	2.20
Z	61.5	60.1	2.27
Q	54.0	52.3	3.14
W	55.7	54.2	2.69

Using Table 4, the following Figure 7 is obtained. When we look at wear rates, we see that wear is at X with 4.03%, followed by Q, W, Z, Y respectively. Also

the mean hardness (HB) values in the samples were calculated to compare these wear rates with the hardness values.

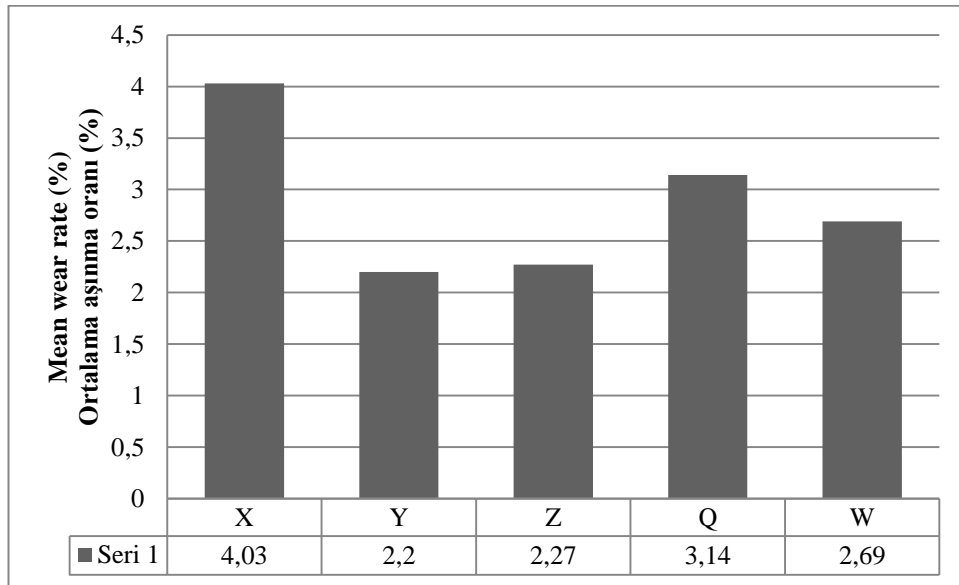


Figure 7. Mean wear values (%) in the samples

Şekil 7. Numunelerdeki (%) ortalama aşınma oranları

#### Hardness Measurement Values

To obtain the hardness values in the samples, different measurements were taken for each sample from 10 different points and after which averages of these

values were found. Hardness measurements were made in Brinell (HB). The obtained values are presented in Table 5.

Table 5. Hardness measurement values

Tablo 5. Sertlik ölçüm değerleri

Values Değerler	X (HB)	Y (HB)	Z (HB)	Q (HB)	W (HB)
1. Value 1. Değer	108	310	177	134	157
2. Value	114	336	216	127	169
3. Value	88	142	152	129	213
4. Value	133	256	108	114	156
5. Value	124	121	108	124	158
6. Value	91	234	196	133	137
7. Value	81	214	141	134	124
8. Value	82	276	167	125	149
9. Value	83	191	185	117	154
10. Value	106	250	190	112	163
Mean values Ortalama değerler	101	233	164	125	158

Figure 8 is obtained according to the average values obtained from Table 5. As shown in Figure 8, the hardest material is

the Y sample with 233 HB. This is followed by Z, W, Q, X respectively.

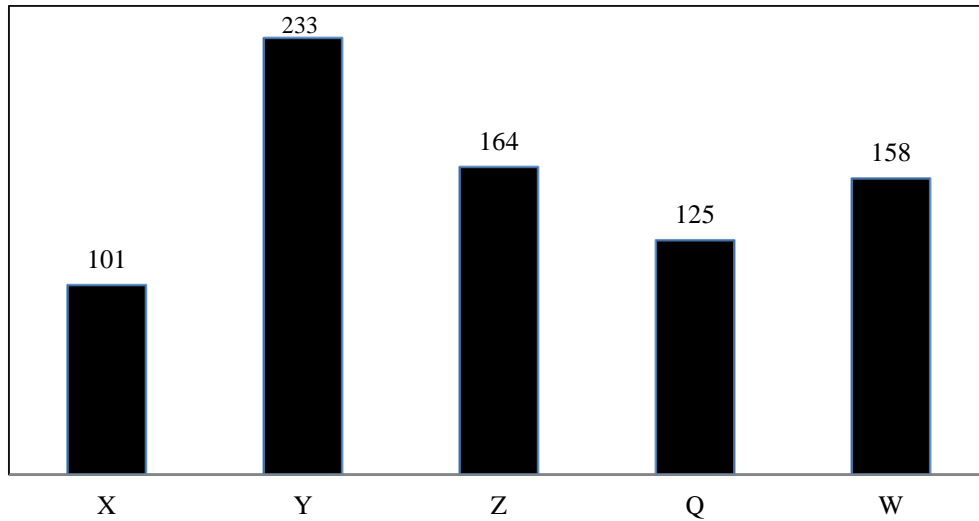


Figure 8. Mean hardness values(HB)

Şekil 8. Ortalama sertlik ölçüm değerleri (HB)

#### Comparison of the Wear Values (%) and Hardness Measurement Values (HB)

In general agricultural equipment and machinery working in the soil are subject

to wearing in certain quantities due to impact of soil and other particles in it.

There are many criteria that affect the extent to which it will wear out. We can

say this as the type of wear (abrasive, adesive, erosion, static, dynamic etc.) and the properties of the material (elasticity, hardness, heat treatment,

type of material, etc.). In the comparison between the wear rates (%) and the hardness values obtained in our study, a graph was obtained as shown in Figure 9.

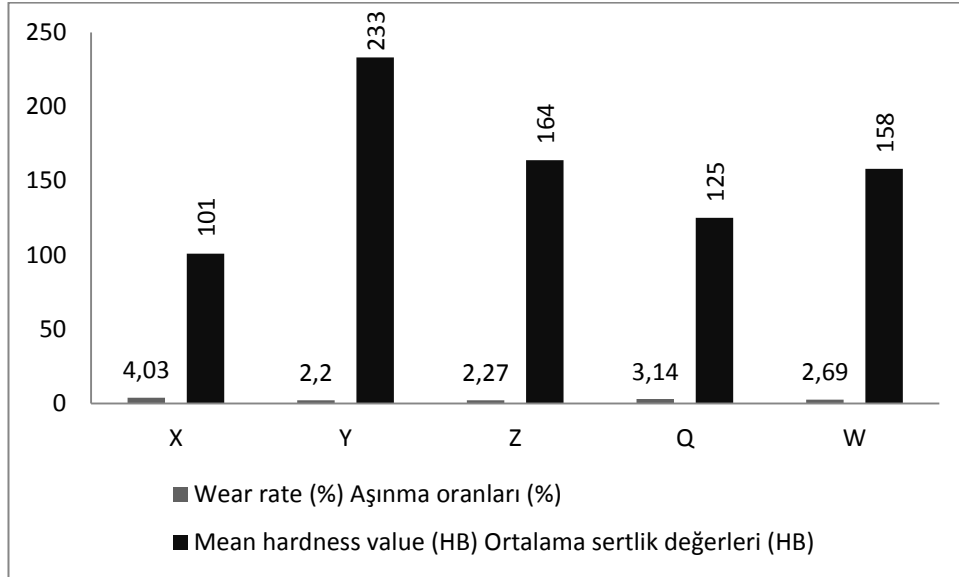


Figure 9. Comparison of the hardness and wear values

Şekil 9. Sertlik ve aşınma değerlerinin karşılaştırılması

In Figure 9, on the Y sample, where the hardness is the greatest, the least wear has occurred. For the other samples, there is an inverse ratio between hardness and wear rate. That is, as the hardness increases, the amount of wear from the material decreases. Babacan et al. (2003) have investigated how blades used in stalk cutter behave in field trials and as a result, they found less wear in materials with high hardness.

## Conclusion

With the development of today's industry, metals and alloys are being used much more in the industry. One of the most used places in the industry is

the agricultural mechanisation. Parts used in agricultural mechanisation, especially machines working in soil, are also subject to wear more rapidly than other parts which brings economic damage to the national economy and consumers. Therefore, the materials used must be standard and used in accordance with the appropriate soil cultivation techniques. These materials which were made in accordance with the standards have a long lifetime.

As a result of the hardness and abrasion tests of the 5 types of kultivator shares that we have studied, we obtained the following findings.

1) For the X sample, the hardness value was determined as mean 101 HB,



the amount of wear of the material was determined as 4.03%. Because of the lowest hardness value the most wear carried out in this sample.

2) For the X sample, the hardness value was determined as mean 233 HB, the amount of wear of the material was determined as 2.2%. Because of the lowest hardness value the most wear carried out in this sample.

3) For the Z sample, the hardness value was determined as mean 164 HB, the amount of wear of the material was determined as 2.27%. An inverse ratio was also determined in the same way between the hardness value and the wear rate (%).

4) For the Q sample, the hardness value was determined as mean 125 HB, the amount of wear of the material was determined as 3.14%. An inverse ratio was also determined in the same way between the hardness value and the wear rate (%).

5) For the X sample, the hardness value was determined as mean 158 HB, the amount of wear of the material was determined as 2.69%. An inverse ratio was also determined in the same way between the hardness value and the wear rate (%).

Cultivator shares, which are used in agricultural production, are usually produced in small workshops. Generally, it is not taken into consideration whether the materials produced conform to the standards. In Production should pay attention to the following points.

- Coatings of different surface with wear resistant,

- Using of steels which manufactured in accordance with the standards,

- Does not to use scrap and train linings in production,

- Using the tempered steel,

- Making the necessary heat treatments in accordance with the standards,

- Manufacturing companies should allocate sufficient time for the necessary research and development before production,

- Performing the necessary tests in accordance with the standards,

## References

- Anappa, A. R., Basavarajappa, S., 2013. Some studies on three body abrasive wear behavior of hard faced and normal plough tool material using Taguchi method. *International Journal of Surface Science and Engineering*, 7(1): 14-26.
- Babacan, A., Ülger, P., Eker, B., 2003. Sap Parçalama makinası bıçaklarının aşınma sorunları, *Makine Tek. Aylık İmalat ve Teknoloji Kültürü Dergisi*, Sayı:71, Eylül 2003, İstanbul.
- Cingöz, S., 2008. Tahıl ekim makineleri imalatında kullanılan malzemeler ve bu malzemelerin karakteristik özelliklerin saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 74s.
- Çakmak, B., 2001. Diskaro disklerinde farklı ısı işlem uygulamalarının aşınma üzerine etkileri, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 38(1):79-84.
- Gupta, A. K., Jesudas, D. M., Das, P. K., Basu, K., 2004. Performance evaluation of different types of steel for duck foot sweep application. *Biosystems Engineering*, 88(1): 63-74.
- Güleç, U., 2012. Farklı tip kültivatör uç demirlerinin malzeme özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98s.

- Korucu, T., Arslan, S., 2008. Kültivatör uç demirlerinde farklı aşınma oranları ve ilerleme hızlarının çeki kuvvetine etkisi. *KS Fen ve Mühendislik Dergisi*, 11(1): 82-88.
- Mohsenin, N., Womochel, H. L., 2005. Wear tests of plough share materials, *Journal of Agricultural Engg.*, 25(1): 816-820.
- Palalı, A., 2007. Farklı kaplamaların pulluk uç demirlerinin aŐınmasına etkisi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 152s.
- Spakale, P. R., Tiwari, G., Sharma, A. K., 2016. Influence of surface hardening processes on wear characteristics of soil working tools-a review. *International Journal of Engineering Science & Technologies Emerging Technologies*, 8(4): 191-201.
- Şenay, S., 2013. Pulluk uç demirlerinde kullanılan borlanmış AISI 1050 eliği ile AISI 1020 eliğinin aşınma ve bazı mekanik özellikler yönünden Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 81s.



## Koyunlarda ve Keçilerde Beslenme Davranışları

Yavuz Selim ÇAVUŞOĞLU<sup>1</sup>, Hasan AKYÜREK<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tekirdağ

[ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7931-6574> (Y.S. ÇAVUŞOĞLU), 0000-0003-4586-5350 (H. AKYÜREK)]

\*Sorumlu yazar: hakyurek@nku.edu.tr

### Öz

Hayvan yetiştiriciliğinde optimum performans alınabilmesi ve kaliteli ürünler elde edilebilmesi için beslenme davranışlarının dikkate alınması gerekmektedir. Hayvan türleri arasında otlama davranışı bakımından bazı farklılıklar bulunur. Bu farklılıklar hayvanların sindirim sisteminin anatomik yapısı, soy farklılığı ve çevresel faktörlerine adaptasyonla ilişkilidir. Otlama davranışı merada beslenen hayvanların sürüler halinde gerçekleştirdikleri sosyal bir davranıştır. Merada beslenen koyunlar ve keçiler otlamayı gün içinde belli dönemlerde yaparlar. Bu derlemede koyunların ve keçilerin beslenme davranışları üzerinde durulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Koyun, Keçi, Besleme davranışları

## Nutritional Behaviour in Sheep and Goats

### Abstract

Nutritional behaviours of animals need to be considered to achieve optimum performance in animal breeding and to obtain quality products. There are some differences among animal species in the behaviours during grazing. These differences are related to the anatomical structure of the digestive tract of the animals, their lineage diversity and their adaptation to environmental factors. Grazing is a social behaviour performed by the herds that are feeding in the pasture. The sheep and goats fed in pasture do grazing at certain times during the day. In this review, nutritional behaviours of sheep and goats are emphasized.

**Key Words:** Sheep, Goat, Nutritional behaviour

### Giriş

Hayvan davranış bilimi (etoloji), iç ve dış uyarıların etkisiyle oluşan hayvan davranışlarını ve davranış sistemlerini inceleyerek elde edilen verilere göre, onların bakım ve besleme yöntemlerini yeniden çözümlenmeye çalışan karşılaştırmalı bir bilim dalıdır.

İnsanoğlu yerleşik hayata geçişle birlikte hayvanlarla etkileşim içerisinde olmuştur. Hayvanlar ile insanlar arasındaki etkileşimin artmasıyla, hayvanların yaşantıları daha fazla

sorgulanır olmuş; zaman içerisinde hayvanların buldukları ortamdaki rahatlıkları tartışılmıştır (Akbaş, 2013a). Günümüzden binlerce yıl öncesinde bile, avlanan insanlar kendilerine uygun pozisyonu sağlamak için hayvanları izlemiş, farkında olmadan onların davranışlarını kontrol etmişlerdir (Slater, 1989). Bu gözlemler insanların ihtiyaçları doğrultusunda hayvanları evcilleştirmeleri sonucunda insanların temel ihtiyaç maddelerinin karşılanmasını sağlayacak yönde değişmiştir (Akbaş, 2013b). Hayvan

davranışlarının bilimsel düzeyde değerlendirilme çabalarının 19. yüzyılda başladığını, davranış çalışmalarının 1975'ten sonra farklı bir boyuta kaydığı bildirilmiştir. Bu tarihten önce davranışın sebepleri üzerine olan çalışmalar, adaptasyonla olan ilişkisini sorgular hale gelmiştir (Alcock, 2003). Davranış karakterlerinin adaptif değerlerinin belirlenmesine yönelik sorular, psikoloji ve davranış gelişimi alanlarına doğru bir yönelime neden olmuştur (Akbaş, 2013a). Hayvan psikolojisini anlamak ve davranışların nasıl ortaya çıktığını belirlemek için uygun çevre şartlarının oluşturulması önemlidir (Metin ve ark., 2004). Hayvanlar çevre faktörlerindeki değişimlere uyum sağlayarak buna uygun davranışlar geliştirmektedirler. Bu sebeple, hayvan davranışlarını anlayabilmek için davranışları etkileyen çevre faktörlerini ve davranışın işlevlerinin iyi bilinmesi gerekir (Demirören, 2002).

Tüm bu konular dikkate alındığında hayvan davranışlarıyla ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bilgiler; hayvanların etkin yemlenmesi, yemden yararlanma oranının artırılması, üreme denetimi, stres ve stres yaratan faktörlerin azaltılması, tedavi masraflarının azaltılması, verimin artırılarak performans gerilemesinin azaltılması ve hayvanlarla çalışan kişilere kolaylıklar sağlaması açısından önemli bir husustur. Bu araştırmada küçükbaş hayvanların sergilediği beslenme davranışlarının araştırılması ve derlenmesini amaçlanmaktadır.

## **Beslenme Davranışı**

Beslenme davranışı; hayvanların öz gereksinimlerini karşılayıp, yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gerekli olan yem ve su ihtiyaçlarını karşılama amacıyla yaptığı eylemlerdir.

Beslenme davranışları içerisine temelde yeme ve içmeye yönelik faaliyetler girmektedir (Arslan, 2009). Yemeden ve içmeden hayatın devamlılığı ve verim elde edilmesi mümkün olmadığından, başarılı bir beslenme için hayvanların besleme davranışlarının bilinmesi önem arz etmektedir. Yem ve su mevcudiyeti, mevsimsel özellikler, sosyal durum, yemlerin lezzetliliği, yemin besinsel içeriği ve hayvanların fizyolojik durumları yeme ve su tüketimini, dolayısı ile yeme davranışını etkilemektedir (Arslan, 2007). Bu gibi faktörlerden dolayı ruminant hayvanların gereksinimleri sürekli olarak değişiklik göstermektedir. Yemler ile ilgili faktörlerden besin maddesi içeriği, yapısı, tür, partikül büyüklüğü, işleme metotları, kimyasal muamele ve muhafaza metotlarının yeme davranışını, yem tercihi ve yem tüketimini etkilediği bilinmektedir (Demarqui ve ark., 1981; Coşkun ve ark., 1991; De Boever ve ark., 1993; Baumont ve ark., 1997; Dulphy ve ark., 1997; Allen, 1997). Ruminant hayvanların yem tüketim miktarının tam olarak belirlenmesi için hayvanların yem yeme davranışları ile ilgili daha fazla çalışmanın yapılmasına ihtiyaç vardır (Polat ve ark., 2006).

Hayvanlar arasında besleme davranışları bakımından tükettikleri yemlere adapte olabilmeleri için bazı farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar sindirim sisteminin anatomik yapısı ve sindirim stratejilerindeki farklılıklarla ilişkilidir. Bu bakımdan çiftlik hayvanlarının sindirim sistemleri tükettikleri yemler bakımından karnivor (etobur), herbivor (otobur) ve omnivor (ot ve et tüketen) olmak üzere 3 sınıfta gruplandırılmaktadır. Herbivor hayvanlar bitkisel dokulardan yararlanabilen büyük ve kompleks bir mide yapısına sahiptirler. Küçükbaş hayvanlar tükettikleri yemler bakımından herbivor hayvanlar sınıfında yer almaktadırlar.

Son yıllarda ruminantlarda beslenme davranışları üzerine olan ilgi artmaktadır. Verimli ruminant yetiştiriciliği için rasyondaki kaba yemlerin oranının maksimum düzeye çıkarılması, ürün maliyetlerinin düşürülmesi ve tüketicilerin son yıllarda ekolojik ürünlere (çiftlikten sofraya) artan ilgisi yönünden de önem taşımaktadır. Kaba yemlere dayalı besleme rejimlerinde kaba yem tercihi, kaba yemlerin tüketilmesinde önemli bir faktördür. Kaba yemlerden yeterince yararlanabilmek, selüloz kaynaklarına hayvanların yönelmesini sağlayabilmek için yem yeme tercihi ve davranışlarını nelerin belirlediğinin bilinmesine ihtiyaç vardır (Polat ve ark., 2006).

## **Otlama Davranışları, Süresi ve Zamanı**

### *Otlama davranışları*

Otlama davranışı; merada beslenen ruminant hayvanların beslenme esnasında otları seçmelerine ve seçilen otların yenmesini sağlayan bir davranıştır. Otlama davranışı merada beslenen hayvanların sürüler halinde gerçekleştirdikleri sosyal bir davranıştır. Hayvan türleri arasında otlama davranışı bakımından bazı farklılıklar bulunur. Bu farklılıklar hayvanların sindirim sisteminin anatomik yapısı, soy farklılığı ve çevresel faktörlere adaptasyonla ilişkilidir.

### *Koyunlarda otlama davranışı, süresi ve zamanı*

Otlayan koyunlarda seyahat uzunluğu her gün 8 km'den-16 km'ye kadar değişebilir. Bazı araştırmacılar koyun için en kısa mesafenin 3-5 km, diğer bazı araştırmacılar ise ortalama her gün 6 km olduğunu bildirmişlerdir. Seyahat uzunluğunun artması total ortalama zamanının artması ile ilişkilidir. Sıcak iklimlerde koyunlar daha çok gece yürürler. Meranın büyüklüğü arttığı zaman günlük aktivitede geçici bir artış görülür. Hareketleri kısıtlanmasa bile koyunlar otlarken belirli bir bölgede kalırlar. Dağ koyunlarında otlama sınırları 4 km<sup>2</sup>'den fazla değildir. Koyunların toprağa bağlılığı dikkate değerdir. Koyun grupları, grup üyeleri ile birlikte yaşamları boyunca buldukları yerde kalmaya

meyillidirler. Davranış modellerinin en genel özellikleri sığır davranışlarına benzemekle beraber, koyunlara özel bazı otlama modelleri vardır. Koyunların üst dudak yarıktır, her ne kadar kavrama ve sarma hareketleri yapamasa da toprağa çok yakın otlamaya izin verir. Dudaklar, alt kesici dişler ve diş eti yastığı (dental ped) başlıca kavrayıcı yapılardır. Üstte kesici dişler olmadığı için alt kesici dişler ve üst diş yastığı arasında sıkıştırılan otlar, kafanın ileri ve yukarı hareketleri ile şiddetle çekilir. Koyunun çenesi yere çok yakın durur, bu nedenle otlar yerden kolaylıkla seçilebilir. Kuzular 2 günlük oldukları zaman otları koparmaya başlar, uzun yaprakları ise sadece emerler. İki haftalık olduklarında kuzular çimenlerin uzun kısımlarını yemeye başlarlar. Büyük sürüler genellikle hep birlikte otlamazlar, alt gruplara ayrılırlar ve merada belirgin bölgeler işgal ederler. Bu alt grupların belli bir aileden olup olmadığı bilinmemektedir. Farklı ırklarda sürü birlikteliği ve hareketleri değişiklik gösterebilir. Bazı ırklar meranın belli bir bölümünde kalmayı tercih ederken, bazıları ise küçük gruplara ayrılarak otların iyi olduğu alanları işgal ederler. Koyunlar hiçbir zaman devamlı otlamazlar. Otlama zamanı, ruminasyon, dinlenme ve dolaşma periyotları ile kesintiye uğrar. Genelde yoğun otlama güneş yükselirken ve güneş battıktan sonra başlar. En uzun otlama, sabahın erken saatlerinde öğleden sonra geç vakitler ve alacakaranlık arasında yapılır (Cengiz, 2013).

Küçük ruminantlar otlamayı gün içinde belli dönemlerde yaparlar ve otlama

zamanları sabite yakındır. En yoğun otlama ilk olarak gün ağarmaya başladığı zamanlarda yapılır ve yaklaşık 3-5 saat sürer. İkinci en yoğun otlama öğleden sonraki geç saatlerde yapılır ve yaklaşık 3 saat sürer (Lyons ve Machan, 2007). Ayrıca, gün içinde ve geceleri kısa süreli ve düzensiz otlamalar da yapılır. Bir merada hayvanların sergilediği otlama davranışları meranın kalitesinin anlaşılmasında iyi bir ölçü olarak yorumlanabilir. Beslenme davranışlarından hareketle söz konusu meradan ne kadar yararlanılabileceği ya da meraya ilaveten ne tür bir besleme programı yapılabileceği sonucuna varılabilir (Arslan, 2007).

Koyunlarda total otlama zamanı 9-11 saat kadardır. Bu zaman bakımından bir tek koyunun otlaması, sürü ortalamasından önemli derecede farklı olabilir. Koyun devamlı olarak kaba maddesi düşük ve yüksek protein içeren otları seçer. Dışkı ve idrar ile bulaşmış otları reddeder. Bununla beraber meranın büyük bir kısmı kontamine olmuşsa koyunlar otlamaya devam ederler. Koyunlar ve keçiler aynı bitkinin farklı türlerini bir botanikçi gibi ayırt edebilirler. Otların bazı türleri çirkin görünümleri nedeniyle de reddedilebilir. Koyunlar sığırkuyruğu gibi kıllı veya dağınık görünümdeki bitkileri de yemek istemez. Kimyasal kompozisyonu nedeniyle de yenmeyen bitkiler olabilir. Farklı çevrelerde büyüyen aynı tür otlarda lezzet farklılıkları mevcuttur. Bunun nedeni, iklim koşulları, toprağın özelliği, su miktarı ve gübreleme durumudur. Bitki türlerinin seçiminde

tat, koku, görünüş ve dokunma duyusu önemli etkidir. Tat duyumunun koyunlarda en önemli duyum olduğu bulunmuştur (Cengiz, 2002).

#### *Keçilerde otlama davranışı, süresi ve zamanı*

Keçiler, sığır ve koyunlara benzer bir sindirim sistemine sahiptirler (Yousef, 1985). Keçilerin birim vücut ağırlığı başına kuru madde tüketimi sığırlardan düşük, koyunlara oranla daha yüksektir. Geviş getirme süreleri de sığırlardan düşük fakat koyunlara yakındır (Kaliber ve Darcan, 2010).

Keçilerin yemlenme davranışlarının bilinmesi keçilerin rasyonel beslenmesi bakımından büyük önem taşır. Keçilerde yem tüketimi için harcanan zaman yemin kalitesi, tipi, yemleme şekline göre büyük oranda değişim gösterir. Kaba ve konsantre yemler günde 2 öğün yemlemede kullanıldıklarında keçilerin yemde kalma süresi 4-7 saat kadardır. Keçiler koyunlardan daha uzun süre yemde kalırlar. Günde bir kez yemleme yapıldığında koyunlar keçilerden daha fazla yem tüketmektedirler. Bu keçilerin yem tüketimi için daha uzun zaman harcadıklarını göstermektedir.

Yemlikte kaba yem verildiğinde keçiler öğünlerini 3 faza ayırırlar;

1. *Araştırma aşaması:* Keçiler yemliğin neresinden yemi alacaklarını belirler.
2. *Yoğun tüketim aşaması:* Hayvan yoğun bir şekilde yem tüketerek açlığının büyük bir kısmını karşılar.
3. *Seçim aşaması:* Keçiler alacakları kaba yemin fraksiyonlarını seçerler

ve sıklıkla su tüketmek için yem tüketimini keserler, yalama taşı yalarlar ve bazen de altlıkta bulunan sapları tüketirler (Görgülü, 2002).

Altın ve ark. (2005) keçiler kurak ve yarı kurak yamaç arazilere iyi uyum sağlarlar. Çalı otlama eğilimleri, bu alanlardan ekonomik gelir elde etmeyi mümkün kılmaktadır. Keçiler birbirinden çok farklı bitkileri değerlendirebilirler. Bu durum, değişik nitelikteki makilik alanların değerlendirilmesini sağlar. Koyun ve ineklerin rahat bir şekilde yürüyemediği patika yollarda yürüyebilirler (Çürek ve Özen, 2010). Koyuncu (2006), keçilerin kendine özgü olan ve onları diğer çiftlik hayvanlarından ayıran bir özelliğinin de yabancı ot ve çalıları kaliteli ota tercih edebildiklerini bildirmiştir. Keçiler otları diplerine doğru otlamazlar, sadece bitkilerin üst kısımlarını ve yapraklarını koparırlar (Koyuncu ve Tuncel, 2010). Keçiler koyun ve sığırlara göre mera alanlarında dağılarak daha geniş alanlarda otlarlar. Keçileri diğer ruminantlardan ayıran bir diğer özellik ise arka ayakları üzerine kalkarak ağaçların dalları üzerindeki filiz, tomurcuk ve yaprakları yiyebilmeleridir. Keçilerde bu davranışlara sıkça rastlanır ve bu davranış önemli bir sorun teşkil etmektedir.

Keçilerin ön kesici dişlerinin dışarıya doğru daha fazla eğimli olduğu için ağaç kabuklarını ve gövdelerini kemirebilirler (Lu, 1988; Taylor ve Field, 2001). Otları dudakları, dilleri ve ön kesici dişleri yardımıyla koparırlar ve molar dişleri arasında parçalarlar (Yakan ve ark., 2007). Keçi, çiftlik hayvanları içerisinde

kaba yemleri en iyi sindirebilen hayvanlar olarak kabul edilir. Bu özelliğin rumen ortamı, yemlerin rumende kalış süresi, çiğneme ve ruminasyon davranışlarından kaynaklanabileceği bilinmektedir (Önenç ve Özdoğan, 2010).

Meralarda mevsime göre bitki kompozisyonu ve kalitesi sürekli değiştiği için hayvanlarda yiyeceklerini değiştirmek zorundadırlar. Keçiler diğer ruminantlara göre beslenme davranışlarını mevsime göre değiştirme bakımından oldukça uyumlu hayvanlardır. Yapılan bir çalışmada mevsimsel değişikliğe bağlı olarak keçilerin bulunabilirlik ve besleyicilik durumuna göre fundalık, çayır otu ve saman arasında hızlı bir değişime uyum sağladığı görülmüştür (Malecek ve Narjisse, 1987; Papachristos ve Nartis, 1993). Ekstrem besin yetersizliği durumlarında koyunların daha az otlayıp tüm mera alanını dolaşmada isteksiz oldukları gözlenirken, keçilerin daha enerjik olarak merayı dolaştıkları hatta altlık ve lezzetsiz fundalıkları tükettikleri belirlenmiştir (Arslan, 2007). Otlama süresi sıcaklık, gün uzunluğu, meradaki vejetasyonun durumu, topografya, otlayan hayvanların ırkı, yaşı ve canlı ağırlığı gibi birçok faktör tarafından etkilenmekle birlikte genellikle hayvanın kendini tok hissetme süresine göre genellikle 5 ile 10 saat arasında değişmektedir (Metin ve Kaliber, 2011). Ergin hayvanlar, otlamaya alışkın olduklarından ve besleyici otları tanıdıklarından, besin madde ihtiyaçlarını gençlere göre daha kısa zamanda temin etmektedirler (Provenza ve Malecek,

1986). Gençlerde otlama davranışının gelişmesinde kalıtım ile birlikte öğrenme ve daha yaşlı hayvanların gözlenmesi etkili olmaktadır (Yakan ve ark., 2007).

Keçilerdeki bu yemleme davranımlarının bilinmesi kaba yemlerin verilme stratejileri için çok önemlidir. Keçi beslemede esas amaç, kaba yem kullanımını maksimize etmek, yem tüketimini ve enerji alımını artırmaktır. Bu nedenle, yüksek kaliteli kaba yemler kullanıldığında keçi yetiştiricileri verilecek kaba yem miktarını sınırlandırmak suretiyle artık yem miktarını %10-20 arasında sınırlayabilirler (Görgülü, 2009).

### **Su Tüketimi**

Su, çiftlik hayvanları için en kritik besin maddesidir. Vücut dokularında yeterli su bulunması, yaşamın normal devam ettirilebilmesi için gerekli bir ön koşuldur ve su tüm canlı hücrelerin temel öğesidir (Altınçekic ve Sözcü, 2013).

Su hayvanlarda vücudun %45-85'ini oluşturmaktadır. Canlı organizmanın temel birleşeni olan su, yaşamın devamı için mutlaka tüketilmesi gereken temel besin maddelerinin başında gelir. Su tüketiminde ve su kalitesinde bir aksama hayvanların performansını düşürmektedir (Kutlu ve ark., 2005). Kurak bölgelerde otlayan ruminant hayvanlar için gerekli olan su miktarı otlama davranışlarını da etkilemektedir. Hayvan organizmasında metabolik olayların düzenli ve sürekli yapılması, yemlerin sindirilmesi ve sindirilmeyen maddelerin atılımı için mutlak suya ihtiyaç duyulmaktadır (Alçıçek, 2013).



Yem tüketim faaliyetini uzun süre gerçekleştirmeyen hayvanlar açlığa dayanabilmektedirler, fakat susuzluğa dayanamamaktadırlar. Su tüketimi yetersiz olan hayvanlar yem tüketimi faaliyetleri yetersiz olan hayvanlardan çok daha önce ölebilmektedirler.

#### *Koyunlarda su tüketim davranışı*

Koyunlarda su tüketimi kuru madde tüketiminin yaklaşık 2-4 katı kadardır. Çevre sıcaklığı 21°C'nin üzerine çıkınca su tüketimi artarken, -6°C'nin altında ise düşer. Su tüketimini etkileyen diğer önemli bir faktör de yemin su içeriğidir. İdeal su sıcaklığı 7-13°C arasındadır. Sürekli akan su en iyi uygulamadır. Fakat özellikle soğuk iklimlerde çok soğuk su tüketimi de vücut sıcaklığının korunması için fazla yem tüketimine neden olur (Görgülü, 2009).

Koyunlar genellikle alıştıkları yerden su içmeyi severler. Su içme yerlerine, tuz bulunabildiği yerlere ve gölgelik yerlere patikalar yaparlar ve bu yollardan gidip gelirler. Koyunlar tarafından yapılan patika yollar 20-25 cm genişliktedir. Serbest koşullar altında koyunlar alıştıkları yerden su içmeyi tercih ederler ve şiddetli kuraklıklarda bile onları yeni bir su kaynağına alıştırmak zordur (Cengiz, 2013). Su yetersizliği ile karşılaşan koyunların davranışlarında çeşitli farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu farklılıklar hayvanların hareketlerinde ve ses çıkartmalarında artışla birlikte hayvanlarda huzursuz davranışların görülmesine neden olur.

#### *Keçilerde su tüketim davranışı*

Diğer bütün çiftlik hayvanları için olduğu gibi keçiler için de su çok önemlidir. Normal vücut su dengesinin korunması ve belli bir üretim düzeyinin garanti altına alınması için belli miktarda su gereklidir. Keçilerde normal vücut su içeriği yaşa, vücuttaki yağ içeriğine ve çevre sıcaklığına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Keçilerde normal vücut dokuları yaklaşık %60 su içermektedir. Çöl ikliminin bazı yerel keçi ırkları, vücutlarında %75'e kadar su tutabilme kapasitesine sahiptirler. Su kaybının esas kaynakları idrar, süt, buharlaşma ve terlemedir. Su gereksinmesinin karşılanmasında en güvenli yol keçilere serbest olarak temiz su temin edilmesidir. Ekstrem su sıcaklıkları enerji gereksinmesini artırabilir. Bilindiği gibi keçiler su gereksinmesinin kolayca karşılanamadığı, kurak ve dağlık bölgelerde yetiştirilmektedirler. İrk dikkate alınmaksızın bilinmesi gereken en önemli husus, su tüketiminin süt veriminden fazla olması gerektiğidir. Kilogram süt verimi için kurak bölgelerde önerilen minimum su tüketim değeri 3.5 L'dir. Keçiler evcil hayvanlar içerisinde sıcaklık stresinden en az etkilenen türdür. Keçiler vücut sıcaklığını korumak için koyun ve bir kısım sığır ırklarından daha az su buharlaştırmaya gerek duyarlar. Ayrıca dışkı ve idrar ile su boşaltımını da çok iyi kontrol ederek önemli miktarda suyu vücutlarında tutarlar. Sıcak koşullarda (30°C'den yüksek) su tüketimi önemli miktarda artmaktadır. Yapılan bir

çalışmada, 23, 30 ve 35°C çevre sıcaklıklarında 1 kg kuru madde tüketimi için sırasıyla 3.15, 3.14 ve 4.71 kg su tüketildiği ortaya konmuştur (Görgülü, 2009).

Keçiler vücutlarındaki suyun büyük bir miktarını yeşil kaba yemlerden sağlarlar. Böylece diğer çiftlik hayvanlarına göre daha az miktarda suya gereksinim duyarlar. Hayvanlara verilen su hayvanların sağlığını tehdit etmeyen, hijyenik ve düşük miktarda tuz içeriğine sahip olmalıdır. Keçi türünün iklimsel biyolojik kapasiteleri diğer türlere göre daha esneklerdir. Keçiler rumenlerinin bir bölümünü su deposu gibi kullanabildikleri için kurak ve suyun kısıtlı olduğu ortamlara kolaylıkla uyum sağlayabilmektedir (Darcan ve Daşkiran, 2010). Keçi suyu emerek içmeyi tercih eder. Su ihtiyacı çevre sıcaklığı, yemlerin çeşit ve durumu, laktasyon veya gebelik durumuna göre değişir (Mackenzie, 1993). Yüksek çevre sıcaklığında, gebelikte ve laktasyonda su alımı artar (Yakan ve ark., 2007).

### **Ruminasyon (Geviş Getirme) Davranışı**

Ruminasyon, retikulo-rumen içeriğinin ağza getirilmesi, ağızda çiğnenmesi ve yutulmasını kapsar. Otlama esnasında fazla miktarlarda alınan ve az çiğnenerek yutulan yemler ön midelerde bir taraftan depo edilirken diğer taraftan fermentasyona tabi tutulur (Cengiz, 2006; Gill, 2007). Daha sonra (yem alınışından 30-90 dakika sonra) ruminasyona tabi tutulur. Böylelikle hayvanın daha kısa sürede daha fazla

miktarda yem tüketmesi sağlanmış olunur. Koyun ve keçiler gündüz ve gece boyunca düzensiz aralıklarla ve dönemler halinde ruminasyon yaparlar. Ruminasyon, genellikle otalama süresi ya da bu süreden biraz daha az sürer. Ruminasyon dönemleri 1 dakika ile 2 saat arasında sürebilir. Yemin selüloz içeriği ile ruminasyon süresi pozitif ilişkilidir (Arslan, 2007). Genç hayvanlar, genellikle ürkek ve çekingendir. Çok az bir tehlike bile ruminasyonun durmasına neden olur. Yine alışılmamış seslerin varlığı ruminasyonun durmasına neden olur. Östrus esnasında ruminasyon azalır, fakat tamamen durmaz (Cengiz, 2013).

### **Yem Seçimi Davranışı**

Yem seçimi, hayvanın önüne sunulan yemlerden veya yem hammaddelerinden kendi rasyonlarını oluşturmak için yaptıkları oransal yem veya yem hammaddesi tercihidir. Yemi reddetme, hayvanın önüne konulan yemi koklamasına ve dokunmasına rağmen yememesidir (Şahin ve ark., 2007). Koyun ve keçilere yem seçimi imkanı tanındığında besin maddesi gereksinimi karşılayacak ve besleyici yönde yem seçimi yaptıkları görülmüştür.

Hayvanların bitki tercihlerinde etkili olan bitkisel faktörler; bitkinin gelişme çağı, besin elementi kapsamı, bitkinin morfolojik yapısı ve bitki kompozisyonudur (Koç ve Gökkuş, 1993). Merada otlayan hayvanların otlama esnasında ilk tercihleri taze yeşil bitkilerdir. Çünkü taze yeşil bitkilerin gelişmelerinin ilk dönemine bağlı olarak

nem içeriği, lezzetliliği ve besin maddesi içeriği yüksektir. Meradaki bitkilerin nem, lezzetlilik ve besin maddesi içeriği mevsim Őartlarına göre değişiklik göstermektedir. Bitkilerde mevsime bağlı olarak su ve nem içeriğinin azalması sonucu kuruma, solma ve kartlaŐma görülmektedir. Hayvanlar merada otlarken taze yeşil bitkileri bulamadıkları zaman kurumuŐ ve kartlaŐmıŐ olan bitkileri tüketme eğilimi gösterirler.

Otlayan hayvanlar sadece bitki türlerini değil, bitki kısımlarını ve olgunluk aŐamalarını da seçerler. Otlayan sığır ve koyunların alımları genellikle proteince yüksek, sellozca düşüktür.

Her otlama dönemi üç titiz evreye sahiptir: birincisi, düşük seğerilikte aralıklı otlama; sonra, artan seğerilikte kararlı otlama, son olarak; yeniden aralıklı otlama, fakat aşırı seğerilikte, ot kalitesi düŐtükçe otlama süresi uzar. Yavaş ot gelişimi, sık ot alımını daha da güçleŐtirir; bitkilerin aşırı olgunlaŐması seğeriliği arttırır (Demirören, 2007). Hayvanların otlama davranışını gerçekteŐtirdikleri alanlardaki bitki türlerindeki çeŐitliliđin azalmasına bağlı olarak seğerilikte azalmaktadır. Küçük ruminantların yemlerini seğerbildikleri ve gereksinimlerini karŐıladıkları ortaya konmuştur. Keçiler kaba yem için seğerici bir yemlenme davranımına sahip olduklarından muhakkak surette yemlikte artık yem bırakmaktadırlar (Görgülü, 2002).

## **Görme, Dokunma ve Koku Alma Davranışı**

Koyunlar 330°-360°lik bir binoküler görüŐ açısına sahiptirler (Alexander ve Shillito, 1978). Ayrıca renkleri görebilme kabiliyetinde oldukları ve siyah, kırmızı, kahverengi, yeşil, sarı ve beyaz gibi birçok rengi ayırt edebildikleri bilinmektedir (Metin ve Kaliber, 2011). Gz merceklelerinin eğriliğini deđiŐtirerek çeşitli uzaklıklara uyarılmasını sağlayamazlar ve bu nedenle uzak mesafelerdeki nesnelere görmek için baŐlarını kaldırmalıdırlar. Ayrıca derinliği de fark edemezler (Metin ve Kaliber, 2011). Göz teması koyunlarda iletiŐimin önemli bir parçasıdır ve otlarken sürekli birbirleri ile göz temasında bulunurlar (Kilgour, 1977). Her koyun bir diğerinin konumunu kontrol etmek için baŐını sağa sola sallar. Koyunların otlama boyunca bir sürü halinde kalmaları muhtemelen bu sürekli birbirini gözleme ve eŐgüdüm mekanizmasından kaynaklanmaktadır (Metin ve Kaliber, 2011). Hayvanlar yalnız barındırıldıklarında mutlaka birbirlerini görmeleri sağlanmalıdır. Etrafında hiçbir koyunun olmadığı yerde barındırılan koyunlar, kendilerini görebilecekleri bir ayna konulduğunda daha sakin görünmektedir (Antalyalı, 2007). Aynada oluşan görüntü koyunun kendisini yalnız hissetmesini engelleyerek stres faktörlerini azaltacaktır.

Hayvanlarda ağız, burun ve dudaklar

bir şeyi algılamak için en hassas organlardır. Dokunma duyusu hayvanların yem tüketimi ve tercihi üzerinde etkilidir. Hayvanlar tüketebilecekleri sertlikte olan yemleri tüketmek ister aksi durumda ağızda istenilmeyen bir hisse neden olur ve yem tüketim miktarında azalmalar görülmektedir.

Koku beslenmekte olan hayvanların yem tercihlerinde önemli bir yere sahiptir fakat tat kadar etkili olmamaktadır. Merada otlayan hayvanlar otlama esnasında otları sürekli olarak koklarlar. Hayvanların mera alanlarında otlaması esnasında boşaltım davranışlarını gerçekleştirmesi ile birlikte bazı alanlara idrar ve gübre gibi atıkları bulaşmaktadır. Bu alanlarda diğer kısımlara göre daha fazla ve uzun otlar yetişir. Fakat otlara dışkı ve idrar kokusunun sinmesi nedeni ile hayvanlar bu otları yemekten sakındığı görülmektedir. Mera alanlarında dışkı ve idrar sinmiş olan otlar birkaç gün süre sonra otlanılmaktadır.

### **Yem Tüketimi ve Otlamayı Etkileyen Faktörler**

#### *Sosyal durum*

Koyunlar sıkı bir sosyal birliktelik içindedir dolayısıyla otlama şekli ve düzenini bu sosyal organizasyon belirler. Hiçbir ortamda gelişigüzel bir dağılım ve yayılım göstermezler. Özellikle serbest otlatılan sürüler yem kaynaklarını ve vejetasyonu en etkili ve düzenli bir biçimde değerlendirirler (Festa-Bianchet, 1991). Genç kuzular birbirleriyle ve çevresindeki diğer öğelerle (insanlar,

keçiler, köpekler, sığırlar vs.) sıkı bir sosyal ilişki içine girerler. Bazen iki koyun arasında sıkı bir sosyal bağ şekillenir ve sürekli birlikte hareket ederler. Koyunların mevcut bu sosyal yapıları daha önceden öğrenilmiş olan ve yırtıcı hayvanlardan sakınma ve yem kaynağı arama stratejileri tarafından şekillenir (Metin ve Kaliber, 2011). Sürü halinde otlayan koyunlarda birbirine yakın durmakta ve yiyecek miktarının az olduğu durumlarda hayvanlar arasında gruplaşmalar görülmektedir.

Koyunlar sıkı bir sürü içgüdüsüne sahiptirler. Keçilerde de sürü içgüdüsü gelişmiş olmakla birlikte, koyunlardaki kadar güçlü değildir. Sürü içgüdüsü yırtıcı hayvanlara karşı önlem almaya yönelik bir birlikteliktir ve nesilden nesle öğrenme yoluyla aktarılmaktadır. Sürü içgüdüsü bakımından ırklar arasında da farklılık gözlenmektedir. En güçlü sürü içgüdüsü merinoslarda gözlenmekte ve aşırı bir yem sıkıntısı olmadıkça sürü halinde otlamakta, alt gruplara ayrılmamaktadırlar (Arnold ve ark., 1981). Southdown'lar otlarken birkaç alt grup halinde, Dorset Horn'lar ise çok sayıda alt gruba ayrılarak otlamaktadırlar (Arslan, 2007).

#### *Fizyolojik durum*

Hayvanların gereksinimleri tür, yaş, su ihtiyacı, mevsim ve fizyolojik durumuna göre büyük oranda değişiklik göstermektedir. Koyunların ve keçilerin içerisinde bulunduğu fizyolojik durum (gebelik, laktasyon) yem tüketimini etkilemektedir. Örneğin, gebeliğin son dönemlerinde (%27) ve laktasyonda

(%20) besin maddelerine olan ihtiyaç artmaktadır. Bu artış yem tüketimi artırılarak dengelenmeye çalışılır (Gill, 2007). Düşük kaliteli yemlerle beslemelerde yem tüketimi yeterince artırılamadığından hayvanlarda beslenme yetersizlikleri gözlenir (Arslan, 2007).

Çoğuz gebe koyunların ve keçilerin gebelik dönemlerinde, yem tüketim kapasitesinde azalmalar görülmektedir. Gebelik ve laktasyon dönemlerindeki hayvanların besin madde gereksinimlerini düşük kaliteli kaba yemlerle karşılamak mümkün değildir. Bu sebeple hayvanların besin madde gereksinimlerini karşılamak için enerji, protein, mineral madde ve vitamin bakımından zengin rasyonlarla desteklenmesi gerekmektedir.

### **Güneş Işınması (Solar Radyasyon)**

Alınan güneş ışını genellikle hayvanda ısı artışı ile sonuçlanır. Bu nedenle, güneş ışınması da etkili çevresel sıcaklık etmenlerinden biridir. Sıcak bir havada, güneş ışınması altında merada otlayan koyunlar, aynı vücut sıcaklığında fakat sıcak bir odada tutulduklarında meraya göre daha az zorlanmıştır. Bu açıklamaların yanı sıra, güneş ışınması ile karşı karşıya kalan koyunların soluma eşiği çevre sıcaklığının, gölgede kalanlardan 4°C daha düşük olduğu ayrıca kanıtlanmıştır. Bu gözlemler, güneş ışınmasının bir yandan ısı dengesini

kesinlikle etkilediğini, diğer yandan, hayvan üzerinde baskı ve zorlamalara neden olabileceğini ortaya koymaktadır (Demirören, 2007).

### **Sıcaklık**

Çevre sıcaklığı küçükbaş hayvanların verimlerini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Olumsuz çevre koşulları, özellikle yüksek sıcaklık ve yüksek nem, hayvan yetiştiriciliğinde her açıdan problem oluşturmaktadır. Bu olumsuz koşullardan etkilenmede, hayvanın ırkı, yaşı, kondüsyonu ve verim seviyesi gibi faktörler önemli rol oynarken, bireysel farklılıklar da söz konusudur (Terlouw, 2005). Stres, hayvanın tehdit olarak algıladığı durumlarla karşılaştığı andaki davranışsal, fiziksel ve zihinsel durumunu ifade etmektedir (Çeşmecioğlu ve Şirin, 2011). Hayvancılıktan elde edilen gelirin ekonomik sınırlar içinde artırabilmek için, iklim etmenlerinin hayvancılıkla ilişkisini iyi anlamak ve değerlendirmek gerekir. İklim etmenlerinin hayvanlar üzerine olan etkileri araştırılırken, önce her biri ayrı ayrı ele alınmalı, sonrada bunların ortaklaşa etkileri üzerinde durulmalıdır. Dünyanın bazı bölgelerinde bir iklim etmeni aşırı derecede etkili olurken, bazı bölgelerinde ise bu etki sınırlıdır (Çizelge 1). Bu nedenle, iklim etmenlerinin etkilerinden hayvanları korumak için alınması gereken önlemler farklıdır (Atasever ve ark., 2004).

Çizelge 1. İklim değişikliklerinin hayvansal üretim üzerindeki etkileri ve yapılabilecek uygulamalar  
(Koyuncu, 2015)

Figure 1. Impact of climate changes on animal production and possible applications (Koyuncu, 2015)

İklim değişiklikleri <i>Climate Changes</i>	Sorunlar <i>Problems</i>	Yapılabilecek uygulamalar <i>Possible applications</i>
Yüksek sıcaklık <i>High temperature</i>	-Üretimde azalma (Otlama alanlarının azalması, canlı ağırlık gelişiminde gerileme, süt üretiminde azalma, döl veriminde düşme -Sıcaklık stresi -Davranış problemleri -Hayvan kayıplarında artış	-Yüksek sıcaklığa dayanıklı ırklar ile çalışmak -Hayvanların dinleneceği doğal/yapay gölgelikler inşa etmek -Açık sistem barınaklarının kullanılması, kaliteli su kaynaklarının araştırılması
Kuraklık <i>Drought</i>	-Çayır ve meralarda ot miktarının ve kaba yem üretiminin azalması -Su kıtlığı, sıcaklık stresi, -Hayvan kayıpları -Meralar ve açık alanlarda yangın riski	-Susuzluğa dayanıklı bitki çeşitlerinin kullanılması -Ek yemleme uygulamaları -Ek su kaynaklarına yönelme
Fırtına ve seller <i>Storm and floods</i>	-Çayır ve meralarda hasarlar -Verim kayıpları (üretim performanslarında kayıplar, yem sıkıntısı, hastalıklarda artış)	-İşletmeleri dere yatağı ve çukur bölgelere kurmamak -Rüzgârın hızını kesen ağaç türlerini kullanmak, sel baskınlarında hayvanları ve yem kaynaklarının tahliyesini sağlayacak bir planlama
Deniz seviyesinin yükselmesi <i>Sea level rise</i>	-Otlama ve dinlenme alanlarında azalma -Meralardaki otların tuzlanması, -İçme suyuna tuz karıştırmak	-İşletmeler yüksek alanlara yapılmalı, -Tuza toleransı yüksek bitki çeşitleri kullanılmalı, -Otlama alanına uygun hayvan tutmak -Yağmur sularının kullanılmasına yönelik sistemlerin planlanması

## Sonuçlar

İnsanoğlunun yerleşik hayata geçişiyle birlikte hayvanlarla olan etkileşimi artmıştır. Zaman içerisinde hayvanların davranışlarını izlemeye ve sorgulamaya başlamışlardır. Koyunlar ve keçiler yeme ve içme davranışlarında başta dil olmak üzere dudak ve dişlerini kullanırlar. Keçiler koyun ve ineklerin rahatça

hareket edemedikleri kurak ve yarı kurak engebeli arazilere uyum sağlamış hayvanlardır. Küçük ruminantlar otlamayı belli aralıklarla yaparlar ve otlama süreleri sabite yakındır. Hayvanların mera alanlarında sergiledikleri davranışlar mera kalitesinin anlaşılmasını sağlamaktadır.

Su, çiftlik hayvanlarının tüketmesi gereken en kritik besin maddesidir. Su

hayvanlarda vücudun %45-85'ini oluşturmaktadır. Canlı organizmanın temel birleşeni olan su, yaşamın devamı için mutlaka tüketilmesi gereken temel besin maddelerinin başında gelir. Yem tüketim faaliyetini uzun süre gerçekleştirilmeyen hayvanlar açlığa dayanabilmektedirler, fakat susuzluğa dayanamamaktadırlar. Su tüketimi yetersiz olan hayvanlar yem tüketimi faaliyetleri yetersiz olan hayvanlardan çok daha önce ölebilmektedirler.

Koyunlardan ve keçilerden optimum verim alınabilmesi için mümkün olduğunca doğal hayatlarındaki beslenme davranış şekillerine uygun şartların sağlanması yararlı olacaktır. Beslenme davranışlarının daha iyi anlaşılması hayvansal üretimin iyileştirilmesine önemli katkılar sağlayacaktır. Tüm bu konular dikkate alındığında hayvan davranışlarıyla ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bilgiler; hayvanların etkin yemlenmesi, yemden yararlanma oranının artırılması, üreme denetimi, stres ve stres yaratan faktörlerin azaltılması, tedavi masraflarının azaltılması, verimin artırılarak performans gerilemesinin azaltılması ve hayvanlarla çalışan kişilere kolaylıklar sağlaması açısından önemli bir husustur.

## Ekler

Bu çalışma, "Ruminant Hayvanlarda Beslenme Davranışları" adlı yüksek lisans tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

## Kaynaklar

- Akbaş, A., 2013a. Çiftlik hayvanlarında davranış ve refah ilişkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1): 42-49.
- Akbaş, A., 2013b. Çiftlik hayvanları davranışlarının genetik parametreleri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10(3): 193-200.
- Alcock, J., 2003. A textbook history of animal behavior. *Journal of Animal Behavior*, 65: 3-10.
- Alçıçek, A., 2013. Et sığırlarının beslenmesi. *Hayvan Besleme, İbrahim. AK. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir*, 5: 114-134.
- Alexander, G., Shillito, E.E., 1978. Maternal responses in Merino Ewes to artificially coloured lambs. *Appl. Anim. Ethol.*, 4: 141-152.
- Allen, M.S., 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *J. Dairy Sci.*, 80: 1447-1462
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2005. Çayır mera ıslahı. *T.K.B. TÜGEM Çayır Mera Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı Yayınları*, Ankara.
- Altınçekiç, Ş.Ö., Sözcü, A., 2013. Çiftlik hayvanlarında suyun önemi ve kalite özellikleri. 8. *Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi*. 1: 321-329.
- Antalyalı, A., 2007. Avrupa Birliği ve Türkiye'de hayvan refahı uygulamaları. *AB Uzmanlık Tezi, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı*.
- Arnold, G.W., Wallace, S.R., Rea, W.A., 1981. Associations between individuals and homerange behaviour in natural flocks of three breeds of domestic sheep. *Appl. Anim. Ethol.*, 7: 239-257.
- Arslan, C., 2007. Koyun ve keçilerde besleme davranışları. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 33(3): 77-88.
- Arslan, C., 2009. İneklerde besleme davranışları. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(4): 641-648.
- Atasever, S., Erdem, H., Kul, E., 2004. Süt sığırlarında verim üzerine etkili bazı

- iklimsel stres faktörleri. 4. *Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi*, 1: 209-216.
- Baumont, R., Dulphy, J.P., Jailler, M., 1997. Dynamic of voluntary intake, feeding behaviour and rumen function in sheep fed three contrasting types of hay. *Ann. Zootech*, 46: 231-244.
- Cengiz, F., 2002. Etholoji. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları*, No:1, Bursa, 1705.
- Cengiz, F., 2006. Hayvan davranışları. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları*. Yayın No: 1. Bursa.
- Cengiz, F., 2013. Sığırların ve koyunların davranışları. "Alınmıştır: Hayvan Davranışları ve Refahı. (Ed) Sağmanlıgil, V., Ünal, N., *Anadolu Üniversitesi Yayın No: 2332, Eskişehir*, 2: 20-41.
- Coşkun, B., Kadak, R., Tuncer, Ş.D., Şeker, E., Baytak, E., Deligözoğlu, F., 1991. Üre ve melasla muamele edilen buğday ve mercimek samanlarının hayvan beslemede kullanımı üzerinde araştırmalar. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 1: 27-33.
- Çeşmecioğlu, M., Şirin, E., 2011. Ruminantlarda sıcaklık stresinin üreme fonksiyonları üzerine etkisi. 7. *Ulusal Öğrenci Kongresi*, , *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü*, 1: 136-144.
- Çürek, M., Özen, N., 2010. Keçi meralarında bulunan bazı maki türlerinin otlatma mevsimi boyunca yem değerlerinin saptanması. *Ulusal Keçicilik Kongresi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü*, 1: 324-327.
- Darcan, N.K., Daşkıran, İ., 2010. Keçi yetiştiriciliğinin küresel iklim değişimine adaptasyonu ve etkileri azaltmaya yönelik stratejiler. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü*. 1: 60-67.
- De Boever, J.L., De Smet, A., De Brabander, D.L., Boucque, C.V., 1993. Evaluation of physical structure. 1. Grass Silage. *J. Dairy Sci*, 76: 140-153.
- Demarquilly, C., Andrieu, J., Weiss, P., 1981. L'ingestibilité des fourrages verts et des foin etsa prevision. In. Prevision De La Valeur Nutritive Des Aliments Des Ruminants. *INRA Publications, Versailles*, pp. 155-157.
- Demirören, E., 2002. Hayvan davranışları (1. Basım). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, No: 547, İzmir, s. 4-5.
- Demirören, E., 2007. Hayvan davranışları (2. Basım). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, No: 547, İzmir, s. 272.
- Dulphy, J.P., Martin-Rosset, W., Dubroeuq, H., Ballet, J.M., Detour, A., Jailler, M., 1997. Compared feeding patterns in *ad libitum* intake of dry forages by horses and Sheep. *Livest. Prod. Sci.*, 52: 49-56
- Festa Bianchet, M., 1991. The social system of sheep; grouping patterns, kinship and female dominance rank. *Animal Behaviour*, 42(1): 71-82.
- Gill, W., 2017. Applied sheep behavior. <http://www.bybloswhitedorper.com/userfiles/File/AppliedSheepBehavior-WWG-2-04.pdf> . Access date: 18.01.2017.
- Görgülü, M., 2002. Büyük ve küçükbaş hayvan besleme. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü*, 285 s., Adana.
- Görgülü, M., 2009. Büyük ve küçükbaş hayvan besleme. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı*, 276, Adana.
- Kaliber, M., Darcan, N., 2010. Keçilerde sıcaklık stresi. 6. *Ulusal Zootekni Öğrenci Kongresi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü*, 1: 131-135
- Kilgour, R., 1977. Design sheep yards to suit the whims of sheep. *N.Z. Farmer*, 98(6): 29-31
- Koç, A., Gökkuş, A., 1993. Mera idaresinde bitki hayvan ilişkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (1): 185-201.
- Koyuncu, M., 2006. Ekolojik düzen içinde koyun ve keçi. *Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu, 1-4 Kasım. Yalova*, s. 2-8.
- Koyuncu, M., 2015. Kuraklığın hayvansal üretime etkileri. 9. *Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, 1: 339-345.
- Koyuncu, M., Tuncel, E., 2010. Keçinin önemi ve yörük kültüründeki yeri. *Ulusal Keçicilik Kongresi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü*, 1: 407-410.
- Kutlu, H.R., Görgülü, M., Çelik, L.B., 2005. Genel hayvan besleme ders notu. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı*, Adana, s: 23-24.
- Lu, C.D., 1988. Grazing behavior and diet selection of goats. *Small Ruminant Research*, 1: 205-216.
- Lyons, R.K., Machen, R.V., 2017. Interpreting grazing behavior.



- [http://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/86955/pdf\\_1317.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/86955/pdf_1317.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Mackenzie, D., 1993. Goat Husbandry (Fifth Edition). Faber and Faber. London. Chapter 7. Access date: 18.01.2017.
- Malechek, J., Narjisse, H., 1987. Behavior ecology of sheep and goats. *Production on Pastures and Rangelands. 36<sup>th</sup> Meeting of the European Assoc. of Anim Prod. Toulouse, France.*
- Metin, J., Kaliber, M., 2011. Koyunların davranış özellikleri. 7. *Ulusal Öğrenci Kongresi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü*, 1: 84-92.
- Metin, J., Tüzemen, N., Yanar, M., 2004. Esmer ve siyah alaca buzağılarda anneden erken ve geç ayırmanın davranış özellikleri üzerine etkileri. 4. *Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü*, 1: 239-244.
- Önenç, S.S., Özdoğan, M., 2010. Keçilerin beslenmesinde tanenler. Ulusal Keçicilik Kongresi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü*, 1: 308-312.
- Papachristos, T.G., Nastis, A.S., 1993. Diets of Goats Grazing Oak Shrublands Of Varying Cover In Northern Greece. *J. Range Manag.*, 46: 420-426.
- Polat, E.S., Coşkun, B., Gürbüz, E., Balevi, T., Çivlik, İ., 2006. Farklı kaba yemlerle beslenen kuzuların yem tüketimi ve davranışlarının kamera kaydıyla izlenmesi. *Eurasian J. Vet. Sci.*, 22(3-4): 5-14.
- Provenza, F.D., Malechek, J.C., 1986. A comparison of food selection and foraging behavior in juvenile and adult goats. *Applied Animal Behaviour Science*, 16: 49-61.
- Slater, P.J.B., 1989. The Encyclopedia of animal behavior, 2<sup>nd</sup> ed. New York: Facts On File, pp. 2-10.
- Şahin, A., Görgülü, M., Kutlu, H.R., 2007. Çiftlik Hayvanlarında besleme davranış parametreleri. 5. *Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi*, 1: 700-710.
- Terlouw, C., 2005. Stress reactions at slaughter and meat quality in pigs: Genetic background and prior experience. A Brief Review of Recent Findings. *Livestock Production Science*, 94: 125-135.
- Toylar, E.R., Field, T.G., 2001. Scientific farm animal production (Seventh Edition). Prentice- Hall Inc., New Jersey, Chapter 22.
- Yakan, A., Ünal, N., Akçapınar, H., 2007. Keçilerde davranış. *Lalahan Hayvansal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 47(1): 39-47.
- Yousef, M.K., 1985. Stress physiology in livestock. *Volume 2 Ungulates. CRC Press Inc.*, Boca Raton, Florida, 2985.



## Çay ve Kivi Bitkilerinde Hastalık Oluşturan *Pestalotiopsis* Türleri

Merve Nur ERTAŞ<sup>1</sup>, Aziz KARAKAYA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Dışkapı, 06110, Ankara

[ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9689-179X> (M.N. ERTAŞ), 0000-0003-3019-9009 (A. KARAKAYA)]

\*Sorumlu yazar: karakaya@agri.ankara.edu.tr

### Öz

*Pestalotiopsis* geniş konukçu dizisine sahip bir cinsdir. Fungus dünyada birçok bölgede tespit edilmiş olup, genellikle tropik ve subtropik bölgelerde gözlenmiştir. Dünyada Hindistan, Çin, Tayland, Japonya, Güney Kore, Türkiye, İran, Brezilya gibi ülkelerden rapor edilmiştir. Değişik *Pestalotiopsis* türleri çay (*Camellia sinensis*) ve kivi (*Actinidia deliciosa*) bitkilerinde de hastalık yapmaktadır. Çay bitkisinden rapor edilen *Pestalotiopsis* türleri *Pestalotiopsis* sp., *P. theae*, *P. longiseta*, *P. guepinii*, *P. adusta*, *P. furcata*, *P. natrassii*, *P. camelliae* ve *P. palmarum*'dur. Kivide ise *Pestalotiopsis* sp., *P. longiseta*, *P. neglecta* ve *P. menezesiana* rapor edilmiştir. Bu derlemede çay ve kivi bitkileri üzerinde görülen *Pestalotiopsis* türleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Pestalotiopsis* sp., Çay, Kivi, *Camellia sinensis*, *Actinidia deliciosa*

### *Pestalotiopsis* Species Causing Diseases on Tea and Kiwifruit Plants

#### Abstract

Genus *Pestalotiopsis* has a wide host range. The fungus is determined in many areas of the world. It is reported from different countries including India, China, Thailand, Japan, South Korea, Turkey, Iran and Brazil. However, it is mainly observed in tropical and subtropical regions. Different *Pestalotiopsis* species cause disease on tea (*Camellia sinensis*) ve kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) plants. *Pestalotiopsis* sp., *P. theae*, *P. longiseta*, *P. guepinii*, *P. adusta*, *P. furcata*, *P. natrassii*, *P. camelliae* and, *P. palmarum* have been reported from tea plants. From kiwifruit plants, *Pestalotiopsis* sp., *P. longiseta*, *P. neglecta* and *P. menezesiana* have been reported. In this review, information is given related to *Pestalotiopsis* species occurring on tea and kiwifruit plants.

**Key Words:** *Pestalotiopsis* sp., Tea, Kiwifruit, *Camellia sinensis*, *Actinidia deliciosa*

#### Giriş

Çay bitkisi (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) Theaceae familyasından çok yıllık bir bitkidir. Yapraklarının kurutulup sıcak suda haşlanması sonucu hafif aromalı bir içecek elde edilir. Bu alkolsüz içecek ülkemizde ve dünyada sevilerek tüketilmektedir (Terzi, 2003).

Çay bitkisi ağaçsı bir görünümde olup, her dem yeşil, kazık bir köke sahiptir. Çiçeği beyaz renkli olan çay bitkisinin yaprakları yeşil renkli ve kayık biçimindedir. Çay bitkisi yağışı bol ve sıcak olan yerlerde yetişir. Ekonomik çay tarımı için yıllık sıcaklık ortalamasının 14°C'nin altına düşmemesi, toplam yıllık yağışın 2000 mm'nin altında olmaması ve bağıl nemin en az %70 olması gerekir. Kumlu

topraklardan killi topraklara kadar değişik toprak tiplerinde yetişebilir. Kalsiyumu sevmeyen bir bitki olan çay, asidik topraklarda yetiştirilir. Genelde pH 4.5-6.0 arasında optimum gelişme gösterir (Terzi, 2003; Kacar, 2010).

ay bitkisinin eski bir tarihe sahip olduğu bilinmektedir. Anavatanı üzerinde tartişmalar hlen devam etmektedir. Kimilerine göre çayın anavatanı Hindistan kimilerine göre ise Çin'dir. Birçok sebepten dolayı çay kültürünün ilk kez Çin'de başladığı kabul edilmektedir ve geçmişten günümüze birçok ulus tarafından beğenilerek popüler bir içecek hline gelmiştir (Terzi, 2003).

Ülkemizde ise çay yetiştirilmesine ait ilk girişim 1888 yılında yapılmıştır. Çin'den getirilen çay fidanları ilk olarak Bursa'da dikilmiş fakat başarılı olunamamıştır. 1924 yılında çıkan bir kanun ile Rize'de yetiştiriciliğine başlanmıştır. 1947 yılında ilk çay fabrikası Rize'de kurulmuştur. 1971'de çıkan kanun ile ay Kurumu ardından 1984'te çay işletmeleri Genel Müdürlüğü Kamu iktisadi Kuruluşu oluşturulmuştur. Yine 1984'te çıkan ay Kanunu ile çayın tarımı, üretimi, işlenmesi ve satışı serbest bırakılmıştır (Taşkın, 2008).

Dünyada en çok çay üretimini yapan ülke Çin'dir. Ülkemiz ise altıncı sırada yer almaktadır. Çizelge 1'de 2013 yılı verilerine göre çay üretim miktarı ve ekim alanları verilmiştir (FAOSTAT, 2013a).

Türkiye'de ise çay yetiştiriciliği Doğu Karadeniz Bölgesi'nde başta Rize olmak üzere Artvin'den başlayıp Ordu'nun Fatsa ilçesine kadar yapılmaktadır. (Erdoğan, 2015).

Çizelge 1. 2013 yılı çay üretim miktarı ve ekim alanları (FAOSTAT, 2013a)

Table 1. Amount of tea production and planting areas in 2013 (FAOSTAT, 2013a)

lkeler Countries	retim (ton) Production (tonnes)	Ekim alanı (ha) Planting area (ha)
Çin China	1.924.457	1.750.000
Hindistan India	1.208.780	563.980
Kenya Kenya	432.400	198.600
Sri Lanka Sri Lanka	340.230	221.969
Vietnam Vietnam	214.300	121.649
Türkiye Turkey	212.400	76.426
Endonezya Indonesia	148.100	122.400

TÜİK (2017) verilerine göre ülkemizde 2016 yılında 763.609 dekar alanda 1.350.000 ton yaş çay üretilmiştir.

Türkiye'de aylık alanların %65.62'si Rize, %20.46'sı Trabzon, % 11.3'u Artvin, %2.6'si ise Giresun ve Ordu illerinde bulunmaktadır (Anonim, 2013).

Çayın sağlığa yararlı yönleri bulunmaktadır. Bileşiminde bulunan kateşinler kanser yapıcı hücreleri engeller, vücuttaki zararlı atıkların ve zehirli maddelerin atılımını sağlar. İçerisindeki florür diş minesini kuvvetlendirir, kafein ise dinlendirici özelliğe sahiptir (Artık ve Poyrazoğlu, 2007) .

ay bitkisinde hastalık yapan birçok fungal etmen vardır. Khodaparast ve Hedjaroude (1996) tarafından Kuzey İran'da *Botrytis* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium solani*,

*Lasiodiplodia theobromae*, *Pestalotiopsis longiseta*, *P. natrassii*, *P. theae*, *Phyllosticta theaecearum* ve *Sclerotium rolfsii* fungal etmenleri patojen olarak tespit edilmiştir.

Zeiss ve Den Braber (2001) Asya'da ve Vietnam'da çaylarda *Exobasidium vexans*, *Colletotrichum coccodes*, *Pestalotiopsis theae*, *Gloesporium theae sinensis*, *Marasmius crinis-equi*, *Colletotrichum theae sinensis*, *Glomerella cingulata*, *Phyllosticta gemiphilae*, *Aglaospora aculeata*, *Botryodiplodia theobromae*, *Hypoxyton serpens*, *Corticium salmonicolor*, *Macrophoma theicola*, *Nectria* spp., *Phomopsis theae*, *Pseudomonas syringae* pv. *theae*, *Armillaria mellea*, *Ganoderma philippi*, *Hypoxyton asarcodes*, *Phellinus lammaensis*, *Phellinus noxius*, *Poria* spp. *Rosellinia arcuta*, *Rosellinia necatrix*, *Sphaerostilbe repens*, *Ustulina* spp. etmenleri tarafından oluşturulan hastalıklar ile etmeni bilinmeyen bir şişkinlik hastalığını bildirmiştir.

Keith ve ark. (2006), büyük çay üretim alanlarında çaylarda hastalık yapan bazı etmenleri rapor etmişlerdir. Bunlar *Cephaleuros virescens*, *Colletotrichum* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Exobasidium vexans*, *Marasmius crinisequi* ve *Macrophomina theicola* etmenleridir.

Çakır ve Ceylan (1987) Türkiye'de Doğu Karadeniz bölgesinde çay (*Camellia sinensis*) üretim alanlarında hastalık oluşturan etmenleri belirlemişlerdir. Yapraklarda (*Guignardia camelliae*) imperfekt devre *Colletotrichum camelliae*, *Pestalotia theae*, *Phyllosticta* sp., *Cercoseptoria theae*, dallarda

*Pestalotia theae*, *Phoma* sp., dal ve yapraklarda siyah fumajin (*Capnodium* sp.), sarı fumajin, yıllık sürgün yapraklarında kloroz, yapraklarda ödem hastalıkları, dal ve gövdelerde ayrıca büyük olasılıkla *Hypodermopsis theae* olduğu tahmin edilen bir fungus tespit edilmiştir. Bunların dışında ayrıca *Monochaetia natrassii*, *Fusarium* spp., *Trichothecium* sp. fungusları da tespit edilmiştir. Yine Çakır ve Ceylan (1987)'de belirtildiğine göre Samsun Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsünde yapılan çalışmalarda çay üzerinde bazı fungal hastalık etmenleri tespit edilmiştir. Bunlar; *Rosellinia* sp., *Pestalotia theae*, *Piggotia theae*, *Glomerella cingulata* (= *Colletotrichum gloeosporioides*), *Pestalotiopsis natrassii*, saprofit olarak da *Cladosporium cladosporioides*, *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp. ve *Trichothecium* sp.'dir.

Gürçan (1975), Rize'de çay bahçelerinden alınan örneklerde *Guignardia camelliae*, *Phyllosticta theae*, *Pestalotia theae*, *Fusarium acuminatum*, *Cercoseptia theae* ve *Helminthosporium velutinum* etmenlerini tespit etmiştir.

Türkiye'de yetiştirilen çay bitkilerinde Karakaya (2009) *Phomopsis theae*' nin, Karakaya ve Bayraktar (2010) *Botrytis cinerea* fungusunun hastalık yaptığını bildirmişlerdir.

Karakaya ve ark. (2011a) Rize ilinde çay bitkilerinde *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum boninense*, *Pestalotiopsis theae*, *Phoma* sp., *Botrytis cinerea*, *Phomopsis theae*, *Phyllosticta theaecearum* ve teşhis edilemeyen dört adet fungusun hastalık

yaptığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar *Colletotrichum gloeosporioides* ve *Pestalotiopsis theae* tarafından meydana getirilen yaprak hastalıklarının yaygın olduğunu bildirmişlerdir. Çay yapraklarında en az 2 değişik *Pestalotiopsis* türünün hastalık yaptığı belirtilmiştir. Yine aynı araştırmacılar türü teşhis edilemeyen bir *Glomerella* türünün çay dallarında kanser oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Kivi bitkisi (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. S. Liang et A. R. Ferguson) *Actinidiaceae* familyasından, asma benzeri bir bitkidir. Subtropik olan bu bitkinin C vitamini bakımından yüksek olan meyvesi çokça tüketilmektedir (Yalçın, 2007).

Kivi bitkisi sarılıcı bir yapıya sahiptir. Saçak kökleri bulunmaktadır. Yaprakları kalp şeklinde ve tüylüdür. Çiçekleri beyaz-kirli krem renktedir ve erkek ve dişi çiçekler ayrı bitkidedir. Meyvenin dışı yeşilimsi kahverengi renkte olup üzeri yumuşak tüylerle kaplıdır, meyve eti ise zümrüt yeşili olup yumuşak ve suludur (Çalışkan, 1997).

Genel olarak kivi oransal nemin %70-80, yüksekliğin 800-1400 m arasında olduğu bölgelerde doğal olarak yetişir. Ekonomik anlamda kivi vejetasyon döneminde 8°C'nin üzerinde 1800-3000 saat sıcaklık toplamına sahip yerlerde gelişir. 800-1400 mm su tüketir. Genelde derin ve geçirgen toprakları tercih eder (Yalçın, 2007).

Dünyada daha çok İtalya, Yunanistan, Yeni Zelanda gibi ülkelerde yetiştirilen kivi ülkemizde 1980'li yılların sonunda tanınmıştır. Bazı araştırmalar sonucunda ise daha çok Karadeniz, Marmara, Ege ve

Akdeniz Bölgeleri'nde yetiştirilmesi uygun görülmüştür (Yalçın ve Samancı, 1995).

Dünyada ticari anlamda üretimi yapılan birçok kivi çeşidi mevcuttur. Hayward, Bruno, Allison, Abbott ve Monty dişi çeşitler olup, Matua ve Tomouri erkek çeşitlerdir. Ülkemizde Hayward çeşidi yaygın olarak yetiştirilmektedir (Arı ve Kol, 2004).

Çizelge 2. Dünyada bazı ülkelerde 2013 yılı kivi üretim miktarı ve ekim alanları (FAO, 2013b)

Table 2. Kiwifruit production amount and planting areas in some countries in 2013 (FAO, 2013b)

Ülkeler Countries	Üretim miktarı (ton) Production amount (tonnes)	Ekim alanı (ha) Planting area (ha)
İtalya Italy	447.560	24.891
Yeni Zelanda New Zealand	382.337	11.603
Şili Chili	255.758	11.086
Yunanistan Greece	162.800	9.300
Fransa France	55.999	3.795
Türkiye Turkey	41.635	3.200
İran Iran	31.603	2.341
Japonya Japan	29.225	2.238
ABD USA	27.300	1.494
Portekiz Portugal	21.306	2.127

Dünyada en çok kivi üreten ülke İtalya'dır. Ülkemiz üretim miktarı bakımından 6. sırada yer almaktadır. Çizelge 2'de 2013 yılı kivi üretim miktarı ve ekim alanları verilmiştir (FAO, 2013b).

Ülkemizde ise kivi yetiştiriciliği bazı üreticiler tarafından çay yetiştiriciliğinin yanında ek gelir olarak da yapılmaktadır (Akbulut ve ark., 2013).

Türkiye’de 2014 yılı itibarıyla 26 ilde kivi üretimi yapılmaktadır. En çok üretim yapılan ilimiz Yalova’dır. Karadeniz Bölgesi’nde en çok üretim Rize ilinde olmakla beraber Artvin’den Samsun’a kadar yetiştiricilik yapılmaktadır (TÜİK, 2014).

Kivi bitkisinde hastalık meydana getiren değişik mikroorganizmalar bulunmaktadır. Bu etmenler kök, kök boğazı, dal, çiçek, yaprak ve meyvelerde hastalık yapabilmektedir (Doğu ve Karakaya, 2008). Fungal etmenlerden *Armillaria mellea* kök çürüklüğüne, *Botrytis cinerea* depo sonrası meyvelerde çürüklüğe, *Phytophthora* spp. kök ve kök boğazı çürüklüğüne (Gubler ve Conn, 2002), *Sclerotinia sclerotiorum* meyve çürüklüğüne, *Botryosphaeria dothidea* depo sonrası meyvelerde görülen çürüklüğe (Pennycook, 1985), *Phialophora* sp. depo sonrası meyve kabuğunda çökmelere (Testoni ve ark., 2007), *Phomopsis* sp. hasat sonrası meyvede sap dibi çürüklüğü ve yaprak lekelerine (Ushiyama ve ark., 1996; Koh ve ark, 2003), *Alternaria alternata* yaprak lekesine (Karakaya ve Çelik, 2012), *Cylindrocladium crotolaria* kök çürüklüğüne (Krausz ve ark., 1987), *Pestalotiopsis* sp. yaprak yanıklığına (Karakaya, 2001; Ertaş ve ark, 2016) sebep olmaktadır.

Ülkemizde kivide hastalık oluşturan bazı etmenler tespit edilmiştir. Rize ilinde kivi bitkilerinde hastalık oluşturan

*Pestalotiopsis* sp. (Karakaya, 2001), *Alternaria alternata* (Karakaya ve Çelik, 2012), *Botrytis cinerea* (Karakaya ve Bayraktar, 2009), *Phytophthora citrophthora* (Akıllı ve ark., 2011) *Colletotrichum gloeosporoides*, *C. acutatum*, *C. kahawae*, *Cylinrocarpon* sp., *Phytophthora* sp., *Pestalotiopsis* spp., *Phomopsis* sp., *Botrytis* sp., *Alternaria* sp., ve teşhis edilemeyen 3 fungus (Karakaya ve ark, 2011b), *Cylindrocarpon liriodendri* (Erper ve ark., 2011) ve *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Baştaş ve Karakaya, 2012) etmenleri tespit edilmiştir. Samsun ve Rize illerinde ise kivilerde kök çürüklüğüne sebep olan *Cylindrocarpon pauciseptatum*, *Cylindrocladiella parva*, *Ilyonectria liriodendri* ve *Ilyonectria europaea* etmenleri tespit edilmiştir (Erper ve ark., 2013). Bartın ilinde ise hastalık belirtisi gösteren kivi bitkilerinden *Phytophthora cryptogea* and *Phytophthora megasperma* fungusları izole edilmiş olup bunlardan *Phytophthora cryptogea* patojen olarak bulunmuştur (Kurbetli ve Ozan, 2013). Demir (2000) Türkiye’de yetiştirilen kivilerde *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve *Erwinia carotovora* etmenlerinin hastalık oluşturduğunu bildirmiştir.

### ***Pestalotiopsis* Hakkında Genel Bilgiler**

*Pestalotiopsis* Steyaert, geniş konukçu dizisine sahip bitki patojen türlerini içeren bir cinsdir (Maharachchikumbra ve ark., 2014). Ülkemizde ise çay ve kivin de aralarında bulunduğu değişik bitkilerden farklı *Pestalotiopsis* türleri

rapor edilmiştir (Karakaya, 2001; Karaca ve Erper, 2001; Karakaya ve ark., 2011a,b; Erper ve Çelik, 2011; Karakaya ve Çelik Oğuz, 2013a,b; Dil ve ark., 2013; Selçuk ve Hüseyin, 2014; Sezer ve Dolar, 2015; Ertaş ve ark., 2016) .

*Pestalotiopsis* Steyaert Fungi aleminin Ascomycota sınıfının Xylariales takımından Amphisphaeriaceae familyasına ait anamorfik bir fungustur (Barr, 1975; Anonymous, 2015). Konidiomata aservulus, piknit veya cornute (boynuz benzeri yapı) olabilir, gömük veya dışarıda olabilir. Konidiomata tek loküllü veya lokulleri tamamıyla ayrılmamış çok loküllü ve pürüzsüz, kahverenginden siyaha değişen renklerde olabilir. Apikal duvarı veya konukçu dokuyu örten düzensiz çatlakları olabilir ve bu çatlaklar stroma şeklinde veya açılı, yuvarlağımsı, prizmatik veya karışık dokuda duvarlar olabilir. Konidioforlar konidioma çukurunu kısmen veya tamamıyla kaplar, dallanmış ve bölmelidir, nadiren mukusa bağlanmış renksiz, düzgün konidiogenus hücrelere dönüşür. Konidiogenus hücreleri ayrık veya bütün hâlinde, silindirik, ampül şeklinde veya şişe benzeri yapıdadır, renksiz ve düzgündür. Konidiler fusiform şeklinde, düzgün veya hafifçe kıvrık, çok bölmeli, bazal hücre kesik konik tabanlı ters konik biçiminde, genelde kendine özgü minik çıkıntıları vardır, renksiz, ince duvarlı; orta hücreler renkli, concolor veya versicolor, son hücrelerden daha ince bir duvara sahip, düzgün yüzeyli veya pürüzlü, kırıksık yapıda, apikal hücreler konikden yarı küremsi yapıya, renksizden hemen hemen renksiz bir şekile

değişkenlik gösterir. Uzantılar, tüp şeklinde çıkıntılar olarak ve konidi hücresi ile korunan protoplasmik devamlılıklardır, ipliksi veya dar ve kıvrımlıdır; apikal uzantılar bir veya birden fazladır, dallanmış veya dallanmamıştır, apikal uç veya tabakadan meydana gelen spatula şeklinde olan veya olmayan başlıkları vardır. Bazal uzantıları genelde bulunmaz, görüldüğünde ise tek, dallanmış ve merkezidir (Nag Raj, 1993).

*Pestalotiopsis* cinsinin taksonomisinde sorunlar bulunmaktadır (Nag Raj, 1993). Maharachchikumbra ve ark. (2014)'nın belirttiğine göre ilk olarak Steyaert (1949), konidi morfolojisine göre *Pestalotia* De Notaris cinsini *Pestalotia*, *Pestalotiopsis* ve *Truncatella* olmak üzere 3 cinse ayırmıştır. Yine Steyaert (1949) tarafından *Pestalotiopsis* cinsi apikal uzantıların sayılarına göre gruplara ayrılmış ve *Monochaetia* ayrı bir cins olarak kabul edilmemiştir. Ancak Guba (1961) tarafından *Pestalotia* cinsi quadriloculate (4 hücreli konidi), quinqueloculate (5 hücreli konidi) ve sexloculate (6 hücreli konidi) olmak üzere 3 gruba ayrılmış, *Monochaetia* ayrı bir cins olarak görülmüştür ve Steyart (1949) tarafından tanımlanan 2 cins (*Pestalotiopsis* ve *Truncatella*) ise *Pestalotia* altında sinonim olarak kabul edilmiştir. Sutton (1980) aservulus, konidi pigmentasyonu ve annelidik konidiogenus hücrelerine göre *Pestalotiopsis*, *Pestalotia* ve *Truncatella* olarak sınıflandırmıştır ve *Pestalotiopsis* taksonomisi ile ilgili birçok problemi tanımlamıştır. Fakat 600'den fazla tür cins dışında kaldığı için Sutton (1980)

grubun *Monochaetia*, *Pestalotiopsis* veya *Truncatella* olarak tekrar değiştirilmesinin gerektiğini bildirmiştir. Nag Raj (1993)' da *Pestalotia* cinsinde tanımlanmış birçok türün tekrar düzenlenmesi gerektiğini düşünmüştür. *Pestalotiopsis* türlerinin koloni, konidi morfolojisi ve konukçuya göre gruplandırılmasında zorluklar bulunmaktadır (Keith ve ark., 2006b; Hu ve ark., 2007; Maharachchikumbura ve ark., 2011). Bu sebepten araştırmacılar eldeki bulguları destek amaçlı moleküler araştırmalara yönelmiştir (Jeewon ve ark., 2002; Keith ve ark., 2006b). Jeewon ve ark. (2002), ribozomal DNA (28S) bölgesini inceleyerek ve morfolojik verilere göre kıyaslayarak *Pestalotia* türlerini *Pestalotiopsis* ile birlikte gruplandırılmıştır. Maharachchikumbura ve ark. (2014) morfolojik ve 28S nrRNA (LSU) gen bölgesindeki verilere dayanarak *Pestalotiopsis*'e ek olarak farklı 2 grup daha oluşturmuş ve bunları *Pestalotiopsis*, *Neopestalotiopsis* ve *Pseudopestalotiopsis* olarak isimlendirmiştir.

Bu cinse ait bazı türler bitkilerde farklı lezyonlar oluşturmaktadır. Yapraklarda yanıklıklara, gri ve klorotik lekeler, dallarda yanıklık ve kanserlere, meyvelerde çürüklüğe, meyve kabuklarında uyuz ve çiçeklerde çürüklük belirtilerine sebep olmaktadır (Mordue ve Holliday, 1971a,b; Karakaya, 2001; Tagne ve Mathur, 2001; Karaca ve Erper, 2001; Keith ve ark., 2006a,b; Jeong ve ark., 2008; Maharachchikumbura, 2013 ).

*Pestalotiopsis* türleri birçok bitkide tespit edilmiştir. Fungus, çay (Çakır ve Ceylan, 1988; Maharachchikumbura ve

ark., 2014; Ertaş ve ark., 2016) , kivi (Ushiyama ve ark., 1996; Karakaya, 2001; Jeong ve ark., 2008; Ertaş ve ark., 2016) , maviyemiş (Dil ve ark., 2013, Erper ve Çelik 2013), fındık ve ceviz (Karaca ve Erper, 2001), sakız ağacı (Göre ve ark., 2010), funda (Hopkins ve McQuilken, 2000), palmye (Zhang ve ark., 2012; Suwannarach ve ark., 2013), Trabzon hurması (Yasuda ve ark., 2003), ananas (Barguil ve ark., 2008), mango (Ismail ve ark., 2013), gardenya (Watanabe ve ark., 1998), mısır (Tagne ve Matur, 2001) gibi bitkilerden rapor edilmiştir.

Ayrıca bu cins insanlarda ve hayvanlarda da hastalık yapmaktadır. Maharachchikumbura ve ark. (2011)'de belirtildiğine göre Sutton (1999) fungusu insanlarda sinüs, tırnak, bronş, göz, deri ve ayakta aşınmış saydam tabakadan izole etmiştir. Diener ve ark. (1976), pamuktan izole edilen bu etmeni fareler üzerinde toksisite testine tabi tutmuş ve sonucunda farelerde kilo kaybına, patolojik anormallığe ve hatta ölüme bile sebep olduğunu gözlemlemiştir.

*Pestalotiopsis* spp. farklı kimyasal bileşikler üretmesinden dolayı tıbbi, zirai ve endüstriyel uygulamalarda da kullanılmaktadır. *Pestalotiopsis* cinsinin ürettiği bir metabolit olan diterpen bileşiği antikanser ilaçlarında kullanılmaktadır (Yang ve ark., 2012) ve gelecekte bu ilaçların yapımında fungusun kullanımı büyük bir potansiyele sahiptir (Zhou ve ark., 2010). Cueto ve ark. (2001) bu cinsin ürettiği bir alkaloidin *Fusarium culmorum*'a karşı antifungal etkisini rapor etmişlerdir (Yang ve ark., 2012). Russell ve ark. (2011) ise



*Pestalotiopsis microspora* etmeninin plastikleri parçalayabildiğini gözlemlemiştir.

Etmen dünyada birçok bölgede tespit edilmiştir ve genellikle tropik ve subtropik bölgelerde gözlenmiştir. *Pestalotiopsis* fungusu Çin (Chen ve Chen, 1982), Japonya (Hamaya ve Horikawa, 1982), Güney Kore (Jeong ve ark., 2008), Hindistan (Joshi ve ark., 2009), Tayland (Maharachchikumbra ve ark., 2013), İran (Khodaparast ve Hedjaroude, 1996) ve Brezilya (Lazarotto ve ark., 2014) gibi ülkelerden rapor edilmiştir. Yasuda ve ark. (2003) Japonya'da Trabzon hurmasında *P. longiseta*, *P. glandicola*, *P. acaciae*, *P. crassiuscola* etmenlerini, Espinoza ve ark. (2008), Şili'deki maviyemiş bitkilerinde *P. clavispora* ve *P. neglecta* etmenlerini, Suwannarach ve ark. (2013), Tayland'da palmye yapraklarında *P. theae* etmenini, Hopkins ve McQuilken (2000), Birleşik Krallık'ta bazı süs bitkilerinde *P. sydowiana* etmenini, Huang ve ark. (2007), Çin'de muz bitkilerinde *P. menezesiana* etmenini rapor etmişlerdir. Etmen bir çok ülkede ürünlerde ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Maharachchikumbra ve ark., 2014).

Ülkemizde ise bu fungus genellikle Karadeniz bölgesinde tespit edilmiştir. Çakır ve Ceylan (1987) Karadeniz bölgesinde çay bitkilerinde *Pestalotiopsis natrassii* ve *Pestolatia theae* etmenlerinin olduğunu bildirmişlerdir. Karakaya ve ark. (2011a, 2011b), Rize ilinde çay ve kivilerde *Pestalotiopsis* spp., ve *Pestalotiopsis theae*, Dil ve ark. (2013) maviyemişlerde *Pestalotiopsis* spp., Ertaş ve ark. (2016) ise Karadeniz bölgesinde

çay ve kivi bitkilerinde *Pestalotiopsis* spp. ve *Pestalotiopsis theae* etmenlerini rapor etmişlerdir. Karadeniz Bölgesi'nde maviyemiş, fındık ve cevizlerde *Pestalotiopsis guepinii* etmeni tespit edilmiştir (Karaca ve Erper, 2001; Erper ve Çelik, 2011). Göre ve ark. (2010), *Pistacia lentiscus* var. *chia* bitkisinde hastalık oluşturan *Pestalotiopsis guepinii* etmenini bildirmiştir. Ozan ve ark. (2012) tarafından Sakarya ilinde mazılarda hastalık oluşturan bir *Pestalotiopsis* sp. rapor edilmiştir. Selçuk ve Hüseyin (2014), Istanca dağındaki bitkilerde *Pestalotiopsis* fungusunu tespit etmiştir. Sezer ve Dolar (2015) Ordu, Giresun ve Trabzon illerinde çotanaklarda hastalık oluşturan bir *Pestalotiopsis* türünü rapor etmişlerdir.

### **Çay ve Kivi Bitkilerinde Hastalık Oluşturan *Pestalotiopsis* Türleri**

*Pestalotiopsis theae* (Sawada) Steyaert

*P. theae* çay bitkisinde gri yanıklığa sebep olan önemli bir türdür (Joshi ve ark., 2009).

Aservuluslar, lezyonlarda ve ölü, renk değiştirmiş dokularda bulunmaktadır ve yaprakların her iki yüzeyine düzensiz olarak dağılmışlardır fakat daha çok içinde bulunurlar. Küremsi veya merceksi yapıda değişen şekilleri vardır ve geniş ve düzensiz porlar epidermisi parçalar. Konidiler, olgunlaşınca yayılıp dağılan siyah yığınların içinde bulunur. Konidioforlar, stroma yüzeyinin üstündedir, renksiz, silindirikten obovoid (ters yumurta) veya obpyriforma (ters

armut) kadar değişen şekildedir, 1-5 µm çapında, 10-15 µm uzunluğunda, 1-5 arasında ardı ardına tomurcuklanma gösterir. Konidiler, fusiform, düzgün, nadiren kıvrık, 5 hücreli, keskin bir bölme ile ayrılmış, 23-35 (27) × 5.5-8 (7.2) µm çapındadır, orta hücreler 15-22 (18) µm uzunluğunda, koyu zeytin yeşili renğinde, apikal ve bazal hücreler renksizdir. Apikal uzantıların sayısı 3, nadiren 2-4 arasında, renksiz, silindirikten spatula şeklinde değişen şekillerde, 15-50 (30) µm boylarındadır. Bazal uzantılar renksiz, düz ve 4-10 µm boylarındadır (Mordue ve Holliday, 1971a).

Patates Dekstroza Agar (PDA)'da miselyumlar renksiz olup koloninin uç kısımlarında seyrek, yaşlı kısımlarında yoğun havai miselyumlar bulunur. Aservuluslar küçük, sarımsak renkli hif topluluklarından ve dikkat çeken spor yığınlarından oluşur. Koloniler genellikle miselyum gelişiminde ve aservulus oluşumunda günlük belirgin bir kuşak gösterir. Ortamın arka tarafında az bir renk değişimi görülür. PCA ortamında ise seyrek gelişim gösterir ve dağılmış küçük aservuluslar görülür (Mordue ve Holliday, 1971a).

Hastalık belirtisi, yaprakta küçük kahverengi lekeler olarak başlar, ilerleyen zamanlarda genişleyerek 1 cm veya daha fazla çapa ulaşır. Belirtiler ortada grimsi kenarında ise açıktan koyu kahverengine dönüşen bir renk değişimi gösterir. Bu belirtiler iç içe geçmiş dairesel veya oval konsantrik halkalar şeklindedir ve üzerinde siyah aservulusları bulunur. Genç yapraklarda bu halkalar genellikle görülmez. Lekelerde birleşme görülebilir.

Normalde ciddi bir hastalık olmasına rağmen bu hastalık ikincil hastalık olarak bilinir. Patojen, düşmek üzere olan yaşlı yapraklarda görülür. Ayrıca hastalık zayıflamış yapraklarda veya böcek zararı görmüş, aşırı inorganik gübreleme ile gübrelenmiş, K veya N eksikliği görülen yapraklarda gözlemlenmiştir (Mordue ve Holliday, 1971a).

Çay bitkilerinde görülen bu hastalık ülkemizde ve dünyada birçok bölgeden rapor edilmiştir. Gürçan (1975), Rize ilinde *Pestalotia theae* hastalığını rapor etmiştir. Yine Karakaya ve ark. (2011a) tarafından Rize ilinde *P. theae* türünün yaygın olduğu rapor edilmiştir.

Çakır ve Ceylan (1987), Karadeniz Bölgesi'nde çay üretim alanlarında yapılan bir süreyde dallarda ve yapraklarda *Pestalotia theae* tarafından meydana getirilen lekelerle rastlamışlardır ve bu hastalığın genelde aşırı budanmış iki-üç yıllık sürgünlerde olduğu rapor edilmiştir. Çakır ve Ceylan (1988)'de belirtildiğine göre Hainsworth (1952) bu hastalığın Hindistan'da zayıflamış ve direnci düşmüş yapraklarda görüldüğünü ve zayıflık sebebi ortadan kalkınca hastalığın da kaybolduğunu rapor etmiştir. Ayrıca Ertaş ve ark. (2016) tarafından Karadeniz Bölgesi'nde çay bitkileri üzerinde yapılan bir araştırmada en az iki *Pestalotiopsis* türü görülmüş olup bunlardan birinin *Pestalotiopsis theae* olduğu rapor edilmiştir.

Maharachchikumbra ve ark. (2013), Tayland'da yaptığı çalışmada çay bitkisinde *P. theae* türünü morfolojik ve moleküler analizler sonucunda tespit etmiştir.

Mouli (1997), Hindistan'daki çaylıklarda *Pestalotia theae* etmenini bildirmiş ve bu hastalığın *Colletotrichum camelliae* ile birlikte saplarda çürüklüğe sebep olduğunu rapor etmiştir.

Khodaparast ve Hedjaroude (1996) tarafından Kuzey İran'da çay bitkilerinde *Pestalotiopsis theae* fungal etmeni patojen olarak tespit edilmiştir.

Chen ve Chen (1982), Çin'de çay yapraklarında *Pestolozzia* spp.'nin en az üç belirtiyeye neden olduğunu ve *P. theae*'nin gri yanıklık etmeni olduğunu kaydetmişlerdir.

*Pestalotiopsis longiseta* (Sawada) Dai & Kobayashi

*Pestalotiopsis longiseta* çaylarda gri yanıklığa, kivilerde ise kahverengi yaprak lekelerine sebep olan bir etmendir (Ushiyama ve ark., 1996; Joshi ve ark., 2009).

Aservuluslar epiderminin yırtılmasıyla yaprak yüzeyine çıkar, boyutları 165-300 µm arasındadır. Konidiler 5 hücreli, orta renkli hücrelerin biri koyu kahverengi diğer iki hücre ise renksizdir (Khodaparast ve Hedjaroude, 1996). Konidi boyutu 21.7-26.2 × 6.4-8.6 µm, renkli hücreler ise 14.3-18.8 µm boyutlarındadır. Apikal uzantıların sayısı 3 ve boyutları 16.7-30.9 µm'dir. Bazal uzantısı 5.7-9.5 µm uzunluğundadır (Hamaya ve Horikawa, 1982).

Hamaya ve Horikawa (1982), Japonya'da Shizuoka Bölgesi'nin batı kısmında yaptığı çalışmada bu etmeni çaylarda yaygın olarak tespit etmiştir.

Takeda (2003), Japonya'daki farklı çay klonlarının *P. longiseta* etmenine karşı dayanıklılığını fenotipik ve genotipik olarak ilişkilendirmiş ve genetik analizler sonucu bitkilerde Pl<sub>1</sub> (yüksek dayanıklılık gösteren gen) ve Pl<sub>2</sub> (orta seviyede dayanıklılık gösteren gen) genlerini rapor etmiştir.

Ushiyama ve ark. (1996), kivi bitkisinde bu etmenin patojen olduğunu rapor etmiştir. Mousakhah ve ark. (2014), İran'ın kuzey kısmında kivilerde yaptığı çalışmada *Pestalotiopsis longiseta* etmenini rapor etmiştir. Etmen patojen olarak bulunmuş ve %7 oranında yaygın olduğu rapor edilmiştir.

*Pestalotiopsis guepinii* (Desmazières) Steyaert (= *Pestalotiopsis maculans* (Corda) Nag Raj)

Bu etmen yapraklarda yanıklığa, dallarda geriye ölüm, gövde kanserlerine ve çiçekte çürüklüklere sebep olmaktadır. Bu hastalık birçok ülkede görülmektedir (Mordue ve Holliday, 1972).

Konidiomata aservulus şeklinde, yaprağın her iki yüzünde gelişir, dağınık veya toplu ve genelde karışmış, gömük, dış kısmı yuvarlaktan ovale değişen şekillerde, 200-550 µm çapında, 70-130 µm derinliğinde, tek lokullü, pürüzsüz, siyah; bazal stroma 10-15 µm kalınlığında, hücreler ince duvarlı, renksiz yakın; lateral duvarlar 2-4 hücre kalınlığında, hücreler ince duvarlı, açık kahverengiden kahve rengine değişen renklerde olup üstü kabuk bağlamıştır. Konidioforlar, konidioma çukurunda, bölmeli, dallanmamış, yaklaşık 30 µm

uzunluğunda, genellikle konidiogenus hücreleri üretir, renksiz, pürüzsüz duvarlı, mukus içindedir. Konidiler fusiform şeklinde, düzgün veya hafif kıvrıktır, 4 bölmeli, versicolor, pürüzsüz, 19-27.5 × 6-8.5 ( ort. 23×7) µm boyunda, orta renkli hücreler yarı silindirikten fiçi şekline değişen şekillerde, 13-19 (ort. 16) µm uzunluğundadır. Apikal uzantı sayısı genellikle 2-3, nadiren 5 adettir, spatula benzeri bir uca sahiptir, eğri, 10-22 (ort. 15.5) µm uzunluğundadır. Bazal uzantılar gözükmez, görüldüğü zaman ise tek ve dallanması yoktur, merkezidir, 1.5-3 (ort. 2.2) µm uzunluğundadır (Nag Raj, 1993).

Hastalık çay bitkilerinden rapor edilmiştir (Mordue ve Holliday, 1972).

*Pestalotiopsis neglecta* (Thümen) Steyaert

*P. neglecta* kivi yapraklarında kahverengi lekelerle sebep olmaktadır (Ushiyama ve ark., 1996).

Kültür ortamında pembemsi-beyaz miselyumlar ve siyah, sümüksü konidi yığınları oluştururlar. 22°C'de 7 gün sonra, PDA ortamında 80 mm çapında, Corn Meal Agar (CMA) ve Czapek Solution Agar (CzSA) ortamında 65 mm çapında, Nutrient Agar (NA) ortamında 30 mm çapında gelişme göstermiştir. Konidi, beş hücreli, dar ve fusiform, düzgün veya hafif kıvrıktır ve gittikçe incelen bir tabanı vardır, 26x7 µm boyutlarındadır. Üç apikal uzantının uzunluğu 15-25 µm ve bazal uzantının ise 7 µm boyutlarındadır. İki apikal hücresi renksiz ve silindirikten koniğe değişen şekillerdedir. Orta hücreler koyu

kahverengi renkte ve ikisi bazen daha koyu renktedir (Tagne ve Mathur, 2001).

Tagne ve Mathur (2001)'de bildirildiğine göre Kinji ve ark. (1996), *Pestalotiopsis neglecta* etmeninin kivilerde yaprak lekelerine sebep olduğunu rapor etmiştir.

*Pestalotiopsis menezesiana* (Bresadola & Torrend) Bissett

*Pestalotiopsis menezesiana* kivide yaprak yanıklığı etmenidir. Başlangıçta küçük halka şeklinde ve düzensiz olan bu lekeler kenardan başlayarak yayılır. Sonra lekelerin üzerinde grimsi-siyah aservuluslar oluşur ve ilerleyen zamanlarda lezyonların rengi gri-kahverengi veya gri-beyaza dönüşür. Yaralanma, hakim rüzgar ve kuraklık hastalığın gelişimini tetikler. Kışı yere dökülen yapraklarda geçirmektedir (Park ve ark., 1997).

*Pestalotiopsis menezesiana* kolonileri PDA ortamında pamuksu görünümde olup az miktarda havai miselyum oluşturmuşlardır. Ortamın arka kısmı açık krem beyaz renğinde olup genellikle ağarda kahverenginden siyaha değişen renklerde konsantrik halkalar gösterir. Eşysiz üreme organları agar üzerine dağılmış olup siyah renktedir. Konidiomata aservulusdur. Konidiler çomak veya fusiform şeklinde düzgün, 4 bölmelidir Orta renkli hücreler belirgin bir şekilde versicolordur. 22-28 × 7-8.5 (ort. 8) µm boyutundadır. Apikal uzantılar genellikle 3 nadiren 2 veya 4 sayıdadır, renksiz, filiform, 10-25 (ort. 15) µm uzunluğundadır. Bazal uzantılar tek, kısa

ve renksiz olup 3-5 µm boyundadır (Sergeeva ve ark., 2005).

*Pestalotiopsis adusta* (Ellis & Everhart) Steyaert

Etmem çayda yaprak lekelerine neden olmakta, çiçeklerde zarar oluşturmakta ve erken yaprak dökümüne sebep olmaktadır (Kumar ve ark., 1988).

Konidiomata 80-150 µm çapında, aservulus şeklinde, bazal stroması bulunmaktadır, lateral duvarları renksizden açık kahverengiye değişen renkte ve 2-4 hücre inceliğindedir. Konidiofor belirsizdir. Konidi verici hücreler ayrık, basit, kısa ve filiformdur. Konidiler 16–20×5–7 µm uzunluğunda (ort. 18.7-6.2 µm), fusiformdan elipsoide değişen şekillerde, düzgün veya hafif kıvrık, 4 bölmeli, kısa bazal hücreler geniş, renksiz, siğilli ve ince duvarlı, 2.7–3.8 µm uzunluğunda (ort. 3.2 µm); orta renkli hücreler fıçı benzeri yapıdan yarı silindirik yapıya değişen şekillerdedir, concolor, zeytin yeşili renginde, bölmeli ve periklinal duvarlar hücrenin geri kalan kısmından daha koyu, 12.4–13.8 µm uzunluğunda (ort. 13.2 µm), tabandan ikinci hücre uzunluğu 4.3–5.3 µm (ort. 4.8 µm); üçüncü hücre uzunluğu 4–4.7 µm (ort. 4.2 µm); dördüncü hücre 3.8–4.4 µm (ort. 4 µm); apikal hücresi renksiz, konik, 2.4–3.4 µm uzunluğunda (ort. 3 µm); 2-3 arasında uzantısı bulunmaktadır, 7–15 µm uzunluğunda (ort. 10 µm), apikal hücrenin tepesinden çıkar; filiform bazal uzantı vardır. Koloni gelişimi; 25°C'de 7 gün sonunda PDA ortamında 7 cm çapına ulaşmaktadır,

dalgalı bir çizgisi, beyazımsı renkli, yüzeyde yoğun, havai miselyumları vardır; eşeysiz üreme yapıları siyah ve toplu; ilerleyen zamanlarda koloni sarımtırak renge dönüşmektedir (Maharachchikumbra ve ark., 2012 ).

*Pestalotiopsis furcata* Maharachch. & K.D. Hyde

Çay yapraklarında gri yanıklığa sebep olur. Yapraktaki lekeler başta küçük, yuvarlak ve sarı, yeşil renktedir. İlerleyen zamanlarda bu lekeler kahverengiden griye döner ve konsantrik halkalar oluşturur (Maharachchikumbra ve ark., 2013).

Konidiomata aservulustur ve dağınık veya toplu hâlde olup nadiren birbirine karışmıştır. Yüzeyde yarı gömüktür, olgunlaştığında tamamen dışarıdadır. Yuvarlak veya oval şekillerde, 180-300 µm çapında, 70-160 µm yüksekliğinde, tek loküllü, pürüzsüz, duvar dokusu (stroma ve parietal hücreler) 14-22 µm, duvar hücreleri ince, en dıştaki katman renksiz, içeridekiler ise açık kahverengiden kahverengiye değişen renklerdedir ve kabuk bağlamıştır. Konidioforlar, konidiomata çukurunda konidiogenus hücreleri üretir. Konidiumlar, fusoidden elipsoide değişen şekillerde, düzgün veya hafif kıvrık, 4 bölmeli, 29-39×8.5-10.5 (ort. 35.5×9.7) µm boyutlarındadır, bazal hücre ters konik biçimde, renksiz veya hafif yeşilimtrak, ince ve düzgün duvarlı, 4.9-6.4 (ort. 5.8) µm uzunluğunda, orta renkli hücreler fıçı benzeri yapıdan yarı silindirik şekile kadar değişen şekillerde, ince siğilimsi duvarları vardır, bölme ile

ayrılmıştır, concolor, yeşilimtrak, bölmeler ve periklinal duvarlar hücrenin geri kalan kısmından daha koyu, duvarlar kıvrımlı, 20.7-25 µm uzunluğunda, apikal hücreler renksiz, konikden silindiriğe değişen şekillerdedir. Apikal uzantılar 5-9 sayıda, tubular, bazı uzantılar dallanmış, apikal hücrenin üst kısmından çıkmaktadır, 20-35 (ort. 27.7) µm dir. Bazal uzantısı bulunmamaktadır (Maharachchikumbra ve ark., 2013).

Koloni, PDA ortamında 25°C'de 7 günde 7 cm'ye ulaşabilmektedir, beyazımsı, yüzeyde havai miselyumları bulunmaktadır. Eşaysız üreme organları siyah ve toplu hâldedir, kültürün arka kısmı beyazdır (Maharachchikumbra ve ark., 2013).

Hastalık ilk defa Maharachchikumbra ve ark. (2013) tarafından Tayland'daki çay bitkilerinin yapraklarında tanımlanmıştır.

#### *Pestalotiopsis natrassii* Steyaert

Etmen çaylarda hastalık yapmaktadır. Belirtileri *Pestalotiopsis longiseta'* nın belirtilerine benzer ve yapraklarda hastalık yapmaktadır. Aservuluslar yaprağın üst yüzeyinde epidermisen altında oluşur, 110-230 µm boyutlarındadır. Konidioforlar renksiz, silindirik veya doliform (fıçı benzeri) yapıdadır. Konidiler 5 hücrelidir, 7-9×23-35 µm boyutlarındadır. Orta renkli hücreler kahverengidir. Bazal ve apikal hücreler renksizdir. 1-4 arasında apikal uzantıları olup 8-35 µm uzunluğundadırlar. Bazal uzantısı yoktur. (Khodaparast ve Hedjaroude, 1996).

#### *Diğer Pestalotiopsis Türleri*

Maharachchikumbra ve ark. (2014) tarafından *Pestalotiopsis camelliae'*nın Türkiye'de çaylarda bulunduğu bildirilmiştir.

*Pestalotiopsis palmarum*, çay yapraklarında görülen bir etmendir. Sarı kahverenkli lekelerle başlayan belirtiler ileriki zamanda beyazdan griye değişen bir renkte kenarları koyu, 1 cm çapından fazla büyüklükte ve damara paralel olarak gelişir. Bazen lekeler yüzeyde birleşebilir (Mordue ve Holliday, 1971b).

#### **Sonuç**

Değişik *Pestalotiopsis* türleri dünyada ve ülkemizde aralarında kivi ve çay bitkilerinin de bulunduğu bir çok bitkide zarar oluşturmaktadır. Çay ve kivi bitkilerinde değişik *Pestalotiopsis* türleri hastalık yapmaktadır. Ülkemizde çay ve kivi bitkilerinde *Pestalotiopsis* türlerinden kaynaklanan hastalıklar önem arz etmektedir. Bu hastalık etmenlerinin biyolojileri çalışılmalı ve bunlara karşı dayanıklı çeşitler geliştirilmelidir.

#### **Kaynaklar**

- Akbulut M., Baykal H., Şavşatlı Y., 2013. Çay üreticisine ek gelir olarak kivi yetiştiriciliği. II. Rize Kalkınma Sempozyumu, 3-4 Mayıs, 200-208s. Rize.
- Akıllı, S., Serçe, Ç. U., Katırcioğlu, Y. Z., Karakaya, A., Maden, S., 2011. Involvement of *Phytophthora citrophthora* in kiwifruit decline in Turkey. Journal of Phytopathology, 159 (7-8): 579-581.
- Anonymous., 1996. <http://www.apsnet.org/publications/commnames/Pages/Tea.aspx> Access date: 07.10.2015

- Anonim., 2013. Doğu Karadeniz İhracatçılar Birliği Genel Sekreterliği. Dünyada ve Türkiye’de çay sektörü ve dünyada çay sektöründe son gelişmeler. [www.dkib.org.tr](http://www.dkib.org.tr) Access date: 07.10.2015
- Anonymous., 2015. <http://www.mycobank.org> Access date: 29.10.2015
- Arı, B., Kol, S., 2004. Kivi Yetiştiriciliği. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Çiftçi Eğitim ve Yayım Şube Müdürlüğü Çiftçi El Kitapları Serisi No.:1, Trabzon, 21s.
- Artık, N., Poyrazoğlu, E., 2007. Yeşil ve siyah çay üretim teknolojisi ve çayın sağlık açısından önemi. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara, 24s.
- Barguil, B. M., Pessoa, W. R. L. S., Oliveira, S. M. A., Coelho, R. S. B., 2008. Ocorrência de *Pestalotiopsis neglecta* em *Ananas lucidus*. Summa Phytopathologica, 34 (1): 96.
- Barr, M. E. 1975. *Pestalosphaeria*, a new genus in the Amphisphaeriaceae. Mycologia, 67(1): 187-194.
- Baştaş, K. K., Karakaya, A. 2012. First report of bacterial canker of kiwifruit caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Turkey. Plant Disease, 96:452.
- Chen, T. M., Chen, S.F., 1982. Diseases of tea and their control in the People’s Republic of China. Plant Disease, 66 (10): 961-965.
- Çalışkan, T., 1997. Kivi Yetiştiriciliği. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara, 44s.
- Çakır, O. , Ceylan S., 1987. Doğu Karadeniz Bölgesi çay (*Camellia sinensis* L.) üretim alanlarında hastalık oluşturan etmenlerin tespiti üzerinde ön çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni, 27 (1-2): 87-99.
- Demir, G. 2000. First report of bacterial diseases on kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) in Turkey. Journal of Turkish Phytopathology, 29(1):7-18.
- Dil, T., Karakaya, A., Oğuz, A. Ç., 2013. Blueberry fungal diseases in Rize, Turkey. In: Proceedings of the 24th International Scientific-Expert-Conference of Agriculture and Food Industry, 27-30 September, 409-413 p. Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.
- Doğu, D. M., Karakaya, A., 2008. Kivi bitkisinde görülen hastalıklar. Çanakkale Merkezi Değerleri Sempozyumu, 25-26 Ağustos, 443-459s. Çanakkale.
- Erdoğan, M., 2015. Rize Ticaret Borsası. Türk çay sektörü güncel durum raporu. <http://www.rtb.org.tr/data/genel/basinodasi/CayRaporuNisan2015.pdf> Access date: 06.10.2015.
- Erper, I., Çelik, H., 2011. First report of *Pestalotiopsis guepinii* on *Vaccinium corymbosum* in Turkey. Journal of Plant Pathology, 93 (4): 87.
- Erper, I., Agustí-Brisach, C., Tunali, B., Armengol, J., 2013. Characterization of root rot disease of kiwifruit in the Black Sea region of Turkey. European Journal of Plant Pathology, 136 (2): 291-300.
- Erper, I., Tunali, B., Agustí-Brisach, C., Armengol, J., 2011. First report of *Cylindrocarpon liriodendri* on kiwifruit in Turkey. Plant Disease, 95(1): 76.
- Ertaş, M. N., Karakaya, A., Oğuz, A. Ç., Baştaş K.K., 2016. *Pestalotiopsis* species isolated from tea and kiwifruit plants in Turkey. Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu (Works of the Faculty of Agriculture University of Sarajevo), Vol. 61 No:66 (1): 264-268.
- Espinoza, J. G., Briceño, E. X., Keith, L. M., Latorre, B. A., 2008. Canker and twig dieback of blueberry caused by *Pestalotiopsis* spp. and a *Truncatella* sp. in Chile. Plant Disease, 92(10): 1407-1414.
- FAOSTAT., 2013a. Tea production data. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> Access date: 07.10.2015
- FAOSTAT., 2013b. Kiwifruit production data. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> Access date: 08.10.2015
- Göre, M. E., Parlak, S., Aydın, M. H., 2010. *Pestalotiopsis guepinii* newly reported to cause dieback on *Pistacia lentiscus* var. *chia* in Turkey. New Disease Reports, 21: 8.
- Gubler, W. D., Conn, K. 2002. Kiwifruit: *Armillaria* root rot, *Botrytis* fruit rot, *Phytophthora* root and cCrown Rot . University of California IPM Pest Management Guidelines: Kiwifruit. UC ANR Publication 3449.
- Gürcan, A., 1975. Çay Hastalıkları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 25 (2): 483-496.
- Hamaya, E., Horikawa, T., 1982. Grey blight of tea plant caused by *Pestalotiopsis longiseta* Spegazzini. Study of Tea, 21-27.
- Hopkins, K. E., McQuilken, M.P., 2000. Characteristics of *Pestalotiopsis* associated with hardy ornamental plants in the UK. European Journal of Plant Pathology, 106: 77-85.

- Hu, H.L., Jeewon, R., Zhou, D.Q., Zhou, T.X., Hyde, K.D., 2007. Phylogenetic diversity of endophytic *Pestalotiopsis* species in *Pinus armandii* and *Ribes* spp.: evidence from rDNA and  $\beta$ -tubulin gene phylogenies. *Fungal Diversity*, (24): 1-22.
- Huang, S. L., Yan, B., Wei, J. G., Yan, W. H., Cen, Z. L., Yang, T. 2007. First report of plantain zonate leaf spot caused by *Pestalotiopsis menezesiana* in China. *Australasian plant disease notes*, 2(1): 61-62.
- Jeewon, R., Liew, E. C. Y., Hyde, K. D., 2002. Phylogenetic relationships of *Pestalotiopsis* and allied genera inferred from ribosomal DNA sequences and morphological characters. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 25(3): 378-392.
- Jeong, I.H., Lim, T. M., Kim, G. H., Han, T. W., Kim, H. C., Kim, M. J., Park, H. S., Shin, H. S., Hur, J. S., Shin, J. S., Koh, Y. J., 2008. Incidences of leaf spots and blights on kiwifruit in Korea. *Plant Pathology Journal*, 24(2): 125-130.
- Joshi, S. D., Sanjay, R., Baby, U. I., Mandal, A. K. A., 2009. Molecular characterization of *Pestalotiopsis* spp. associated with tea (*Camellia sinensis*) in Southern India using RAPD and ISSR markers. *Indian Journal of Biotechnology*, 8(4): 377-383.
- Ismail, A. M., Cirvilleri, G., Polizzi, G., 2013. Characterisation and pathogenicity of *Pestalotiopsis uvicola* and *Pestalotiopsis clavispora* causing grey leaf spot of mango (*Mangifera indica* L.) in Italy. *European Journal of Plant Pathology*, 135: 619–625.
- Kacar, B., 2010. Çay-Çay Bitkisi, Biyokimyası, Gübrelenmesi, İşleme Teknolojisi. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 355s.
- Karaca, G. H., Erper, İ., 2001. First report of *Pestalotiopsis guepinii* causing twig blight on hazelnut and walnut in Turkey. *Plant Pathology*, 50: 415.
- Karakaya, A., 2001. First report of infection of kiwifruit by *Pestalotiopsis* sp. in Turkey. *Plant Disease*, 85: 1028.
- Karakaya, A., Bayraktar, H., 2009. *Botrytis* disease of kiwifruit in Turkey. *Australian Plant Disease Notes*, 4: 87.
- Karakaya, A. 2009. *Phomopsis theae* on *Camellia sinensis* in Turkey. *Journal of Plant Pathology* 91: S4.105.
- Karakaya, A., H. Bayraktar. 2010. *Botrytis* disease of tea in Turkey. *Journal of Phytopathology* 158 (10): 705-707.
- Karakaya, A., Moriwaki, J., Sato, T., 2011a. Tea diseases observed in Rize, Turkey. *Asian Mycological Congress*, 7-11 August. Incheon, Korea.
- Karakaya, A., Çelik, A., Moriwaki, J., Sato, T., 2011b. Fungal diseases of kiwifruit observed in Rize province of Turkey. *Asian Mycological Congress*. 7-11 August, Incheon, Korea.
- Karakaya, A., Çelik, A., 2012. First report of *Alternaria alternata* infection of kiwifruit in Turkey. *Australasian Plant Disease Notes*, 7: 181-182.
- Karakaya, A., Çelik Oğuz., A., 2013a. Rize ilinde ve Doğu Karadeniz Bölgesinde çay bitkilerinde görülen hastalıklar. II. Rize Kalkınma Sempozyumu, 3-4 Mayıs, 209-217s. Rize.
- Karakaya, A., Oğuz., A. Ç., 2013b. Rize ilinde kivi bitkilerinde görülen hastalıklar. II. Rize Kalkınma Sempozyumu, 3-4 Mayıs, 209-217s. Rize.
- Keith, L., Ko, W.H., Sato, D.M., 2006a. Identification guide for diseases of tea (*Camellia sinensis*). Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii at Manoa. PD-33, UH-CTAHR.
- Keith, L. M., Velasquez, M. E., Zee, F. T., 2006b. Identification and characterization of *Pestalotiopsis* spp. causing scab disease of guava, *Psidium guajava*, in Hawaii. *Plant Disease*, 90: 16-23.
- Khodaparast, A. S., Hedjaroude Gh. A., 1996. Fungal pathogens of tea plant in northern Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 32 (3-4): 168-170.
- Krausz, J. P., Caldwell, J. D., 1987. *Cylindrocladium* root rot of kiwifruit. *Plant Disease*, 71(4): 374-375.
- Koh, Y. J., Jung, J. S., Hur, J. S. 2003. Current status of occurrence of major diseases on kiwifruits and their control in Korea. *Acta Horticulturae*, 610: 437-441.
- Kumar, R., Pandey, J. C., Rana, B. S., 1988. A new species of *Pestalotiopsis* on tea leaves of Kumaon Hills. *Progressive Horticulture*, 20(3-4): 351-352.
- Kurbetli, İ., Ozan, S. 2013. Occurrence of *Phytophthora* root and stem rot of kiwifruit in Turkey. *Journal of Phytopathology* 161: 887-889.
- Lazarotto, M., Bovolini, M. P., Muniz, M. F. B., Harakawa, R., Reiniger, L. R. S., Santos, Á. F. D., 2014. Identification and characterization of pathogenic



- Pestalotiopsis* species to pecan tree in Brazil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 49(6) : 440-448.
- Maharachchikumbura, S. S. N., Guo, L. D., Chukeatirote, E., Bakhali, A. H., Hyde, K. D., 2011. *Pestalotiopsis*—morphology, phylogeny, piochemistry and diversity. Fungal Diversity, 50: 167–187.
- Maharachchikumbura, S.S.N., Liang, D. G., Cai, L., Chukeatirote, E., Wu, W.P., Sun, X., Crous, P. W., Bhat, D. J., McKenzie, E.H.C., Bahkali, A. H., Hyde, K. D., 2012. A multi-locus backbone tree for *Pestalotiopsis*, with a polyphasic characterization of 14 new species. Fungal Diversity, 56: 95-129.
- Maharachchikumbura, S. S. N., Chukeatirote, E., Guo, L-D., Crous, P. W., Mckenzie, E. H. C., Hyde, K. D., 2013. *Pestalotiopsis* species associated with *Camellia sinensis* (tea). Mycotaxon , 123: 47–61.
- Maharachchikumbura, S. S., Hyde, K. D., Groenewald, J. Z., Xu, J., Crous, P. W., 2014. *Pestalotiopsis* revisited. Studies in Mycology, 79: 121-186.
- Mordue, J. E. M., Holliday, P., 1971a. *Pestalotiopsis theae*. C. M. I. Descriptions of Pathogenic Fungi And Bacteria, 318.
- Mordue, J. E. M., Holliday, P., 1971b. *Pestalotiopsis palmarum*. IMI Description of Fungi and Bacteria, 32: 319.
- Mordue, J. E. M., Holliday, P., 1972. *Pestalotiopsis guepinii*. IMI Description of Fungi and Bacteria, 32: 320.
- Mouli, B.C., 1997. Diseases in tea nursery and their management. Planters Chronicle, 92 (5): 221-223.
- Mousakhah, M., Jamali, A., Khodaparast, S. A., Olia, M., 2014. Incidences of leaf spots, blights and fruit rots of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) in Guilan province, Iran. Iranian Journal of Plant Pathology , 50 (4): 173-181.
- Nag Raj, T. R., 1993. Coelomycetous anamorphs with appandage bearing conidia. Mycologue Publications, Waterloo, Ontario, Canada, 1101p.
- Ozan, S., Kurbetli, I., Değirmenci, S., Tülek, S., 2012. First report of leaf blight of arborvitae (*Thuja orientalis*) caused by *Pestalotiopsis* sp. in Turkey. New Disease Reports, 25:14.
- Park, J. Y., Lee, W., Song, D. U., Seong, K. Y., Cho, B. H., Kim, K. C., 1997. Leaf blight of kiwifruit caused by *Pestalotiopsis menezesiana* (Bress. and Torr.) Bissett and its ecopathology. The Plant Pathology Journal, 13:22-29.
- Pennycook, S. R., 1985. Fungal fruit rots of *Actinidia deliciosa* (kiwifruit). New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 13(4): 289-299.
- Russell, J. R., Huang, J., Anand, P., Kucera, K., Amanda, G. S., Dantzler, K. W., Hickman, D. S., Justin, J., Kimovec, F. M., Koppstein, D., Marks, D. H., Mittermiller, P. A., Nunez, S. J., Santiago, M., Townes, M., Vishnevetsky, M., Williams, N. E., Vargas, M. P. N., Boulanger, L. A., Slack, C. B., Srobel, S. A., 2011. Biodegradation of polyester polyurethane by endophytic fungi. Applied and Environmental Microbiology, 77 (17): 6076-6084.
- Selçuk, F., Hüseyin, E., 2014. New records of microfungi from Mountain Strandzha in Turkey (South-Eastern Europe). II. Mikolojiya i Fitopatolojiya, 48 (3): 202-208.
- Sergeeva, V., Priest, M., Nair, N. G., 2005. Species of *Pestalotiopsis* and related genera occurring on grapevines in Australia. Australasian Plant Pathology, 34 (2): 255-258.
- Sezer, A. Dolar, F. S., 2015. Determination of *Pestalotiopsis* sp. causing disease on fruit clusters in hazelnut growing areas of Ordu, Giresun and Trabzon provinces in Turkey. Agriculture & Forestry, 61(1): 183-188.
- Suwanarach, N., Sujarit, K., Kumla, J., Bussaban B., Lumyong, S., 2013. First report of leaf spot disease on oil palm caused by *Pestalotiopsis theae* in Thailand. Journal of General Plant Pathology, 79: 277–279.
- Tagne, A., Mathur, S. B., 2001. First report of chlorotic spot of maize caused by *Pestalotiopsis neglecta*. Plant Pathology, 50: 791.
- Takeda, Y., 2003. Phenotypes and genotypes related to tea gray blight disease resistance in the genetic resources of tea in Japan. Japan Agriculture Research Quarterly, 37 (1): 31-35.
- Taşkın, M., 2008. Trabzon Ticaret-Tarım Fındık Çay, Ankara, 201s.
- Terzi, N., 2003, Çay Sektörü Analizi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Tarım Politikaları Yayın Dizisi No.:4, Ankara,79s.
- Testoni, A., Grassi, B., Quronì, S., Saracchi, M., Sardi, P., 1997. Pitting on kiwifruit in storage caused by *Phialophora* sp. Acta Horticulturae, (444); 751-756.

- TÜİK., 2014. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> Access date : 09.10.2015
- TÜİK., 2017. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> Access date : 06.03.2017
- Ushiyama, K., Aono, N., Ogawa, J., 1996. First report of *Pestalotia*, anthracnose and angular leaf spot of kiwifruit and their pathogens in Japan. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 62(1): 61-68.
- Watanabe, K., Doi, Y., Kobayashi, T., 1998. Conidiomatal development of *Pestalotiopsis guepinii* and *P. neglecta* on leaves of *Gardenia jasminoides*. *Mycoscience*, 39: 71-75.
- Yalçın, T., 2007. Kivi Yetiştiriciliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı Çiftçi Eğitim Serisi Yayın No: 2006/33, Ankara, 52s.
- Yalçın, T., Samancı, H., 1995. Potential and future prospects of kiwifruit industry in Turkey, *ISHS Acta Horticulturae* 444: III International Symposium on Kiwifruit. 53-58s.
- Yang, X. L., Zhang, J. Z., Luo, D. Q., 2012. The taxonomy, biology and chemistry of the fungal *Pestalotiopsis* genus. *Natural Product Reports*, 29 (6): 622-641.
- Yasuda, F., Kobayashi, T., Watanabe H., Izawa H., 2003. Addition of *Pestalotiopsis* spp. to leaf spot pathogens of Japanese persimmon. *Journal of General Plant Pathology*, 69 (1): 29-32.
- Zeiss, M. R., Den Braber, K., 2001. Major diseases of tea in Viet Nam. *In* Tea IPM Ecological Guide Published by CIDSE (Cooperation Internationale pour le Development et la Solidarite) ([http://www.communityipm.org/docs/Tea\\_Eco-Guide/Tea\\_Eco-Guide.html](http://www.communityipm.org/docs/Tea_Eco-Guide/Tea_Eco-Guide.html)).
- Zhang, Y. M., Maharachchikumbura S. S. N., McKenzie E. H.C., Hyde K.D., 2012. A novel species of *Pestalotiopsis* causing leaf spots of *Trachycarpus fortunei*. *Cryptogamie Mycologie*, 33 (3): 311-318.
- Zhou, X., Zhu, H., Liu, L., Lin, J., Tang, K., 2010. A review: Recent advances and future prospects of taxol-producing endophytic fungi. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 86 (6): 1707-1717.

# HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ

## YAZAR REHBERİ

### YAZIM KURALLARI

Dergimize gönderilen makaleler Microsoft Office Word uyumlu programlarda hazırlanmalı ve Dergipark Sistemi üzerinden online olarak **Telif Hakkı Devir Sözleşmesi** (tüm yazarlar tarafından imzalanacak) ve **Makale Kontrol Listesi** (sorumlu yazar tarafından imzalanacak) ile beraber gönderilmelidir. Yayınlanmasına karar verilen eserlere yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkarma yapılamaz. Makale içerisinde dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazara/yazarlara aittir. Yayın Kurulu'ndan kaynaklanan basım hataları için ek düzeltme yayınlanabilir.

Gönderilecek makaleler aşağıda verilen yazım kuralları çerçevesinde hazırlanmalıdır. Aksi halde makaleler, değerlendirilmeye alınmadan yazara/yazarlara iade edilebilir.

### MAKALENİN İLK SUNUŞU

1. Makale taslağı editöre ilk gönderilirken, tüm makale **çift satır** aralığında, kenar boşlukları; sol, sağ, alt ve üst **3 cm** bırakılarak, **A4 (210 mm x 297 mm) formunda, Microsoft Word programında, Calibri** yazı karakterinde, **12 punto** düz metin olarak hazırlanmalıdır.
2. Her satıra ardışık olarak satır numarası verilmeli ve makalenin ilk sunumunda yazar isimleri silinmiş olmalıdır.
3. Hazırlanacak olan makale metni genel olarak; **Giriş, Materyal ve Metot, Araştırma Bulguları ve Tartışma, Sonuçlar, Ekler** (gerekli ise) ve **Kaynaklar** bölümlerinden oluşmalıdır.
4. **Başlık:** Kısa ve açıklayıcı olmalı, **14 punto ve koyu**, kelimelerin ilk harfi büyük olmalı, ortalanarak yazılmalı ve 15 kelimeyi geçmemelidir. İngilizce başlık Türkçe başlığı tam olarak karşılamalı, 12 punto ve koyu yazılmalıdır.
5. **Öz:** Başlık sola yaslı olmalı, paragraf başında girinti verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce Öz/Abstract metni 10 punto olarak yazılmalı ve **250 kelimeyi aşmamalıdır**. Türkçe Öz ve İngilizce Öz (Abstract)'ün hemen altında en fazla **5 adet** anahtar kelime bulunmalıdır.
6. **Giriş:** Bu bölümde; çalışma konusu, gerekçesi, konu ile doğrudan ilgili önceki çalışmalar ve çalışmanın amacı verilir. Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir.
7. **Materyal ve Metot:** Bu bölümde; çalışmada kullanılan canlı ve cansız materyaller, uygulanan yöntemler, değerlendirilen ölçütler, uygulanan deneme desenleri veya örnekleme yöntemleri ile istatistiksel analizler gerektiğinde kaynaklarla da

desteklenerek, açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Yeni veya değiştirilmiş yöntemler, aynı konuda çalışanlara araştırmayı tekrarlama olanağı verecek nitelikte açıklanmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır.

8. **Araştırma Bulguları ve Tartışma:** Çalışmada elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler yardımıyla ve istatistiksel analizlere dayalı olarak açık ve net bir biçimde verilmelidir. İstatistikî olarak önemli bulunan faktörler, uygulanan istatistik analiz tekniğine uygun karşılaştırma yöntemi ile yorumlanarak ilgili istatistikler üzerinde harflendirme yapılmalıdır. Aynı veriler hem grafik hem de çizelge ile verilmemeli, konuya en uygun araç seçilmeli, anlatımda tekrarlayan cümle ve ifadelerden kaçınılmalıdır. Tartışma kısmında, uyum ve zıtlık açısından önceki çalışmalarla karşılaştırılmalı, doldurduğu bilgi açığı vurgulanmalı, önceki bölümlerdeki ifadelerin olduğu gibi tekrarından kaçınılmalıdır.
9. **Sonuçlar:** Bu bölümde; elde edilen nihai sonuçlar ve varsa öneriler, bilime ve uygulamaya katkısıyla birlikte kısa ve öz olarak verilmelidir.
10. **Ekler:** Çalışmayı destekleyen kurum ve kuruluşlar ile çalışmaya katkı sağlayanlar bu kısımda ifade edilmelidir. Ayrıca, makalenin lisansüstü tezlerden üretilip üretilmediği, abstract olarak kongre ve sempozyumlarda sunulup sunulmadığı da Ekler bölümünde belirtilmelidir.
11. Makalelerde fotoğraf, grafik, çizim vb. “**Şekil**” olarak, Tablolar ise “**Çizelge**” olarak ifade edilmelidir.
12. Çizelge ve Şekiller ardışık olarak numaralandırılmalıdır (Şekil 1. veya Çizelge 1.). “Şekil” ve “Çizelge” içerikleri **10 punto** ile hazırlanmalıdır.
13. Çizelgelerde satır ve sütun başlıkları **koyu**, Diğer kısımlar ise normal yazılmalıdır.
14. Çizelge başlıkları, çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şekillerin altında yazılmalıdır.
15. Şekil ve Çizelge başlıklarının **İngilizceleri**, Türkçe başlığın hemen altında **italik** olarak yazılmalıdır (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelge başlıklarının Türkçe karşılıkları yazılmalıdır). Örneğin;

Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)

*Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research orchard (average of the years 2007-2011)*

Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları

*Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011*

16. Çizelge ile Şekillerin içerisinde bulunan **ana parametrelerin** İngilizce karşılıkları bu parametrelerin hemen altına **italik** olarak yazılmalıdır (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelgelerin içerisinde belirtilen parametrelerin Türkçe karşılıkları yazılmalıdır). Örneğin;

Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri

Table 3. Some pomological properties of peach varieties

Çeşitler Varieties	Meyve ağırlığı(g) Fruit weight (g)	Meyve eni (mm) Fruit width (mm)	Meyve boyu(mm) Fruit length (mm)	Çekirdek ağırlığı (g) Kernel weight (g)
Cardinal	78.19 c	50.73 b	48.48 c	5.06 b
Cresthaven	129.58 b	61.69 ab	59.56 b	8.31 a
Dixired	218.73 a	74.37 a	76.70 a	8.24 ab

17. Makale metni ve Çizelge-Şekil içerisinde bildirilen ondalık rakamlar **nokta**, binlik ayrıçlar ise **boşluk** ile ayrılmalıdır. (123.87; 0.987; 1 375 000; 3 558 vb.)

18. **Birimler:** Makale yazımında “**Uluslararası Birim Sistemi**” (**SI**)’ne uyulmalıdır. Buna göre; g/l yerine **g l<sup>-1</sup>**, mg/l yerine **mg l<sup>-1</sup>** ya da **ppm** kullanılmalıdır. Yüzde ile belirtilen ifadeler açıklayıcı olmalıdır. Örneğin; % 3 yerine % 3 (w/v), % 3 (v/v), % 3 (w/w) şeklinde belirtilmelidir.

19. **Kısaltmalar ve Semboller:** Makale başlığı ve başlıklarda kısaltma kullanılmamalıdır. Gerekli olan kısaltmalar kavramların ilk geçtiği yerde parantez içinde verilmelidir. Kısaltmalarda ve sembollerin kullanımında ilgili alanın evrensel kurallarına uyulması zorunludur.

20. **Formüller:** Makalelerde formüller “Eşitlik” olarak adlandırılmalı ve italik olarak yazılmalıdır. Makalede birden fazla eşitlik varsa numaralandırılmalı, numara formülün yanında sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmelidir.

21. Makalenin ilk hali **25 sayfayı** geçmemelidir.

## KAYNAK BİLDİRİMİ

Kaynak gösterimi aşağıda yer verilen esaslar çerçevesinde verilmelidir.

### Metin İçerisinde;

- Metin içerisinde kaynak gösterimi (**Yazar, yıl**) esasına göre yapılmalıdır.
- Metin içerisinde birden fazla çalışmaya atıf yapılacak ise atıflar kronolojik olarak sıralanmalıdır.
- İki den fazla yazarın bulunduğu kaynakların gösteriminde (**İlk yazarın soyadı ve ark., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.
- Makale **İngilizce** olarak yazılmışsa (**İlk yazarın soyadı et al., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.

➤ Aynı yazarın aynı yıla ait eserlerine atıf varsa yıldan sonra küçük harfle belirtilmelidir.

➤ Örnekler; (Mamay, 2014), (İkinci, 1993; Bolat, 2002), (Fidan ve Eriş, 1975), (Kashkuli and Eghtedar, 1976), (İkinci ve ark., 1995), (Mamay et al., 2015), (Matthews ve Milroy, 2005), (Mamay, 2015a; Mamay, 2015b).

## **Kaynaklar Listesinde;**

### **a. Kaynak dergi ise,**

Kaynaklar alfabetik sıraya göre düzenlenmeli ve kaynağın bulunduğu derginin ismi italik yazılmalıdır.

#### **Tek yazarlı**

Mamay, M., 2015. Nar yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)] 'nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5 (3): 159-166.

-

#### **İki yazarlı**

Mamay, M., Ünlü, L., 2013. Şanlıurfa ili nar bahçelerinde Harnup güvesi, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin ergin popülasyon gelişimi ve zarar oranının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 3 (3): 121-131.

-

#### **İkiden fazla yazarlı**

İkinci, A., Mamay, M., Ünlü, L., Bolat, İ, Ercişli, S., 2014. Determination of heat requirements and effective heat summations of some pomegranate cultivars grown in Southern Anatolia. *Erwerbs-Obstbau*, 56 (4): 131-138.

### **b. Kaynak kitap ise,**

Metin, M., 2001. Süt teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 802s.

### **c. Kaynak kitaptan bir bölüm ise,**

Storey, W.B., 1975. Figs, p. 568-589. In: J. Janick and J.N. Moore (eds.), *Advances in Fruit Breeding*. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Indiana.

Kester, D.E., Grasselly, C., 1987. Almond rootstocks, p. 265–293. In: R.C. Rom and R.F. Carlson (eds.), *Rootstocks for Fruit Crops*. John Wiley and Sons, New York.

### **d. Kaynak, yazarı bilinmeyen bir kaynak ise,**

Anonim, 2005. Tereyağı, diğer süt yağı esaslı sürülebilir ürünler ve sadeyağ tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2005/19, Ankara.

Makale İngilizce dilinde yazılmış ise Anonim yerine Anonymous yazılacaktır.

Anonymous, 2005. ....

FAO, 2015. Statistical data of FAO. <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>. Access date: 01.01.2016.

TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 14.10.2017.

#### **e. Kaynak; kongre / sempozyum / konferans kitabı ise,**

Mamay, M., 2017. Population density of overwintering larvae of Carob moth [*Apomyelois* (= *Ectomyelois*) *ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] in pomegranate orchards in Southeastern Anatolia. *Symposium on EuroAsian Biodiversity* (SEAB-2017), 5-8 July 2017, pp. 235, Minsk, Belarus.

Mamay, M., Dağ, E., 2016. Mass trapping (kitleselel yakalama) tekniğinin nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois* (= *Ectomyelois*) *ceratoniae* zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] mücadelesindeki etkinliği. *II. International Multidisciplinary Congress of Eurasia*, 11-13 July, Volume 2: pp. 36-41, Odessa, Ukrayna.

#### **f. Kaynak web sayfası ise,**

Anonim, 2014. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Shiraz>. Erişim tarihi: 15.07.2014.

Anonymous, 2017. <http://bugguide.net/node/view/3/bgpape>. Access date: 18.10.2017.

#### **g. Kaynak tez ise,**

Mamay, M., 2013. Şanlıurfa ilinde nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranının belirlenmesi ile mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme (Mating Disruption) Tekniği'nin Kullanılması. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 146s.

## YAYINA KABUL EDİLEN MAKALELERİN YAZIM KURALLARI

1. Makalenin Kenar boşlukları; sol, sağ, alt ve üst **3 cm** olmalıdır. Sayfa yapısı A4 (21 cm x 29.7 cm) kağıt ebatlarına uygun ayarlanmalıdır.
2. Yayına kabul edilen makaleler, **Calibri** yazı karakterine göre **12 punto** olarak düzenlenmeli ve satır numaraları kaldırılmalıdır. Öz ve Abstract **metinleri**, 10 punto (normal, düz ve ortalı) yazılmadır.
3. **Türkçe başlık 14 punto** (koyu ve ortalı) küçük harflerle (kelimenin ilk harfi büyük) ve düz yazılmalıdır. **İngilizce başlık 12 punto** (koyu ve ortalı) yazılmalıdır.
4. Yazar isimleri, Türkçe başlık sonrası **12 punto** (koyu, ortalı ve düz) ve bir boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
5. Yazar isimlerinin sonuna adres için üst simge olarak **rakam**, sorumlu yazarı belirtmek için ise \* simgesi verilmelidir.
6. Adres satırı, yazar isimleri sonrasında 1 boşluk bırakılarak **10 punto** (normal, düz ve ortalı) yazılmalı ve adres satırının sonuna parantez içinde yazarın **ORCID** numarası yazılmalıdır.
7. Adres satırlarının altına sorumlu yazarın e-posta adresi belirtilmelidir.
8. Öz ile Anahtar Kelimeler ve Abstract ile Key Words arasında **tek satır boşluk** bırakılmalıdır.
9. **Anahtar Kelimeler** ve **Key Words** sözcükleri paragraf yapılmadan **sola yaslı, koyu, 10 punto** ve **tek sütun** olarak yazılmalıdır.
10. Sorumlu yazar e-posta adresi satırı ile Öz arasında, Anahtar Kelimeler ile İngilizce başlık arasında **iki boşluk** bırakılarak (10 punto, tek satır, düz ve tek sütun) yazılmalıdır.
11. Öz, Anahtar Kelimeler, Abstract ve Key Words paragraf yapılmadan **koyu** yazılmalıdır. Anahtar Kelimeler ve Key Words düz ve sola dayalı yazılmalıdır.
12. Key Words ile ana metin (Giriş) arasında **iki satır boşluk** bırakılmalıdır. Metin yazımında **12 punto Calibri** yazı karakteri kullanılmalıdır.
13. Metin ana başlıkları **12 punto Calibri** (kelimelerin ilk harfi büyük, **koyu**) kullanılarak yazılmalıdır. Alt başlıklar **12 punto italik** ve kelimelerin ilk harfi büyük yazılmalıdır.
14. Ana ve alt başlıklarda numaralandırma kullanılmamalıdır. Metin ana başlıkları ile metin başlangıcı ve sonu arasında 1'er boşluk bırakılmalıdır.
15. Çizelge başlıkları, çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şeklin altında **10 punto (asılı)**, ilk harfleri büyük yazılmalıdır. Satır aralıkları **1.15** olmalıdır.
16. Çizelge ve Şekillerden önce ve sonra bir satır boşluk bırakılmalıdır. Şekil ve Çizelgelerin içerikleri **10 Punto** olacak şekilde düzenlenmelidir.
17. Kaynaklar **10 Punto** ile yazılmalı, satır aralığı **1.0** olmalıdır. Kaynaklar düzenlenirken, kaynağın ilk satırı sol baştan başlamalı diğer satırları ise **1 cm** çeride (askıda) olmalıdır.



18. Yayınlanmasına karar verilen eserler, sadece şekilsel olarak, yukarıda yer alan bilgiler doğrultusunda yeniden düzenlenmeli, yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkartma yapılmamalıdır.
19. Makale içerisinde, dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazar(lar)a aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için ise düzeltme yayınlanabilir.
20. Eserlerin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir. Eserler bilim etiği ilkelerine uygun olarak hazırlanmalı, gerekliyse **Etik Kurul Raporu**'nun kopyası eklenmelidir.

**Yazarların, <http://dergipark.gov.tr/harranziraat> web sayfasındaki Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'nin son sayılarında yayınlanmış makaleleri inceledikten sonra, makalelerini baskıya hazır hale getirmeleri önerilir.**

## **BASIM GİDERİ VE DERGİ HESAP BİLGİLERİ**

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne gönderilen makale yayına kabul edildikten sonra, basım gideri olarak 100 TL'lik meblağın aşağıda belirtilen dergi hesabına yatırılması gerekmektedir. Basım ücreti, az gelişmiş ülkelerden gelen makaleler için talep edilmeyebilir. **Yatırılan ücrete ait dekont, Dergipark sisteminden** Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne kullanıcı bilgileriyle giriş yapılarak **"PDF formatında"** yüklenmelidir.

### **Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**

Türkiye İş Bankası Harran Üniversitesi Şubesi, ŞANLIURFA

**Hesap No** : 6705-0010252

**IBAN** : TR62 0006 4000 0016 7050 0102 52

# **TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ**

**Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Yayın Kurulu Başkanlığına**

**Eserin Adı:**

.....

**Yazar(lar);**

- a) Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu;
- b) Tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını;
- c) Tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını;
- d) Makalenin başka bir yerde özet dışında basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını;
- e) Makalede bulunan metnin, şekillerin ve dokümanların başkalarına ait Telif Haklarını ihlal etmediğini taahhüt ederler.

**Bununla birlikte, yazarların veya varsa yazarların işverenin;**

- a) Patent hakları;
- b) Yazar(lar)ın kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemeksizin kullanma hakkı;
- c) Makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır.
- d) Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasına Harran Tarım ve Bilimleri Dergisi yayıncı kuruluş olarak belirtilmesi ve Dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir.

*Ben/Biz, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarca istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun yazarlara ait olduğunu, ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını taahhüt ederim/ederiz.*

Yazar(lar)ın

<u>Unvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>TC Kimlik No</u>	<u>Kurumu-</u>
<u>Adresi</u>	<u>Tarih</u>	<u>İmza</u>

1.

2.

3.

4.

5.

6.

**(Telif Hakkı Devir Sözleşmesi tüm yazarlarca imzalanarak, tek bir form olarak sisteme yüklenmelidir)**