

# Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Cilt: 9

Volume: 9

Sayı : 1

Issue: 1

Yıl : 2022

Year : 2022



**TTDB**

**2022**



## Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences

ISSN 2148-3647

No	Araştırma Makaleleri
1	Investigation of Changes in Malondialdehyde Level, Superoxide Dismutase and Catalase Activity in Liver Tissue of Capoeta umbla exposed to 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid/ Sayfalar:1-8 Muammer KIRICI, Mehmet Reşit TAYSI, Mahinur KIRICI
2	Türler Arası Etkileşimin Belirleyicilerinden Mesafenin Ölçülmesinde İstatistiksel Açıdan Alternatif Bir Yaklaşım Çalışması/ Sayfalar: 9-18 Ufuk KARADAVUT
3	Türkiye'deki Kayısı Üreticilerine Zaman Serileri Analizine Bağlı Ekonomik Bir Tavsiye/ Sayfalar: 19-25 Ayça Nur ŞAHİN DEMİREL
4	Bingöl Yöresi Bal Arılarında Varroasis'in Yaygınlığı/ Sayfalar: 26 - 32 Harun Kaya KESİK, Mehmet Ali KUTLU, Şeyma GÜNYAKTI KILINÇ, Abdurrahman GUL, Sami ŞİMŞEK
5	Bir Besi Çiftliğinde Güneş Enerji Sisteminin Uygulanması ve Ekonomik Analizi/ Sayfalar: 33-40 Nuri ORHAN, Seda ŞAHİN
6	Comparing The Effects of Environmental Enrichment on Growth in Geese with Some Models/ Sayfalar: 41-47 Ufuk KARADAVUT, Atilla TASKİN, Esmâ DOĞAN, Demirel ERGÜN
7	Consideration Of Beef Cattle Barn Projects With Manure Management Planning: Çanakale/Ayvacic Case Study/ Sayfalar: 48-59 Oğuzhan AKÇA, Ünal KIZIL
8	Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi: Van İli Örneği/ Sayfalar: 60-68 Mustafa TERİN, Melike CEYLAN, Kenan ÇİFTÇİ, İbrahim YILDIRIM
9	Detection of Organochlorine Pesticides Residues in Garlic and Evaluation of Health Risks/ Sayfalar: 69 - 76 Şükran ASLAN, Nesrin İÇLİ
10	Amerikan Beyaz Kelebeği, Hyphantria cunea Drury (Lepidoptera: Erebidae)'nın Popülasyon Takibi/ Sayfalar: 77 - 84 Gülây KAÇAR, Abdurrahman Sami KOCA, Mustafa Said BAYRAM, Burhan ŞAHİN
11	Farklı Ana Materyaller Üzerinde Oluşmuş Mikail Çayı Mikro Havzası Toprakları/ Sayfalar: 85 - 96 Halil AYTOP, Suat ŞENOL
12	Farklı Ülkelere Ait Yerel ve Modern Buğdaylarda Dönemsel Kuraklık Uygulamalarının Verim ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi/ Sayfalar: 97 - 106 Cevat ESER, Süleyman SOYLU
13	Farklı Büyüme Tabiatına Sahip Bazı Arpa Çeşitlerinin İklim Değişimine Adaptasyonu/ Sayfalar: 107 - 118 Yüksel KAYA, Mevlüt AKÇURA

No	Araştırma Makaleleri
14	Kahramanmaraş Koşullarında Bazı İleri Nohut ( <i>Cicer arietinum</i> L.) Genotiplerinde Tarımsal Özelliklerin İncelenmesi/ Sayfalar: 119-131 Adem GÜNEŞ, Muammer TEKATLI, Erdem ERTÜRK, Cevdet KILINÇ
15	Kuraklığın Erzurum Tarımına Etkisi/ Sayfalar: 132 - 140 Ferda Nur ÖZDEMİR, Adem AKSOY
16	Malatya İl Merkezi ve İlçelerinde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerde Kullanılan Yem Çeşitleri ve Uygulanan Yemleme Şekilleri/ Sayfalar: 141 - 155 Ali DURAK Ahmet Yusuf ŞENGÜL
17	Performance of Transmit of Some Macronutrients from Soil to Leaves in Selected Prunus Rootstocks/ Sayfalar: 156 - 165 Cafer Hakan YILMAZ, Remzi UĞUR, Muhammet Raşit, SÜNBÜL Duygu ÖZELÇİ
18	Phylogenetic Relationship of AMV (Alfalfa Mosaic Virus) Isolate Identified in Bingöl Province Based on Coat Protein Gene in Bingöl District of Turkey/ Sayfalar: 166 - 172 Abdullah GÜLLER, Mustafa USTA, Gülüstan KORKMAZ
19	Süt ve Süt Ürünleri Talebinin Kısıtlı GİR Modeli ile Tahmin Edilmesi: TRA1 Bölgesi Örneği/ Sayfalar: 173 - 187 Ahmed HAMMADA, Avni BİRİNCİ, Abdalbaki BİLGİÇ, Ömer Cevdet BİLGİN
20	Tuz Stresindeki Ispanakta Vermikompost ve Su Yosununun Bazı Fizyolojik Unsurlara Etkileri/ Sayfalar: 188 - 194 Turgay KABAY, Turgay KABAY
21	Türkiye’de Devlet Üniversitelerinde Bulunan Tarım Ekonomisi Bölümlerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması/ Sayfalar: 195- 202 Tuba KARABACAK Murat KÜLEKÇİ
22	Buğday Üreticilerinin Risk ve Risk Stratejileri Algısı: Kahramanmaraş İli Örneği/ Sayfalar: 203 - 210 Hasan Burak AĞIR, Melih ERDEM
23	Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Pamuk ( <i>Gossypium hirsutum</i> L.) Çeşitlerinde Lif Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi/ Sayfalar: 211 - 216 Hikmet HACIOSMANOĞLU Sema BAŞBAĞ Remzi EKİNCİ
24	Molecular Phylogeny of Some Geophytes Taxa from Turkey; Systematic Approaches/ Sayfalar: 217 - 226 Alparslan KOÇAK , Gülden KOÇAK, İlyas DENİZ

## 2,4-Diklorofenoksiasetik Asit'e Maruz Kalan *Capoeta umbla* Karaciğer Dokusunda Malondialdehit Seviyesi, Süperoksit dismutaz ve Katalaz Aktivitesindeki Değişimlerin İncelenmesi

Muammer KIRICI<sup>1</sup>, Mehmet Reşit TAYSI<sup>2\*</sup>, Mahinur KIRICI<sup>3</sup>, Teoman Özgür SÖKMEN<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bingöl University, Vocational School of Food, Agriculture and Livestock, Department of Veterinary Medicine, 12000-Bingöl, Turkey.

<sup>2</sup>Bingöl University, Faculty of Agriculture, 12000-Bingöl, Turkey

<sup>3</sup>Bingöl University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry, 12000-Bingöl, Turkey

<sup>4</sup>Erzincan Binali Yıldırım University, Tercan Vocational School, Department of Property Protection and Security, 24002-Erzincan, Turkey

\*Sorumlu Yazar: [mrtaysi@yahoo.com](mailto:mrtaysi@yahoo.com)

Received: 19.10.2021 Received in Revised: 14.12.2021 Accepted: 13.01.2022

### Öz

Çalışmada, *Capoeta umbla* balıklarına 2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D) herbisitinin iki dozu 72 saat uygulanarak, balık karaciğer dokusundaki malondialdehit seviyesi (MDA), süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) aktivitesindeki değişimler incelenmiştir. MDA seviyesi, CAT ve SOD aktivitesindeki değişiklikler, spektrofotometrik yöntemlerle tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, herbisit farklı dozlarına maruz kalan *C. umbla* karaciğer dokusunda MDA seviyesi, CAT ve SOD aktivitesinde istatistiksel olarak önemli bir artış olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). 2,4-D herbisitinin balık karaciğer dokusunda oksidan/antioksidan dengesini bozduğu görülmüştür. Bununla beraber, birincil savunma mekanizması olan bu iki antioksidan enzimin, 2,4-D toksik etkisine karşı direnç gösterdiği görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Capoeta umbla*, antioksidan enzimler, karaciğer, herbisit, oksidan/antioksidan dengesi

### Investigation of Changes in Malondialdehyde Level, Superoxide Dismutase and Catalase Activity in Liver Tissue of *Capoeta umbla* exposed to 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid

#### Abstract

This study investigated the changes that occurred in malondialdehyde levels (MDA), superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) activity in the liver tissue of *Capoeta umbla* fish after administration of two doses of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) herbicide for 72 hours. The changes in the MDA levels, CAT and SOD activity were measured using spectrophotometric methods. The study result showed that there was a statistically significant increase in the MDA level, CAT and SOD activity in *C. umbla* liver tissue exposed to different doses of the herbicide ( $p < 0.05$ ). The 2,4-D herbicide was observed to disrupt the oxidant/antioxidant balance in fish liver tissue. However, these two antioxidant enzymes, which are the primary defence mechanism, appear to be resistant to the toxic effect of 2,4-D.

**Key words:** *Capoeta umbla*, antioxidant enzymes, liver, herbicide, oxidant/antioxidant balance

#### Introduction

Pesticides are chemicals that are used to target and eradicate a selected population of pests living on or around humans, animals, and plants. However, they also reduce or impair the nutritional

value of food supplies and cause harm to living creatures that have not been targeted by contaminating the air, water, and soil during their

production, storage, marketing and use, especially their unconscious and careless use, and depending on their concentrations, even cause death among living organisms (Yonar et al., 2012; Kirici et al., 2016; Özkan, 2017). 2,4-Dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D) is an herbicide of the chlorinated phenoxy acid group which has been widely used in the world for about fifty years (WHO, 2016). Since the acid form of 2,4-D resides quite a long time in water, it accumulates easily in living tissues. This bioaccumulation of 2,4-D, especially along the food chain, may cause a decrease and sometimes even a complete cessation in the ability of aquatic species to reproduce, survive and grow (Oliveira et al., 2017).

Many environmental pollutants and primarily pesticides can cause oxidative stress in fish. Studies have shown that the increase in reactive oxygen species (ROS) due to pesticide toxicity leads to oxidative damage in fish (Yonar et al., 2011; Yonar and Sakin, 2011; Kirici et al., 2017). By causing genotoxicity, lipid peroxidation and enzyme inhibition, oxidative stress adversely affects the vitality of cells and organisms. As in higher organisms, fish have effective defence mechanisms to cope with oxidative stress. This antioxidant defence mechanism plays a major role in the survival of fish allowing them to adapt to chemical stress. Antioxidant defence systems consist of enzymatic components such as superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione-S-transferase (GST), and glutathione reductase (GR) as well as non-enzymatic components such as glutathione (GSH) and metallothionein (Zirong and Shijun, 2007; Ispir et al., 2017). SOD and CAT are considered to be the top two antioxidant enzymes that form the first defence mechanism against pesticides. Lipid peroxidation is another toxic effect of pesticides. Lipid peroxidation leads to impairment of the structural and functional integrity of cell membranes. It is one of the widely used markers of oxidative stress and its magnitude can be demonstrated by measuring malondialdehyde (MDA) levels (Toroser et al., 2007; Yonar et al., 2016).

The liver is the main detoxification organ, and when fish are exposed to pesticides, it undergoes major morphological changes. Changes in the liver can be considered as markers of prior exposure to environmental stress factors (Velmurugan et al., 2009). Monitoring of biochemical and histo-cytological changes in fish liver in laboratory and natural settings is a highly sensitive and accurate way of evaluating the effects of xenobiotic compounds. The liver is the primary organ for the storage of pollutants in fish

(Kirici et al., 2017; Taysı et al., 2021). Using spectrophotometric methods, this study aimed at investigating the extent to which 2,4-D herbicide can cause oxidative stress in the liver of Capoeta umbla.

## Materials and Methods

The fish used in the study were caught from Murat River and brought to the laboratory of the Aquaculture Department of Bingöl University, Faculty of Agriculture and kept in 600 L tanks for 14 days to calm down. The fish were then divided into three groups, one control group and two treatment groups. The study was conducted in 60 L aquariums using 21 fish in total, 7 from each group. The 72-hour LC50 value (82.2759 ppm/L) found by Gül et al. (2005) was used as the basis for administration doses. The fish were administered 25% and 50% of the LC50 value (41.14 and 20.57 ppm/L) for 72 hours. The dissolved oxygen, pH, temperature, alkalinity and total hardness (CaCO<sub>3</sub>) values of the water used were  $7.26 \pm 1.11$  mg/L,  $7 \pm 1.6$ ,  $17 \pm 2$  °C,  $128 \pm 3$  mg /L and  $147 \pm 5$  mg/L, respectively. Considering that the concentrations of pesticide solutions used in the experimental aquariums may change in time, the solutions were replaced daily by newly prepared solutions diluted at desired proportions. At the end of each predetermined period, the fish that were randomly selected from the experimental aquariums were washed under tap water, the droplets on their surfaces were removed with blotting paper, and their height and weight were measured to prepare them for a dissection. The fish were sacrificed by spinal intervention before their dissection. Dissected liver tissue samples were put on ice with sterile instruments, washed with 0.59% NaCl, and after being weighed, stored at -80 °C until biochemical analysis. The samples with a weight/volume ratio of 1/10 were then homogenized at 10000 rpm for 3 minutes in an ultra-turrax homogenizer in ice with 0.05 M chilled Na-P buffer (pH: 7.4) containing 0.25 M sucrose. The homogenates were centrifuged at 10000 rpm at +4 °C for 30 minutes, and CAT and SOD activities and MDA levels in the supernatants were measured using spectrophotometric methods.

The Ledwozyw method (1986) was used to find the MDA level. 250 µL of tissue homogenate was mixed with 1250 µL of Trichloroacetic acid (TCAA) solution (in 1.22 M, 0.6 M HCl). After 15 minutes, it was incubated with 750 µL of Thiobarbituric acid (TBA) solution (0.047 M) in a boiling water bath for 30 minutes. With the addition of 2000 µL of commercial n-Butanol, the mixture was then centrifuged at 1560 g for 10 minutes. After taking the butanol phase, the absorbance rates were

recorded at 532 nm and calculated as nmol MDA/g protein (Ledwozyw et al., 1986). CAT was found using the Aebi (1974) method. The catalase enzyme catalyses the conversion of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> to H<sub>2</sub>O. This conversion can be traced with a decrease in absorbance at 240 nm. During the experiment, 0.2 mL of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> solution (30mM) + phosphate buffer was added for each sample on 0.4 mL of tissue homogenate and it was calculated in U/mg of protein (Aebi 1974). The SOD activity was measured at 560 nm and 20 °C using the method of Sun et al. (1988).

One-way ANOVA was used to analyse the data and significant differences between the control and experimental groups were identified using the Duncan Test. The SPSS 17.0 program was used for statistical analysis. Any value of  $p < 0.05$  was considered statistically significant.

## Results and Discussion

Fish are sensitive to water pollution. They can be exposed to toxic effects of various contaminants including pesticides in their living environment at almost every moment of their life cycle. Pesticides alter the basic physiological and biochemical processes in many organs and tissues of fish resulting in their death in severe cases. The liver, gills and intestines of fish play major roles in the biotransformation, detoxification and storage of pollutants (Topal et al., 2014; Kirici et al., 2015; Kirici, 2021). In the present study, no mortality was observed in *Capoeta umbla* under the influence of 2,4-D herbicide at the end of the 72-hour period when the experiment was terminated. However, this herbicide showed sublethal effects that were reflected by changes in antioxidant enzyme activities and MDA levels. The absence of death under the influence of 2,4-D suggests the presence of a strong detoxification and defence mechanism in these fish. In response to 2,4-D interaction, significant changes occurred in the oxidative stress parameters that were studied in *C. umbla* depending on the tissue in question and the

concentration of the medium. Similar to our research results, previous studies have also reported that the changes in the antioxidant defence systems in fish tissues are associated with the type of the pesticides being studied as well as the length of exposure to, and respective concentrations of, these chemicals (Yan et al., 2015; Tutuş, 2016; Piancini et al., 2015; Golombieski et al., 2016).

The effects of 2,4-D on CAT enzyme activity in the liver tissue of *C. umbla* in two different medium concentrations are shown in Figure 1. CAT is an important intracellular antioxidant enzyme involved in the defence mechanism and a peroxidase that enables the detoxification of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> by disintegrating it into oxygen and water using the formed H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> as a substrate (Adeyemi et al., 2015; Tabassum et al., 2016). When exposed to 2,4-D, especially a high concentration of it, a significant increase in CAT activity was observed in the liver tissue ( $P < 0.05$ ). This increase in the CAT activity was believed to occur as a cellular response to H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in the present study. Similar to our study, a study exploring the oxidative stress responses in *Danio rerio* when exposed to thiamethoxam for different lengths of time found that the CAT activity increased at the end of 7 and 14-day periods and decreased after 21 and 28-day periods (Yan et al., 2016). Oruç et al. (2004) investigated the effects of azinphosmethyl, 2,4-D and combinations of these two pesticides on the antioxidant systems in the gill, kidney and brain tissues of *Oreochromis niloticus* (Tilapia fish) and *Cyprinus carpio* (Carp fish). The researchers reported that when these pesticides were administered alone or in combination, the CAT activity did not change in the brain tissue of *O. niloticus* but increased in the kidney tissue of *C. carpio*. Contrary to some studies showing increases in catalase levels, some other studies on the toxic effect of pesticides have reported decreases in the CAT activity (Zhang, 2005; Vasylykiv et al., 2011; Xing et al., 2012).

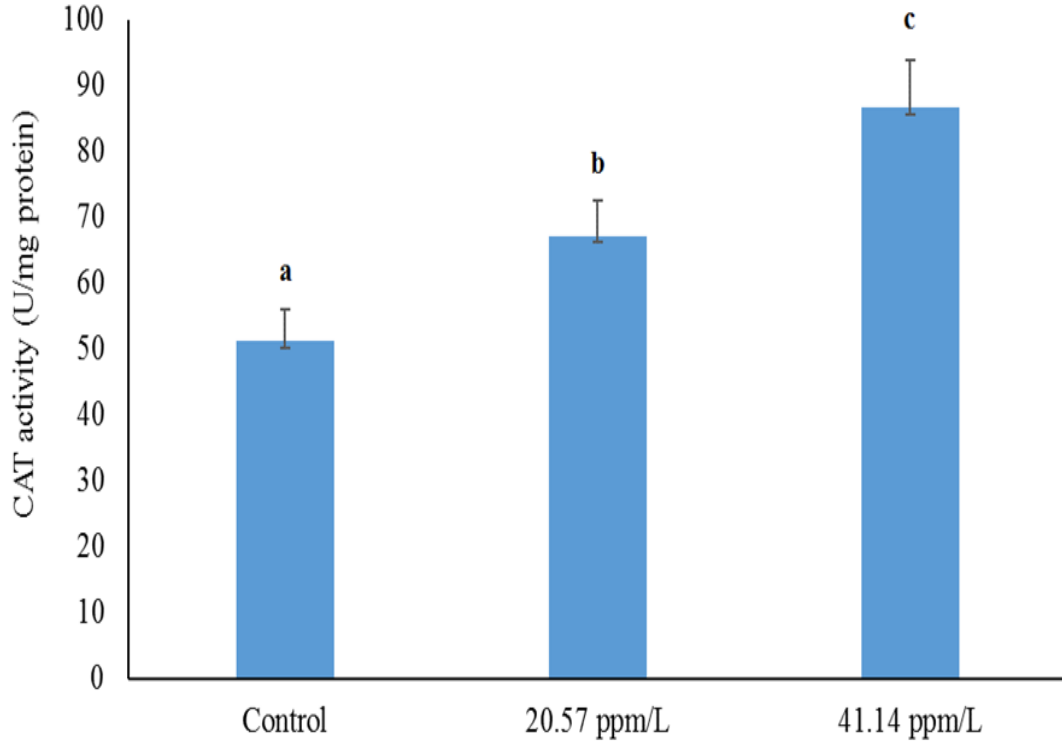


Figure 1. The effect of 2,4-D on CAT activity (U / mg protein) in the liver tissue of *Capoeta umbla*. Lowercase superscripts (a, b, c) indicate significant statistical differences among the experimental treatment groups,  $P < 0.05$ .

In the present study, significant increases were found in the antioxidant enzyme SOD activity in the liver tissues of *C. umbla* at the end of 72 hours of being exposed to 2,4-D in both medium concentrations (Figure 2,  $P < 0.05$ ). This increase in enzyme SOD activity was believed to occur as a defence response against higher levels of superoxide anion radical caused by 2,4-D. This type of a response may be important for the protection of cellular structure and components against direct harmful effects of superoxide and its indirect harmful effects arising from its conversion to hydroxyl radical as a result of some reactions. Consistent with our study results, Yan et al. (2016) found that SOD activity increased significantly at the end of 7 and 14-day periods in *D. rerio* that were exposed to 0.30, 1.25 and 5.00 mg/L of thiamethoxam for four weeks. Husak et al. (2016)

investigated some enzyme activities in the gill tissue of *Carassius auratus* fish after administering different concentrations of Sencor herbicide Metribuzin for 96 hours. They observed an increase in the SOD activity in the gill tissue. In their study investigating the effect of carboxin on superoxide dismutase enzyme activity in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Uçar et al. (2012) showed that the SOD activity increased significantly ( $p < 0.01$ ) in the livers of rainbow trout exposed to carboxine, causing oxidative stress in this species. Contrary to our study result, a study investigating the effects of cypermethrin administered to Israeli Carps on oxidative stress parameters (Uslu et al., 2016), found that SOD levels decreased significantly in liver and muscle tissues and serum samples.

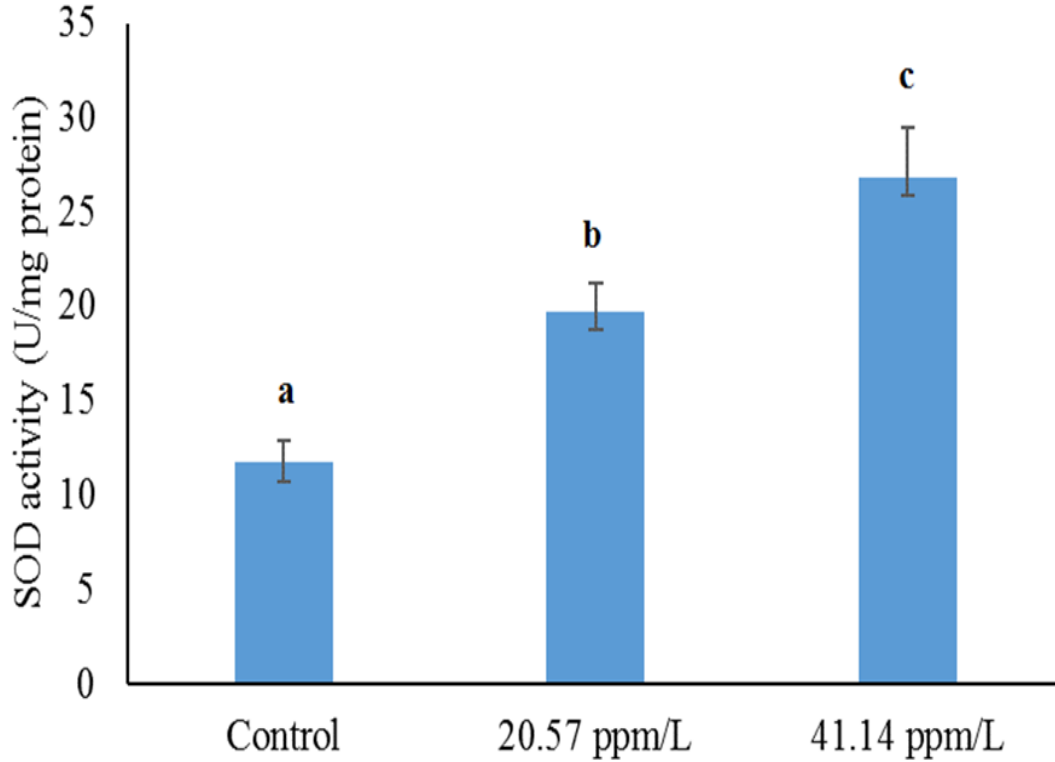


Figure 2. The effect of 2,4-D on SOD activity (U / mg protein) in the liver tissue of *Capoeta umbla*. Lowercase superscripts (a, b, c) indicate significant statistical differences among the experimental treatment groups,  $P < 0.05$ .

In this study, the MDA level of 2,4-D in the liver tissue of *C. umbla* was found to increase significantly after 72 hours, especially at high medium concentrations (Figure 3,  $P < 0.05$ ). One of the major toxic effects of pesticides at the molecular level is that they cause lipid peroxidation. As one of the end products of lipid peroxidation that occurs under the influence of toxicants, MDA is an important indicator showing that the stable structure of cell membranes has been impaired. Lipid peroxidation is a serious condition causing impairment of cell membrane structure and loss of selective permeability properties of membranes and thereby leading to emergence of processes resulting in cell death (Toroser et al., 2007; Firat and Aytakin, 2018). Lipid peroxidation is an early indicator of pesticide-induced damage in cellular membranes (Koç and Akbulut 2012). In the present study, the MDA levels in *C. umbla* were believed to have increased as a result of the toxic effects of 2,4-D, and lipid peroxidation occurring due to oxidative stress in

the liver tissue under the influence of this herbicide was the main reason for the increase in MDA levels. Another study has also found significant increases in the MDA levels in the tissues of *C. carpio* that were exposed to deltamethrin (Yonar and Sakin 2011). Similar to our study results, significant increases in MDA levels were reported with lipid peroxidation, which occurred as a result of increased ROS production due to the gradual decrease in CAT and SOD activity in *D. rerio* that were exposed to nitenpyram, a kind of neonicotinoid insecticide (Yan et al., 2015). Persch et al., (2017) have reported that Clomazo herbicide increased MDA levels in the liver, brain and muscle tissues of *R. qualen* (Silver Catfish) under oxidative stress conditions. In a study exploring acute effects of atrazine and chlorpyrifos pesticides separately and in combination on the liver and gill tissues of *C. carpio*, Xing et al., (2012) have argued that reactive oxygen products impair cell membrane lipids and cause an increase in the MDA levels.



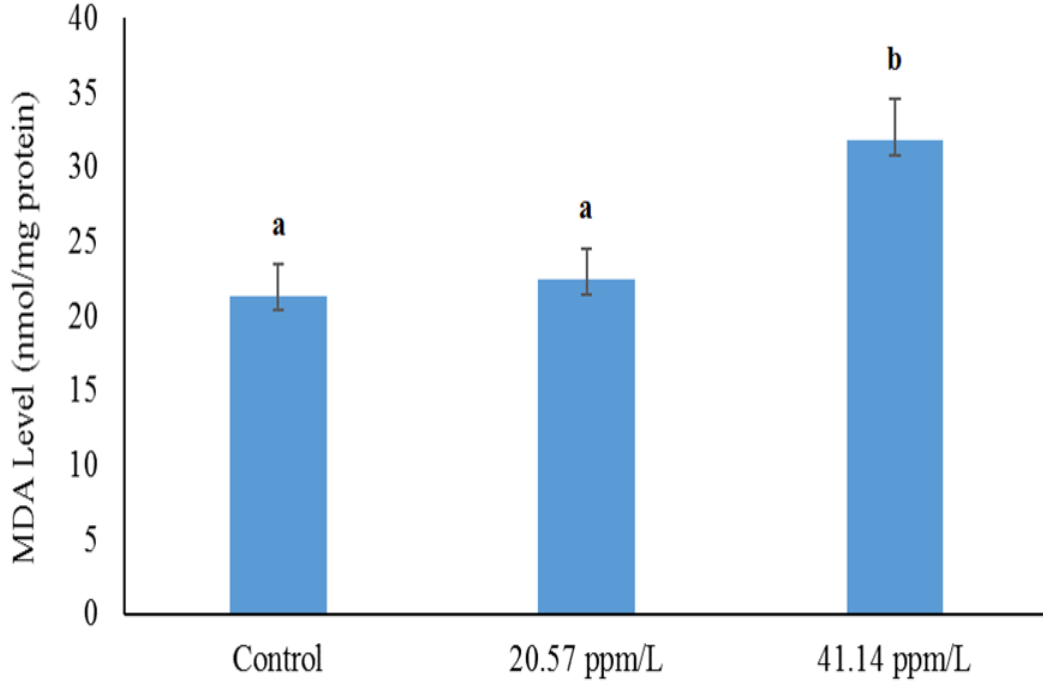


Figure 3. The effect of 2,4-D on MDA level (nmol / mg protein) in the liver tissue of *Capoeta umbla*. Lowercase superscripts (a, b) indicate significant statistical differences among the experimental treatment groups,  $P < 0.05$ .

In the present study, oxidative stress parameters in the liver tissue of *C. umbla* were found to have been negatively affected by 2,4-D. Increasing CAT and SOD activity and increasing MDA levels under the influence of 2,4-D led to emergence of a significant oxidative stress situation in *C. umbla*. Our study has also shown that 2,4-D should be considered as an herbicide capable of causing significant toxic effects on off-target organisms. Finally, it can be emphasized that 2,4-D is toxic to fish and the oxidative stress parameters studied here may be useful biomarkers when assessing the effects of this herbicide.

**Conflict of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

- Adeyemi, J.A., Martins-Junior, A.C. and Barbosa, J.F. 2015. Teratogenicity, genotoxicity and oxidative stress in zebrafish embryos (*Danio rerio*) co-exposed to arsenic and atrazine. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 7(12): 172-173.
- Aebi, H. 1974. Catalase invitro. In: *Methods of enzymatic analysis*, Ed: Bergmeyer HU, 2nd ed, FL pp:121-126.
- Firat, Ö. and Aytekin, T. 2018. Neonikotinoid insektisit thiametoksamin *Oreochromis niloticus*'ta oksidatif stres parametreleri üzerine etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20 (2): 224-234.
- Golombieski, J.I., Suttili, F.J., Salbego, J., Seben, D., Gressler, L.T., Arruda da Cunha, J., Gressler, L.T., Zanella, R., Vaucher, R.A., Marchesan, E. and Baldisserotto, B. 2016. Imazapyr+imazapic herbicide determines acute toxicity in silver catfish *Rhamdia quelen*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 128: 91-99.
- Gül, S., Nur, G. and Kaya, Ö.T. 2005. 2,4-D'nin Siraz Balığındaki (*Capoeta capoeta umbla*, Heckel 1843) LC50 Değeri. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, Sayı 4: 245–249.
- Husak, V.V., Mosiichuk, N.M., Maksymiv, I.V., Storey, J.M., Storey, K.B. and Lushchak, V.I. 2016. Oxidative stress responses in gills of goldfish, *Carassius auratus*, exposed to the metribuzin-containing herbicide Sencor. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 45: 163- 169.
- Ispir, Ü., Kırıcı, M., Yonar, M. E. and Yonar, S. M. 2017. Response of antioxidant system to formalin in the whole body of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Cellular and Molecular Biology*, 63(1): 13-16.

- Kirici, M. 2021. Toxicological Effects of Metal Ions and Some Pesticides on Carbonic Anhydrase Activity Purified from Bighead Carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) Gill Tissue. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 16(1):1, 59–65.
- Kirici, M., Kirici, M., Beydemir, Ş. and Bülbül, M. 2016. In vitro Toxicity Effects of Some Insecticides on Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) Liver Glucose 6-Phosphate Dehydrogenase. *Journal of Applied Biological Sciences*, 10(2): 46-50.
- Kirici, M., Kirici, M., Işık, M. and Atamanalp, M. 2015. In vitro effects of imidacloprid and lambda-cyhalothrin on *Capoeta capoeta umbla* kidney glucose 6-phosphate dehydrogenase enzyme. *Turkish Journal of Agricultural Research*, 2(1): 8-14.
- Kirici, M., Turk, C., Çağlayan, C. and Kirici, M. 2017. Toxic effects of copper sulphate pentahydrate on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation of freshwater fish *Capoeta umbla* tissue. *Applied Ecology and Environmental Research*, 5: 1685-1696.
- Koç, N.D. and Akbulut, C. 2012. Histological analysis of acute toxicity of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in ovary of zebrafish. *Animal Cells and Systems*, 16: 400-407.
- Ledwozyw, A., Michalak, D., Stepien, A. and Kadziolka, A. 1986. The relationship between plasma triglycerides, cholesterol, total lipids and lipid peroxidation products during human atherosclerosis. *Clinica Chimica Acta*, 155(3): 275-283.
- Oliveira, J.M.M., Galhano, V., Henriques, I., Soares, A.M. and Loureiro, S. 2017. Basagran induces developmental malformations and changes the bacterial community of zebrafish embryos. *Environmental Pollution*, 221: 52-63.
- Oruç, E.Ö., Sevgiler, Y. and Üner, N. 2004. Tissue-specific oxidative stress responses in fish exposed to 2,4-D and azinphosmethyl. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 137: 43-51.
- Özkan, H. 2017. Bazi insektisit ve herbisitlerin kitosan ile adsorpsiyonunun incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kimya Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Persch, T.S.P., Weimer, R.N., Freitas, B.S. and Oliveira, G.T. 2017. Metabolic parameters and oxidative balance in juvenile *Rhamdia quelen* exposed to rice paddy herbicides: Roundup®, Primoleo®, and Facet®. *Chemosphere*, 174: 98-109.
- Piancini, L.D.S., Guiloski, I.C., Silva de Assis, H.C. and Cestari, M.M. 2015. Mesotrione herbicide promotes biochemical changes and DNA damage in two fish species. *Toxicology Reports*, 2: 1157-1163.
- Sun, Y., Oberley, L.W., Li, Y. 1988. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clinical Chemistry* 34: 497–500.
- Tabassum, H., Ashafaq, M., Khan, J., Shah, Z., Raisuddin, S. and Parvez, S. 2016. Short term exposure of pendimethalin induces biochemical and histological perturbations in liver, kidney and gill of freshwater fish. *Ecological Indicators*, 63: 29-36.
- Taysı, M.R., Kirici, M., Kırıcı, M., Ulusal H., Söğüt, B. and Taysı, S. 2021. The role of nitrosative and oxidative stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) liver tissue applied mercury chloride (HgCl<sub>2</sub>). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38(3): 269-273.
- Topal, A., Atamanalp, M., Oruc, E., Kırıcı, M. and Kocaman, E. M. 2014. Apoptotic effects and glucose-6-phosphate dehydrogenase responses in liver and gill tissues of rainbow trout treated with chlorpyrifos. *Tissue and Cell*, 46(5): 490-496.
- Toroser, D., Orr, W.C. and Sohal, R.S. 2007. Carbonylation of mitochondrial proteins in *Drosophila melanogaster* during aging. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 363: 418–424.
- Tutuş, R. 2016. Oreochromis niloticus'un karaciğer dokusundaki antioksidan sistemler ve lipid peroksidasyonu üzerine chlorpyrifos, emamectin benzoate ve abamectin türü pestisitlerin etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Uçar, A., Al-Hamdani, A.H.A., Alak, G., Atamanalp, M., Topal, A., Arslan, H., Parlak, V., Fakioğlu, Ö., Şensurat, T. 2012. Karboksik'in Gökkuşluğu Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)'nda Süperoksitdismutaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2): 83-85.
- Uslu, H., Atila, G., Ersan, Y. and Özden, Z. 2016. İsrail Sazanı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) Balıklarına Uygulanan Cypermethrin'in Oksidatif Stres Parametreleri Üzerine Etkileri. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6 (1): 41-46.
- Vasyilkiv, O.Y., Kubrak, O.I., Storey, K.B. and Lushchak, V.I. 2011. Catalase activity as a potential vital biomarker of fish intoxication

- by the herbicide aminotriazole. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 101: 1-5.
- Velmurugan, B., Mariadoss, S., Cengiz, E.I. and Unlu, E. 2009. Histopathological changes in the gill and liver tissues of freshwater fish, *Cirrhinus mrigala* exposed to dichlorvos. *Braz. arch. biol. technol.* 52 (5): 1291-1296.
- World Health Organization (WHO). 2016. [http://www.who.int/foodsafety/areas\\_work/chemicalrisks/jmpr/en/](http://www.who.int/foodsafety/areas_work/chemicalrisks/jmpr/en/) (Erişim: Mart 2020).
- Xing, H., Li, S., Wang, Z., Gao, X., Xu, S. and Wang, X. 2012. Oxidative stress response and histopathological changes due to atrazine and chlorpyrifos exposure in common carp. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 103: 74-80.
- Yan, S.H., Wang, J.H., Zhu, L.S., Chen, A.M. and Wang, J. 2015. Toxic effects of nitenpyram on antioxidant enzyme system and DNA in zebrafish (*Danio rerio*) livers, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 122: 54–60.
- Yan, S.H., Wang, J.H., Zhu, L.S., Chen, A.M. and Wang, J. 2016. Thiamethoxam induces oxidative stress and antioxidant response in zebrafish (*Danio rerio*) Livers, *Environmental Toxicology*, 3: 2006-2015.
- Yonar, M. E., İspir, Ü., Yonar, S. M. and Kırıcı, M. 2016. Effect of copper sulphate on the antioxidant parameters in the rainbow trout fry, *Oncorhynchus mykiss*. *Cellular and Molecular Biology*, 4: 55-58.
- Yonar, M. E., Kırıcı M. and İspir, Ü. 2012. The investigation of changes in lipid peroxidation and some antioxidant parameters in fry rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to linuron. *Firat University Journal of Science*, 24(2): 111-116.
- Yonar, M.E. and Sakin, F. 2011. Ameliorative effect of lycopene on antioxidant status in *Cyprinus carpio* during pyrethroid deltamethrin exposure, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 99: 226–231.
- Yonar, S. M., Sakin, F., Yonar, M. E., İspir, Ü. and Kırıcı, M. 2011. Oxidative stress biomarkers of exposure to deltamethrin in rainbow trout fry (*Oncorhynchus mykiss*). *Fresenius Environmental Bulletin*, 20(8): 1931-1935.
- Zhang, J.F., Liu, H., Sun, Y.Y., Wang, X.R., Wu, J.C. and Xue, Y.Q. 2005. Responses of the antioxidant defenses of the goldfish *Carassius auratus*, exposed to 2,4-Dichlorophenol. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 19: 185-190.
- Zirong, X. and Shijun, B. 2007. Effects of waterborne Cd exposure on glutathione metabolism in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) liver, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 67: 89–94.

## A Statistical Alternative Approach Study in Measuring the Distance of the Determinants of Inter-Species Interaction

Ufuk KARADAVUT

University of Karabük, Department of Biostatistics, Iron and Steel Campus, Karabük/Türkiye  
ufukkaradavut@karabuk.edu.tr

Received: 20.08.2021 Received in Revised: 13.12.2021 Accepted: 13.01.2022

### Abstract

A healthy measurement of the distances observed between plant species and varieties in ecological studies can increase the chance of success in identification studies. However, researchers working on the subject for a long time use classical methods and prefer to express the distance approximately. An approximate definition is insufficient to fully define the area where the data is located. Of course, this may vary according to the locations, as well as according to the spread of the species. In this study, distance measurements were made using Euclid, Chebyshev, Manhattan, Minkowski and Lorentzian distances. In the study conducted with 10 different species in Kırşehir conditions, the distance that best describes the distances between species was tried to be determined. In the study, it was determined that the success of the definition of Euclidean distance was statistically significant and distinctly separated from the others. In future studies, it is suggested that the measurement should be done carefully, and the Euclidean distance should be used to reduce the error variance and not to repeat it.

**Key words:** Distance Measurement, Ecology, Pasture, Kırşehir

## Türler Arası Etkileşimin Belirleyicilerinden Mesafenin Ölçülmesinde İstatistiksel Açıdan Alternatif Bir Yaklaşım Çalışması

### Öz

Ekolojik çalışmalarda bitki tür ve çeşitleri arasında gözlenen mesafelerin sağlıklı bir şekilde ölçülmesi yapılacak tanımlama çalışmalarında başarı şansını artırabilmektedir. Ancak uzun zamandır konu ile ilgili çalışan araştırmacılar klasik yöntemleri kullanmakta ve mesafeyi yaklaşık olarak ifade etmeyi tercih etmektedirler. Yaklaşık olarak tanımlamak verilerin bulunduğu alanın tam olarak tanımlanmasını yapmakta yetersiz kalmaktadır. Elbette bu lokasyonlara göre değişebildiği gibi türlerin yayılımlarına göre de değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada uzaklık ölçümlerinden Öklid, Chebyshev, Manhattan, Minkowski ve Lorentzian uzaklıkları kullanılarak çalışmada yapılmıştır. Kırşehir koşullarında 10 farklı tür ile yapılan çalışmada türler arasındaki mesafeleri en iyi tanımlayan uzaklık belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmada Öklid uzaklığının tanımlama başarısının diğerlerine göre istatistiksel olarak önemli ve belirgin şekilde ayrıldığı tespit edilmiştir. Yapılacak çalışmalarda hata varyansının azaltılabilmesi ve tekrar edilmemesi için ölçümün dikkatli yapılması ve Öklid uzaklığının kullanılması önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaklık Ölçümü, Ekoloji, Mera, Kırşehir

## Introduction

In ecological studies, very different data are obtained. Accordingly, it is expected that the analyzes to be made will differ. Because ecology is controlled by many factors and it is very difficult to know how much effect each factor has. Of course, the large number of variables also necessitates their analysis in different ways. For this reason, multivariate analyzes come into play. Gotelli and Ellison (2004; Kabak and Akçura, 2017) stated that it is necessary to analyze the distances or differences that occur in ecological studies and that the distance matrix should be created first. It is known that measuring distances will be easier and more meaningful after the distance matrix is created. Wark and Warner (1981) stated that the environment has a great influence on dispersal and will be in a constant state of flux in their dispersal as the environmental impact is constantly changing.

There are many different sources of change. These can be natural disasters such as fire, flood, severe storm and earthquake, as well as pollutants released into the atmosphere as a result of human-induced industrial activities, constructions, polluted waters that are insufficiently treated or left to nature without any treatment, similarly affect the spread significantly. Continuous monitoring is necessary to obtain information about how the change in the spread is, its speed and direction. Wilson et al. (2002) stated that while determining the change in dispersion today, the important thing is not natural changes but human-induced changes, and that the threshold values that will affect the spread of pollutant species should be determined exactly. Ecologically negative effects of negative effects can negatively affect the development of plant species and varieties. Thus, it is desired to see how the selected places will affect the structure of the plant to be grown and direct the spread. Breeders are doing great work on this issue and are focusing on high yielding genotypes that are resistant to stress conditions. Sözen and Karadavut (2019) stated in their study that the most important feature in breeding studies is that genotypes should be grown in different environments in terms of quantitative characteristics. The use of distance measurement studies in the agricultural field is very limited. The studies carried out are for classification in general and have been made for fruit trees in general. Sert et al. (2010) in the classification of peach trees, Sofu et al. (2013) used image processing techniques to measure the frequency of disease symptoms in apple trees and distance measurements. However, the source

could not be reached regarding the use of these methods in pasture classification.

Pastures are special places in terms of structure. Plant communities in pastures have been formed in a long period with the effects of soil, topography and climatic factors. For this reason, the vegetative existence of each pasture is unique to itself. However, this specificity changes over time due to changes in ecology. In this process, there will be changes in the number of species forming the vegetation, the ratio of each species in the botanical composition or the soil cover ratio of the vegetation (İspirli ve ark., 2016). The direction of this change may be in a more desirable or more productive direction, or it may be in an undesirable or less productive direction (Curtis ve Wright, 1993). As a result, plant communities are not static as in every living community, on the contrary, they are in a continuous dynamism. This structure can cause its distances to change over time. The change in the distances between the plants over time may cause the health status of the pastures to change (Loughran ve ark., 2004). In such a case, when early intervention is not possible, pastures may deteriorate faster than expected and bare areas may occur (Sun ve Liddle, 1993). Bare areas will mean zero feed production, as well as an increase in soil losses.

It will be important to determine how ecologically spread genetically susceptibility will be affected by the environment and how the amount of impact changes according to distance. Of course, analysis methods based on distance come into play here, and it is tried to determine how one variable affects the other variable or variables (Gobelle ve Gure, 2018). In terms of interaction, the general point of view is the relationship between the mean and the variance (Warton et al., 2012). Especially in some studies, results similar to the Poisson distribution can be obtained. In cases where the density increases too much,  $Var(X) = \mu$  may occur (McArdle and Anderson, 2004). However, this is often misleading. It is seen that this structure, which seems to have been predicted very well, actually cannot be predicted very well. Because the mean and variance relations are examined, it will be seen that the variance works as a function of the mean and the distribution parameter (Routledge & Swartz, 1991). The direction of the mean-variance relationship is generally decisive in the definition. If the distribution becomes linear with a tendency towards a certain direction, the idea that the relationship is high occurs. If there is no linearity, if the data has a wide dispersion gap, then we think that the relationship between the mean and the

variance is low. Anderson et al. (2008) examined this issue in detail in their study.

In this study, our aim will be to compare the distance measurement methods that can help us to make healthier decisions in order to explain the effects of the changes that will occur accordingly, since the distribution of plant species according to the locations is affected by the distances between the plants. Because this will give us valuable information on how to distinguish between distributions and how to define the resulting distribution. It is known that there are difficulties in making decisions due to the inability to clearly determine the distances between plants, especially in studies with pastures. It is known that the environment has an effect on high productivity in a multivariate study.

## Material and Method

In this study, there are hesitations as to whether the wheeled loop method, which is used to determine the distances on pasture plants and to determine ecologically communities, is a healthy measurement. By using distance measurement methods, distances between communities and between species whose communities are formed can be determined much more clearly. In this study, it was aimed to determine the distances between some plant species that dominate the pastures of the material in the areas between Karaarkaç and Bazlamaç villages of Kırşehir Province Mucur district. It was desired to determine the distances of 10 different species from each other. It is focused on the decreasing species in pastures. Because the decreasing species are very important in terms of animal husbandry and richness of botanical composition. The examined species are: *Agropyron cristatum*, *Dactylis glomerata*, *Koeleria cristata*, *Onobrychis armena*, *Phleum montanum*, *Sanguisorba minor*, *Trifolium hybridum*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* and *Vicia cracca*. The rangelands in the study area are included in the problematic rangeland class (Koç et al., 2003).

The fact that there is a lot of empty space in Central Anatolian pastures increases the error in determining the distance. The presence of a gap means an increase in spread. In studies based on distance, dispersion actually comes to the fore. An increase in diffusion means an increase in distance. If the distribution obtained in such studies is defined as a variability between the mean and variance, distance measures will come to the fore in the studies to be conducted based on distance. If a reliable measurement is made, the relationship between mean and variance will be revealed more clearly and location and distribution effects will be

explained successfully. In case of different scaling, there will be changes in the relations between mean and variance. The distance measurement methods used in the study are as follows;

**1. Euclidean distance;** A standard distance measurement is required. The most convenient method here is to use the Euclidean distance. The Euclidean distance equation used in this study is as follows (Legendre and Legendre, 1998);

$$d(i,j)=\sqrt{\sum_{k=1}^p(X_{ik}-X_{jk})^2}$$

Euclidean distance can be defined as the straight line distance between two points. Euclidean distance is accepted as the most suitable distance measurement method that can be used when the variables have equal variance (Braak and Prentice, 1988). Here, the equal variance assumption is considered appropriate since the relationship between the mean and the variance is considered to be a horizontal line with a zero slope (Warton et al., 2012).

**2. Chebyshev distance;** The second distance measurement criterion is the Chebyshev distance. It expresses the highest absolute magnitude of the differences between two points or two vectors (Merigo & Casanovas, 2011). This equation can be represented as:

$$d_{Cheb}(p,q)=\max_i |p_i - q_i|$$

**3. Manhattan distance;** Manhattan Distance is another distance determination method. Euclidean distance is very successful from a theoretical point of view (Akpınar, 2014). It also performs distance measurements in small areas very successfully. However, as the area grows, for example, when it is desired to determine the distance between two cities, it becomes insufficient (Myatt and Johnson, 2009). In this case, Manhattan Distance is more appropriate and gives very valuable information. The Manhattan Distance can be represented by the following equation.

$$d_{Manh}(p,q)=\sum_{i=1}^n |x_i - x_i|$$

**4. Minkowski Distance;** Minkowski Distance expresses the distance between two

points in n-dimensional space (Lu et al., 2016). Actually, Manhattan is a generalization of Euclid and Chebyshev distances (Merigo and Casanovas, 2011). The main determinant is lambda. If the lambda is equal to 1, it will be the Manhattan Distance, if it is equal to 2, it will be the Euclidean Distance, and if it is equal to 3, it will be equal to the Chebyshev Distance. In studies, taking lambda as 1.5 is considered important for the subject.

$$d_{Mink}(q, p) = \sqrt[\lambda]{\sum_{i=1}^n (|q_i - p_i|)^\lambda}$$

**5. Lorentzian distance;** To determine the distance between two points, the logarithm of the difference between two points is taken. The issue to be considered here is that the result should not be negative (Tabucanon, 1988). For this, the number "1" is added to the equation. Thus, the results are greater than one and logarithms of large values are taken (Yoon & Hwang, 1995). The equation of the Lorentzian distance is as follows (Bilge and Kermibekov, 2016);

$$d_{lorantzian} = \sum_{i=1}^n |p_i q_i - p_j q_j|$$

In order to determine the estimation success of these distance measurement degrees obtained, the C value, which is accepted as the most appropriate solution value, was used. C value is calculated with the help of the equation given below (Kabak et al., 2017);

$$C_i = S_i^- / (S_i^+ + S_i^-)$$

Here;

$S_i^-$ ; The negative ideal value of the criterion,

$S_i^+$ ; It shows the positive ideal value of the criterion.

The C value takes a value between  $0 \leq C \leq 1$  and as it gets closer to one, it states that it makes the distance estimation successfully (Chen & Tzeng, 2004; Özdağoğlu, 2013).

## Results and Discussion

Descriptive statistics of the botanical composition in the area are given in Table 1. When the table is examined, the variation width values that determine the difference between the highest

and lowest values are seen as 30.99% in the planted area and 33.33% in the bare area. While the average of the area covered with vegetation was 44.59%, the average value of the area covered with vegetation was 55.41% in the bare area. When examined in terms of species, the variation width and mean value of the reducing species were significantly lower than the multiplier and invasive species.

Reducing species are the most nutritious and palatable plants in pastures and are primarily preferred by animals (Altın and Tuna, 1991). Because of these features, if the necessary care is not taken, they are quickly withdrawn from the pastures. Reproducing and invasive species begin to take their place (Altın et al., 2005). Considering that the average coverage rate of the reducing species is 12,68%, we can say that the reduction species have decreased a lot in the study area. The decrease of the declining plants in the pastures, both in terms of species and ratio, causes the classification of the rangeland to be classified as healthy, risky and problematic pastures (Aecher and Smeins, 1991). It would not be misleading to say that these areas are problematic areas. Working in problem areas and collecting data is quite difficult.

When we look at the replicating species, it is seen that they have an average spread value of 25.40% and a variation width of 55.41. The height of the spread indicates that the probability of showing different characteristics in different areas is high (Bedell et al., 1981). Invasive species, on the other hand, constitute the last phase of the pasture. It is now a period in which diminishing and multiplying species are completely withdrawn. Invasive species found in the pasture have invaded the pasture. These types of pastures do not have any importance in terms of productivity and productivity (Mathews, 1994). It is seen that the invasive species has the highest value with the change width of 75.9%. The average was determined as 63.49%. The fact that the width of change is high is accepted as an indicator that the heterogeneous structure is dominant. The height in the width of variation observed especially in invasive and reproductive species shows that they are widespread in the area and they are now starting to dominate the pasture. We can say that if the pasture is not supported in terms of decreasing plants by intervening in this period, the pasture will become unusable very soon (Gökkuş and Koç, 2001).

Table 1. The characteristics and descriptive statistics of the rangelands studied

Descriptive Statistics	Plant Covered Area (%)	Bare Area (%)	Reducing Species (%)	Increasing Species (%)	Invasive Species (%)
Minimum	27,14	43,78	1,14	5,13	12,81
Maximum	58,13	77,11	33,26	60,54	88,17
Range	30,99	33,33	32,12	55,41	75,99
Means	44,59	55,41	12,68	25,40	63,49
Standart Deviation	6,72	5,92	10,24	15,29	17,12
Değişim Katsayısı	12,63	10,70	48,41	51,08	30,31

The collective representation of the distance measurement methods applied in the areas where distance measurement is made is shown in Figure 1. When the figure is examined, it is seen that the Chebishev and Euclidean distance measurements are the most stable measurements and there are no serious changes between the measurements according to the species. On the other hand, Lorantzian distance measurement method has been used for unstable measurement. This was followed by the Manhattan and Minkowsky method. The stability of the methods can be accepted as an indication that they can successfully measure the distance between the plants in the study area. The instability shows that they could not measure the distance measurements, which vary according to the species, and the deviation value increased. Lorentzian, Minkowsky and Manhattan distances had a serious decrease in measuring the distances between *Phleum montanum* species, especially the 5th species. However, Euclid and Chebishev methods have done more successful measurement.

Central Anatolia Region is the second largest region of our country. Due to this feature, its biological richness is quite high. Because the region is located in the largest phytogeographical region in our country (Yıldırım and October, 2003). Although there is a rapid disappearance of biological riches due to the dereliction of pastures, they still continue to exist in a certain amount. Çetik (1985) stated in his study that some of the species distributed in the region exist in the natural flora of this region, but some of them cannot fully adapt due to their cosmopolitan structure and have variability. Care was taken to ensure that the species used in the study are part of the natural flora of the region. It is thought that being a natural or cosmopolitan species has an effect on these differences between measurements. The fact that *Onobrychis armena*, *Onobrychis armena*, *Trifolium hybridum* and *Vicia cracca* are native species of the region may have caused a certain stability in the measurement values.

The C values used in the evaluation of distance measurement success were calculated according to the distance measurement methods and are shown in Figure 2. C value When the general success situation of Euclidean distance is evaluated, it is observed that the average distance is 0.16054, while the success situation has a value of 0.7994. It can be said that Euclidean distance is generally successful in determining distance.

When the success status of the Chebyshev distance values is examined, it is seen that there is no stable structure and serious changes are experienced. On the average, the Chebyshev distance value was determined as 0.1301, while the success status was determined as 0.7214. When the success status of the Manhattan distance values is examined, it is seen that there are no significant changes. Although significant decreases were observed especially in T3 and T8, it was determined that they were not statistically significant. Success statuses varied between 0.6719 and 0.8122 values. On average, the Manhattan distance value was determined as 0.12465, while the success status was determined as 0.7496. It is seen that the change in the Minkowski distance values is in a very wide range. Distance values were the lowest at T5 with a value of 0.09923 and the highest at T7 with a value of 0.18452. When the success statuses are examined, it is seen that the most commonly taken values are close to each other. In particular, the lowest value (0.7002) was taken in T7, while the highest value (0.7922) was taken in T5, but it was determined that these differences were not statistically significant. On average, the Minkowski distance value was determined as 0.13145, while the success status was determined as 0.7224. It is seen that the variation in the Lorentzian distance values takes place in a very wide range.

Distance values were the lowest at T5 with a value of 0.07021 and the highest at T10 with a value of 0.16883. When the success status is examined, it is seen that the values obtained are very far from each other. In particular, the lowest value (0.5599) was taken in T5, and the highest value (0.8281) was taken in T10, but these



differences were determined to be statistically significant. On average, the Lorentzian distance

value was determined as 0.12363, while the success status was determined as 0.7376.

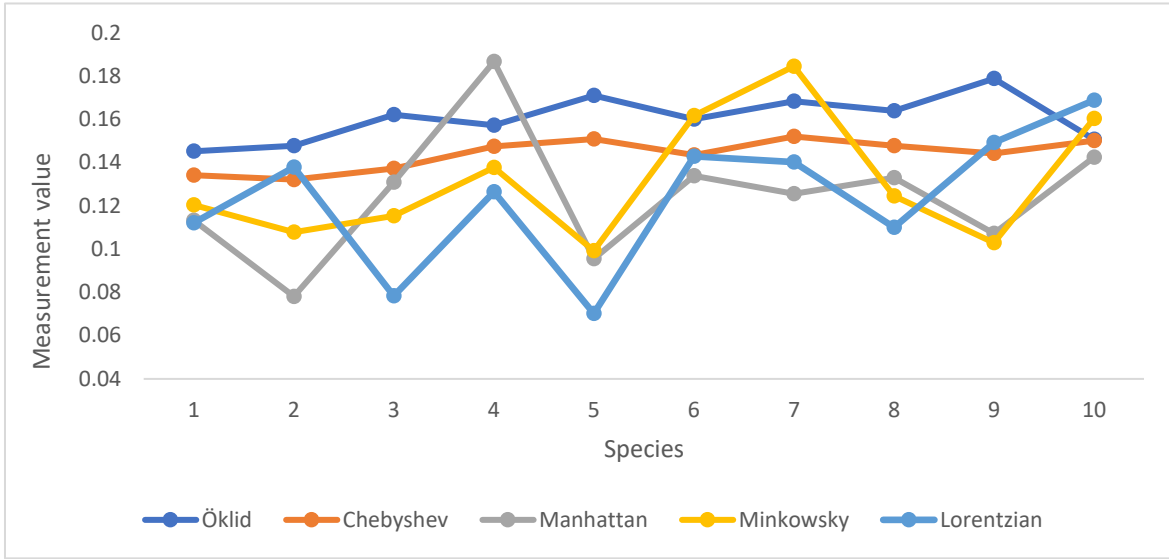


Figure 1. Distances calculated by distance measures

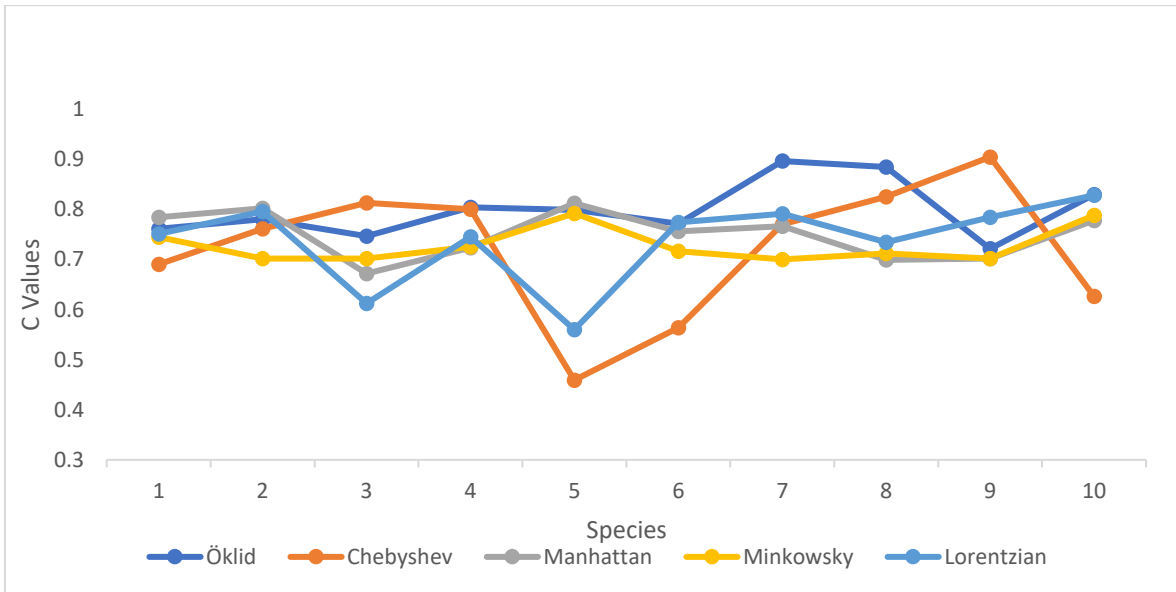


Figure 2. C values showing the distance measurement success of the methods according to the species

Ecologically, it is important to determine the botanical composition and to monitor the change over time. Thus, it will be possible to determine in time whether the critical threshold has been exceeded and to take early measures. However, methods such as the wheel loop method are generally used to determine the botanical composition. Such methods give approximate values in determining the distances between plants and cannot give a clear value. In this study, we focused on methods that can provide a healthier

way of revealing distances, which are much stronger in terms of decision-making, and that can create alternatives. Decision making is one of the most difficult issues for researchers. It is especially difficult to make correct and valid decisions. When the results of the study are evaluated, it is thought that much more successful decisions can be made about the change of botanical composition. By determining the distance between the species in a healthy way, the area covered with vegetation and

the bare areas can get a proportionally clearer value (Ye, 2012).

Pan (1999) stated in his study that the effects of locations covering medium and small areas on species may have some effects that may arise from duplication in the estimation of error variance, and this may complicate the determination of the distribution. Similarly, although Henry and Laugin (2017) suggest the stochastic algorithm method to determine the distributions according to the locations in a healthy way, it seems that this will not give healthy results especially for botanical composition. Because as the number of locations increases, it becomes impossible to detect the spread. It is thought that our study was successful due to the low number of locations and species.

Kuncan et al. (2013) stated that it is appropriate to use Mahalanobis distance in the process of separating the olive plant according to its size in a healthy way and for real classification, while they stated that the Euclidean distance can also be used for successful classification. Akar et al. (2010) stated that the use of distance measures in the classification of lands is of great benefit and the use of Euclidean or Mahalanobis distances is

important, especially in forest lands. Christian and Krishnayya (2009) stated that it facilitates the monitoring and protection of biological diversity in nature, while Huang and Fipps, (2006) stated that it is useful in classifying the land cover in pastures and forests.

The success of these methods is determined by the C value. C value decreases as it approaches zero and increases as it rises towards 1 (Chen & Tzeng, 2004; Özdağoğlu, 2013). According to the results obtained with the measurement methods used for this, it is seen that the Euclidean distance is generally more successful than other methods. While the average identification success of the Euclidean distance was 0.7994, the closest success was obtained at the Manhattan distance with a value of 0.7496. The lowest value was obtained from the Chebyshev distance with a value of 0.7214. Statistical differences between the distances are given in Figure 3. When the figure is examined, it is seen that the Euclidean distance differs statistically compared to the others, and the others are in the same group.

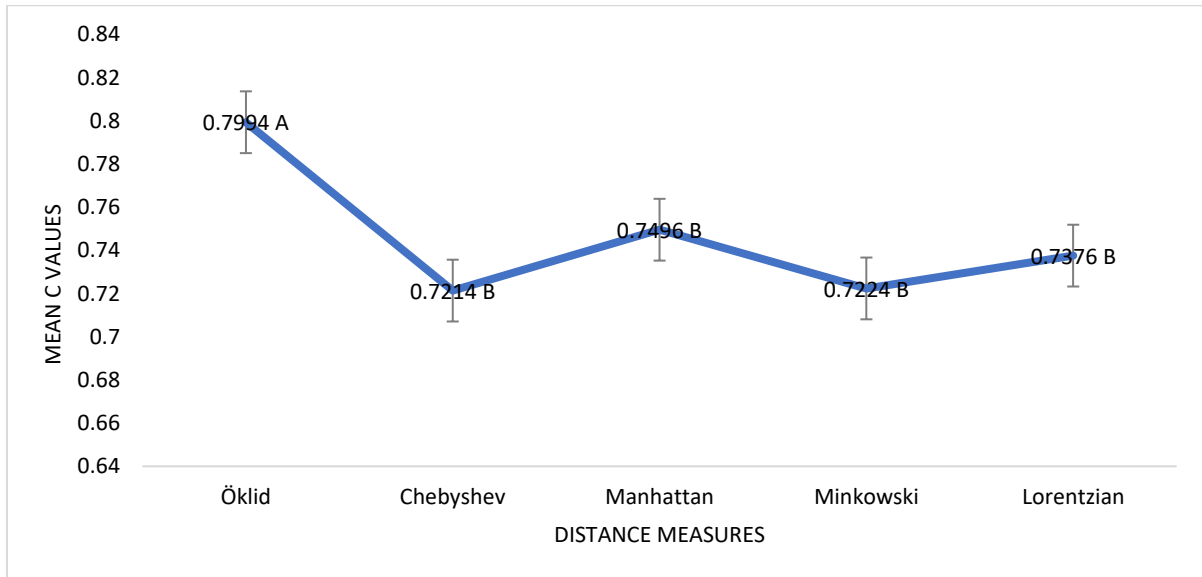


Figure 3. Average C values of the distance measurement methods used

Interactions are frequently observed depending on location and distance. However, it is important to clearly demonstrate the effects of location and distance in their formation. The difference between the distance determination methods actually depends on the proportional distances between the distance vectors. As the proximity to each other increases, there is a

change in the distance identification successes. While the characteristics of the soils of the pastures are effective in this, the spatial differences of the pasture soils can directly affect the soil properties and the distance between the plants (Corwin and Lesch 2005). If the spatial changes of soils can be fully understood, the basis of the distribution of plant species and varieties

will be better understood. In this, it is necessary to know the pasture and the plants settled on the pasture very well (Dikmen, 2013).

It is important to know the average and standard milking of plant species and varieties in distance measurement. In addition to these, knowing the spatial structure is also important for the evaluations to be made (Isaak and Strivastava 1989). One of the important effects that determine the development of plants in the pasture is the wilting point. The amount of water in the soil can affect the development of plants and the distance between species (Yılmaz, 1977). If the wilting point changes greatly in small areas, there is an increase in the distance between species (Zhao et al. 2008). In the study, especially the large arid areas caused serious changes in the wilting points of the soil in small areas. Big changes cause the distance between plants to differ and the actual distance cannot be measured exactly. When determining the spread of plants in the pasture and the distance between species, information about the amount of water in the area and its use will need to be obtained.

Plants do not have problems in adaptation because they have existed for many years in the places where they are structurally located. In addition, as they adapt to the negativities seen periodically, they can easily overcome them. In fact, this feature is due to the special ability they have acquired over time for biotic and abiotic conditions. Pastures are places where natural conditions are effective and are areas where climatic conditions show their effects in every aspect. For this reason, it is easier for the plants in the pastures to interact with each other (Carlsson and Callaghan, 1991). While interaction is not allowed in agricultural areas, interaction is accepted as a part of the natural process for plants to survive.

The further away plant species and varieties are from each other, the more difficult it is for them to interact. This situation is more common in pastures where the number of plants decreases and the bare areas increase. Since there will be no plants, it is not possible to talk about the interaction between plants. Plants have a perception mechanism of their own, and in order for the mechanism to work, the roots must step in and present themselves with the secretions they produce (Pugnaire and Luque, 2001). Interactions occur as one of the forms of neutralism, commensalism, mutualism, parasitism, amensalism and competition (Bertness and Callaway, 1994; Lambers and Chapin III, 1998). Whether there is interaction and the amount of interaction is determined by the distances between the plants.

Distances can be the main determinant, especially when determining the positions and movements of reducing, reproducing and invasive species. In this study, different distance measurement methods were used in order to help the distances between species to be made more accurately.

## Conclusion

In this study, it was aimed to determine the most ideal distance between species. It was concluded that it would be appropriate to use the Euclidean distance in distance calculations. Although the most commonly used method in such studies is the Euclidean distance, some alternative methods were also included in the study but were not successful. It is suggested to continue to use the Euclidean distance to facilitate the work of researchers in terms of decision making and to make healthier decisions. It is expected that this study, which is the first in studies to be carried out for pastures, will be useful for application studies. In addition, when the findings are examined, it is seen that different distance calculation methods can create an alternative for decision-making experts.

**Conflict of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

- Akpınar, H. 2014. DATA: Veri Madenciliği Veri Analizi, Papatya Bilim Yayınevi, 448.
- Altın, M., Tuna, M. 1991. Değişik Islah Yöntemlerinin Banarlı Köyü doğal merasının verim vejetasyon üzerindeki etkileri. Türkiye 2. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 28-31 Mayıs 1991. İzmir. S:95-105.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A. 2005. Çayır Mera Islahı. TC. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim ve Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara.
- Anderson, M.J., Gorley, R.N. & Clarke, K.R. (2008) PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E, Plymouth, UK.
- Archer, S., Smeins, F.E. 1991. Ecosystem-level process. In: Grazing Management an ecological perspective. (Eds; Heitschmidt, R.K., Stuth, J.W). Timber press. Oregon. Pp: 109-139.
- Bedell, T.E., Whitesides, R.E., Hawkes, R.B. 1981. Pasture management for control of tansy ragwort. Pasific Northwest ExtPubl. 210 p.
- Bertness, M. D. ve Callaway, R. M., 1994. Positive interactions in communities: a post cold war

- perspective, *Trends in Ecology and Evolution*, 9: 191-193.
- Bilge; H.Ş., Kerimbekov, Y. 2016. A feature selection method based on Lorentzian metric, *Big Data (Big Data) 2016 IEEE International Conference on*, pp. 1760-1767.
- Braak, C.J.F. & Prentice, I.C. (1988) A theory of gradient analysis. *Advances in Ecological Research*, 18, 271–317.
- Carlsson, B. ve Callaghan, T. V., 1991. Positive plant interactions in tundra vegetation and the importance of shelter, *Journal of Ecology*, 79, 973- 983.
- Chen M.F., Tzeng G.H., Combining Grey Relation and TOPSIS Concepts for Selecting an Expatriate Host Country, *Math. Comput. Modell.*, 40, 1473-1490, 2004.
- Christian B., Krishnappa N. S. R, 2009, Classification of tropical trees growing in a sanctuary using Hyperion (EO-1) and SAM algorithm, *Current Science*, 96(12), 1601-1607.
- Curtis, D., Wright, T., 1993. Natural regeneration and grazing management a case study. *Australian Journal of Soil and Water Conservation*, 6(4): 30- 34.
- Çetik, A. R., 1985, İç Anadolu'nun Vejetasyonu ve Ekolojisi. Selçuk Üniversitesi Yayınları No 7, 496, Konya.
- David I. Warton, Stephen T. Wright and Yi Wang, (2012). Distance-based multivariate analyses confound location and dispersion effects. *Methods in Ecology and Evolution* 2012, 3, 89–101.
- Dikmen, Ü. 2013. Yarı Kurak Meralarda Bitki ve Toprak Özelliklerinin Uzaysal Değişkenliğinin Analizi. Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi. Çankırı
- Gobelle, S.K., Gure, A., 2018. Effects of bush encroachment on plant composition, diversity and carbon stock in Borana rangelands, Southern Ethiopia. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 10(5): 230-245.
- Gotelli NJ, Ellison AM (2004) A primer of ecological statistics. Sinauer, Massachusetts, USA.
- Gökkuş, A., Koç, A. 2001. Mera ve Çayır Yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:228, S.326.
- Henrey, A.J.; Loughin, T.M. 2017. Joint identification of location and dispersion effects in unreplicated two level factorials. *Technometrics*. 59(1):23-35.
- Huang, Y., Fipps, G., 2006, Landsat satellite multi-spectral image classification of land cover change for GISbased urbanization analysis in irrigation districts: evaluation in Low Rio Grande Valley1, <http://idea.tamu.edu/documents/LandsatReport06Aug.pdf> (ET:15.04.2011).
- Isaaks, H., Srivastava, E., 1989. An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, N. Y, 10016.
- İspirli, K, Alay, F., Uzun, F., Çankaya, N. 2016. Doğal Meralardaki Vejetasyon Örtüsü ve Yapısı Üzerine Otlama ve Topografyanın Etkisi. *Türk J Agric Res* 3: 14-22.
- Kabak, D , Akçura, M . (2017). Bingöl İlinden Toplanan Yerel Çavdarlarda Tane Verimi ve Bazı Özellikler Arasındaki İlişkilerin Biplot Analizi ile İncelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4 (2) , 227-235.
- Kabak, M., Sağlam, F., Aktaş, A. 2017. Farklı uzaklık hesaplama yaklaşımlarının TOPSIS üzerinde kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University* 32:1 (2017) 35-43.
- Koç, A., A. Gökkuş ve M. Altın, 2003. Mera Durumu Tespitinde Dünya'da Yaygın Olarak Kullanılan Yöntemlerin Mukayesesi ve Türkiye için bir öneri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kong. 13-17 Ekim, Diyarbakır, 36-42.
- Kuncan, M., Ertunç, H.M., Küçükyıldız, G., Hızarcı, B., Ocak, H., Öztürk, S. Görüntü İşleme Tabanlı Zeytin Ayıklama Makinesi. Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı, TOK2013, 26-28 Eylül 2013, Malatya. S:459-465.
- Lambers, H., Chapin III, F. S. ve Pons, T. L., 1998, *Plant physiological ecology*. Springer-Verlag, New York, 540p.
- Legendre, P. & Legendre, L. (1998) *Numerical Ecology*.
- Legendre, P. & Legendre, L. (1998) *Numerical Ecology*.
- Legendre, P. & Legendre, L. (1998) *Numerical Ecology*. Elsevier Science, Amsterdam.
- Lu B, Charlton M, Brunsdon C, Harris P. 2016. The Minkowski approach for choosing the distance metric in geographically weighted regression. *Inter J Geo Inf Sci*, 30(2): 351-368.
- Loughran, R.J., Elliott, G.L., McFarlane, D.J., Campbell, B.L., 2004. A survey of soil erosion in Australia using caesium-137. *Australian Geographical Studies*, 42(2): 221-233.
- Mathew, P.N.P. Grazing management strategies for dairy production. *Dairyfarming Annual*. 46:143-151.
- McArdle, B.H. & Anderson, M.J. (2004) Variance heterogeneity, transformations, and models of species abundance: a cautionary

- tale. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 61, 1294–1302
- McArdle, B.H., Gaston, K.J. & Lawton, K.J. (1990) Variation in the size of animal populations: patterns, problems and artefacts. The Journal of Animal Ecology, 59, 429–454.
- Merigo JM, Casanovas M. 2011. A new Minkowski distance based on induced aggregation operators. Int J Comput Intel Sys, 4(2): 123-133.
- Myatt GJ, Johnson WP. 2009. Making sense of data II: A practical guide to data visualization, advanced data mining methods, and applications: Wiley Online Library.
- Özdağoğlu A., Farklı Normalizasyon Yöntemlerinin TOPSIS'te Karar Verme Sürecine Etkisi, Ege Akademik Bakış, 13 (2), 245-257, 2013.
- Pan, G.1999. The impact of unidentified kocation effectson dispersion effecets idenfication from unreplicated factorial design. Technometrics. 41(4):313-326.
- Poursaberia A., Bahra C., Pluka A., Van Nuffel A., Berckmans D., Real-time automatic lameness detection based on back posture extraction indairy cattle: Shape analysis of cow with image processing techniques, Computers and Electronics in Agriculture, 74:110–119.
- Pugnaire, F. I. ve Luque, M. T., 2001. Changes in plant interactions along a gradient of enviromental stress, Oikos 93, 42-49.
- Routledge, R.D. & Swartz, T.B. (1991) Taylor's Power Law re-examined. Nor-dic Society Oikos, 60, 107–112.
- E. Sert, D. Taşkın ve N. Suçsuz, "Görüntü İşleme Teknikleri İle Şeftali Ve Elma Sınıflandırma", Trakya Univ J Sci, 11(2):82-88.
- M. Sofu, O. Er, M.C. Kayacan ve B. Cetişli, "Elmaların görüntü işleme yöntemi ile sınıflandırılması ve leke tespiti".Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, vol. 8, no. 1, pp:12-25, 2013.
- Sozen, O., Karadavut, U. 2019. Statistical Analysis Of Some Characters Affecting Yield In Chickpea Varieties Which Can Be Breeded In Arid Climate Conditions. The Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences, 7 (4): 145-149.
- Sun, D., Liddle, M.J., 1993. A survey of trampling effects on vegetation and soil in eight tropical and sub-tropical areas. Environmental Management, 17(4): 497-510.
- Tabucanon M.T. Multiple criteria decision making in industry, Elsevier, New York, USA, 1988.
- Wark K, Warner CF (1981) Air Pollution, Its Origin and Control. Harper and Row Publishers, New York.
- Wilson WE, Chow JC, Claiborn C, Fusheng W, Engelbrecht J, Watson JG (2002) Monitoring of particulate matter outdoors. Chemosphere 49, 1009-1043.
- Ye J., Multicriteria Group Decision-Making Method Using Vector Similarity Measures For Trapezoidal Intuitionistic Fuzzy Numbers, Group Decision and Negotiation, 21 (4), 519-530, 2012.
- Yıldırım, A., Ekim, T. 2003. Weed flora of Central Anatolia. Plant Protection Bulletin. 43 (1-4) :1-98.
- Yılmaz, T. 1977. Konya İli Sorun Alanlarında Oluşan Meraların Bitki Örtüsü Üzerine Araştırmalar. Tarım Bakanlığı Toprak Gn. Müd.Konya. Böl. Toprak Su Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No:46 raporlar Serisi, No:32. Konya.
- Yoon K., Hwang C.L., Multiple Attribute Yoon K., Hwang Decision Making: An Introduction, Sage, Thousand Oaks, Kanada, 1995.
- Zhao, A., Peth, S., Horn, R., Hallett, P. D., Wang, X. Y., Giese, M., and Gao, Y. Z. 2008. Spatio-Temporal Variability of soil Moisture in Grazed Steppe Areas Investigated by Multivariate Geo-statistic. China.

## Türkiye'deki Kayısı Üreticilerine Zaman Serileri Analizine Bağlı Ekonomik Bir Tavsiye

Ayca Nur SAHIN DEMIREL<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Iğdir University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Iğdir

\*Sorumlu Yazar: [aycanur.sahin@igdir.edu.tr](mailto:aycanur.sahin@igdir.edu.tr)

Received: 26.09.2021 Received in Revised: 25.11.2021 Accepted: 13.01.2022

### Öz

Bu çalışmada, Türkiye’de bulunan kayısı üreticileri için makine ve iş gücü maliyetlerinin ekonomik olarak karşılaştırması yapılmış ve buna bağlı olarak üreticilere ekonomik tavsiye oluşturulmuştur. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2005-2020 yılları arası ekonomik verileri kullanılarak zaman serisi analizleri başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Zaman serisinde Kuadratik ve Yarı Logaritmik analiz metodları uygulanarak 2020-2024 yılları arası trend tahminleri gerçekleştirilmiştir. Trend tahminleri mevsimlik işçilerin yıl bazında alacakları ücretler ve enflasyon verileri için uygulanmıştır. Enflasyon verilerine bağlı olarak makine fiyatları 2024 yılına kadar hesaplanmıştır. Tahmin verileri kapsamında elde edilen sonuçlara göre sadece makine kullanımı, makine + işgücü ve sadece işgücü maliyetleri karşılaştırmaları yapılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda üreticinin makine alımına ayıracağı sermayeyi 1 yıllık işçi ücreti ile amorti edebileceği ve bu vesile ile bir ömür kullanılacak makine alımını gerçekleştireceği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca makine + işgücü kullanımı ile makineye ayrılan sermaye 2 yıl içinde karşılanabilmektedir. Bu durum basit makine gücünün kullanımı ile özellikle Covid-19 sürecinde Türkiye çapında tüm kayısı üreticilerinin hem sağlık hem maddi hem de zaman açısından kar etmesini sağlayabileceğini göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Kayısı Üreticileri, Ekonomik Tavsiye, Ekonomik Karşılaştırma.

## An Economic Advice to Apricot Producers in Turkey, Depend on Time Series Analysis

### Abstract

In this study, an economic comparison has been made of machine power and labor costs for apricot producers in Turkey. Based on the results of these comparisons, economic advice has been created for producers. The time series analysis was successfully applied using the economic data of the Turkish Statistical Institute (TurkStat) between the years 2005-2020. The possible trend values forecasts for the years 2020-2024 were made by applying Quadratic and Exponential Growth methods in time series analysis. Trend forecasts were applied for seasonal workers' annual wages and inflation data. Machine prices have been calculated until 2024, based on inflation forecast data. According to the results obtained, only machine power use, machine power + labor and only labor costs were compared. As a result of this comparison, it has been determined that the apricot producers can amortize the machine costs with a 1-year workers' wages. Moreover, they will be able to have the machines to be used for a lifetime. In addition, the capital allocated for the purchase of machinery can be met within 2 years with the use of machinery power + labor force. This situation shows that with the use of simple machine power, especially during the Covid-19 pandemics, all apricot producers across Turkey can make a profit in terms of health, financially and time.

**Key words:** Apricot Producers, Economic Advice, Economic Comparison.

## Introduction

Turkey is both a geographical bridge and a barrier connecting the continents of Europe and Asia (Sanli, 2018). Turkey, the majority of which are located in the Asian continent, is located at the junction of the Middle East, the Caucasus, the Balkans and the Eastern Mediterranean. Turkey, which is among the largest countries in the region in terms of population, plays an active role in both Europe and Asia as an agricultural area (Turkey, 2021).

Turkey, which has large agricultural areas, also draws attention in terms of agricultural product variety. Turkey is the leading country in the world in the production of apricot fruit, which is one of these agricultural products (Ercisli, 2009; Kaplan, 2019; TUIK, 2021). While the amount of apricot produced worldwide is 4,257,241 tons per year, 985,000 tons of this production is covered by Turkey (Kaplan, 2019). Malatya province constitutes the majority of apricot production in Turkey, followed by Iğdir province apricot production (Ercisli, 2009; Kaplan, 2019; TUIK, 2021). Although Iğdir province is in the position of an assistant in apricot production, it has the highest productivity with 159 kg per tree in Turkey (Ercisli, 2009; Kaplan, 2019; TUIK, 2021).

In terms of taste and freshness, apricots, which reach their most mature period in the first or second week of July, are started to be collected from the branch during this period (Unal, 2010). While the mature apricot harvesting process takes place around 10-14 days on average, this process decreases or increases depending on the changing region, soil and climatic conditions (Unal, 2010).

Considering the social and economic history of Turkey, the use of human labor has always been in the first place during the apricot harvesting period (Gezer and Dikilitas, 2002; Unal, 2010). The main reason for this is that apricot harvesting by machine can damage mature apricots or apricot trees. Moreover, the possibility that rotten apricots can damage healthy apricots while the apricot is being downed from the tree, and the high level of machinery prices due to the high taxes applied throughout the country, increases the prejudices against machine power. However, when today's conditions are evaluated, it has been determined that such thoughts should be left behind with this study. Especially considering the Covid-19 pandemic conditions, regional travel restrictions restrict the travel of seasonal agricultural workers, while health concerns indicate the presence of lower numbers of agricultural workers (Aday and Aday, 2020). This decrease in the number of agricultural workers inevitably leads to an increase in the daily wage costs of the workers. Especially

considering the Covid-19 pandemic conditions, regional travel restrictions and health concerns cause the presence of lower numbers of agricultural workers. This decrease in the number of agricultural workers inevitably leads to increases in the daily wages of workers.

Within the scope of this study, it shows how much economic advantage the machine power can provide during the Covid-19 pandemic process for the apricot producers in Turkey, which plays a leading role in the world apricot production (Ercisli, 2009; Kaplan, 2019). Based on seasonal worker wages and inflation data used since 2005, labor and machine power cost efficiency analyze were made for the years 2021-2024. In particular, the labor costs + machine costs, only labor costs, and machine costs were compared. Within the scope of the study, Quadratic Trend Analysis (QTA) and Exponential Growth Method (EGM) analyze, which are two different methods from time series analysis, were used to make better, more realistic forecasts for apricot producers (Celik, 2020). According to both analysis method results, it has been revealed that if manufacturers switch to machine power within a 3-year period from 2021, or if they use human and machine power as a hybrid, they will be able to amortize their machine costs 1 or 2 years later.

## Material and Method

The data of the Turkish Statistical Institute (TurkStat) were used for annual worker wages and annual inflation data used in the study. In addition, domestic and foreign internet resources were used for the annual average wages of the hoe and apricot machines. General inflation changes and possible worker expenditures for the producer in Apricot production were forecasted from 2020 to 2024 by Minitab program – QTA and EGM analyze. QTA is generally a non-linear statistical forecast technique for the future, and it was thought that using this method would give more ideal results, especially in case of Turkey's economic conditions, past economic trends and the possible continuation of today's possible economic variables in the future. In QTA, quadratic trend tests are performed to determine the coefficients of orthogonal polynomials and the possible future figure. Thus, the continuity course is determined according to the trend of the data. QTA is used as a regression equation and this equation is Eq.1;

$$Y_t = b_0 + b_1t + b_2t^2 \quad (\text{Eq.1})$$

here  $b_0$ ; intercept,  $b_1$  and  $b_2$ ; 1st and 2nd time variables, respectively; and  $t$  is time (Khan et

al., 2003; Costamagna et al., 2007; Abid et al., 2014).

Another method most commonly used in time-series analysis is EGM. In general, this method can give accurate forecast results when there is a tendency to continuously increase or decrease continuously in a series. The EGM formula is Eq.2 (Khan et al., 2003; Costamagna et al., 2007; Abid et al., 2014);

$$Y_t = b_0 + e^{b_1 t} \quad (\text{Eq.2})$$

here  $b_0$  is for intercept,  $b_1$  is for time variable and  $t$  is the time. In order for the forecasts made as a result of trend analysis to be closer to reality, it is desirable that the historical data be in longer series. But in conditions where this is not possible, short-term data can be made more regular by the Double Exponential Smoothing (DES) method in order to equalize the data fluctuation and obtain results closer to reality (Costamagna et al., 2007; Abid et al., 2014). The data used for the years 2005-2020 have been generally accepted as

short-term data and the DES method was applied in order to deal with some fluctuations in the inflation data, and then estimate analyses have been carried out with QTA or EGM. The main purpose of choosing next 3-year periods in both estimation analysis methods is that the data obtained in the past periods are defined as short-term intervals. In other words, data from 2005 or earlier periods must be found in order to carry out a longer-term forecasting study.

The numerical data obtained from the analysis were evaluated to compare the accuracy of the periodic forecasting analyses. These data are respectively Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Mean Absolute Deviation (MAD) and Mean Squared Deviation (MSD). The MAPE, MAD and MSD data are important for metric evaluations in the forecasts, and the analysis method with the smaller of these three values is preferred for a more consistent estimation (McKenzie, 2011; Konarasinghe, 2016; Khair et al., 2017).

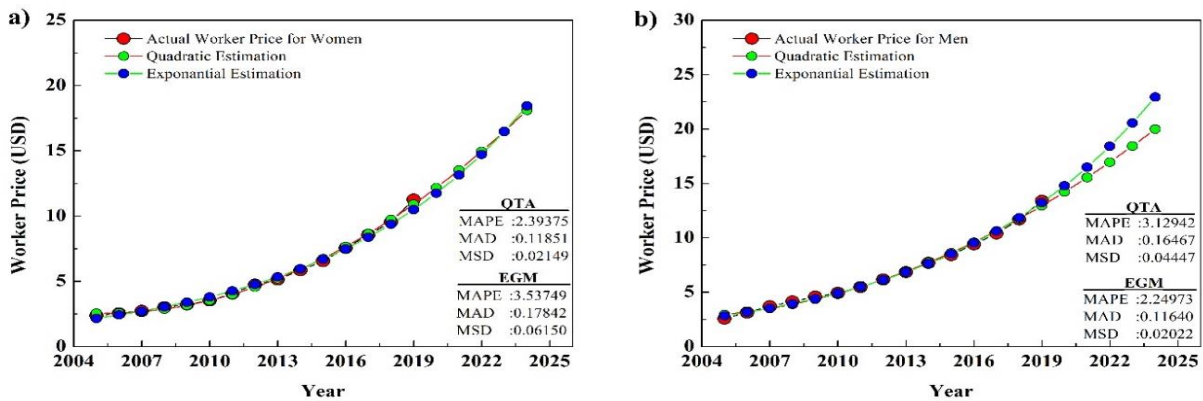


Figure 1. QTA and EGM analysis results applied to daily wages for seasonal workers. a) Female worker wage analysis, b) Male worker wage analysis.

## Results and Discussion

In the first stage of the study, time-dependent change analyzes were made on the daily working wages of male and female workers. As a result of the graphic analysis of these values, which were determined depending in the years, it was determined that they were in the process of continuous increase at certain rates every year. In the second stage, using QTA and EGM methods, a total of 4 years from 2020 and a total of 3 years from now on, were analyzed. The use of two different forecast analysis methods was made to obtain more realistic estimation results.

Table 1 shows the values of the data visually given in Figure 1. Especially when we look at the data for 2019, while the daily wage for female workers is 11.26 USD, this value was forecasted as 10.9 and 10.49 USD in the QTA and EGM analyzes,

respectively. When male worker wages are analyzed, the value which was 13.39 USD according to 2019 data was forecasted as 12.94 and 13.23 USD in QTA and EGM analyzes, respectively. Accordingly, within the scope of 2019 data, QTA and EGM forecast results are too close to the actual values. Also, according to the results of trend analysis in Figure 1, MAPE, MAD and MSD values for QTA and EGM were compared. Since the values obtained from the two analyzes are very small and close to each other, there is no any obstacle to using these two methods in the forecasting. The wages of male workers in 2024 are expected to be 19.99 USD according to the QTA result, it is expected to be 22.94 USD according to the EGM result. While the wages of women workers are expected to be 18.10 USD according to the QTA results, it is expected to be 18.44 USD according to the EGM results.



Table 1. Seasonal worker wages and QTA and EGM analysis results.

Years	Daily Worker Price for Men (USD)	QTA for Men (USD)	EGM for Men (USD)	Daily Worker Price for Men (USD)	QTA for Women (USD)	EGM for Men (USD)
2005	2.57	2.95	2.83	2.37	2.55	2.16
2006	3.13	3.18	3.16	2.55	2.57	2.42
2007	3.70	3.50	3.53	2.73	2.67	2.71
2008	4.15	3.88	3.94	3.02	2.87	3.04
2009	4.58	4.34	4.40	3.23	3.16	3.40
2010	4.93	4.87	4.91	3.53	3.53	3.80
2011	5.47	5.47	5.49	4.06	3.99	4.26
2012	6.17	6.15	6.12	4.74	4.55	4.77
2013	6.84	6.90	6.84	5.13	5.19	5.33
2014	7.69	7.73	7.63	5.84	5.92	5.97
2015	8.41	8.62	8.52	6.55	6.74	6.68
2016	9.40	9.59	9.51	7.55	7.65	7.48
2017	10.40	10.64	10.62	8.55	8.64	8.38
2018	11.68	11.75	11.85	9.55	9.73	9.38
2019	13.39	12.94	13.23	11.26	10.90	10.49
2020		14.21	14.77		12.17	11.75
2021		15.54	16.49		13.52	13.15
2022		16.95	18.41		14.96	14.72
2023		18.44	20.55		16.49	16.48
2024		19.99	22.94		18.10	18.44

In the second stage of the study, it was aimed to determine the economic benefit of using the machine power. The machine power also benefits to accelerate apricot production with low cost and to harvest in a short time. A general internet search was conducted for the apricot harvester machine and it was determined to cost an average of 342 USD as of 2020 prices (Kadmeç, 2021). On the other hand, the cost of the hoeing machine was investigated in order to enable the apricot harvesting machine to move easily on the soil. The main reason for supplying a hoe in this section is to obtain high traction power with low cost. In the internet research, the cost of a 7 HP gasoline hoe machine is calculated as 512.95 USD in 2020 prices (Capa, 2021). It has been determined that if the hoe machine and the apricot harvester are supplied together, a total cost of 854.95 USD will be incurred for the producer.

Although the future forecasts will be made within the scope of the trend analysis, it is known that the prices for the hoe and apricot machine generally vary according to the Consumer Price Inflation (CPI). In this context, the inflation forecasts until 2024 were made based on the consumer inflation rates of previous years.

Figure 2 shows the annual inflation forecast for the period until 2024, based on the inflation data for the years 2005-2019. At the first stage, when the 2005-2019 data (red dots) were included

in the trend analysis as raw data, it was determined that

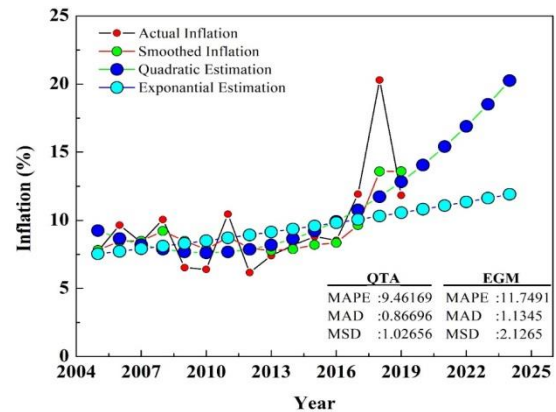


Figure 2. Inflation forecast data until 2024 based on QTA and EGM analysis.

the results obtained for the period until 2024 were not realistic. Due to the inflation data reaching 45%, the Double Trend Smooth (DES) method was first used on the raw data, and then QTA and EGM analyzes were performed (Adamuthe et al., 2015). As it is known, the inflation data can vary depending on both economic and non-economic conditions (political, health, disaster, etc.). Although Turkey's geopolitical and political stability affects its inflation stability, and also, today's health disaster, the Covid-19 process, affects the countries as inflation variability.

Table 2. Annual inflation data and QTA and EGM analysis results.

Years	Actual Inflation (%)	Double Trend Smooth (%)	QTA (%)	EGM (%)
2005	7.72	7.83	9.24	7.54
2006	9.65	8.45	8.66	7.72
2007	8.39	8.49	8.20	7.91
2008	10.06	9.21	7.88	8.10
2009	6.53	8.49	7.68	8.30
2010	6.40	7.86	7.61	8.50
2011	10.45	8.78	7.68	8.71
2012	6.16	7.97	7.87	8.92
2013	7.40	7.77	8.19	9.14
2014	8.17	7.88	8.64	9.36
2015	8.81	8.20	9.22	9.59
2016	8.53	8.35	9.93	9.82
2017	11.92	9.65	10.77	10.06
2018	20.30	13.59	11.73	10.31
2019	11.84	13.59	12.83	10.56
2020			14.05	10.82
2021			15.41	11.08
2022			16.90	11.35
2023			18.51	11.63
2024			20.25	11.91

When Table 2 and Figure 2 are analyzed together, it is seen that the inflation data for 2019 after DES are close to the QTA and EGM forecasts. While the inflation rate in 2019 was 11.84%, this rate was forecasted as 12.83% and 10.56% in the QTA and EGM analyzes, respectively. While the accuracy rate was calculated as 91.6% with the QTA method, this rate was calculated as 89.2% with the EGM method. Although the values are close to each other, the QTA method data seems closer to reality in terms of trend analysis. The differences in the MAPE, MAD, and MSD values compared in both methods are support the ideal forecast results. However, a detail that should be known is that inflation data may vary for countries depending on both internal and external factors. In this case, the inflation values that can be obtained for the future may reach higher levels. However, when the general conditions of today's Turkey (Health, political, economic, foreign relations, etc.) are examined, in the QTA and EGM forecasts, it seems inevitable that inflation will continue its upward trend.

In terms of the integrity of the study, after the inflation forecasts were created until 2024, the total cost of the hoe and apricot machines was calculated according to annual inflation values. The total machine cost trend according to 2020-2024 QTA and EGM inflation forecasts is given in Figure 3.

In Figure 3, two different trend formations are seen according to QTA and EGM analyzes according to 2020 price lists. In particular, according to the inflation data obtained with QTA, a total machine fee of 1643.72 USD is expected to

be paid in 2024. This situation is calculated as 1320.90 USD according to EGM inflation forecasts.

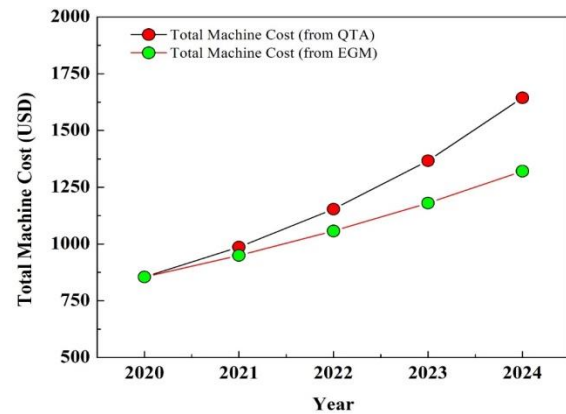


Figure 3. Total machine costs until 2024.

In this context, the current situation has been revealed by evaluating the analysis results and calculations (worker wages, inflation data and total machine costs). In this part of the study, for the main purpose, the process of determining has been started that how many years the worker wages costs will depreciate the machine costs. Because of that the forecasts of how long the worker's wages can be amortized depending on the machine costs is again compared separately according to the QTA and EGM data, and shown in Figure 4 and Figure 5.

Figure 4 shows the comparison of workers' wage cost, machine cost, and worker+machine costs between 2020-2024 according to QTA forecast values. In terms of worker wages, the total harvest time is assumed to

be 10 days. In addition, 2 male and 2 female workers working per day were taken into account. In machinery expenditures, only the total machine cost and machine +1 female job +1 male worker cost were calculated on a yearly basis. In this context, considering the payments to be made to the workers as of 2020, it is seen that the 2020-2021 payments exceed the machine wage in total, and the total payment to be made in the years 2020-2022 again exceeds the machine + worker wage. In other words, if machine power is used from 2020, only machine wages can be amortized within 1 year, while worker+machine wages can be amortized within 2 years. This situation is also seen as a result of the analyzes based on the EGM estimates given in Figure 5.

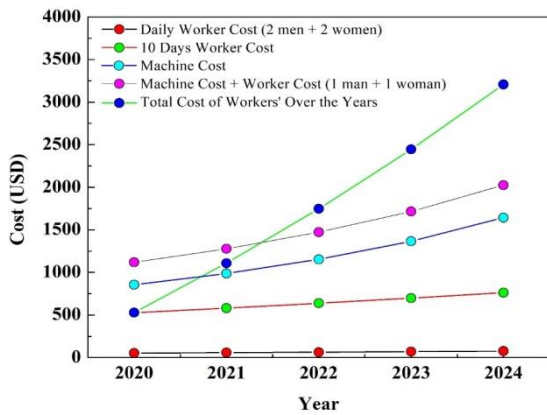


Figure 4. Amortization comparison to QTA worker and machine wages forecasts.

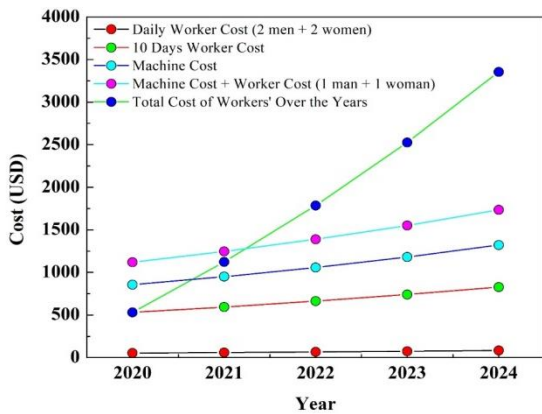


Figure 5. Comparison of amortization against EGM worker and machine wages forecasts.

Comparison of amortization after EGM forecasts was obtained again similar to QTA data. Within the scope of each forecast analyzes, it shows that apricot producers will start to make profits by amortizing their machine fees after 3 years on average. Moreover, besides the economic profit, the producer will also save time by shortening the harvest time.

## Conclusion

Within the scope of the study, using QTA and EGM methods, seasonal workers' annual wages and inflation changes were forecasted. Depending on the inflation change, the prices of the hoe and apricot machines have been successfully analyzed for the period 2020-2024. It was determined that the worker wage forecasts were at the closest levels to the actual values according to the MAPE values. In the inflation data, due to the economic fluctuation in 2018, the DES method was applied and then QTA and EGM analyzes were made. Machine prices were calculated based on inflation data. Finally, the annual costs of worker wages and machine costs were calculated. According to the results obtained, the machine fee is amortized in 1 year only with the use of the machine, and in 2 years with the use of 1 man and 1 woman worker, and then the manufacturer makes an economic profit. As a result, it has been determined that all apricot producers across Turkey can profit both in terms of money and time with the use of simple machine power. In addition, by reducing the use of workers, it will be possible to prevent the spread of the Covid-19 epidemic by preventing worker mobility.

## References

- Abid, S., Raza, I., Khalil, A., Khan, M.N., Anwar, S. and Masood M.A. 2014. Trend Analysis and Forecasting of Maize Area and Production in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *European Academic Research*, 2: 4653-4664.
- Adamuthe, A.C., Gage, R.A. and Thampi, G.T. 2015. Forecasting Cloud Computing using Double Exponential Smoothing Methods. 2015 International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, 5-7 January 2015, Coimbatore, India, p. 1-5.
- Aday, S. and Aday, M.S. 2020. Impact of COVID-19 on the food supply chain. *Food Quality and Safety*, 4: 167–180.
- TUIK, 2021. TUIK verileri, Türkiye'de yetiştirilen ağaç başına kaybı verim miktarı. "<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&%20locale=tr>" (Access date: 15.09.2021).
- Capa, 2021. 7 hp capa makinesi. "<https://www.tarimmakinamarket.com/>" (Access date: 15.09.2021).
- Celik, S. 2020. Estimation Modelling of The Amount of Fodder Beet Production in Turkey: Comparative Analysis of Artificial Neural Networks And Trend Analysis Methods.

- Journal Of Multidisciplinary Engineering Science Studies*, 6: 3372-3375.
- Costamagna, A.C., Werf, W.V.D., Bianchi, F.J.J.A. and Landis, D.A. 2007. An exponential growth model with decreasing r captures bottom-up effects on the population growth of *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae). *Agricultural and Forest Entomology*, 9: 297.
- Ercisli, S. 2009. Apricot culture in Turkey. *Scientific Research and Essays*, 4: 715-719.
- Gezer, I. and Dikilitas, S. 2002. The study of work process and determination of some working parameters in an apricot pit processing plant in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 53: 111-114.
- Kadmec, 2021. "https://www.kadmec.com/tarim-makinalari/meyve-zeytin-hasat-makinalari-ve-aletleri/agac-sallama-makinalari" (Access date 15.09.2021)
- Kaplan, M. 2019. Determining The Criterion and Biotechnical Struggle Methods Against *Forficula Auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae) Harming in Apricot Orchards in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28: 6701-6706.
- Khair, U., Fahmi, H., Hakim, S.A. and Rahim, R. 2017. Forecasting Error Calculation with Mean Absolute Deviation and Mean Absolute Percentage Error. *Journal of Physics: Conference Series*, 930: 012002.
- Khan, F., Husain, T., and Lumb, A. 2003. Water Quality Evaluation and Trend Analysis in Selected Watersheds of the Atlantic Region of Canada. *Environmental Monitoring and Assessment*, 88: 221-248.
- Konarasinghe, K.M.U.B. 2016. Forecasting Tourist Arrivals to Sri Lanka: Post-War Period. *International Journal of Novel Research in Physics Chemistry & Mathematics*, 3: 57-63.
- McKenzie, J. 2011. Mean absolute percentage error and bias in economic forecasting. *Economics Letters*, 113: 259-262.
- Sanli, N. 2018. Türkiyenin Jeopolitik Önemi Kavratmada Coğrafya Dersinin Etkisinin Öğretmen Görüşleri İle Değerlendirilmesi. MSc, Necmettin Erbakan University Institute of Education Sciences, Konya, Turkey.
- Turkey,2021."https://www.britannica.com/place/Turkey" (Access date 15.09.2021)
- Unal, M.R. 2010. Kayisi Araştırma Raporu. https://fka.gov.tr/sharepoint/userfiles/Ice rik\_Dosya\_Ekleri/FKA\_ARASTIRMA\_RAPO RLARI/FKA%20KAYISI%20ARA%C5%9ETIR MA%20RAPORU.pdf (Access date 15.09.2021)

## Bingöl İli Bal Arılarında Varroasis'in Yaygınlığı

Harun Kaya KESİK<sup>1\*</sup>, Mehmet Ali KUTLU<sup>2</sup>, Şeyma GÜNYAKTI KILINÇ<sup>3</sup>, Abdurrahman GÜL<sup>3</sup>, Sami ŞİMŞEK<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Parazitoloji Anabilim Dalı, Bingöl

<sup>2</sup>Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık MYO, Arıcılık Programı, Parazitoloji Anabilim Dalı, Bingöl

<sup>3</sup>Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Parazitoloji Anabilim Dalı, Bingöl

<sup>4</sup>Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Parazitoloji Anabilim Dalı, Elazığ

\*Sorumlu Yazar: [hkesik@bingol.edu.tr](mailto:hkesik@bingol.edu.tr)

Geliş Tarihi: 17.11.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 23.12.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Bu çalışma, Mayıs - Eylül 2020 tarihleri arasında Türkiye'de arıcılığın yaygın olarak yapıldığı Bingöl ilinde bulunan bal arılarında (*Apis mellifera*) Varroasis enfestasyonunun yaygınlığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma süresince Bingöl Merkez ile 6 ayrı ilçesinde bulunan 41 farklı arılıktan 2440 arı kolonisi amitraz uygulaması yapılarak varroasis yönünden incelendi. Araştırma sonucunda incelenen kolonilerin %33.92 oranında *Varroa* spp. ile enfeste olduğu tespit edilmiştir. Bakısı yapılan kolonilerde Bingöl Merkez ile ilçeleri arasında *Varroa* spp. yükü açısından önemli derecede fark belirlenmiştir ( $P<0.001$ ,  $\chi^2=108.67$ ). Koloni başına *Varroa* spp. akar yoğunluğu bakımından en yüksek oranın %56.75 ile Bingöl Merkez, en düşük oranın ise %22.22 ile Yedisu ilçesinde olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın, Bingöl ili ve ilçelerindeki yetiştiricilere arıcılıkta paraziter hastalıkların etkin gözetimi ve daha iyi yönetimi için öneriler sağlamaya yardımcı olacağı ayrıca Bingöl arıcılığına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Apis mellifera*, varroa, yaygınlık, Bingöl

## The Prevalence of Varroasis in Honey Bees in Bingol Province of Turkey

### Abstract

This study was carried out in order to determine the prevalence of *Varroa* spp. infestation in honey bees (*Apis mellifera*) in Bingol province, where beekeeping is common in Turkey, between May and September 2020. During the study, 2440 bee colonies from 41 different apiaries in Bingol city center and 6 different districts were examined for varroasis with amitraz application. As a result of the study, 33.92% of the examined colonies were found to be infested with *Varroa* spp. A significant difference was found between Bingol city center and its districts in terms of *Varroa* spp burden in the examined colonies ( $P<0.001$ ,  $\chi^2=108.67$ ). In terms of mite density, the highest rate was determined in Bingol center with 56.75%, and the lowest rate was determined in Yedisu district with 22.22%. It is thought that this study will help breeders in Bingöl province and its districts to provide suggestions for effective surveillance and better management of parasitic diseases in beekeeping, and will also contribute to Bingol beekeeping.

**Key words:** *Apis mellifera*, varroa, prevalence, Bingol.

### Giriş

Dünya genelinde son 50 yılda bal arısı kolonilerinin sayısında ciddi bir artış gözlenmektedir. Arı sağlığını etkileyen tehditler dünyanın bazı bölgelerinde endişe verici seviyelere ulaşmıştır. Bakteri, mantar, viral ve protozoon kökenli hastalık etkenleri bal arısı kolonilerine zarar

vererek ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Chauhan ve ark. 2021; Güller ve ark. 2021). Arıcılıkta en üst düzeyde verim alabilmek için arı bakımı ve yetiştiriciliği önemli bir faktördür. Arılarda beslenme hastalıkları, bakteriyel, viral ve fungal hastalıklara bağlı kayıpların yanı sıra arı zararlılarının vermiş olduğu kayıplar da

görülmektedir (Kaftanoğlu ve ark. 1993; İnal ve Güçlü, 1998). Arı hastalıkları içerisinde de paraziter kaynaklı enfestasyonlar oldukça önemlidir. Arı kolonilerinde 40 civarında akar türü yaşamakta olup, bunlardan birkaç tanesi hastalığa neden olmaktadır. Bunlardan en önemlisi *Varroa* türleri tarafından meydana getirilen varroosis'dir (Akkaya ve Vuruşaner, 1996; Doğaroğlu, 1999; Ritter, 1987; Önk ve Kılıç 2015).

Evrensel bir kimlik kazanmış olan *Varroa* türleri birçok ülkede (ABD, Çin, Yunanistan, Avrupa'nın birçok ülkesinde) olduğu gibi son yıllarda ülkemizde de büyük oranda koloni kayıplarına neden olmaktadır (Giray ve ark. 2007; Çakmak ve Çakmak, 2016, Kutlu ve Gül 2020). Bal arılarının ektoparazitik akarı olan *Varroa* türleri dünya genelinde arıcılık için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Ergin ve yavru bal arılarında görülmekte olan *Varroa*'nın *V. jacobsoni*, *V. destructor*, *V. underwoodi* ve *V. rindereri* olmak üzere başlıca dört önemli türü bulunmaktadır (Rosenkranz ve ark. 2010). Bu dört tür, konak spesifitesi ve coğrafi dağılımları açısından farklılık göstermektedir (Anderson, 2000; Anderson ve Trueman, 2000; Aydın ve ark. 2007; Çakmak ve ark. 2003; Warrit ve ark. 2004).

*Varroa* akarı ülkemizi ilk defa 1976 yılında Bulgaristan üzerinden Trakya bölgesine, oradan da açığı balı üretmek için bölgeye giden Anadolu'daki arıllıklara bulaşmış ve Anadolu'ya taşınmıştır (Yücel 2005). Varroosis Türkiye'de 1977'den önce varlığı bilinmiyordu ancak kısa bir süre sonra, *Varroa* akarlarının, arıcılık endüstrisinin büyük göç popülasyonu nedeniyle Türkiye'nin tüm bölgelerinde yaygınlık göstererek 4 yılda tek başına 600.000 koloninin kaybına yol açtığı bildirilmiştir (Temizer, 1983). Ülkemizde farklı bölgelerden 23 il örneği hem moleküler hem de morfolojik olarak incelenmiş ve *V. destructor*'un tek tür olarak varlığı ortaya konulmuştur (Anderson ve Truman, 2000; Warrit ve ark. 2004; Ayan ve ark. 2017). Ülkemizde, bal arılarında hangi *Varroa* türlerinin mevcut olduğunu tespit edilmesi üzerine yapılan başka bir çalışmada ise 17 farklı ilden 254 erişkin *Varroa* spp. akarı toplanmış, morfolojik ve moleküler yöntemlerin sonuçları ışığında örneklerin *Varroa destructor*'un Kore suşu olduğu ortaya konulmuştur (Aydın ve ark. 2007). *Varroa* akarı bal arısının hemolenfini emerek beslenir ve konakçının ölümüne sebep olur. Bu yüzden ülkemiz ve dünya arı yetiştiriciliği son derece önemli bir şekilde bu akarın tehdidine maruz kalmış durumdadır (Tutkun ve Boşgelmez 2003). *Varroa* türleri larva, pupa ve ergin arıları olumsuz yönde etkilemektedir (Aydın 2012). *V. destructor*, ergin bal arısının vücuduna tutunarak, petek gözleri içerisine girip, larvaların kanını emmek suretiyle larvalara zarar vermekte,

zayıf, güçsüz ve cılız yetişmesine neden olmaktadır (Tutkun ve Boşgelmez 2003). Yine ergin bal arılarında petek gözleri içerisindeki üç veya daha fazla sayıda akarın varlığının yaşam kısıtlılığı, kanat kaybı, abdomen kısalması, kanat ve ayaklarda deformasyon, canlı ağırlık kaybı, erkek arılarda sperm üretiminde azalma, uçuş etkinliğinin azalması ve yavru yetiştirmede isteksizliğe neden olduğu ifade edilmiştir (Aydın 2012). Petek gözleri içerisinde bulunan arı larva ve pupalarının arı sütü salgılayan hipofaringeal bezlerinin gelişimini olumsuz yönde etkilediği ve arı hemolenfindeki protein oranında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Aydın 2012). *Varroa* spp. ile enfeste işçi arılarda ise kanat boyutunda ve ağırlığında önemli bir azalmaya yol açtığı bildirilmiştir (Deosi ve Chhuneja, 2017). Hastalığın teşhisi kovan dip tahtası üzerindeki kalıntılarının, erkek yavru gözlerinin bir pens yardımı ile açılıp larvaların incelenmesi ve ergin bal arılarının çeşitli yöntemler ile bakılarak *Varroa* spp. varlığının ortaya konulması ile yapılmaktadır (Uygur ve Girişgin, 2008; Ütük ve ark. 2011).

Bingöl yöresi arıcılık ve arı ürünleri noktasında bilhassa markalaşan Bingöl balı ile gerek bölgeye gerek ise ülke ekonomisine ciddi bir fayda sağlamaktadır. Arıcılık faaliyetlerinin yaygın olarak yapıldığı Bingöl ilindeki bal arılarının en ciddi zararlısı olan *Varroa* spp. ektoparazitinin yol açtığı varroosis enfestasyonunun yaygınlığının belirlenmesi amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini, Bingöl ili arı yetiştiricileri birliğine üye 800 işletmenin %5'i oluşturmuştur. Bu kapsamda Mayıs - Eylül 2020 tarihleri arasında Bingöl Merkez, Karlıova, Solhan, Yayladere, Genç, Kiğı ve Yedisu ilçelerinde bulunan toplam 41 arılık incelenerek 2440 arı kolonisi varroosis yönünden her odakta tesadüfi örnekleme yöntemine göre seçilen koloniler incelenmiştir. *Varroa* akar tespiti, seçilen kolonilere amitraz uygulaması yapılarak gerçekleştirilmiştir. *Varroa* akarı yönünden tespiti yapılan kolonilerin tabanına kovan tabanı boyutunda hazırlanmış olan beyaz karton kağıt yerleştirilmiştir. *Varroa* spp. akarlarının elde edilmesinde 20 x 10 cm boyutunda 265 mg amitraz [N-methyl-bis (2,4-xylyliminomethyl) amine] emdirilmiş fumigant şerit halindeki ticari preparatlar kullanılmıştır. Her preparat 10 eşit parçaya bölünüp 8 çerçeveli kolonilere 26,5 mg amitraz tütsü şeklinde uygulanmıştır. Uygulama sonrası 30 dakika beklenip kovan tabanına yerleştirilen karton üzerine düşen *Varroa* akarları sayılarak tespiti yapılmış ve %70'lik etanol içerisinde 15 ml'lik

falkon tüplere alınarak laboratuvarında muhafaza edilmiştir (Gül ve Kutlu, 2021).

### İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler SPSS paket programı (version 22) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İlçeler arası enfestasyon oranı karşılaştırmaları Pearson ki-kare ( $\chi^2$ ) testi kullanılarak yapılmış ve  $P < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

### Bulgular

Bingöl ili ve ilçelerinde Mayıs 2020 - Eylül 2020 tarihleri arasında ilkbahar ve ana nektar akımı sonrası dönemde *Varroa* bulaşıklılık düzeyi tespiti yapılmıştır. Bu amaçla aynı bölgelerde benzer arıliklar ilkbahar aylarında ziyaret edilmiş, arıcılar ile diyaloglar kurulmuş ve zararlı hakkında özellikle biyolojik mücadele konusunun önemi belirtilmiştir. Ziyaret edilen arıliklardan elde edilen *Varroa* spp. akar sayıları ile bakılan koloni sayılarının Bingöl merkez ve diğer ilçelerine göre dağılım oranları Tablo 1'de gösterilmiştir. Çalışma materyali olarak ziyaret edilen 41 farklı odaktan 2440 adet koloni incelenmiş olup bunların %33.92 oranında *Varroa* spp. ile enfeste olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen *Varroa* spp. etkenlerinin morfolojik görüntüsü Şekil 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1'de gösterildiği üzere ki-kare testi sonucunda Bingöl Merkez ile diğer ilçeler arasında *Varroa* spp. yükü açısından önemli derecede fark bulunmuştur ( $P < 0.001$ ). Buna göre Bingöl merkezin, koloni başına elde edilen pozitif kovan sayısı bakımından diğer ilçelerden farklı olduğu belirlenmiştir.

### Tartışma ve Sonuç

*Varroa destructor*, orijinal konağı Doğu bal arısı olarak adlandırılan *Apis cerana Fabricius*'dan yeni bir konakçı olan Batı bal arısı *Apis mellifera* L.'ya kayarak kozmopolit bir durum kazanmıştır. Dünya çapında toplanan birçok *Varroa* spp. örneğinin morfolojisi ve genotipinin detaylı bir çalışmasından sonra, Anderson ve Trueman (2000), *V. destructor*'u hem *A. cerana* hem de *A. mellifera*'yı parazitleyen yeni bir tür olarak tanımlamışlardır. 2000 yılından önce *V. jacobsoni*'ye atıfta bulunulan bilimsel literatürün çoğunun aslında *V. destructor*'e atıfta bulunduğu anlaşılmıştır. *V. jacobsoni* sadece *A. cerana*'da ektoparazit olarak bulunmaktaydı. Günümüzde ise *V. destructor*, *A. mellifera* kolonilerinin kayıplarına özellikle de kış kayıplarının ana nedeni olarak kabul edilmektedir (Genersch ve ark. 2010; Guzmán-Novoa ve ark. 2010). *V. jacobsoni* olarak bilinen bal arısı akarı ile ilgili ilk değişkenlikler ise morfometrik ve biyokimyasal analizler kullanılarak elde

edilmiştir (Grobov ve ark. 1980; Delfinado-Baker ve Houck, 1989; Issa, 1989; Nation ve ark. 1992). Dahle (2010), arıcılar arasında koloni kayıp oranının, akar varlığının doğrulandığı bölgelerin *Varroa* spp. ile enfeste olmayan bölgelere oranla önemli ölçüde daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. Parrey (2011), *Varroa* spp. bulaşıklılık seviyesi arttıkça fayda maliyet oranının düştüğünü belirtmiştir.

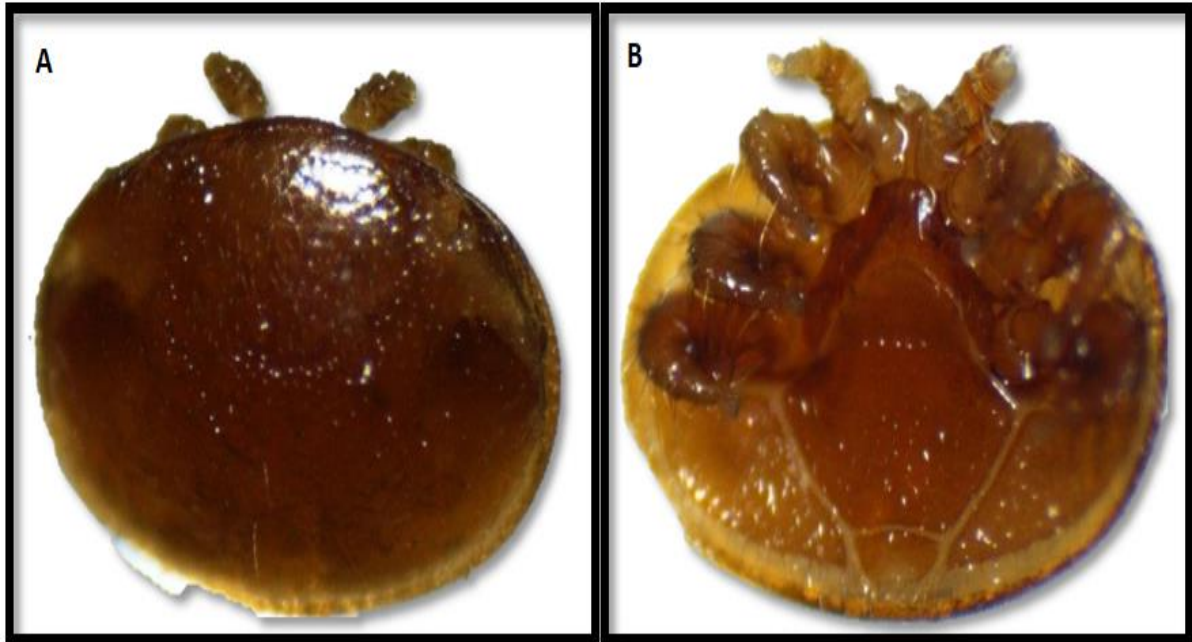
Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde *Varroa* spp.'nin çok yaygın olduğu bildirilmektedir (Önk ve Gıcık, 2003; Aydın ve ark. 2007; Şimşek 2005; Önk ve Kılıç, 2015; Ütük ve ark. 2011). Karadeniz bölgesinde arıcılığın genel yapısını ortaya konulması anlamında yapılan bir çalışma neticesinde bölgede bulunan Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerindeki arı kolonileri *Varroa* spp. yönünden incelenmiş, enfestasyon oranı %89 olarak bildirilmiştir (Yaşar ve ark. 2002). Bursa ve yöresindeki bal arısı hastalık ve zararlılarının tespitine yönelik bir çalışmada ise 22 farklı arılikta rastgele seçilen toplamda 217 koloni *Varroa* spp., kireç ve güve yönünden incelenmiş, %35 oranında *Varroa* spp. akarına rastlanılmıştır (Çakmak ve ark. 2003). Güney Marmara bölgesinde arı hastalıkları ve zararlıları ile ilgili yapılan bir anket çalışmasında, Bursa ve Yalova bölgesindeki 50 arıcıya anket uygulanmış ve arıcılarının %58 oranında kendilerine zarar veren en önemli hastalığın *Varroa* spp. akarı olduğunu belirtmişlerdir (Aydın ve ark. 2003). Van, Erzurum ve İç Anadolu bölgesinde gerçekleştirilen başka bir çalışmada incelenen arı kovanlarında %100 oranında varroosis tespit edilmiştir (Aydın, 1998). Hakkari yöresinde incelenen 712 bal arısı kolonisinin tamamında *Varroa* spp.'ye rastlanmıştır (Aydın, 2012). Elazığ ve bazı ilçelerine ait köylerde bulunan 116 farklı arılikta elde edilen 285 kovan dip tahtası, ergin arı ve petek örnekleri incelenmiş ve kovan dip tahtasında % 25.61, ergin arılarda % 6.31 ve petekte % 14.38 oranında varroosis tespit edilmiştir (Şimşek, 2005). Muz ve ark., (2012), Hatay yöresindeki altı değişik kışlatma alanında bulunan 30 farklı arılikta 900 arı kolonisi incelenmişler ve tamamında varroosis tespit etmişlerdir. Şahinler ve Gül (2005), Hatay yöresinde yaptıkları anket çalışmasında 11 ilçe ve 51 köye ait 89 arılığın toplamda 5730 kolonisi arı hastalıkları ve zararlıları yönünden incelenmiş ve tüm kolonilerin *Varroa* spp. ile bulaşık olduğunu saptamışlardır. Edirne yöresi bal arılarında varroosisin dağılımına yönelik yapılan çalışmalarda incelenen arı kolonilerinde varroosis yaygınlığı %6.2 (Yılmaz 1999), Trakya bölgesinde ise %64.2 oranında *Varroa* spp. ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir (Sıralı 1993). Toros dağ köylerinde bulunan bal arısı kolonilerinde arı hastalık ve

zararlıları yönünden bir çalışma gerçekleştirilmiş ve *Varroa* spp. enfestasyon oranı %100 oranında belirlenmiştir (Özkök 1995). Kırşehir’de arıcılık yapan 118 üretici ile gerçekleştirilen anket çalışması sonucunda %65.3 oranında *Varroa* spp. tespit edilmiştir (Tunca ve Çimrin, 2012). Kars yöresinde bulunan bal arılarında *Varroa* akarı yönünden toplamda 80 odak, 112 arılık ve 2870 koloni incelenmiş ve %100 oranında *Varroa* spp. ile bulaşık olduğu bildirilmiştir (Önk ve Kılıç, 2015). 2011 yılında Türkiye’nin 36 farklı ilinden 140 başvuru alınarak 179 petek ve 20606 adet arı incelenmiş olup yapılan 140 başvurunun 79’unda (%56,42) *Varroa* spp. tespit edilmiştir (Ütük ve ark. 2011). Söğüt ve ark (2019) tarafından bingölde yapılan çalışmada kolonilerde varroa zararlısının görülme oranı %86.2 olarak belirlenmiştir.

Ülkemizde gerçekleştirilen birçok çalışma verileri hemen hemen her bölgede yer alan arılıklardaki kovanlarda *Varroa* akarının yol açtığı varroasis ile enfeste olduğunu bildirmektedir. Bu çalışmada da Bingöl ili ve 6 ayrı ilçesinde bulunan arılıklar incelenmiş ve rastgele seçilen 41 farklı odağa ait 2440 koloninin %33.92’si *Varroa* spp. ile enfeste bulunmuştur. Bu durum bölgede varroasisin yaygın olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca koloni başına saptanan *Varroa* sayısı, Bingöl merkez ve diğer ilçelerindeki arılıklarda yoğun bir

şekilde tespit edilmesi bölgedeki arıcılığı ekonomik anlamda ciddi ölçüde etkilemektedir. Bölgedeki en önemli bal arısı zararlılarının başında gelen *Varroa* spp’nin yetiştiriciler tarafından biyolojisinin ve bulaşmasının yeterince bilinmemesi ile birlikte akar mücadelesi, koruma ve kontrol programlarının tam anlamıyla yapılmadığı sonucuna varılmıştır.

Ayrıca bu çalışma bulgularına göre Bingöl Merkez ve altı ayrı ilçesinde ziyaret edilen arılıklarda oluşan koloni enfestasyon oranı en yüksek %56.75 ile Merkez ilçede belirlenirken, en düşük oran ise %22.22 ile Yedisu ilçesinde saptanmıştır. Diğer taraftan Karlıova (%30.30), Solhan (%31.42), Yayladere (%25), Genç (%26.41), Kiğı (%25.80) ve Yedisu (%22.22) ilçelerinde ise koloni başına elde edilen pozitif kovan sayısı bakımından istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Bu çalışmanın sonunda Bingöl ilinde varroasis yaygınlığı ortaya konulmuş olup, bu oranın yetiştiricilik açısından yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma ile Bingöl ili ve ilçelerindeki yetiştiricilere arıcılıkta paraziter hastalıkların etkin gözetimi ve daha iyi yönetimi için öneriler sağlamaya yardımcı olacağı, Bingöl arıcılığına katkı sağlayacağı ve ülkemizde yürütülen *Varroa* tabanlı çalışmaların epidemiyolojisi ve frekansı adına ışık tutmakta ve ülkemizin güncel *Varroa* haritasının oluşturulmasına destek olacağı düşünülmektedir.



Şekil 1. *Varroa* spp.’nin dorsal ve ventral görüntüsü (A: Dorsal, B: Ventral) (Orjinal)



Tablo 1. Bingöl ili ve ilçelerindeki Varroasis enfestasyonunun yaygınlığı

Numune Alınan İlçeler	Ziyaret Edilen Aralık Sayısı	Numune Alınan Odaklar	Toplam Bakılan Koloni Sayısı	Pozitif Koloni Sayısı	Koloni Enfestasyon Oranı (%)	Pearson ki-kare ( $\chi^2$ ) test değerleri
Merkez*	14	Ak durmuş Bal pınar Çavuşlar Gökdere Merkez köyler (6) Sancak Kartal Su düğünü Balıklı çay	370	210	56.75	$\chi^2=108.67$
Karlıova	6	Kalencik Kargapınar Göynük Hasan ovası Ceban Taşlıçay	330	100	30.30	$\chi^2=0.24$
Solhan	7	Boncuk göze (2) Murat Solhan Kale (2) Göksu	350	110	31.42	$\chi^2=0.003$
Yayladere	3	Yayladere merkez Özlüce Yol giden	280	70	25	$\chi^2=5.60$
Genç	4	Sarı saman Doğanca Çevirme Çotla	530	140	26.41	$\chi^2=6.51$
Kığı	4	Çiçek tepe (2) Eski kavak (2)	310	80	25.80	$\chi^2=4.73$
Yedisu	3	Kürdan Güz gülü Kabaoluk	270	60	22.22	$\chi^2=10.89$
Toplam		41	2440	760	33.92	

\* p&lt;0.001

(2): 2 farklı aralık

(6): 6 farklı aralık

**Teşekkür:** "Pikom-Arı.2019.009" nolu projemize desteklerinden dolayı Bingöl Üniversitesi Pilot Üniversite Koordinasyon Merkez Birimine teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Akkaya, H., Vuruşaner, C. 1996. Bal Arısı Hastalıkları ve Zararlıları. Teknik Yayınları. İstanbul.
- Anderson, D.L. 2000. Variation in the parasitic bee mite *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*, 31: 281-292.
- Anderson, D.L., Trueman, J.W.H. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species, *Experimental and Applied Acarology*, 24: 165-189.
- Ayan, A., Ural, K., Aldemir, O.S., Tutun, H. 2017. Van Bölgesindeki bal arılarında (*Apis mellifera*) görülen *Varroa destructor*'ün genetik karakterizasyonunun belirlenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (2): 78-84.
- Aydın, A. 1998. Van ve yöresinde bal arılarında *Varroa jacobsoni*'nin epidemiyolojisi üzerine araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Aydın, A. 2012. Hakkari yöresinde Varroasis'in yaygınlığı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23 (3): 129-130.
- Aydın, L. 2012. *Varroa* ilaçları ve kontrol programı. International III. Muğla Beekeeping and Pine Honey Congress. 1-4 Kasım Muğla, Turkey.
- Aydın, L., Çakmak, İ., Güleğen, E., Korkut, M. 2003. Güney Marmara Bölgesi arı hastalıkları ve zararlıları anket sonuçları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 3: 37-40.
- Aydın, L., Güleğen, E., Çakmak, İ., Girişgin, O. 2007. The Occurrence of *Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000 on Honey Bees (*Apis mellifera*) in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 31 (3): 189-191.
- Chauhan, A., Dabhi, M.V., and Patnaik, RJP. 2021. Review on Varroa mite: An invasive threat to apiculture industry. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 9 (1): 535-539.
- Çakmak, İ., Aydın, L., Güleğen, A.E. 2003. Güney Marmara Bölgesinde balarısı zararlı ve hastalıkları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 3: 33-35.
- Çakmak, İ., Aydın, L., Güleğen, A.E., Wells, H. 2003. *Varroa* (*Varroa destructor*) and tracheal mite (*Acarapis woodi*) incidence in the Republic of Turkey. *Journal of Apicultural Research*, 42: 57-60.
- Çakmak, İ., Çakmak, S.S. 2016. Türkiye'de arıcılık ve güncel koloni kayıpları. *Uludağ Bee Journal*, 16 (1): 31-48.
- Dahle, B. 2010. The role of *Varroa destructor* for honey bee colony losses in Norway. *Journal of Apicultural Research*, 49 (1): 124-125
- Delfinado-Baker, M., Houck, M.A. 1989. Geographic variation in *Varroa jacobsoni* (Acari Varroidae): application of multivariate morphometric techniques. *Apidologie*, 20: 345-358.
- Deosi, H.K., Chhuneja, P.K. 2017. Some morphometric effects of *Varroa destructor* Anderson and Trueman on *Apis mellifera* Linnaeus adult Workers. *Journal of Experimental Zoology India*, 20 (1): 151-152.
- Doğaroğlu, M. 1999. Modern Arıcılık Teknikleri. Anadolu Matbaa ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti. İstanbul.
- Genersch, E., von der Ohe, W., Kaatz, H., Schroeder, A., Otten, C., Büchler, R., Berg, S., Ritter, W., Mühlen, W., Gisder, S., Meixner, M., Liebig, G., Rosenkranz, P. 2010. The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie*, 41: 332-352.
- Giray, T., Çakmak, İ., Aydın, L., Kandemir, İ., İnci, A., Oskay, D., Doke, M.A., Kence, M., Kence, A. 2007. Preliminary survey results on 2006-2007 colony losses in Turkey, *Uludağ Bee Journal*, 7: 101-107.
- Grobov, O. F., Pulenetz, N. M., Sofronov, G. L. 1980. Geographical variability of the sizes of the dorsal scutellum in females of *Varroa jacobsoni* Oud. In: Arnaj V (ed) Proceedings XXVIIIth international beekeeping congress, Athens, Apiacta, Bucharest, Romania pp 346-350.
- Guzmán-Novoa, E., Eccles, L., Calvete, Y., McGovan, J., Kelly, P. G., Correa-Benítez, A. 2010. *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie*, 41: 443-450.
- Gül, A., Kutlu, M.A. Bal arısı zararlıları tanı ve tedavisi. Özdemir N, editör. Veteriner Arı ve

- Apiterapi. 1. Baskı. Ankara: *Türkiye Klinikleri*, 2021. P.58-63.
- Güller, A., Usta, M., Çakar, G., Kurt, Z. (2021). Molecular characterization of deformed wing viruses identified in honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies in Erzincan province of Turkey. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 186-192.
- Issa, M.R.C. 1989. Enzyme patterns in *Varroa* and *Apis* from Brazil and Germany, *Apidologie*, 20, 506-507.
- İnal, Ş., Güçlü, F. 1998. Arı Yetiştiriciliği ve Hastalıkları. Selçuk Üniv. Veteriner Fak. Konya.
- Kaftanoğlu, O., Kumova, U., Yeninar, H. 1993. Türkiye'deki önemli balansı (*Apis mellifera* L) hastalıkları, koruma ve kontrol yöntemleri. Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü. Erdemli, İçel.
- Kutlu, M.A., ve Gül, A. 2020. Bingöl ilinde yaşanan koloni kayıpları (arı ölümleri), nedenleri ve öneriler. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4): 867–873.
- Muz, M.N., Solmaz, H., Yaman, M., Karakavuk, M. 2012. Kış salkımı erken bozulan arı kolonilerinde paraziter ve bakteriyel patojenler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(3): 147-150.
- Nation, J.L., Sanford, M.T., Milne, K. 1992. Cuticular hydrocarbons from *Varroa jacobsoni*. *Experimental and Applied Acarology*, 16: 331–344.
- Önk, K., Gıcık, Y. 2003. Kars Yöresindeki Bal Arılarında (*Apis mellifera*) Varroosisin Yaygınlığı. II. Marmara Arıcılık Kongresi, 28-30 Nisan 2003 Yalova s.143
- Önk, K., ve Kılıç, Y. 2015. Kars Yöresindeki Bal Arılarında Varroosis'in Yaygınlığı. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 14 (2): 69-73.
- Özkök, D. 1995. Toros Dağ Köylerinde Arıcılığı Geliştirme Olanakları. Yüksek Lisans Tezi Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, ADANA.
- Parrey, M.A. Thesis, Sher-E-Kashmir University of Agricultural Sciences and Technology of Kashmir, Kashmir, India 2011.
- Ritter, W. 1987. Bal Arılarının Varroatoz'u. Türkiye 1. Arıcılık Kongresi, 22-24 Ocak 1980, TOKB. Teş. ve Des. Gn. Md. Ankara. Yayın No: Genel: 154, TEDGEM:14, 139-147, Ankara.
- Rosenkranz, P., Aumeier, P., Ziegelmann, B. 2010. Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of invertebrate pathology*, 103: 96-119.
- Sıralı, R. 1993. Trakya Bölgesi Arıcılığı, Sorunları ve Çözüm Yolları Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, EDİRNE
- Söğüt, B. , Şeviş, H. E. , Karakaya, E. , İnci, H. Yılmaz, H. Ş. 2019. Bingöl İlinde Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Yapısı Üzerine Bir Araştırma . *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* , 6 (2) , 168-177 . DOI: 10.30910/turkjans.556596
- Şahinler, N., Gül, A. 2005. Hatay Yöresinde Bulunan Arıcılık İşletmelerinde Arı Hastalıklarının Araştırılması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, February 2005-5.
- Şimşek, H. 2005. Elazığ yöresi bal arılarında bazı parazit ve mantar hastalıklarının araştırılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 52: 123-126.
- Temizer, İ. 1983. Folbex-VA ilacının *Varroa* Parazitine Karşı Etkinliğinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü, Ege Bölge Ziraî Araştırma Enstitüsü Yayın 3, İzmir.
- Tutkun, E., Boşgelmez, A. 2003. Bal arısı zararlıları ve hastalıkları, teşhis ve tedavi yöntemleri. Bizim Büro Basımevi, Ankara, s. 10-12
- Uygur, Ş.Ö., Girişgin, A.O. 2008. Bal arısı hastalıkları ve zararları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8: 130-142.
- Ütük, AE., Pişkin, F.Ç., Deniz, A., Balkaya, İ. 2011. Varroosis ve noseosis üzerine retrospektif bir çalışma. *Etilik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 22: 11-15.
- Warrit, N., Hagen, T.A.R., Smith, D.R., Çakmak, I. 2004. A survey of *Varroa destructor* strains on *Apis mellifera* in Turkey. *Journal of Apicultural Research*, 43: 190-191.
- Yaşar, N., Güler, A., Yeşiltaş, H.B., Bulut, G., Gökçe, M. 2002. Karadeniz bölgesi arıcılığının genel yapısının belirlenmesi. *Mellifera*, 2(3): 15-24.
- Yılmaz, H. 1999. Edirne Bölgesi Arıcılığı Sorunları ve Çözüm Yolları Üzerine Araştırmalar Yüksek Lisans Tezi Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, EDİRNE.
- Yücel, B. 2005. Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde *Varroa* (*Varroa jacobsoni* Q.) ile Mücadelede Farklı Organik Asitlerin Kullanılmasının Koloni Performansı Üzerine Etkileri. *Hayvansal Üretim*, 46(2): 33-39.

## Bir Besi Çiftliğinde Güneş Enerji Sisteminin Uygulanması ve Ekonomik Analizi

Nuri ORHAN<sup>1\*</sup>, Seda ŞAHİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Konya

\*Sorumlu Yazar: [nuriorhan@selcuk.edu.tr](mailto:nuriorhan@selcuk.edu.tr)

Geliş Tarihi: 22.10.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 09.01.2022 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Enerji ihtiyacının maliyetini minimuma indirmek tarımsal işletmelerin kar payının arttırmasında katkı sağlamaktadır. Çiftlikler bu amaçla, enerji tüketimi fazla olan tarımsal üretim işlemlerini yerine getirebilmek için yenilenebilir enerji kaynakları olan biyoyakıt, güneş ve rüzgar enerjisinden yararlanmaktadır. Tarımsal üretimde özellikle de hayvan yetiştiriciliğinde daha kaliteli ve yüksek verime ulaşabilmek makineleşme ile doğru orantılıdır. Makineleşmeye bağlı olarak enerji tüketimi de artış göstermektedir. Günümüzde enerji maliyetinin yükselmesi, çiftçilerimizin gelirlerinin önemli bir bölümünü elektrik faturalarına ayırmasına sebep olmaktadır. Bu çalışmada, artan bu elektrik ihtiyacını karşılamak için Konya’da, bir büyük baş hayvan çiftliğinde güneş enerjisinin uygulanabilirliği ve işletmeye ekonomik getirisinin hesaplanması amaçlanmıştır. İşletmenin çatısına kurulan ve fotovoltaik panellerden oluşan güneş enerjisi sisteminin üreteceği elektrik hesaplamaları iki farklı yöntemle yapılmıştır. Güneş panellerinden anlık ölçümler ve aylık güneşlenme süreleri dikkate alınarak yapılan hesaplama ile photovoltaic geographical information system (fotovoltaik coğrafi bilgi sistemi) hesaplamaları karşılaştırılmıştır. Yöntemler arasında %3.7’lik bir fark bulunmuştur. İşletmenin çatısına kurulan güneş enerjisi sisteminin toplam maliyeti 1884600 TL olarak hesaplanmıştır. İşletmenin aylık elektriksel yükü 35746 kWh olarak belirlenmiştir. İşletmenin aylık ortalama olarak elektrik tüketimi 27881 TL, yıllık ise 334582 TL hesaplanmıştır. Güneş enerjisi sisteminin aylık elektrik üretim miktarı 21280 TL, yıllık ise 255368 TL’dir. Sistemin kendini amorti etme süresi yaklaşık 7.2 yıl hesaplanmıştır. Güneş enerjisi sisteminin yaklaşık 25 yıl ömrü olduğunu hesaba katıldığında geriye kalan 17.8 yıl sonunda işletmenin maliyetlerinde yaklaşık olarak 4.5 milyon TL azalmanın olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca işletmenin güneş enerjisi sistemi ile temiz enerji üretimi sayesinde, yıllık elektrik tüketim değerine eşdeğer 750142 kg CO<sub>2</sub> salınımı engellenmiş olacaktır. Bu işletme için güneş enerji sisteminin ekonomik bir yatırım olmasının yanı sıra elektrik üretimi bakımından CO<sub>2</sub> salınımına sebep olmaması büyük bir avantajdır.

**Anahtar kelimeler:** Yenilenebilir enerji, Güneş enerjisi sistemi, Fotovoltaik panel, Besi çiftliği.

## Application and Economic Analysis of Solar Energy System in Breeding Farm

### Abstract

Minimizing the cost of energy needs also contributes to increasing the profit share of agricultural enterprises. For this purpose, farms benefit from renewable energy sources such as biofuel, solar and wind energy in order to carry out agricultural production processes with high energy consumption. Achieving higher quality and higher efficiency in agricultural production, especially in animal breeding, is directly proportional to mechanization. Energy consumption is also increasing due to mechanization. Today, the increase in energy costs causes our farmers to allocate a significant part of their income to electricity bills. In this study, it is aimed to calculate the applicability of solar energy and the economic return to the enterprise in a cattle farm in Konya to meet this increasing electricity demand. The electricity calculations to be produced by the solar energy system installed on the roof of the enterprise and consisting of photovoltaic panels were made according to two different methods. Photovoltaic geographical information system calculations were compared with the calculation made by taking into account instant measurements from solar panels and monthly sunshine

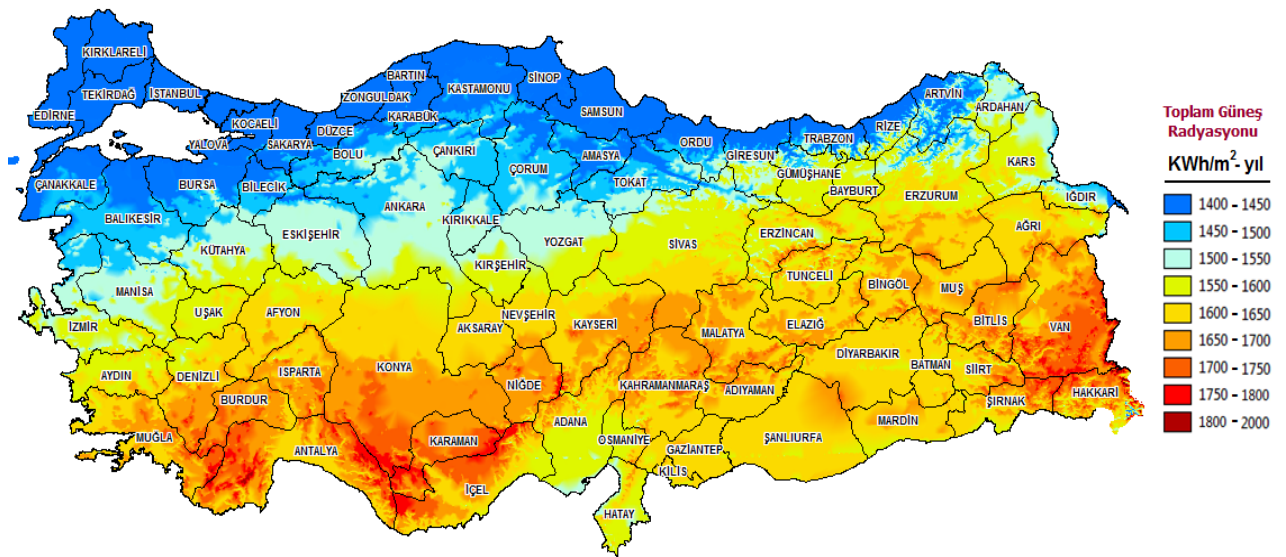
durations. A difference of 3.7% was found between the methods. The total cost of the solar energy system installed on the roof of the enterprise was calculated as 1884600 TL. The monthly electrical load of the enterprise has been determined as 35746 kWh. The monthly average electricity consumption of the enterprise is 27881 TL, and the annual average is 334582 TL. The monthly electricity production amount of the solar energy system is 21280 TL and the annual amount is 255368 TL. The payback period of the system is approximately 7.2 years. If we take into account that the solar energy system has a lifespan of approximately 25 years, it is estimated that there will be a decrease of approximately 4.5 million TL in the operating costs at the end of the remaining 17.8 years. In addition, thanks to the clean energy production with the solar energy system of the enterprise, 750142 kg of CO<sub>2</sub> emission equivalent to the annual electricity consumption value will be prevented. It is a great advantage for this enterprise that the solar energy system is an economic investment and does not cause CO<sub>2</sub> emissions in terms of electricity production

**Key words:** Renewable energy, Solar energy system, Photovoltaic panel, Breeding farm.

## Giriş

Tarımsal üretimin önemli bileşenlerinden biri de enerji ihtiyacıdır. Tarımsal üretim faaliyetleri içerisinde enerji tüketimi yüksek olan başlıca işlemler; tarımsal sulama, kurutma, sera ve hayvan barınaklarının ısıtma ve soğutulması ile süt sağım üniteleridir (Güler, 2014). Çiftlikler, enerji tüketimi fazla olan tarımsal üretim işlemlerini yerine getirebilmek için yenilenebilir enerji kaynakları olan biyoyakıt, güneş ve rüzgar enerjisinden destek almakta veya tamamını bu kaynaklardan sağlamaktadır. Bu yenilenebilir enerji kaynaklarının temel amacı temiz ve sürdürülebilir çevreye sahip olmak ve gelecek yıllara yaşanabilir bir ortam bırakmaktır (Karaağaç ve ark., 2020). Bu bağlamda Kyoto ve Montreal protokolleri birçok ülke tarafından imzalanarak yenilenebilir enerjinin bağlayıcı ve sürdürülebilir olması amaçlanmıştır.

Bölgesel koşullar tarım sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik kullanımını ve uygulama yöntemini etkilemektedir (Öztürk ve ark., 2010). Güneş enerjisi sistemleri için yıllık ortalama güneşlenme süresi ve coğrafi konumu bakımından en ideal yerlerden biri Türkiye'dir (Karaağaç ve ark., 2020). Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneş ışınım şiddeti 1527.4 kWh m<sup>-2</sup> olup günde yaklaşık 7.5 saat güneşlenme süresi de dikkate alındığında yıllık güneşlenme süresi ortalama 2724 saattir. Bir diğer ifadeyle günlük 4.24 kWh m<sup>-2</sup> enerji üretimi gerçekleştirilebilir. Türkiye'nin güneş panelleri ile gerçekleştirebileceği ortalama elektrik üretim potansiyeli 600 bin MW gibi çok yüksek bir değerdir (Aksungur ve ark., 2013). Bu potansiyele sahip olan Türkiye'nin 2021 yılı Ağustos ayı itibarıyla elektrik enerjisi toplam kurulu gücünün %7.5'ü güneş enerjisinden sağlanmaktadır (Hakyemez, 2021).



Şekil 1. Türkiye güneş radyasyon haritası

Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyel haritası Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu haritaya göre 1 m<sup>2</sup> yüzey alanına gelen yıllık ortalama güneş radyasyon miktarı güneşe gidildikçe artmaktadır. Türkiye global radyasyon değerleri günlük en fazla 6.570 kWh m<sup>-2</sup> ile haziran ayında, 11.31 saat ile en yüksek güneşlenme süresi ise temmuz ayında gerçekleşmektedir (Anonim, 2021). Güneş enerjisinden elektrik üretiminde kullanılan fotovoltaik (PV) sistemler temel olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu sistemler şebekeden bağımsız (off grid) ve şebekeye bağlı (on grid) olarak çalışmaktadır. Şebeke elektriğinin olmadığı veya kullanıma uygun olmayan yerlerde elektrik ihtiyacının karşılanması amacıyla şebekeden bağımsız sistemler kullanılmaktadır. Paneller aracılığıyla güneş enerjisinden elde edilen doğru akım ile aküler şarj edilmektedir. Depolanan enerji bir çevirici aracılığıyla alternatif enerjiye çevrilmektedir (Çağlayan ve Ertekin, 2012)

Şebekeye bağımlı sistemlerde üretilen enerjinin tamamı veya fazla gelen elektrik enerjisi şebekeye satılır, yeterli elektrik enerjinin üretiminin gerçekleşmediği durumlarda ise şebekeden enerji alınır. Şebekeye bağlı sistemler, akülü ve aküsüz olarak kurulabilmektedirler. Şebeke bağlantılı sistemlerin de kendi içerisinde farklı piyasalarda üç nihai kullanım alanı bulunmaktadır. Bunlar; Konutlarda uygulanan PV sistemler, ticari binalarda uygulanan PV sistemler ve büyük ölçekli PV sistemlerdir. PV sistemlerde (çatı tipi PV sistemler) üretim ile tüketim aynı yerde ise çift yönlü sayaç ile şebekeye bağlantısı sağlanmakta, farklı yerde ise çift sayaç kullanılmaktadır (Cebeci, 2017).

Karaağaç ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, tavuk çiftliği için güneş enerji sisteminin tasarımı ve maliyet analizini araştırmışlardır. Çiftliğin aylık ortalama elektrik tüketimini 2778 kWh ve aylık ortalama elektrik tüketim maliyeti 1290 TL, yıllık toplam maliyeti ise 15480 TL olarak bulmuşlardır. Çiftlik çatısına kurulacak olan güneş panel sisteminin aylık ortalama üretimini 2875 kWh yıllık ise toplam 34510 kWh hesaplamışlardır. Güneş panellerinin kendini amorti süresini 6 yıl olarak bildirmişlerdir. Emiroğlu ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, Kahramanmaraş ilinde bulunan etlik piliç ve tatlı su balık işletmelerinde şebekeye bağlantılı (On-grid) ve şebekeye bağlantısız (Off-grid) güneş panel sistemlerinin kullanımını araştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre 300 kWh kapasiteli etlik piliç işletmesi ve 49 kWh kapasiteli tatlı su balık işletmelerinin 4 ila 5 yıl içerisinde elektrik enerjisi maliyetlerini sıfıra indirdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca etlik piliç işletmesinde kullanılan on-grid sistem ürettiği fazla elektriğini şebekeye verdiği için dolayı bu işletmeden yılda ortalama 312000 TL

gelir elde edildiğini açıklamışlardır. Durmaz ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada güneş panel sistemlerinin kurulumunun doğru yapılmasının ve içsel tarımsal mekanizasyonda kullanılan enerji tüketimlerinin bilinerek hareket edilmesi durumunda güneş panellerinin tarımsal işletmelerde kullanılabilecek önemli bir enerji kaynağı olduğunu bildirmişlerdir.

Kwaśniewski ve ark. (2020) çalışmalarında, seçilen çiftliklerde fotovoltaik (PV) kurulumları kullanma olasılıklarının ekonomik bir analizini yapmayı amaçlamışlardır. Analiz için seçilen iki çevrimiçi PV hesaplayıcı kullanılmıştır. Araştırma, Małopolskie Eyaletinde bulunan 15 çiftlikte yapılmıştır. İlk hesaplamada, Hewalex kullanılarak tahmin edilen bir PV kurulumu için, geri ödeme süresi, %40 devlet desteği seçeneği için 5.5 ila 7 yıl ve devlet desteği olmadan 9 ila 11 yıl arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Öte yandan, SmartekDom hesaplayıcısı kullanılarak tahmin edilen geri ödeme süresi, %40 devlet destekli seçenek için 6 ila 8 yıl arasında olduğunu bulmuşlardır. Ancak, devlet desteği olmadan, süre 7 ila 13 yıl arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Delice ve Yasloğlu (2021) yaptıkları çalışmada hayvansal üretim sistemlerinde, işletmeler için önemli bir girdinin elektrik enerjisi maliyeti olduğunu bildirmişlerdir. Bursa ilinde süt sığırcılığı işletmesinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında; farklı yönlerden çatıya gelen güneş ışığının elektrik üretimi üzerine etkisini belirlemişlerdir. Çatılara yerleştirilecek panellerin üreteceği elektrik enerjisini PVSOL yazılımı ile belirlemişlerdir. Araştırma sonucuna göre Kuzey-Güney (K), Doğu-Batı (E), Kuzeydoğu-Güneybatı (KD) ve Kuzeybatı-Güneydoğu (KB) yönelimli panellerden üretilen elektrik enerjisi en fazla 179.453 kWh ile Kuzey-Güney (K) olduğunu bildirmişlerdir. Hayvansal üretim işletmelerinde önemli bir girdi haline gelen elektrik enerjisinin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması maliyetin azaltılması açısından önemli hale gelmiştir.

Bu çalışmada, Konya'da bir hayvan çiftliğinin çatısına yeni kurulan güneş panellerinin uygulanabilirliği ve işletmeye ekonomik getirisinin hesaplanması amaçlanmıştır. Çiftlik çatısında kurulu güneş panellerinin üreteceği elektrik miktarı hem yerinde ölçümlerle hem de European Commission'un geliştirdiği photovoltaic geographical information system ile karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda Konya bölgesinde yoğun bulunan büyük baş hayvan çiftliklerinde güneş enerjisine dayalı elektrik üretimi ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma diğer bir yandan, yenilenebilir enerji sistemlerinden yararlanmak isteyen özellikle büyük baş hayvan

çiftliklerinde güneş enerjisi sistemlerinin uygulanmasına yönelik fikir verecektir.

## Materyal ve Metot

### PV tesis tasarımı

Çalışmada ele alınan özel besi çiftliği işletmesi Konya ili Karatay ilçesinde yer almaktadır. İşletme 33000 m<sup>2</sup> alana kurulu ve 380 dekar sulanan tarım arazisine sahiptir. İşletmede dönemsel olarak besi için 300 adet büyük baş hayvan yetiştirilmekte ve mısır silajı, yonca, fiğ, arpa gibi hayvansal yem bitkileri üretimi gerçekleştirilmektedir.

Çalışmada öncelikle, PV sistemi için işletmenin temel elektriksel yükleri belirlenmiştir (Çizelge 1). İşletmenin günlük enerji ihtiyacı 1174.5 kWh, aylık ise 35235 kWh olarak tespit edilmiştir. İşletmenin bir yıllık geriye dönük fatura edilmiş aylık ortalama tüketim değeri 35746 kWh'dır. Buradan işletmede kullanılan makine ve ekipmanların faal olarak kullanıldığı ortaya

çıkılmaktadır. İşletme sahibi güneş enerjisinden elektrik üretmek için şebekeye bağlı (on grid) PV sistem tercih etmiştir. Yani üretmiş olduğu elektriğin tamamını şebekeye verecek ve ihtiyacı olan elektriği şebekeden alacaktır. Daha sonra aylık olarak ilgili elektrik dağıtım şirketi ile mahsuplaşmaya gidecektir.

İşletmede kullanılan güneş paneline ait teknik özellikler Çizelge 2'de verilmiştir. Konya ilinin güneş ışınım şiddetinin aylara göre değişimi ve ortalama güneşlenme süreleri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde Konya ilinde güneş ışınım şiddeti ve güneşlenme süresinin en yüksek olduğu ay Temmuz, en düşük olduğu ay ise Aralık olarak görülmektedir. Besi çiftliğine kurulan güneş enerji santrallerinin 2021 Ağustos kur bilgilerine göre ekipmanların maliyetleri Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en fazla maliyet güneş panellerinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. İşletmenin temel elektriksel yükleri

Elektriksel yükler	Gücü (kW)	Günlük ortalama çalışma süresi (saat)	Toplam enerji miktarı (kWh gün <sup>-1</sup> )
Dalgıç pompa (2 adet)	75	3	450
Soğuk hava deposu	11.5	24	276
Hidrofor (2 adet)	5.5	16	176
Gübre karıştırıcı (2 adet)	7.5	1	15
Seperatör	7.5	1	7.5
Gübre pompası (2 adet)	7.5	1	15
Sıyırıcı (4 adet)	4	4	64
Kaşağı (12 adet)	0.25	4	12
Elektrikli testere (4 adet)	7.5	0.5	15
Diğer (aydınlatma. TV vb)	12	12	144
<b>Toplam</b>	<b>138.25</b>		<b>1174.5</b>

### Panel verim ölçümü

PV sisteminin verim değerini hesaplamak için işletmenin kurulu olduğu yerde ölçümler alınmıştır. Ölçümler 25.09.2021 tarihinde 13.35 yerel saatinde; 30 °C hava sıcaklığı, %48 bağıl nem, 2 ms<sup>-1</sup> rüzgar hızında ve 740 Wm<sup>-2</sup> ışımaya gücü şartlarında yürütülmüştür. Paneller çatıya 10° eğim ile yerleştirilmiştir. Ölçümlerde kullanılan cihazlara ait teknik özellikler Çizelge 5'te verilmiştir.

Güneş panelleri tarafından üretilen elektriksel güç, açık devre akım ve kısa devre gerilim değerlerine bağlı olarak Eşitlik 1'e göre hesaplanmıştır (Öztürk ve ark., 2016).

$$PPV = I_{oc} \times V_{sc} \quad (1)$$

PPV : PV sistem tarafından üretilen elektriksel güç miktarı (W)

$I_{oc}$  : açık devre akım değeri (A) ve  
 $V_{sc}$  : kısa devre gerilim değeridir (V).

PV sistemin verimi ( $\eta_{PV}$ ), Eşitlik 1'de verilen denkleme göre hesaplanmıştır. Burada verim, sistem tarafından üretilen elektrik miktarının ( $P_{PV}$ ), panellerin yüzey alanına gelen güneş enerjisi miktarına oranıdır. (Öztürk ve ark., 2016).

$$\eta_{PV} = \frac{P_{PV}}{I_t \times A_{PV}} \quad (2)$$

$A_{PV}$ : PV yüzey alanı (m<sup>2</sup>)

$I_t$ : Toplam güneş ışınımı (Wm<sup>-2</sup>)

$P_{PV}$ : PV sistemin gücü (W)

$\eta_{PV}$ : PV sistem verimidir (%)

Çizelge 2. Bir adet güneş paneline ait etiket değerleri

Model No	CWT450-144PMHCMB
Maksimum güç (Wp)	450
Maksimum güçte voltaj (V)	41.4
Maksimum güçte akım (A)	10.87
Açık devre gerilimi (V)	49.2
Kapalı devre akımı (A)	11.61

Çizelge 3. Konya ili için radyasyon değerlerinin ve ortalama güneşlenme sürelerinin aylara göre değişimi (Anonim, 2021)

Aylar	Radyasyon değerleri (kWh/m <sup>2</sup> -gün)	Güneşlenme süresi (saat)
Ocak	1.98	4.19
Şubat	2.56	5.51
Mart	4.23	6.88
Nisan	5.20	8.03
Mayıs	6.30	9.46
Haziran	6.78	11.28
Temmuz	6.81	11.97
Ağustos	6.05	11.36
Eylül	5.12	9.79
Ekim	3.73	7.35
Kasım	2.36	5.53
Aralık	1.77	3.93

Çizelge 4. Güneş enerjisi santral sisteminin kurulum maliyeti

GES sistem ekipmanları	Birim	Birim fiyatı (TL)	Toplam maliyeti (TL)
Güneş Paneli	1080 adet	1350	1458000
İnvertör	4 adet	50000	200000
Konstrüksiyon	-	-	75600
Kablolama	10000 m	9	90000
MC4 Konnektör Set	300 adet	30	9000
Diğer (işçilik, ulaşım vb.)	-	-	12000
Toplam			1844600

Çizelge 5. Cihazların teknik özellikleri

Cihaz	Teknik özellikleri
Bağıl nem ölçer	Marka: Hydrotermometer, Tip: PCE 330, Ölçüm aralığı: 0 – 100% rh-30 ile 100 °C, Hassasiyet: ±2.0% r.h.±0.5°C, Batarya: 9V (PP3)
Sıcaklık ölçer	Marka: Extech SDL200, Çözünürlük: 0.1°/1°, Kanal Sayısı: 4, Çalışma Şartları: 0 ... 50°C, < 85% RH (yoğuşmasız)
Anemometre	Marka: Testo-435, NTC ölçüm aralığı: -50 ... +150 °C, Doğruluk: ±0,2 °C (-25 ... +74,9 °C), Çözünürlük: 0,1 °C, Pervane anemometre ölçüm aralığı: 0 ... +60 m/sn, Çözünürlük: 0,01 m/sn (60 pervane) 0,1 m/sn (16 pervane)
Solar güç ölçer	Marka: TES-1333R, Ölçüm aralığı: 2000W/m <sup>2</sup> , Hassasiyet: 0.1 W/m <sup>2</sup>
Pensampermetre	AC Akımı: 600A ± (% 2 + 10), AC Akım Frekansı : 50 Hz ~ 100 Hz ± (% 1 + 5), AC Voltajı : 600V ± (% 0.8 + 5), AC Voltaj Frekansı: 10 Hz ~ 10 kHz ± (% 1 + 5), DC Voltajı: 600V ± (% 0,5 + 2).



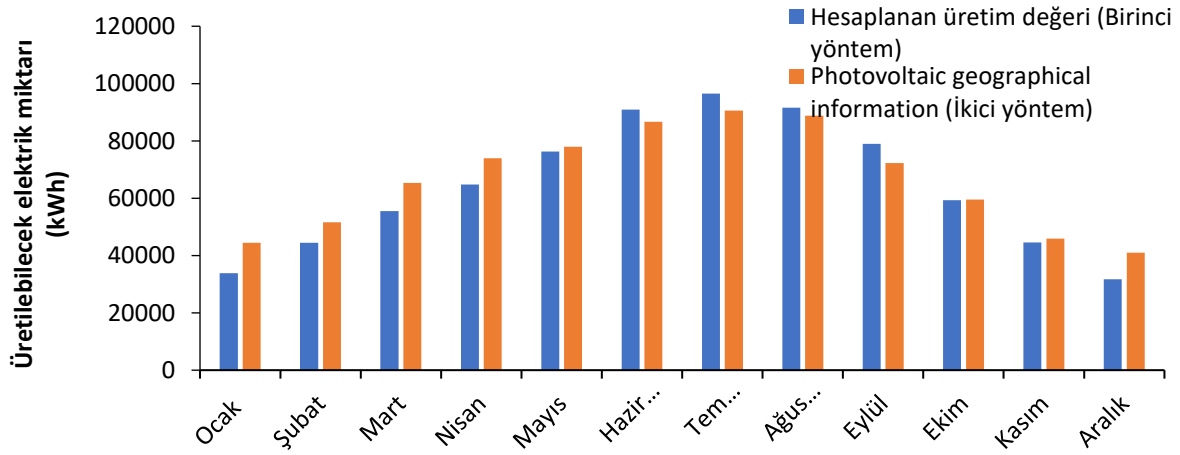
## Bulgular ve Tartışma

### Güneş enerjisi sisteminin elektrik üretimi

İşletmenin çatısına kurulan güneş enerjisi sisteminin aylara göre üretilen elektrik hesaplamaları iki farklı yöntemle yapılmıştır. Birinci yöntemde Eşitlik 1 ve 2'ye göre hesaplanan bir panele ait verim değerlerinden ve bölgenin güneşlenme süresinden yola çıkılarak hesaplama yapılmıştır. Saha ölçümleri sırasında bir panelden ölçülen açık devre akım değeri 5.98 A, kısa devre gerilim değeri 42.2 V ve panel yüzey sıcaklığı 36 °C olarak ölçülmüştür. Bir adet panelden alınan elektrik enerjisi 252 W ve verim değeri %15.5 olarak hesaplanmıştır. İşletmenin kurulu olduğu bölgenin aylık güneşlenme süresi dikkate alındığında güneş enerjisi sisteminin üreteceği

elektrik hesaplanan üretim değeri olarak Şekil 2'de verilmiştir.

Güneş enerji sisteminin aylara göre üreteceği elektrik hesaplamasında ikinci yöntem olarak ise European Commission'un geliştirdiği photovoltaic geographical information system ile yapılmıştır (Karaağaç ve ark., 2020; Anonim, 2021b). Bu iki yöntemden elde edilen değerlerin karşılaştırmaları Şekil 2'de verilmiştir. İşletmenin en fazla enerji üretimi her iki yöntemde de Temmuz ayında gerçekleşmiştir. Birinci ve ikinci yöntemlere göre güneş enerjisi sisteminden 1 yıl boyunca ortalama aylık enerji üretim değerleri sırasıyla 64031 kWh ve 66502 kWh gerçekleşmesi beklenmektedir. Yöntemler arasındaki üretim değerleri farkı 2471 kWh olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2. Fotovoltaik panellerden üretilen elektrik miktarları

### İşletmenin elektrik üretim ve tüketim değerlerine ait maliyet analizi

Çizelge 6'da 491.4 kW gücündeki çatı güneş enerji sistemli işletmenin elektrik üretim ve tüketim değerlerine ait maliyet analiz değerleri verilmiştir.

Sistemin toplam kurulum maliyeti 1844600 TL'dir. Yatırım maliyetinin %79'u PV paneller oluşturmaktadır. Panellerin Watt başına maliyeti 3 TL, sistem maliyeti ise 3.79 TL'dir. Güneş enerjisi sisteminin yıllık elektrik üretim miktarı işletmenin yıllık ortalama elektrik tüketim miktarından 369072 kWh fazla çıkmıştır. İşletmenin fatura edilmiş aylık ortalama 35746 kWh elektrik tüketim değerini, günümüz şartlarında işletmeler için 0.78 TL olan elektrik birim fiyatından hesaplandığında aylık ortalama elektrik tüketimi 27881 TL'dir. İşletmenin yıllık ortalama elektrik tüketimi 334582 TL'dir. PV sisteminin aylık elektrik üretim miktarı 66502 kWh, yıllık üretimi ise 798024 kWh olmaktadır. Güneş enerji sistemi için işletmenin şebekeye sattığı elektrik fiyat 0.32 TL/kWh'dir. Bu durumda PV sisteminin ürettiği elektrikten ortalama yıllık kazancı 255368 TL'dir.

Modül imalatçıları PV sistemlerinin garanti sürelerini dikkate alarak ekonomik ömürlerini genellikle 20-25 yıl arasında almaktadır (Ondraczek, 2014). Yapılan araştırmalar, PV sistemin ekonomik ömrünün 40 yıla, kristal silikon teknolojisinde 50 yıla kadar yükselebileceğini göstermektedir (Bazilian ve ark., 2013). Bu çalışma için PV güneş enerjisi sisteminin ekonomik ömrü 25 yıl varsayılmıştır (Akyüz ve ark., 2009). Ayrıca, PV sistemlerinde kullanılan panellerde her yıl %0.30'lük verim düşüşü gözlemlenmiş ve üretim değerinin yıldan yıla düştüğü bildirilmiştir (Taktak ve Mehmet, 2018). Bu bağlamda güneş enerjisi sisteminin kendini amorti etmesi 7.2 yıl olarak hesaplanmıştır. Karaağaç ve ark. (2020) tavuk çiftliği için yaptıkları çalışmada çatı tipi güneş enerji sisteminin kendini amorti süresini 6.2 yıl olarak bildirmişlerdir. Atakul ve ark. (2015) yaptıkları çalışmalarında 250 kWp gücüne sahip güneş enerjisi santralının 6 yılda kendini amorti edeceğini açıklamışlardır. Güneş enerjisi sisteminin kendini amorti etme süresinin diğer çalışmaların yarısına yakın olmasında kullanılan panelin gücü ve bölgesel iklim şartları etkili olmuştur.

Çizelge 6. İşletmenin elektrik üretim ve tüketimine yönelik maliyet analizi

Panel maliyeti (TL/W)	3
Sistem maliyeti (TL/W)	3.79
Yıllık üretim zamanı	2858 saat
İşletmenin aylık ortalama elektrik tüketimi (kWh)	35746
İşletmenin yıllık ortalama elektrik tüketimi (kWh)	428952
Şebekeden çekilen elektrik birim fiyatı (TL/kWh)	0.78
İşletmenin yıllık ortalama elektrik tüketim maliyeti (TL)	334582
*İşletmenin 10 yıllık ortalama elektrik tüketim maliyeti (TL)	3334582
PV sisteminin aylık ortalama elektrik üretimi (kWh)	66502
PV sisteminin yıllık üretim miktarı (kWh)	798024
PV elektrik üretim alım fiyatı (TL/kWh)	0.32
PV sisteminin yıllık elektrik üretim kazancı (TL)	255368
*PV sisteminin 10 yıllık elektrik üretim kazancı (TL)	2255368

\*Alım garantisi 10 yıl üzerinden yapıldığı için hesaplamalarda 10 yıllık tüketim ve üretim fiyatları verilmiştir

### Güneş Enerjisi Sisteminin Çevresel Etkisi

Türkiye’de elektrik enerjisi toplam kurulu gücün %20.6’sı kömürden üretilmektedir. Türkiye de kömür ile çalışan kurulu termik santrallerin yıllık elektrik üretimi ortalama 107567 GWh’dır. Bu termik santraller kömürden elektrik üretebilmek için atmosfere CO<sub>2</sub> salmaktadır. Termik santrallerin 1 kWh elektrik enerjisi üretebilmek için atmosfere 0.94 kg CO<sub>2</sub> gazı salındığı (Karaağaç ve ark., 2020) göz önüne alındığında bu santraller yılda yaklaşık 100 milyon ton CO<sub>2</sub> salmaktadır. Bu durumda atmosfere salınan yüksek miktarda karbondioksit miktarını azaltmanın en önemli yolu yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektir. Bu çalışma kapsamında değerlendirilen işletmeye kurulan güneş enerji sisteminin yıllık elektrik üretim miktarının 798024 kWh olduğu göz önüne alındığında 750142 kg/yıl CO<sub>2</sub> salınımı engellenmiş olmaktadır.

### Sonuç ve Öneriler

Büyük bir yenilenebilir enerji potansiyeline sahip olan Türkiye’de özellikle güneş enerjisi kullanımının yaygın hale getirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda bitkisel ve hayvansal üretim gerçekleştiren ve hızla büyüyen büyükbaş, küçükbaş, kanatlı vb. hayvan çiftlikleri, güneş enerjisinin kolaylıkla uygulanabileceği tesislerdir. Bu çiftliklerde en başta gelen girdi maliyetlerinin biri de elektrik enerjisidir. Bu çalışmada, artan bu elektrik ihtiyacımızı karşılamak için Konya’da, orta ölçekli bir büyük baş hayvan çiftliğinde güneş enerjisinin uygulanabilirliği ve işletmeye getirisinin hesaplanması amaçlanmıştır.

İşletmenin çatısına kurulan güneş enerji sisteminin toplam maliyeti 1884600 TL hesaplanmıştır. İşletmenin aylık elektriksel yükü 35746 kWh olarak belirlenmiştir. Bu elektriksel yükün %38.3’ünü tarımsal sulama için kullanılan 75 kW gücünde 2 adet dalgıç pompa oluşturmaktadır.

Besi çiftliği işletmesi için aylık ortalama elektrik tüketim maliyeti 27881 TL, yıllık ise 334582 TL hesaplanmıştır. Güneş enerji sisteminin aylık elektrik üretim miktarı 21280 TL, yıllık ise 255368 TL’dir. Güneş enerji sistemi ürettiği elektriği direk şebekeye sattığı ve tüketim için direk şebekeden aldığı için batarya ücreti ve yenileme gibi sorunu olmayacaktır. Bu durumda sistemin kendini amorti süresi yaklaşık 7.2 yıl olarak hesaplanmıştır. Güneş enerji sistemlerinin 25 yıl ortalama ömrü olduğunu hesaba katarsak geriye kalan 17.8 yıl sonunda işletmenin maliyetlerinde güncel elektrik alım fiyatı ile hesaplandığında yaklaşık olarak 4.5 milyon TL azalmanın olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca, işletmenin güneş enerji sistemi ile temiz enerji üretimi sayesinde, yıllık elektrik tüketim değerine eşdeğer 750142 kg CO<sub>2</sub> salınımı engellenmiş olacaktır. Bu işletme için güneş enerjisi sisteminin ekonomik bir yatırım olmasının yanı sıra elektrik üretimi bakımından CO<sub>2</sub> salınımına sebep olmaması büyük bir avantajdır.

Tarımsal faaliyet gösteren işletmeler için en büyük girdilerden biri olan elektrik enerjisini güneş enerji sistemleri ile karşılamak hem işletmelerin maliyetini düşürecek hem de tüketiciler için uygun alım fiyatlarına imkan sağlayacaktır. Bu ve benzeri alanda faaliyet gösteren işletmelerin yenilenebilir enerji kullanım alanlarını genişletmelerine imkan sağlamak, gerekli destekleri artırmak tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği için önemli olacaktır.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Aksungur, K. M., Kurban, M. ve Filik, Ü., 2013, Türkiye'nin Farklı Bölgelerindeki Güneş Işınım Verilerinin Analizi ve Değerlendirilmesi, Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu, 23-24 Mayıs, Kocaeli.
- Akyüz, E., Bayraktar, M. ve Oktay, Z., 2009, Hibrid yenilenebilir enerji sistemlerinin endüstriyel tavukçuluk sektörü için ekonomik açıdan değerlendirilmesi: Bir uygulama, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11 (2), 44-54.
- Anonim, 2021a, Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası. [www.eie.gov.tr](http://www.eie.gov.tr) (erişim tarihi: 25.09.2021).
- Anonim, 2021b, European Commission, Photovoltaic Geographical Information System [Online]. Erişim tarihi: 26.09.2021, [http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.htm](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.htm),
- Atakul, Ş., Ali Kalender, M., Gezici, M. ve Eliçin, A. K., 2015, Güneş Tarlası Kurulumu, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11 (1), 55-60.
- Bazilian, M., Onyeji, I., Liebreich, M., MacGill, I., Chase, J., Shah, J., Gielen, D., Arent, D., Landfear, D. ve Zhengrong, S., 2013, Re-considering the economics of photovoltaic power, *Renewable Energy*, 53, 329-338.
- Cebeci, S., 2017, Türkiye'de güneş enerjisinden elektrik üretim potansiyelinin değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Kalkınma Bakanlığı, Yayın (2977).
- Çağlayan N; Ertekin C, 2012, Güneş Enerjili Elektrik Güç Sistemlerinin Tarımsal Alanlardaki Uygulamaları Üzerine Bir Fizibilite Çalışması: Tavuk Çiftliği Uygulaması. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi. 5-7 Eylül, Samsun, s.100-108.
- Delice, H. ve Yasloğlu, E., 2021, The Effect of Building Orientation on Utilization of Solar Energy in Dairy Cattle Barns, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 419-427.
- Durmaz, F., Akdeniz, R. C. ve Kömekçi, F., 2017, Fotovoltaik Enerji ile Tarımsal İşletmelerin Enerji Gereksiniminin Karşılabilirliği: Manisa-Turgutlu Örneği, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 13 (3), 193-199.
- Emiroğlu, F., Aybek, A. ve Hamza, K., 2021, İki farklı fotovoltaik (PV) enerji sisteminin farklı hayvancılık işletmelerinde kullanımının değerlendirilmesi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (3), 808-820.
- Güler, S., 2014, Orta ölçekli hayvancılık işletmelerinde yenilenebilir enerji kullanım olanakları ve örnek bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Hakyemez, C., 2021, Aylık Enerji Bülteni, TSKB Danışmanlık Hizmetleri <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-bulteni-agustos-2021.pdf>:
- Karaağaç, M. O., Oğul, H. ve Bardak, S., 2020, Kanatlı hayvan çiftliği için güneş enerji sisteminin tasarımı ve maliyet hesabı, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8 (1), 711-722.
- Kwaśniewski, D., Akdeniz, C., Durmaz, F. ve Kömekçi, F., 2020, Economic analysis of the photovoltaic installation use possibilities in farms, *Agricultural Engineering*, 24.
- Ondraczek, J., 2014, Are we there yet? Improving solar PV economics and power planning in developing countries: The case of Kenya, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 604-615.
- Öztürk, H., Yaşar, B. ve Eren, Ö., 2010, Tarımda enerji kullanımı ve yenilenebilir enerji kaynakları, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, 11-15 Ocak, Ankara, s.909-932.
- Öztürk, H. H., Küçükerdem, K. ve Gökalp, Y., 2016, Tarımsal Sulamada Güneş Enerjisi Kullanımı Üzerine Bir Araştırma, International Multidisciplinary Congress of Eurasia, 11-12 Eylül, Odessa, Ukrayna, s. 415-421.
- Taktak, F. ve Mehmet, I., 2018, Güneş Enerji Santrali (GES) Geliştirme: Uşak Örneği, *Geomatik*, 3 (1), 1-21.

## Comparing The Effects of Environmental Enrichment on Growth in Geese with Some Nonlinear Models

Ufuk KARADAVUT<sup>1</sup>, Atilla TASKIN<sup>2\*</sup>, Esmâ DOĞAN<sup>3</sup>, Demirel ERGÜN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Karabük University, Faculty of Medicine, Basic Medical Sciences, Department of Medical Informatics, Karabük Turkey.

<sup>2</sup>Kirsehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Kirsehir, Turkey.

<sup>3</sup> Kirsehir Ahi Evran University, Graduate School of Science, Kirsehir, Turkey.

\*Corresponding author: [ataskin@ahievran.edu.tr](mailto:ataskin@ahievran.edu.tr)

Received: 28.10.2021 Received in Revised: 19.11.2021 Accepted: 13.01.2022

### Abstract

The aim of the present study is to determine the time-dependent changes in the live weights of the geese, for which environmental enrichment was applied (Turkish local goose genotype), between the days 7 and 98. For this purpose, nonlinear Brody, Gompertz, Logistic, von Bertalanffy, and Richards growth models, which are used commonly, were used to determine the growth and development of poultry. Geese were divided into 3 groups (control group (C), broom group (B), mirror group (M)) based on their enrichment characteristics. The success status of the models applied in the present study was assessed based on mean square error (MSE) and coefficient of determination (R<sup>2</sup>) values. It was found that R<sup>2</sup> value was 96.86 in the Logistic model, 96.82 in Brody model, 96.16 in von Bertalanffy model, 95.04 in Gompertz model and 93.85 in Richards model, respectively, and MSE value was 0.2368 in Logistic model, 0.2004 in Brody model, 0.1992 in von Bertalanffy model, 0.3567 in Gompertz model and 0.3711 in Richards model, respectively. As a result, it was concluded that the most suitable models with high coefficient of determination but low mean square error were Brody, Gompertz, and von Bertalanffy models, respectively, in determining the time-dependent live weight change in the geese (Turkish local goose genotype), for which environmental enrichment was applied, and it was suitable to use these three models in determining the effect of environmental enrichment on live weight.

**Key words:** Goose, Environmental enrichment, Body weight, Growth model

## Kazlarda Çevresel Zenginleştirmenin Büyüme Üzerine Etkilerinin Bazı Doğrusal Olmayan Modellerle Karşılaştırılması

### Öz

Bu çalışmanın amacı, çevresel zenginleştirme uygulanan kazlarının (Türk yerel kaz genotipi) canlı ağırlıklarında 7 ile 98. günler arasındaki zamana bağlı değişimleri belirlemektir. Bu amaçla kanatlı hayvanların büyüme ve gelişmelerini belirlemek için yaygın olarak kullanılan doğrusal olmayan Brody, Gompertz, Logistic, von Bertalanffy, ve Richards büyüme modelleri kullanılmıştır. Kazlar zenginleştirme özelliklerine göre 3 gruba (kontrol grubu (C), süpürge grubu (B), ayna grubu (M)) ayrıldı. Bu çalışmada uygulanan modellerin başarı durumu hata kareler ortalaması (MSE) ve belirleme katsayısı (R<sup>2</sup>) değerlerine göre değerlendirildi. R<sup>2</sup> değeri sırasıyla Logistic model de 96.86, Brody model de 96.82, von Bertalanffy model de 96.16, Gompertz model de 95.04, Richards model de 93.85 olduğu, MSE değerleri sırasıyla Logistic model de 0.2368, Brody model de 0.2004, von Bertalanffy model de 0.1992, Gompertz model de 0.3567, Richards model de 0.3711 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak çevresel zenginleştirme uygulanan kazlarda (Türk yerel kaz genotipi) zamana bağlı canlı ağırlık değişiminin belirlenmesinde belirleme katsayısı yüksek fakat ortalama hata karesi düşük olan en uygun modellerin sırasıyla Brody, Gompertz ve von Bertalanffy modelleri olduğu sonucuna varılmış, canlı ağırlık

üzerine çevresel zenginleştirme etkilerinin belirlenmesinde bu üç modelin de kullanımının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kaz, Çevresel zenginleştirme, Vücut ağırlığı, Büyüme modeli

## Introduction

Nutrition is one of our most important vital activities. A sufficient and balanced diet is required to maintain a healthy and qualified life. And this is possible with qualified foods to be obtained within the daily diet. The unpredictable increase of population and quality of life make the provision of qualified nutrients which should be taken with the daily diet more difficult. This has caused the development of the sources in the poultry sector, which is among the important animal protein sources, and the development of new breeds and species. And this has especially caused an increase in the interest towards goosebreed.

Geese, which have an important place in the Anatidae population, are herbivores (Taskin et al., 2020a; Taskin et al., 2020b). They have big and strong ventriculum. This property gives geese advantage in terms of roughage consumption compared to other poultry. Also, geese are durable animals with high adaptation skills and they are raised for other reasons such as security and weed control (Boz et al., 2014; Karadavut and Taskin, 2014).

The time-dependent numeric and dimensional increases in living creatures are described as growth (Sahin et al., 2014). Morphological, physiological and behavioural changes are observed in living creatures during growth. These changes cause the body rates of living creatures to shape and their structural systems to gain functionality and develop. Genotype and environment are the most important factors affecting development and growth in living creatures. Poultry are also affected by environmental factors positively or negatively like all living creatures (Schmidt-Nielsen, 1997). Environmental enrichment methods are used to eliminate these environment-based problems. Environmental enrichment is defined as rearrangement of habitats using several objects to enhance quality of life of animals and improve their normal behavioural expressions (Belz et al., 2003). Various images, audible sounds, structures, plastic materials, and odours used in hencoops are the basic environmental enrichment instruments (Yildirim and Taskin, 2017; Branch et al., 2015; Fernandes et al., 2015; Bizeray et al., 2002). In environmental enrichment method, it is aimed to display species-typical behaviour in animals in a

wide range and increase animal welfare (Van de Weerd, 2009). It has been reported that the increase of behaviour and welfare in poultry cause the improvement of biological functions and this affects production (Regmi et al., 2016; Blatchford et al., 2016; Genhardt-Henrich et al., 2017; Pickel et al., 2011; Stratmann et al., 2015).

To express the growth in living creatures better, it is required to perform biological interpretation and mathematical assessment together (Karadavut et al., 2013). For this purpose, many mathematical growth models have been established. These models enable to assess the data collected in different dates, biological processes and growth better (Behr et al., 2001). Also, these models are used in breeding to have information about the situations such as performing predictions about future, selecting broods and evaluating health (Colak et al., 2006). To model the growth in poultry, the growth curve models such as Brody, Gompertz, Logistic, von Bertalanffy and Richards are used commonly (Zhao et al., 2015; Alkan and Birgul, 2017; Michalczuk et al., 2016; Demuner et al., 2017; Eleroglu et al., 2018).

The aim of this study was to predict the time-dependent changes in the live weights of the Turkish local geese raised in the environment established through some environmental enrichment tools (Broom, mirror) by using some nonlinear mathematical growth models.

## Material and Method

The present study was conducted with the ethics committee approval from Kırşehir Ahi Evran University Animal Experiments Local Ethics Committee (Decision dated 27.01.2016 and numbered 01/12) in April and July in Kırşehir Ahi Evran University, Agricultural Faculty, Animal Science Department application coop (39°8'45" N and 34°9'34" E).

In the present study, totally 72 (3x 3x 8) one-day goose chicks (Turkish local goose genotype) obtained from brood goose establishment of Yozgat Bozok University were used as the animal material. Natural photoperiod was applied for the geese and they were fed ad libitum by means of the automatic drinkers and feeders hanging on the coop ceiling. At the beginning, the geese were fed with the feed containing 28% HP and 2800 kcal/kg ME in the first 0-2<sup>nd</sup> weeks and 20% HP and 3000 kcal/kg ME in the 4<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> weeks (NRC, 1994; Tilki and Inal, 2004; Onk

and Kirmizibayrak, 2019). As the raising environment, the geese were collectively kept in the climate controlled environment up to the first 7<sup>th</sup> day (37 °C) and in the environment without any air conditioning until the end of the 4<sup>th</sup> week by decreasing temperature gradually. Also, at the end of the 7<sup>th</sup> day, numbered anklets were attached to the goose chicks and they were set individually and all the processes were performed with these numbers.

The geese were put in 9 attached coops (4 birds/m<sup>2</sup> with floor area of 2.5 m<sup>2</sup>) prepared without a ceiling (8 goose chicks in each coop) at the end of 4 weeks. Thus, the study design was formed with totally 3 groups including 1 control group (C) and 2 treatment groups (B, M) and 3 repetitions (8 goose chicks per repetition) for each group. In the present study, a strict cleaning was applied, wood shavings were used as mat providing that they had a minimum height of 10 cm and they were cleaned and replaced every 5 days.

These objects used for environmental enrichment were designed upon the review of the previous studies conducted on poultry (Yildirim and Taskin, 2017). In the present study, mirrors and broom objects were used to encourage the pecking sense and locomotor activities of the geese for the purpose of environmental enrichment. Four-faced mirror (20x10cm) and red-handled green (Uçtem LUX004 Plastic Broom Lux No 4) brooms were used. Environmental enrichment objects (mirrors and brooms), two in each coop, were hung on wires hanging down the coop ceiling with a ground height of 30 cm considering the accessibility of the geese (Jones et al., 2000). Then, this height was increased 5 cm gradually in every 2 weeks considering the growth of the geese.

In determining the growth curves, the weekly live weight increases determined between the days 7 and 98 in every 7 days were used in the present study. Live weights were determined by

means of the electronic precision weighing device (0.01 g) individually and assessed in groups. Brody, Gompertz, Logistic, von Bertalanffy and Richards growth curve models were used in the present study to determine the model which defines growth best (Draper and Smith, 1981).

The growth curve models used in the study are as follows:

**Brody Model:**  $Y = a (1 - be^{-kt})$

**Gompertz Model:**  $Y = ae^{-be^{-kt}}$

**Von Bertalanffy Model:**  $Y = a(1 - be^{-kt})^3$

**Logistic Model:**  $Y = a(1 + be^{-kt})^{-1}$

**Richards Model:**  $Y = a(1 - be^{-kt})^m$

In the above equations:

*Y* refers to “live weight”; *a* and *L*∞ refer to the theoretical upper asymptote value; *b* refers to the first weight when growth begins; *k* represents the instant growth amount; *e* represents the natural log base of 2.718; *m* represents the inflection point parameter of the model, and *t* represents time. When comparing the models, Coefficient of determination (**R**<sup>2</sup>) and mean square error (**MSE**) were used (Narinc et al., 2017). In selecting the most suitable model, it was paid attention that the coefficient of determination was high (close to one) and mean square error was low (close to zero). The models were determined in accordance with this. Also, it is confirmed whether there is any correlation between the successive values of the error term. The data of the study were analysed by Statistica 6.0 V statistical software.

### Results and Discussion

In the present study, all the groups for which environmental enrichment was applied were assessed together and the parameter predictions and the coefficients of determination calculated by Brody, Gompertz, Logistic, von Bertalanffy and Richards models are presented in **Table 1**.

Table 1. The table of the assessment of all groups together.

	Brody	Gompertz	Logistic	Von Bertalanffy	Richards
$\bar{A} \pm S_A$	171.41±0.259	169.37±0.045	92.02±0.015	207.84±0.017	5501.30±26.800
$\bar{B} \pm S_B$	1.01±0.001	6.13±0.017	-1.01±0.003	0.904±0.001	-4.013±0.027
$\bar{K} \pm S_K$	0.000348±0.001	0.00584±0.001	0.000655±0.001	0.00252±0.001	0.0056±0.001
$\bar{M} \pm S_M$					-5.78±0.0177
<b>R</b> <sup>2</sup>	0.9682	0.9504	0.9686	0.9616	0.9385
<b>MSE</b>	0.2004	0.3567	0.2368	0.1992	0.3711

When all the treatments were assessed, it was found in Brody, Gompertz, Logistic, von Bertalanffy and Richards models that the parameter  $\bar{A} \pm S_A$  was 171.41±0.259, 169.37±0.045,

92.02±0.015, 207.84±0.017, and 5501.30±26.8, respectively, the parameter  $\bar{B} \pm S_B$  was 1.01±0.001, 6.13±0.017, -1.01±0.003, 0.904±0.001, and -4.013±0.027. The parameter  $\bar{K} \pm S_K$  was

0.000348±0.001, 0.00584±0.001, 0.000655±0.001, 0.00252±0.001, and 0.0056±0.001, respectively. In addition, in Richards model, the parameter  $\underline{M} \pm S_{\underline{M}}$  was calculated to be -5.78±0.0177.

Also, when we assessed all the models based on MSE and R<sup>2</sup> values, the highest R<sup>2</sup> value was determined in the Logistic, Brody and vonBertalanffy models and these values were found to be 96.86, 96.82, and 96.16, respectively. MSE value was 0.2368 in the Logistic model, 0.2004 in the Brody model, 0.1992 in the von Bertalanffy model, 0.3567 in the Gompertz model, and 0.3711 in the Richards model.

Table 2 shows the parameter predictions and the coefficients of determination calculated for C, B, and M groups.

In C group, R<sup>2</sup> value was found in ascending order to be 0.94576 in Gompertz model, 0.94370 in Richards model, 0.96576 in von Bertalanffy model, 0.97145 in Logistic model, and 0.97177 in Brody model, respectively. Also, in the other two

groups, it was 0.93423 in Richards model, 0.94576 in Gompertz model, 0.95794 in von Bertalanffy model, 0.96974 in Logistic model, and 0.96996 in Brody model in M group and 0.93713 in Richards model, 0.93713 in Brody model, 0.95044 in Gompertz model, 0.96063 in von Bertalanffy model, an 0.96480 in Logistic model in B group, respectively.

MSE value was found, in ascending order, to be 0.1545 in Brody model, 0.1563 in Logistic model, 0.1841 von Bertalanffy model, 0.3000 in Richards model, and 0.411 in Gompertz model in C group, and 0.1813 in Brody model, 0.1827 in Logistic model, 0.2465 in vonBertalanffy model, 0.3127 in Gompertz model, and 0.3799 in Richards model in M group, and 0.2570 in Logistic model, 0.2636 in Brody model, 0.2809 in von Bertalanffy model, 0.3417 in Gompertz model, and 0.4342 in Richards model in B group, respectively.

Table 2. The table of assessing growth models based on the groups (B, M, C)

<b>B</b>					
	<b>Brody</b>	<b>Gompertz</b>	<b>Logistic</b>	<b>Von Bertalanffy</b>	<b>Richards</b>
$\underline{A} \pm S_{\underline{A}}$	170.00±0.547	169.36±0.0789	92.082±0.0304	207.84±0.0242	5541.9±5.76
$\underline{B} \pm S_{\underline{B}}$	1.006±0.0003	6.155±0.0332	1.0115±0.000450	0.90638±0.00206	3.9772±0.00486
$\underline{K} \pm S_{\underline{K}}$	0.00037±0.000009	0.006046±0.000083	0.000699±0.000016	0.002638±0.000043	0.005692±0.000066
$\underline{M} \pm S_{\underline{M}}$					-5.7972±0.0175
<b>R<sup>2</sup></b>	0.93713	0.95044	0.96480	0.96063	0.93713
<b>MSE</b>	0.2636	0.3417	0.2570	0.2809	0.4342
<b>M</b>					
	<b>Brody</b>	<b>Gompertz</b>	<b>Logistic</b>	<b>Von Bertalanffy</b>	<b>Richards</b>
$\underline{A} \pm S_{\underline{A}}$	172.01±0.272	169.17±0.0547	91.990±0.0210	207.78±0.0161	5543.3±5.73
$\underline{B} \pm S_{\underline{B}}$	1.0052±0.000204	6.0354±0.0163	-1.0098±0.000376	0.89853±0.00118	-3.9716±0.00638
$\underline{K} \pm S_{\underline{K}}$	0.000345±0.000009	0.005659±0.000065	0.000651±0.000016	0.002452±0.000040	0.005426±0.000055
$\underline{M} \pm S_{\underline{M}}$					-5.7715±0.0123
<b>R<sup>2</sup></b>	0.96996	0.94576	0.96974	0.95794	0.93423
<b>MSE</b>	0.1813	0.3127	0.1827	0.2465	0.3799
<b>C</b>					
	<b>Brody</b>	<b>Gompertz</b>	<b>Logistic</b>	<b>Von Bertalanffy</b>	<b>Richards</b>
$\underline{A} \pm S_{\underline{A}}$	172.27±0.268	169.56±0.0739	91.991±0.0222	207.91±0.0352	5422.7±75.8
$\underline{B} \pm S_{\underline{B}}$	1.0050±0.000168	6.1865±0.0256	-1.0096±0.000310	0.90614±0.00245	-4.0866±0.0768
$\underline{K} \pm S_{\underline{K}}$	0.000326±0.000008	0.005780±0.000061	0.000616±0.000014	0.002462±0.000036	0.005584±0.000050
$\underline{M} \pm S_{\underline{M}}$					-5.7633±0.0477
<b>R<sup>2</sup></b>	0.97177	0.95457	0.97145	0.96576	0.94370
<b>MSE</b>	0.1545	0.411	0.1563	0.1841	0.3000

Also, although R<sup>2</sup> value was ranked number four when ordered ascending in the von Bertalanffy model in the B group due to the treatments, it was ranked three based on MSE value of this model. Similarly, there were differences in the ranking of Gompertz and Brody models in terms of R<sup>2</sup> and MSE values. Figure 1 shows the time-dependent growth curves drawn of all the treatments.

Determining the characteristics such as growth and live weight increase affecting production directly is very important economically in poultry breeding. Various models are used in the studies to analyse the growth and live weight increase in poultry. It has been reported that the most preferred ones among these models are Gompertz, Logistic, Richards, and von Bertalanffy models (Narinc et al., 2017). Gompertz model,

which is the mostly used one, is well known and it is used frequently to identify the number or the volume of the bacteria and cancer cells as well as the growth of animals and plants (Tjørve and Tjørve, 2017).

R2 value obtained from Brody model in C group was similar with R2 values obtained in local female and male geese. However, R2 values obtained with different models significantly distinguished from the results we obtained (Onder et al., 2017). Also, R2 values obtained in the study conducted with Chinese local geese using Logistic, Gompertz, Von Bertalanffy and Richards models

were higher than the R2 values we found (Ibtisham et al., 2017).

In a similar study conducted with quails, Gompertz, Logistic, Morgan-Mercer-Flodin (MMF) and Richards models were used and R2 value was determined to be 0.9974, 0.9933, 0.9993 and 0.9969 in males and 0.9975, 0.9937, 0.9993 and 0.9966 in females (Sengul and Kiraz, 2005).

In the study conducted on chicken, Gompertz, Richards, Lopez, Logistic and Von Bertalanffy models were used and R2 was reported to be 0.984 and 0.998 (Faraji-Arough et al., 2019).

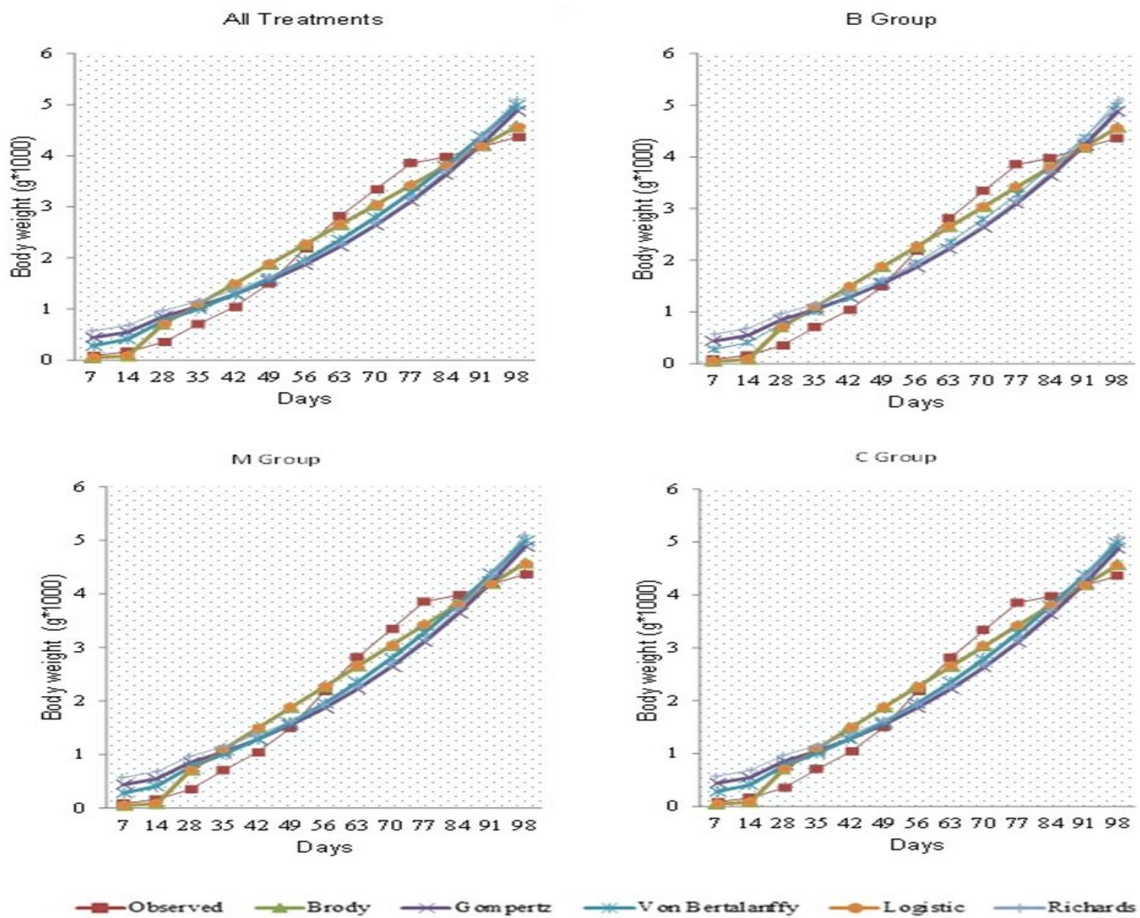


Figure 1. Time-dependent growth curves

Consequently, Gompertz, Logistic, Richards, von Bertalanffy and Brody models were used to determine the time-dependent live weight change in the geese (Turkish local geese genotype) for which environmental enrichment was applied in the study. It was concluded that the models used were affected by the treatment differences in the study groups and it will be suitable to use Brody, Gompertz, and von Bertalanffy models in terms of stating similar studies. The change in live weight is greatly under the effect of environmental factors as well as genetical structure. Mathematical

growth curves demonstrate us the course of growth and they also give valuable information about the biological change. Because growth is not only a mathematical event but also a biological event. For this reason, it becomes important to explain biologically the changes, occurring mathematically

### Conclusions

The parameters of the models used in this study have become biologically interpretable. So, it was found to be valuable and significant in terms



of demonstrating that the data of the geese eroded due to time were successful both in time and the sensitivity of the measurements made. Environmental enrichment studies are one of the ways of getting higher production by increasing animal welfare. But such studies are needed to see how and in what direction environmental enrichment affects growth and development while increasing production. The results of the present study would add valuable contributions to future related studies.

**Acknowledgements:** The researchers express their sincere appreciation and gratitude to Kirsehir Ahi Evran University Coordinatorship of SRP for their financial support.

**Conflict of Interest Declaration:** The authors have no conflict of interest concerned to this work.

## References

- Alkan, S. and Birgul, O.B. 2017. Effect of high thermal manipulation during early and late embryogenesis on characteristics of some carcass and edible internal organ traits in broilers. *Mediterr Agric Sci.*, 29(3): 149-154.
- Behr, V., Hornick, J.L., Cabaraux, J.F., Alvarez, A. and Istasse, L. 2001. Growth patterns of belgian blue replacement heifers and growing males in commercial farms. *Liv. Prod. Sci.*, 71:121-130.
- Belz, E.E., Kennell, J.S., Czambel, R.K., Rubin, R.T. and Rhodes, M.E. 2003. Environmental enrichment lowers stress-responsive hormones in singly housed male and female rats. *Pharmacol. Biochem. and Be.*, 76(3-4): 481-486.
- Bizeray, D., Estevez, I., Leterrier, C. and Faure, J.M. 2002. Effects of increasing environmental complexity on the physical activity of broiler chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 79: 27-41.
- Blatchford, R. A., Fulton, R. M. and Mench, J. A. 2016. The utilization of the Welfare Quality® assessment for determining laying hen condition across three housing systems. *Poult. Sci.*, 95: 154–163.
- Boz, M.A., Sarica, M. and Yamak, U.S. 2014. Goose production in province Yozgat. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi.*, 11(1): 16-20.
- Branch, C.L., Kozlovsky, D.Y. and Pravosudov, V.V. 2015. Elevation related variation in aggressive response to mirror image in mountain chickadees. *Behaviour.*, 152(5): 667-676.
- Colak, C., Orman, M.N. and Ertugrul, O. 2006. Simple linear and logistic growth model for the body measurements of simmental x southern anatolian red crossbred cattle. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.*, 53:195-199.
- Demuner, L.F., Suckeveris, D., Muñoz, J.A., Caetano, V.C., Lima, C.G., Filho, D.E.F. and Faria, D.E. 2017. Adjustment of growth models in broiler chickens. *Pesq Agropec Bras.*, 52(12): 1241- 1252.
- Draper, N.R. and Smith, H. 1981. *Applied regression analysis*. 2nd ed. Wiley, New York.
- Eleroglu, H., Yildirim, A., Canikli, A., Duman, M. and Bircan, H. 2018. Analysis of growth curves of guinea (*Numida meleagris*) fed diets containing dry oregano (*Origanum vulgare* L.) in an organik sistem. *Cien Inv Agr.*, 45(2): 99- 108.
- Faraji-Arough, H., Rokouei, M., Maghsoudi, A. and Mehri, M. 2019. Evaluation of on- linear Growth Curves Models for Native Slow-growing Khazak Chickens. *Poult Sci J.*, 7 (1): 25-32. Doi: 10.22069/PSJ.2019.15535.1355.
- Fernandes, D.P.B., Silva, I.J.O., Nazareno, A.C., Donofre, A.C. and Sevegnani, K.B. 2015. Recognition of colors of objects and food opposite chromaticities by broiler chicks. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 67(3): 873-881.
- Genhardt-Henrich, S.G., Pflug, A., Fröhlich, E.K.F., Käppeli, S., Guggisberg, D., Liesegang, A. and Stoffel, M.H. 2017. Limited associations between keel bone damage and bone properties measured with computer tomography, three-point bending test, and analysis of minerals in Swiss laying hens. *Front. Vet., Sci.* 4: 128.
- Ibtisham, F., An, L., Li, T., Niu, Y., Xiao, M., Zhang, L. and Jia, R. 2017. Growth patterns of two chinese native goose breeds. *Rev Bras Cienc Avic.*, 19(2): 203-210.
- Jones, R.B., Carmichael, N.L. and Rayner, E. 2000. Pecking preferences and pre-dispositions in domestic chicks, Implications for the development of environmental enrichment devices. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 69: 291-312.
- Karadavut, U. and Taskin, A. 2014. Determination of factors affecting poultry meat consumption in Kirsehir province. *JOTAF/Journal of Tekirdag Agricultural Faculty.*, 11(1): 37- 43
- Karadavut, U., Genc, A., Tozluca, A. and Palta, C. 2010. Analysis of dry matter accumulation

- using some mathematical growth models in silage and seed corns. *J Agric Sci.*, 16: 89-96.
- Michalczuk, M., Damaziak, K. and Goryl, A. 2016. Sigmoid models for the growth curves in medium– growing meat type chickens, raised under semi – confined conditions. *Ann Anim Sci.*, 16(1): 65-77.
- Narinc, D., Oksuz, N. and Aygun, A. 2017. Growth curve analyses in poultry science. *World's Poult Sci J.*, 73: 395-408.
- NRC. 1994. Nutrient requirements of Geese, p. 40. In, *Nutrient requirements of Poultry*. National Academy Press, Washington DC
- Onder, H., Boz, M.A., Sarica, M., Abaci, S.H. and Yamak, U.S. 2017. Comparison of growth curve models in Turkish native geese. *Europ Poult Sci.*, 81: 1-8.
- Onk, K. and Kirmizibayrak, T. 2019. The egg production, hatchability, growing, slaughter and carcass characteristics of geese (*Anser anser*) reared under breeders conditions in Kars province; I. Egg production and hatchability characteristics. *Turk. J. Agric.-Food Sci. Technol.*, 7: 543-549.
- Pickel, T., Schrader, L. and Scholz, B. 2011. Pressure load on keel bone and foot pads in perching laying hens in relation to perch design. *Poult. Sci.*, 90: 715–724.
- Regmi, P., Smith, N., Nelson, N., Haut, R. C., Orth, M. W. and Karcher, D. M. 2016. Housing conditions alter properties of the tibia and humerus during the laying phase in Lohmann white Leghorn hens. *Poult. Sci.*, 95: 198–206.
- Sahin, A., Ulutas, Z., Karadavut, U., Yildirim, A. and Arslan, S. 2014. Comparison of growth curve using some nonlinear models in anatolian buffaloe calves. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.*, 20(3): 357-362
- Schmidt-Nielsen, K. 1997. *Animal physiology, Adaptation and environment*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Sengul, T. and Kiraz, S. 2005. Non-linear models of growth curves in large white turkeys. *Turk J Vet Anim Sci.*, 29: 331–337.
- Stratmann, A., Fröhlich, E.K.F., Harlander-Matauschek, A., Schrader, L., Toscano, M.J., Würbel, H. and Gebhardt-Henrich, S.G. 2015. Soft perches in an aviary system reduce incidence of keel bone damage in laying hens. *PLoS One.*, 10,e0122568
- Taskin, A., Ergun, F., Karadavut, U. and Ergun, D. 2020a. Effects of extenders and cryoprotectants on cryopreservation of duck semen. *Turk. J. Agric.-Food Sci. Technol.*, 8(9): 1965-1970.
- Taskin, A., Ergun, F., Karadavut, U. and Ergun, D. 2020b. In vitro storage of peking duck semen in different diluents at + 5 °c. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences (TURKJANS).*, 7(4): 1018–1025.
- Tilki, M. and Inal, Ş. 2004. Yield traits of geese of different origins reared in Turkey III. Slaughter and carcass traits. *Turk J. Vet. Anim Sci.*, 28: 165-171.
- Tjørve, K.M.C. and Tjørve, E. 2017. The use of Gompertz models in growth analyses, and new Gompertz-model approach, An addition to the Unified-Richards family. *PLoS One.*, 12,e0178691.
- Van de Weerd, H.A. and Day, J. 2009. A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 116: 1-20.
- Yildirim, M. and Taskin, A. 2017. The effects of environmental enrichment on some physiological and behavioral parameters of broiler chicks. *Rev Bras Cienc Avic.*, 19:355–362. Doi: 10.1590/1806-9061-2016-0402
- Zhao, Z., Li, S., Huang, H., Li C., Wang, Q. and Xue, L. 2015. Comparative study on growth and developmental model of indigenous chicken breeds in China. *Open Journal of Animal Sciences.*, 5(02): 219-223.

## Besi Ahır Projelerinin Gübre İşletim Planlamasıyla Birlikte Ele Alınması: Çanakkale/Ayvacık Uygulama Örneği<sup>&</sup>

Oğuzhan AKÇA<sup>1</sup>, Ünal KIZIL<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

\*Sorumlu Yazar: [unal@comu.edu.tr](mailto:unal@comu.edu.tr)

Received: 06.09.2021 Received in Revised: 29.12.2021 Accepted: 13.01.2022

### Öz

Hayvancılık işletmelerinde hayvan barınakları hayvan refahı, verimlilik ve işgücünün etkin kullanımı dikkate alınmadan inşa edilmektedir. Tasarım ilkeleri izlenerek bu sorunlar ortadan kaldırılabılır. Ancak ülkemizdeki küçük aile işletmeleri dikkate alındığında büyükbaş hayvan barınaklarında oldukça büyük tasarım hatalarının olduğu görülmektedir. Hayvancılık işletmelerinde dikkate alınmayan bir diğer konu ise üretim sırasında ortaya çıkacak hayvansal atıkların toplanması, iletilmesi, depolanması ve bertarafı ile ilgili süreçlerdir. Bu durum ortaya çıkan atıkların yönetimini zorlaştırır, çevre sorunlarına neden olur ve çok değerli bir bitki besin kaynağı olan organik gübrenin israfına neden olur. Bu çalışmada, yukarıda belirtilen problem ve olası gübre yönetim seçenekleri dikkate alınarak küçük ölçekli (50 baş sığır) bir işletme tasarlanmıştır. Tasarımı yapılan işletme için yıllık 575 ton gübre üretimi hesaplanmıştır. Ancak toprak analizi sonuçlarına ve çeşitli tesislere göre bu işletmede yıllık 76 ile 902 ton gübre uygulanması gerekecektir. Bu uygulama miktarı, gübre yönetim planlarına dayalı olarak ayrıntılı bir bitki üretim planının yapılması gerektiğini göstermektedir. Alternatif plantasyonlar için gübre atılması gereken arazi ihtiyacı 13 – 91 da arasında değişmektedir. Gübre uygulamasına uygun arazi bu işletme için yaklaşık 20 dekadır. Bu nedenle, gübreyi yönetmek için başka araziler de gerekmektedir. Çalışmanın sonuçları, yıllık üretilen gübrenin ticari değerinin yaklaşık 874 \$ olduğunu göstermiştir. Bu değer aynı zamanda toprak/gübre besin içeriğine ve plan ihtiyaçlarına dayalı gübre yönetiminin önemini de göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Ahır projesi, sığır barınakları, çevresel kalite, gübre yönetimi, besin yönetimi

## Consideration of Beef Cattle Barn Projects With Manure Management Planning: Çanakkale/Ayvacık Case Study

### Abstract

Livestock barns are built without taking into account animal welfare, productivity and effective use of labor in cattle breeding enterprises. These problems can be eliminated by following the design principles. However, considering the small family businesses in our country, it is seen that there are quite large design errors in the cattle barns. Another issue that is not taken into account in livestock enterprises is the processes related to the collection, transmission, storage and disposal of animal wastes that will arise during production. This makes management difficult, causes some environmental problems, and wastes manure, which is a very valuable plant food source. In this study, a small scale (50 head beef) operation is designed considering the above mentioned design criteria and possible manure management options. Annual manure production

capacity of 575 ton is calculated. However based on the soil analysis results and various plants this operation will need to apply 76 to 902 tons of manure annually. This shows that a detailed plant production plan should be conducted based on the manure management plans. For alternative plantations land requirement to dispose of manure vary between 13 – 91 da. The land available for manure application is about 20 da for this operation. Therefore, additional land should be managed to manage manure. Results of the study showed that commercial value of manure produced annually is about 874 \$. This value also demonstrates the importance of manure management based on soil/manure nutrient contents and plan needs.

**Key words:** Barn project, beef housing, environmental quality, manure management, nutrient management

## Introduction

Turkey, located between Europe and Asia, has an agricultural production potential. It's also one of the few countries that is self-sufficient as far as crop and livestock production (FAO, 2004). Livestock potential is quite high both in Çanakkale province and in its Ayvacık district. Despite this, the genetic value of animals and their environmental conditions, which are the two main factors that determine the yield in animal production, are not taken into account sufficiently in Ayvacık, as in other regions of Turkey. In order to achieve high productivity, animals must have a high genetic level of efficiency, as well as an environment that will allow the genetic potential of the animal to be transformed into yield. In summary, high-yielding animals must be housed in appropriate environmental conditions in order to increase productivity in animal husbandry (Han and Bakır, 2010; Kutlu et al., 2003).

The primary purpose of making livestock barns is to eliminate the effects of undesired environmental conditions on the animals, and to increase their productivity within economic limits. At the same time, it is to provide comfortable living conditions suitable for animal behavior. For this reason, when designing barns, they should be sized to provide sufficient space and interior detail for the movement, feeding and drinking behavior of animals, and should be kept within economic and optimal limits in care, management and hygienic conditions (Mutaf et al., 2001).

In Turkey, generally, especially in cattle barns, structural design and issues such as animal welfare and labor productivity are not given importance. However, many scientific studies are carried out in the design of livestock barns. For example, it has been observed that many animal welfare problems arise when concrete-floored group paddocks are used to house cattle (Graf, 1984; Schulze Westerath et al., 2007). By contrast, litter-

lined systems are a good alternative to concrete-lined systems and provide a soft resting area for beef cattle. In this context, when choosing the floor type, preferring litter-line systems instead of hard concrete covered floors for beef cattle will result in more positive results in terms of animal welfare (Koch and Irps, 1985; Lowe et al., 2001).

Combined barn systems have become increasingly popular in Austria, taking into account the advantages of both systems in order to reduce

the cost of litter according to regional conditions, and to increase the welfare of cattle. Farmers keep animals in litter systems until they reach a weight of about 400-450 kg, and then they place them in concrete or grid-floored systems (Absmanner et al., 2009).

In countries where the number of housed animals is low, closed system animal shelters are generally preferred. In Scandinavia, for example, the numbers of animals in cattle herds are quite small, and so far, insulated buildings have been used to protect animals against low winter temperatures and wind (Mossberg et al., 1992; Redbo et al., 1996). One reason for this is to improve the working conditions of the farmer (Manninen, 2007). It is possible to see a similar approach in the conditions of our country.

However, it has been found that barn systems with an open front, closed with walls on 3 sides, or very simple building systems that protect animals from the wind, also give good results (Redbo et al., 1996). Before designing a suitable housing system, it is necessary to thoroughly study regional climatic conditions, legal regulations and other issues (Christopherson, 1985). Increasing public interest in animal welfare as well as livestock and economic aspects should be considered in the design of all animal shelter projects.

Producers often try to ensure the continuity of plant production by purchasing nitrogen (N),

phosphorus ( $P_2O_5$ ), potassium ( $K_2O$ ) and some other nutrients that plants need. On the other hand, livestock operations may have difficulty in finding land where they can dispose of the resulting organic fertilizer without harming the environment (Mallory et al., 2010). In fact, although animal manure is often perceived as a waste problem, it is a valuable food source for plants (Kessel et al., 1999). When used appropriately, animal manure not only provides nutrients to plants, but also improves soil texture, aeration properties and water holding capacity (Hillel, 1980). However, fertilizer applications without any planning not only affect plant growth, but also cause soil and water resources to be polluted and plant nutrients to be wasted (Kızıl and Lindley, 2001).

Animal waste management is still not given enough importance in Turkey. On the other hand it has gained more importance as a result of specialization in production tools with industrialization in developed countries. This makes producers specialize in either livestock or plant production that negatively affects the balance in the use of organic and inorganic fertilizers (Russelle et al., 2007; Mallory ve ark., 2010). Therefore, it is necessary to ensure the integration of plant and animal production. In the absence of this integration, the balance of nutrients, especially N, cannot be achieved in nature (Schröder, 2005).

The primary purpose of livestock waste management is to utilize the manure in a way that will serve as a renewable resource within the livestock/plant production cycle. Hence, it is necessary to determine the amounts of plant nutrients to be obtained from manure. Since plants' need for micronutrients is relatively low, macronutrients such as N,  $P_2O_5$  and  $K_2O$  are taken into account in nutrient budget calculations. The ion forms of phosphorus and potassium can remain stable in the soil by bonding with clay minerals and can be taken up by plant roots by forming reactive bonds over time. On the other hand, all molecular phases of nitrogen are mobile

and their amounts in the environment vary. As a result, only nitrogen from the amount of macro nutrient obtained by fertilizer analysis can change over time and the lost part must be calculated and found. However, some losses occur during the mineralization of the organic part of nitrogen that is not useful for plants (MWPS, 1993).

In this context, while developing barn projects, it is necessary to act in line with a fertilizer operation plan, taking into account the plant production opportunity and potential of the enterprise. Therefore, the aim and objectives of this study are to prepare a cattle barn project suitable for the small scale family business approach that can be applied as a model, design and discuss the manure collection, transmission and storage options within the project, determine the application time, method and amount of the stored manure to the land within the framework of a manure management plan, and calculate the economic gain to be achieved as a result of using manure as a nutrient in plant production.

## Material and Method

### *Project area*

The livestock operation designed within the scope of the project is located in Bilaller village of Ayvacık district in Çanakkale. Ayvacık is surrounded by Edremit district in the east, Aegean Sea in the west, Ezine and Bayramiç districts in the north, and Edremit Bay in the south (Figure 1). There are 64 villages and 2 towns in Ayvacık. Total population is 32,136 according to TUIK data for 2017. Ayvacık has a surface area of 874 km<sup>2</sup> and has a coastline of 78 km. Ayvacık district, whose land structure is mountainous and hilly, is 270 m high above sea level located on a volcanic plateau (Anonymous, 2018). The land where the operation will be established is approximately 23,000 m<sup>2</sup>.

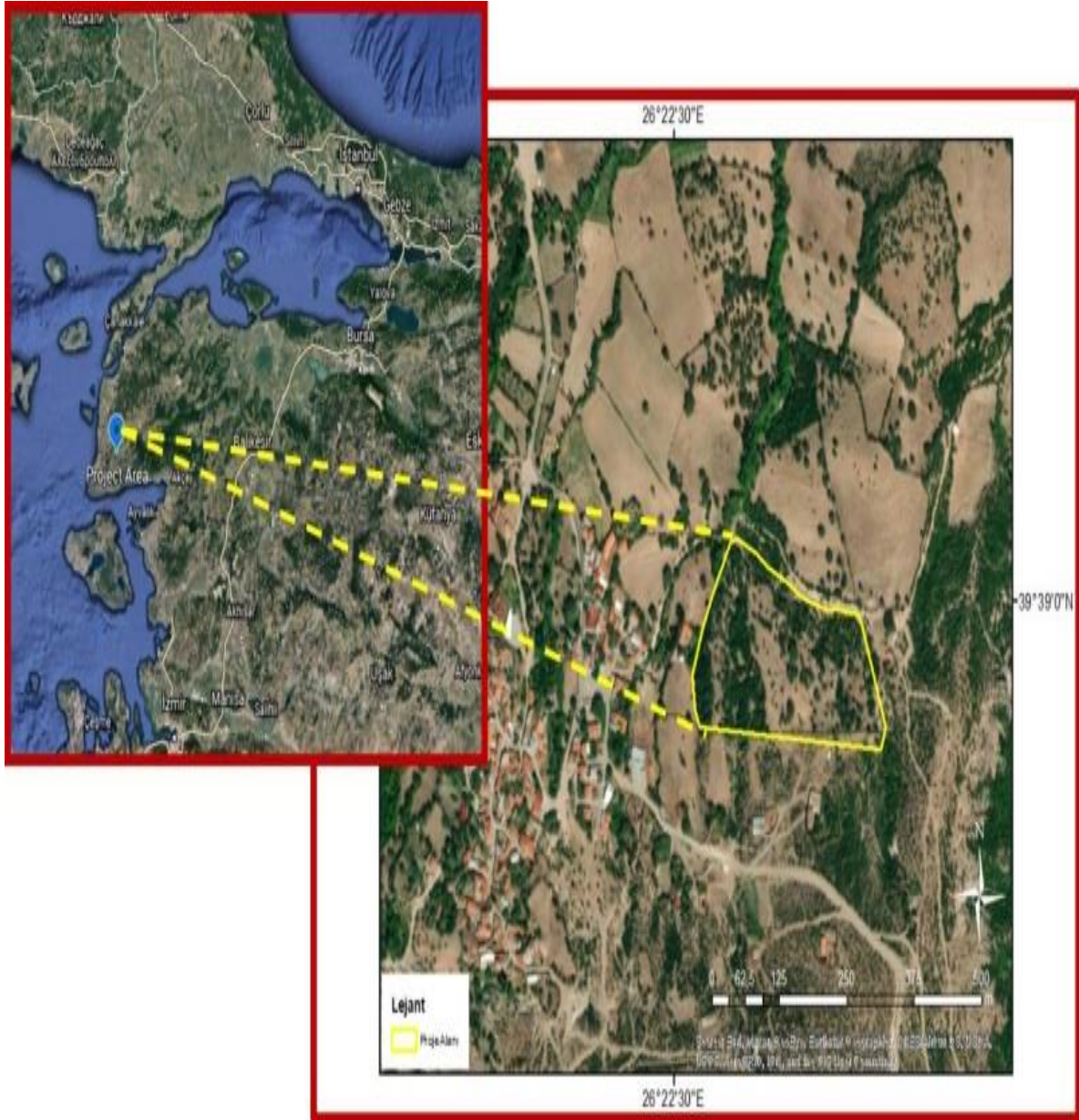


Figure 1. Ayvacık district and project area

### ***Nutrient management planning***

Data on manure nutrient contents is highly critical in nutrient budget calculations. Literature values or laboratory analysis of manure can be used to obtain data on nutrient contents. However, the literature values are approximate and variations are expected (Kessel et al., 1999). Therefore, best way to determine manure nutrient

contents is to have sample analyzed by a laboratory (Schmitt, 1999). The disadvantage of this method is that it generally it takes 2 to 3 weeks to obtain results. During this time manure nutrients may change because of precipitation or other climatic conditions (Dagnew et al., 2000).

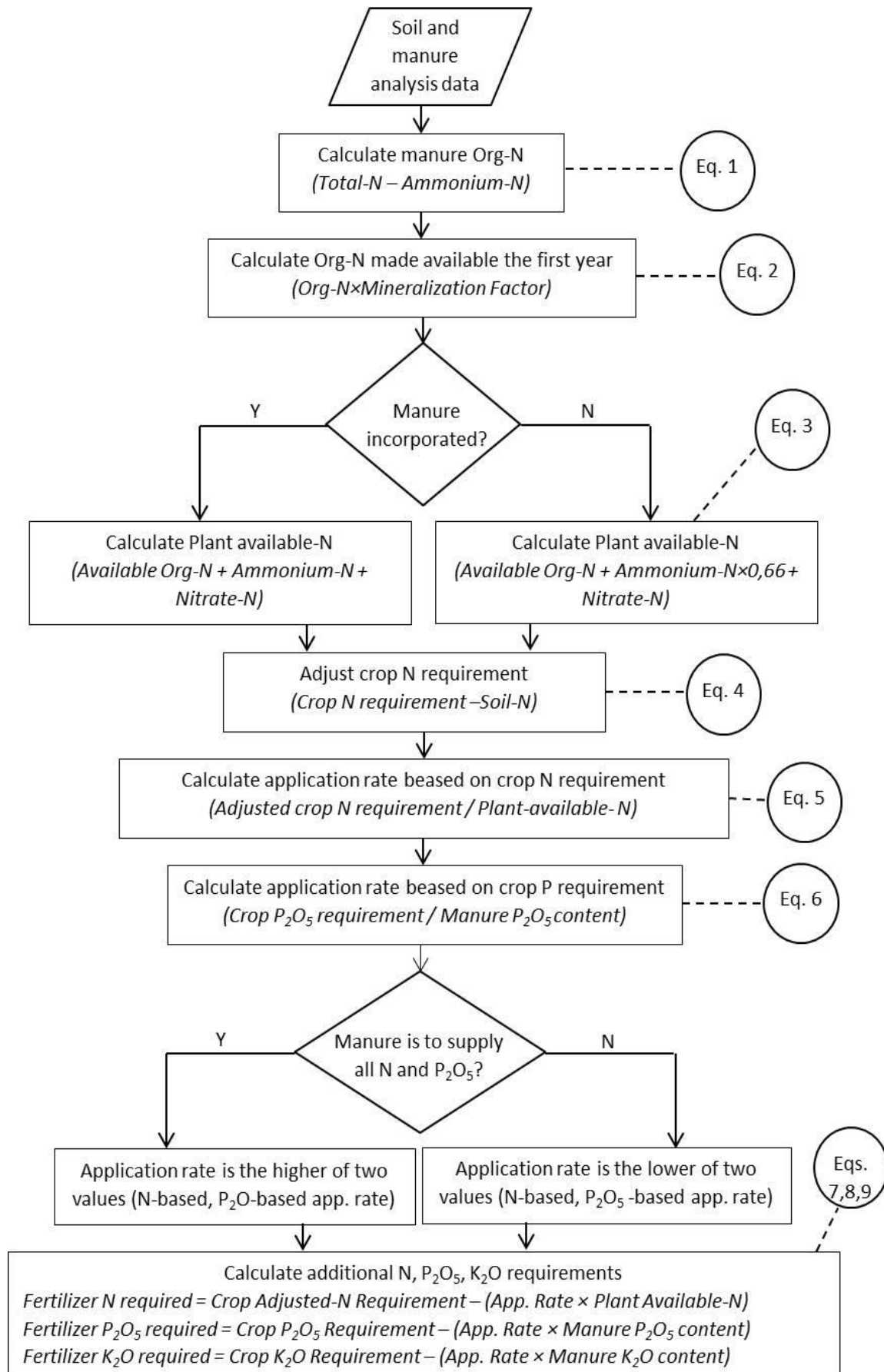


Figure 2. Nutrient management plan flow-chart

The method and equations given in MPWS (1993) were followed in nutrient management planning. Based on the method, the necessary information for nutrient management planning is fertilizer and soil analysis, mineralization factor, the purpose of manure application, nutrient requirements of the plant to be planted, manure application method and unit commercial fertilizer prices.

Mineralization factor is the percentage of Organic-N released during the application year. The purpose of the manure application might be either supplying all required N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> by manure application per decare or maximizing the using nutrients in manure. In order to conduct nutrient budget plant's nutrient requirements data is also needed. Manure application method is also an important decision that should be made for a proper nutrient budget plan. If the manure is surface applied it is assumed that one third of ammonia is lost by volatilization. If it is incorporated, or injected, the volatilization is ignored. The flowchart of the nutrient management plan is represented in Figure 2.

Land required to dispose of manure and commercial value of manure produced are calculated followed by the above nutrient management plan. Annual manure production by the animal housed in the operation should be calculated based on the number and average

number of animals. Manure production rate per animal unit (AU) (500 kg live-weight) of 11.5 ton y<sup>-1</sup> is used to estimate annual manure production. Based on annual manure production capacity and manure nutrient contents, annual manure nutrient produced is calculated as given below;

$$AMN_{Pr} = MPR \times (Plant\ Available - N) \times AU \quad (Eq. 10)$$

$$AMP_{Pr} = MPR \times (Manure\ P_2O_5\ content) \times AU \quad (Eq. 11)$$

$$AMK_{Pr} = MPR \times (Manure\ K_2O\ content) \times AU \quad (Eq. 12)$$

Where; AMN<sub>Pr</sub>, AMP<sub>Pr</sub>, and AMK<sub>Pr</sub> are annual N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and K<sub>2</sub>O productions, respectively; and MPR is annual manure production rate per AU (11.5 ton y<sup>-1</sup>). Once the nutrient production potential of the operation is calculated land required to dispose of manure produced is calculated as follows;

$$LR_N = AMN_{Pr} / (Adjusted\ Crop\ N\ requirement) \quad (Eq. 13)$$

$$LR_P = AMP_{Pr} / (Crop\ P_2O_5\ requirement) \quad (Eq. 14)$$

Where; LR<sub>N</sub> and LR<sub>P</sub> are land required to dispose of manure for N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> respectively (decare).

The final step of the nutrient management plan is the estimation of commercial value of the manure annually produced. Based on the annual N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and K<sub>2</sub>O productions that are calculated above (Eqs. 10-12), fertilizer values are calculated as follows;

$$CVM = (AMN_{Pr} \times UP_N) + (AMP_{Pr} \times UP_P) + (AMK_{Pr} \times UP_K) \quad (Eq. 15)$$

Where; CVM is the commercial value of manure produced (\$); UP<sub>N</sub>, UP<sub>P</sub>, and UP<sub>K</sub> are unit price of commercial N, P, and K, respectively.

In order to conduct these calculation easily a spreadsheet program is developed in MS Excel to evaluate different options such as plants, application methods, and manure application purpose.

## Results and Discussion

### Design specifications

Based on the producer's demand the number of animals to be housed will be a maximum of 50 beef cattle. Tie-stall type of barn is generally used in cattle breeding in the region. However, it is known that tied stall barns are not preferred due to many disadvantages (Olgun, 2016). Therefore, the barn project is designed as a loose beef cattle barn with a walking yard, closed on 3 sides and open on the front facing south. Loose barns provide a low-cost housing system with advantages of easy expansion in the future and possible alternative usages. In the design space requirements of beef and capacity requirements of other facilities are first determined. Space and capacity requirements for this design are determined as follows (Table 1).

This operation needs about 1da area for building and associated facilities. Based on space requirements all facilities are located on the settlement plan as follows considering the prevailed wind direction, slope, and labor/time efficiencies among the buildings (Figure 3).



Table 1. Space and capacity requirements of the design

<b>Barn space requirement</b>		
Number of animals	50	head
Unit space requirement (barn)*	3	m <sup>2</sup> head <sup>-1</sup>
Unit space requirement (open lot)*	4.5	m <sup>2</sup> head <sup>-1</sup>
Total barn area	150	m <sup>2</sup>
Total open lot area	225	m <sup>2</sup>
<b>Hospital pens</b>		
Number of hospital pen*	2	
Area of one hospital pen*	5	m <sup>2</sup>
Total hospital area	10	m <sup>2</sup>
<b>Concentrated feed storage</b>		
Concentrated feed unit weight**	700	kg m <sup>-3</sup>
Daily concentrate feed consumption**	3	kg day <sup>-1</sup>
Storage period	180	days
Side wall height	4	m
Total concentrated feed consumption	27000	kg
Storage volume required	38.6	m <sup>3</sup>
Floor area required	10	m <sup>2</sup>
<b>Forage storage unit</b>		
Forage unit weight**	130	kg m <sup>-3</sup>
Daily forage consumption**	2	kg day <sup>-1</sup>
Storage period	180	days
Side wall height	4	m
Total forage consumption	18000	kg
Storage volume required	138	m <sup>3</sup>
Floor area required	35	m <sup>2</sup>
<b>Silage unit</b>		
Silage unit weight**	800	kg m <sup>-3</sup>
Daily silage consumption**	20	kg day <sup>-1</sup>
Storage period	365	days
Pile height	1,5	m
Floor area of a unit	6x12=72	m <sup>2</sup>
Total silage consumption	365000	kg
Storage volume	456	m <sup>3</sup>
Total silage unit floor area	304	m <sup>2</sup>
Number of units	4	
<b>Manure storage</b>		
Daily manure production*	0,03	m <sup>3</sup> day <sup>-1</sup>
Storage period	180	days
Total volume requirement:	270	m <sup>3</sup>
Storage height	2	m
Floor area required	135	m <sup>2</sup>
<b>Bedding storage</b>		
Bedding unit weight*	130	kg m <sup>-3</sup>
Daily bedding requirement***	6	kg day <sup>-1</sup>
Storage period	180	day
Side wall height	4	m
Total bedding requirement	54000	kg
Bedding volume required	415	m <sup>3</sup>
Floor area required	103	m <sup>2</sup>

\*MWPS (1987),

\*\* Anonymous (2007),

\*\*\* Olgun(2016)

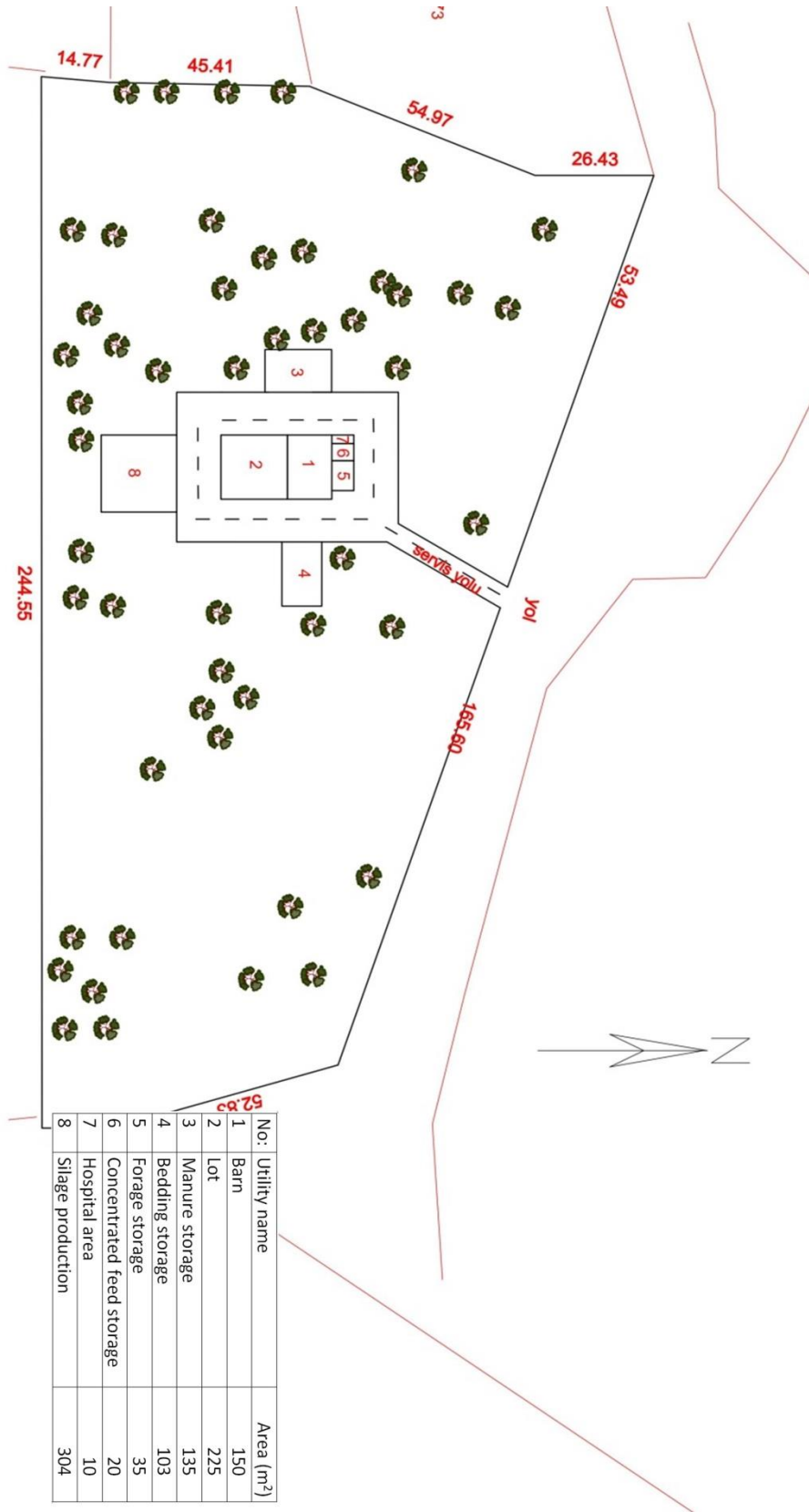


Figure 3. Facility settlement plan

**Results of nutrient management plan**

In this study, there is no manure samples obtained from the animals, as there is no established beef cattle farm. Therefore, nutrient budget calculations are made using the literature values. Sezen (1984) reported the nutrient

contents of cattle manure as in Table 2. For the missing Ammonium-N value in the table, approximately 40% of the total nitrogen was considered (MWPS, 1993).

Table 2. Nutrient contents of beef cattle manure used in the nutrient management plan

Nutrient content	%
Total-N	0.29
Ammonium-N	0,12
Nitrate-N	0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.17
K <sub>2</sub> O	0.10

At least 3 soil samples are collected from the land considering the changes in topography and different soil classes known by the producer. Then, a 1-kg of mixture of three samples are sent

to Çanakkale Onsekiz Mart University, Science and Technology Application and Research Center (ÇOBİLTUM) laboratory for analysis. Soil analysis results are given in Table 3.

Table 3. Soil analysis results

Lab No	Sample location	Depth (cm)	Saturation (%)	EC (mS/cm)	pH	Lime (%)	Org.Matter (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )	K (mg kg <sup>-1</sup> )
168	Ayvacık Billaler		39.6	0.837	7.74	3.50	1.60	9.12	0.00

## Explanations

9.12 N mg/kg = 5.20 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

0.00 P mg/kg = 0.00 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O

A mineralization factor of 0.25 is considered since the animals will be raised on bedded floor (MWPS, 1993). Even though incorporation (or injection) is the best method to minimize odor problems and nutrient losses through volatilization and/or erosion surface application is considered to be the manure application method since obtaining an injector will be costly for such a small operation.

Another factor that should be considered is the purpose of manure application. As explained above manure should be applied either to supply all N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> need of plant or to maximize use of

nutrients in it. If the second option is selected, land required to dispose of manure will be significantly big. On the other hand, the operator wants to utilize manure within his 23 da area. Therefore, the first option is selected.

Based on manure and soil analysis results and above mentioned assumptions manure application rates for various crops, additional fertilizer requirements, and land required to dispose of manure are calculated (Table 4).

Table 4. Nutrient management options for various plants

Plant	Manure Application Rates (t/da)			Additional Fertilizer Required (kgda <sup>-1</sup> )			Land Required (da)
	N-based	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -based	Selected	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Corn	22.6	8.40	22.6	0.00	0.00	0.00	25
Wheat	17.2	5.20	17.2	0.00	0.00	9.40	34
Barley	10.8	3.20	10.8	0.00	0.00	12.1	53
Sugar beet	24.4	6.50	24.4	0.00	0.00	19.8	24
Potatoes	45.1	12.9	45.1	0.00	0.00	18.9	13
Sunflower	13.5	5.80	13.5	0.00	0.00	12.7	42
Carrot	10.8	4.50	10.8	0.00	0.00	15.1	53
Celery	19.0	6.50	19.0	0.00	0.00	12.7	30
Cucumber	7.20	3.20	7.20	0.00	0.00	5.40	80
Lettuce	8.10	3.20	8.10	0.00	0.00	8.60	71
Melon	10.8	5.20	10.8	0.00	0.00	20.1	53
Watermelon	23.5	6.50	23.5	0.00	0.00	23.6	24
Pepper	12.6	3.20	12.6	0.00	0.00	6.50	45
Tomato	22.6	10.3	22.6	0.00	0.00	27.5	25
Spinach	10.8	3.20	10.8	0.00	0.00	10.1	53
Cabbage	10.8	2.60	10.8	0.00	0.00	10.1	53
Egg plant	16.3	2.60	16.3	0.00	0.00	15.2	35
Apple	9.90	2.60	9.90	0.00	0.00	8.00	58
Pear	6.30	1.30	6.30	0.00	0.00	2.20	91
Peach	11.7	5.80	11.7	0.00	0.00	9.30	49
Strawberry	9.00	2.60	9.00	0.00	0.00	3.80	64
Grape	9.00	2.60	9.00	0.00	0.00	6.80	64

In its current situation the land is partly covered by local trees and grasses. Other alternative of application of manure may be utilizing it for trees and grasses instead of production of specific plants as explained above. An average application rate of 3 ton da<sup>-1</sup> may be used for this purpose (Brady, 1991). In this case total of 60 t/year manure will be required. On the other hand, 575 t of manure will be produced annually. Therefore, alternative lands will be required to dispose of excess amount of manure.

Again, since the purpose of manure application is to supply all N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> requirements of target plant, no additional commercial N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> required (Table 4). Additional commercial K<sub>2</sub>O requirements for various plants are calculated and given in the same table. Based on the calculations, if this operation is to produce corn, there will be no additional K<sub>2</sub>O requirement.

Another purpose of nutrient management planning is the estimation of commercial value of annually produced manure. Equation 15 is used to estimate commercial value of the manure. Unit costs of equivalent N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and K<sub>2</sub>O must be known to calculate this value. These costs are obtained from the commercial fertilizer companies. Considering the annual manure nutrient production capacity and unit costs commercial value of manure is calculated as 874 \$ y<sup>-1</sup> (7,689 TL y<sup>-1</sup>). It is clear that utilizing manure as plant nutrient will significantly reduce the fertilizer expenses.

## Conclusions

In today's world where environmental awareness is increasing, it is necessary to give importance to manure management in order to minimize the environmental problems arising from livestock operations. Thus, both the environmental effects of manure will decrease and a significant part of the plant nutrient need will be met from livestock manure. Therefore, only structural calculations and techniques should not be considered while preparing farm projects. The land owned by the operation, crop production potential, soil fertility and potential manure application lands must be determined. The traditional method of randomly applying manure to the land, which is produced without relying on a calculation, should be abandoned. Otherwise, either more than necessary manure application will be made or the plant will be given deficient nutrients. The results of this study, which was conducted to raise awareness on these issues, revealed different crop production scenarios. Although manure nutrient contents are based on the literature, the amount

of manure application required for different crop patterns can be taken into account by considering environmental sensitivity. It is seen that the 23 da of land owned by the enterprise has sufficient area to establish buildings and auxiliary facilities. However, considering the amount of manure produced by this enterprise every year, there must be other lands to dispose of the manure. Alternatives such as composting or biogas production, which are other disposal methods, are not very economical solutions for these small family businesses. Considering that the livestock enterprises in our country are generally in the form of family enterprises with 50 or less animals, it turns out that the most appropriate manure disposal method is using it as plant nutrients. As a result, structural projects should be prepared together with manure management plans, producers should be made aware of this issue and relevant government institutions should conduct necessary actions on this issue. Otherwise, many environmental problems such as pollution of our water and soil resources and odor will adversely affect production activities.

<sup>&</sup>This study was produced from Masters thesis.

**Conflict of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Contribution Rate Statement Summary:** The authors declare that they have contributed equally to the article.

## References

- Absmanner, E., Rouha-Mülleder, C., Scharl, T., Leisch, F., Troxler J. 2009. Effects of different housing systems on the behaviour of beef bulls—An on-farm assessment on Austrian farms. *Applied Animal Behaviour Science*, 118,12–19.
- Anonymous 2007. Principles to be followed in the construction of joint production units in cooperative projects. Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Ankara, Turkey
- Anonim 2018. Ayvacık Belediyesi. 7 Aralık 2018. <http://www.canakkaleayvacik.bel.tr//Syf/Co-grafi-Konumu.html>
- Brady, N.C. 1991. The nature and properties of Soil. (10. Ed.) MacMillan Publishing Co. Inc. New York. ISBN: 0-02-313361-9.
- Christopherson, R.J. 1985. Management and housing of animals in cold environments. In: Yousef, M.K. (Ed.), *Stress Physiology in Livestock. Ungulates*, vol. II. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp. 175–194.

- Dagnew, M., T. Crowe, Schoenau, J. 2000. Near-infrared sensing of hog manure nutrients. 2000. ASAENorth Central Region Intersectional Meeting. Paper No. RRV00-206.
- FAO 2004. FAOSTAT Citation database results. FAO. <http://faostat.fao.org/faostat>
- Graf, B. 1984. Inwieweit genügen Laufstallsysteme den artspezifischen Ansprüchen von Mastrindern Überprüfung anhand von Merkmalen des Ausruhverhaltens. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1983, vol. 299, KTBL-Schrift. pp. 9–13.
- Han, Y., Bakır G., 2010. Özel besi işletmelerinin barınak yapısı ve etkileyen faktörler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1), 45-51.
- Hillel, D. 1980. Application of soil physics. Academic Press, New York.
- Kessel, J.S., Thompson, R.B., Reeves III, J.B. 1999. Rapid on-farm analysis of manure nutrients using quick tests. *J. Prod. Agric.*, 12(2),215-224.
- Kızıl, U., Lindley, J.A. 2001. Comparison of different techniques in the determination of animal manure characteristics. ASAE/CSAE North Central Sections Conference Brookings, South Dakota. Paper No. SD 01-106
- Koch, L., Irps, H. 1985. Zum einfluss von bodenbeschaffenheit und klima bei der haltung von jungrindern. *Landtechnik*, 40,408–411.
- Kutlu, H., Gül, A., Görgülü, M. 2003. Türkiye hayvancılığının sorunları ve çözüm yolları. Damızlık hayvan-kaliteli yem. *Yem Magazin Derg*, 34(1),40-46.
- Lowe, D.E., Steen, R.W.J., Beattie, V.E. 2001. Preferences of housed finishing beef cattle for different floor types. *Anim. Welf.*, 10,395–404.
- Mallory, E.B., Griffin, T.S., Porter, G.A. 2010. Seasonal nitrogen availability from current and past applications of manure. *Nutr Cycl Agroecosyst.*, 88,351–360.
- Manninen, M., Sankari, S., Jauhiainen, L., Kivinen, T., Soveri, T. 2007. Insulated, uninsulated and outdoor housing for replacement beef heifers on restricted grass silage-based diet in a cold environment. *Livestock Science.*, 107,113–125.
- Mossberg, I., Lindell, L., Johnsson, S., Törnquist, M., Engstrand, U. 1992. Two housing systems for intensively reared bulls slaughtered in two weight ranges. *Acta Agric. Scand., A Anim. Sci.*, 42,167–176.
- Mutaf, S., Aklan, S., Şeber, N., 2001. Hayvan barınaklarının projelendirme ilkeleri ve Gap yöresi için uygun barınak tipleri. TMMOB Makine Mühendisler Odası. II. GAP ve Sanayi Kongresi. 29-30 Eylül, Diyarbakır.
- MWPS 1987. Beef housing and equipment (4th ed.). Iowa State University, USA: Midwest Plan Service.
- MWPS 1993. Livestock waste facilities handbook. Iowa State University, USA: Midwest Plan Service.
- Olgun, M. 2016. Agricultural buildings. Ankara University, Turkey: Faculty of Agriculture Publications No:1577.
- Russelle, M.P., Entz, M. H., Franzluebbers, A.J. 2007. Reconsidering integrated crop–livestock systems in North America. *Agron. J.*, 99,325–334.
- Redbo, I., Mossberg, I., Ehrlemark, A., Ståhl-Högberg, M. 1996. Keeping growing cattle outside during winter: behaviour, production and climatic demand. *Anim. Sci.*, 62, 35–41.
- Sezen, Y. 1984. Gübreler ve gübreleme, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:19, 39-83.
- Schmitt, M.A. 1999. Manure management in Minnesota. University of Minnesota Extension Service. <http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/DC3553.html>
- Schulze Westerath, H., Gygas, L., Mayer, C., Wechsler, B. 2007. Leg lesions and cleanliness of finishing bulls kept in housing systems with different lying area surfaces. *The Vet. J.*, 174,7–85.
- Schröder, J. 2005. Revisiting the agronomic benefits of manure: a correct assessment and exploitation of its fertilizer value spares the environment. *Bioresource Technol.*, 96,253–261.
- Sharpley, A.N., Chapra, S.C., Wedepohl, R., Sims, J.T., Daniel, T.C., Reddy, K.R. 1994. Managing agricultural phosphorus for protection of surface waters: issues and options. *J Environ Qual.*, 23,437–51.

## Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi: Van İli Örneği<sup>&</sup>

Mustafa TERİN\*, Melike CEYLAN, Kenan ÇİFTÇİ, İbrahim YILDIRIM

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Van

\*Sorumlu Yazar: [mustafaterin@yyu.edu.tr](mailto:mustafaterin@yyu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 26.10.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 15.11.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Tarımsal üretimi arttırmanın, kaliteli ürün elde etmenin, piyasada rekabet edebilmenin ve tarım ile uğraşanların yaşam düzeylerini yükseltmenin en önemli araçlarından biri de üreticilerin etkin bir biçimde örgütlenmesidir. Türkiye’de büyükbaş hayvancılık konusunda en aktif ve etkin birlikler arasında Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birlikleri (DSYB) gelmektedir. DSYB’ler üyelerine, işletmelerin plakalandırılması, yeni doğam buzağlarının küpelenmesi, aylık süt verim kayıtları ve süt ölçüm denetimleri, sürü hareket kayıtları, suni tohumlama hizmetleri, girdi temini, damızlık hayvan temini ve satışı ile yetiştirme ve beslenme konularında danışmanlık olmak üzere birçok konuda hizmet vermektedir. Bu çalışmada Van DSYB’nin yetiştiricilerine sağladığı hizmetlerin, yetiştiriciler tarafından nasıl değerlendirildiği, verilen hizmetlerden yetiştiricilerin memnun olup olmadığı ve birlikten beklentileri analiz edilmiştir. Araştırmanın ana materyalini oransal örnekleme yöntemiyle belirlenen 89 işletmeden elde edilen anket verileri oluşturmaktadır. Araştırmada üreticiler, DSYB’ne üye olma sürelerine göre üç gruba ayrılmıştır. Üyelik süresi 1-5 yıl olan işletmeler birinci grubu (%41.6), üyelik süresi 6-10 yıl olan işletmeler ikinci grubu (%36.0) ve üyelik süresi 10 yıl ve üzeri işletmeler üçüncü grubu (%22.4) oluşturmaktadır. Araştırmada çizelgeler gruplara göre oluşturulmuş ve analiz edilmiştir. Araştırmada; üreticilerin DSYB’ne üye olmalarını sağlayan en etkili faktörlerin sırasıyla hayvanlarının soy kütüğü kayıtlarının tutulması ve hayvancılık desteklerinden daha fazla faydalanmak olduğu, üreticilerin %68.54’ünün beklentilerinin karşılanmadığı ve üreticilerin %76.40’ının birliği başarısız bulunduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak; DSYB’nin yaptığı faaliyetlerin önemli bir kısmının üreticiler tarafından yeterli görülmediği söylenebilir. Birliğin üreticilerle daha fazla iletişim halinde olması ve üreticilerin sorunlarına yönelik daha fazla çalışma içerisinde olması ile üreticilerin birlikten beklentilerinin ve memnuniyetlerinin artması sağlanabilir..

**Anahtar kelimeler:** Süt sığırcılığı, Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği, Van

### The Evaluation of Cattle Breeders Association’s Activities: A Case Study of Van Province

#### Abstract

Strong organization among the producers is considered essential in terms of increasing high quality products and competing in the market, thus raising the living standards. In this regard, Cattle Breeders' Associations play a great role. These associations help their members in various aspects including consultancy on plating of farms, tagging of new-born calves, monthly milk yield records and milk measurement inspections, herd movement records, artificial insemination services, input supply, provide and sale of breeding animals, breeding and nutrition. The study mainly investigates the satisfaction levels of producers provided by Cattle Breeders' Associations and their expectations. The main material of the study was obtained from 89 farm managers through questionnaires using proportional sampling methods. The producers were classified into three groups taking into consideration their’ memberships of duration to the Association. Thus, The farms with membership duration of 1-5 years, 6-10 years and 10 years and over consisted the first group (41.6 %) the second group (36.0 %) and the third group (22.4 %), respectively. The major factors effective on the membership were the services of the Association regarding keeping the pedigree records of the animals and benefitting from livestock supports. However, almost three quarters (68.54 %) of the producers pointed out that their expectations from the Association were not met while more than three quarters (76.40 %) of

producers identified the Association as unsuccessful organization. The findings showed that the Association should be more in contact with the producers and work in cooperation towards solving the encountered problems.

**Key words:** Dairy cattle, Cattle Breeders Association, Van

## Giriş

Çağdaş toplum olabilmeyen önemli göstergelerinden biri de ortak davranışta bulunmak, yani örgütlenebilmektir (IRFO, 2008; Karaturhan ve ark., 2014). Örgütlenme; ortak yaşama, birlikte hareket etme, işbirliği yapma ve kurumsallaşma (Rehber, 2009), belli amaçları yerine getirmek için düzenlenmiş rasyonel yapılar (Selznick, 1948) ve belirli bir amaca yönelmiş, önceden düşünülerek yapılandırılan ve koordine edilen faaliyet sistemleri (Daft, 2004) olarak tanımlanabilir.

Tarımsal üretimde örgütlenmenin temel amacı, tarım kesiminde verimliliği yükseltmek ve üretimden tüketim aşamasına kadar tarımsal ürünlerin değerlendirilmesini sağlayarak, tarımsal üretimde bulunanların gelirlerini ve pazardaki rekabet gücünü yükseltmektir (İnan ve ark., 2000; Terin ve Çelik Ateş, 2010). Türkiye’de gerek bitkisel üretim gerekse hayvansal üretim faaliyetinde bulunan işletmelerin önemli bir kısmı küçük aile işletmeleri şeklinde üretimde bulunmaktadır. Bu işletmelerin girdi ve ürün piyasalarında yeteri kadar pazarlık gücüne sahip olmadığı, aynı zamanda uygulanan mevcut tarımsal destekleme politikalarından da yeteri kadar faydalanamadıkları söylenebilir. Bu nedenle özellikle piyasa koşullarına uyum sağlamada sıkıntı çeken küçük aile işletmelerinin birlik ve kooperatifler şeklinde örgütlenmesi oldukça önemlidir (Terin ve Çelik Ateş, 2016).

Dünyada, hayvancılık sektöründe örgütlenme çalışmaları oldukça eski yıllara dayansa da, sektörde örgütlenme çabaları daha çok ıslah ve soy kütüğü çalışmaları ile verim kayıtlarının tutulması üzerine yoğunlaştığı belirtilmiştir (Saçlı, 2007; Karaturhan ve ark., 2014). Türkiye’de hayvancılık sektöründe yetiştiricilerin örgütlenme çalışmaları ağırlıklı olarak kooperatifler ve birlikler aracılığı ile yapılmaya çalışılmış ancak bu çalışmaların çoğunun başarısız olduğu veya istenilen düzeye erişilemediği ifade edilmiştir (Çetin, 1997; Kaymakçı, 2000; Gökçen, 2016).

Türkiye’de, hayvan yetiştiricilerinin tür veya ırk bazında bir araya gelerek yüksek verimli hayvanlar elde etmek için oluşturdukları organizasyonlardan biri de damızlık yetiştiricileri birlikleridir (Karaturhan ve ark., 2014). 904 sayılı Hayvan Islah Kanununun bazı maddeleri 28.02.1995 tarihinde 4084 sayılı Kanunla değiştirilerek ıslah amaçlı yetiştirici birliklerinin kurulabilmesine imkân tanınmıştır (Özyılmaz ve

Özüdoğru, 2011). Bu kapsamda, 1995 yılında Damızlık Sığır Yetiştiricileri İl Birlikleri, 1998 yılında ise 16 İl Birliği bir araya gelerek üst örgütü olan Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği kurulmuştur (DSYMB, 2021).

Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birlikleri, yeni doğan buzağuların ve kulak küpesi düşen sığırların küpelenmesi, aylık süt verim kayıtları ve süt ölçüm denetlemeleri, yeni işletmelerin plakalandırılması buzağılama, tohumlama, sürü hareket kayıtları, yetiştirme ve besleme konularında danışmanlık, ineklerde dış görünüş özelliklerine göre sınıflandırma, girdi temini, hayvan sağlığı ve suni tohumlama hizmetleri ve damızlık hayvan temini ve satışı konularında üyelerine hizmet vermektedir (DSYMB, 2021).

Konu ile ilgili yapılan yerli ve yabancı çalışmalar incelendiğinde, daha çok üretici birlikleri ve kooperatiflere ortak olan ve olmayan işletmelerin yapısal durumlarının karşılaştırmalı olarak analiz edildiği (Savran, 2003; Özüdoğru, 2010; Bhuayn, 2012; Aksoy ve ark., 2014; Daş ve ark., 2014; Karakaya ve Kızıloğlu, 2014; Gençdal ve ark., 2016; Chagwiza et al., 2016; Santosh, 2017), Birlik ve kooperatif hizmetlerinin değerlendirilmesine ilişkin daha az sayıda çalışmaya yer verildiği (Özyılmaz ve Özüdoğru, 2011; Gül ve Tatlıdil, 2012; Aksoy ve Denizli, 2012; Gül, 2014; İkikat Tümer, 2016) söylenebilir.

Bu çalışmada Van DSYB’ne üye süt sığırcılığı işletmelerinin, birlikle olan ilişkileri, birliğin üyelerine sağladığı hizmetler ve bu konudaki işletmelerin düşünceleri ile üyelerin birlikten beklentileri incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

Çalışmanın ana materyalini, Van Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye 89 işletmeden toplanan anket verileri oluşturmaktadır. Anket yapılacak işletmelerin belirlenmesinde oransal örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Newbold, 1995; Miran, 2010).

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

Örnek hacminin belirlenmesinde %95 güven aralığı ve %10 hata payı dikkate alınmış ve anketler 2019 yılı Haziran-Eylül ayları arasında yapılmıştır. Araştırmada üreticiler, DSYB’ne üye olma sürelerine göre üç gruba ayrılmıştır. Üyelik süresi 1-5 yıl olan işletmeler birinci grubu (%41.6), üyelik süresi 6-10 yıl olan işletmeler ikinci grubu (%36.0)



ve üyelik süresi 10 yıl ve üzeri işletmeler üçüncü grubu (%22.4) oluşturmaktadır. Araştırmada çizelgeler gruplara göre oluşturulmuş ve değerlendirilmiştir. Gruplara göre belirlenen değişkenler arasında istatistiki olarak ilişki olup olmadığı ki kare bağımsızlık testi ile gruplara göre belirlenen değişkenler arasında fark olup olmadığı da Kruskal Wallis testi ile analiz edilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Araştırmada DSYB üye işletmelerin üyelik süreleri 1 ile 20 yıl arasında değişmekte olup ortalama üyelik süresi 7.82 yıl olarak belirlenmiştir. Araştırmada DSYB üye olan işletmeler üyelik sürelerine göre 3 gruba ayrılmıştır. Üyelik süresi 1-5 yıl olan işletmeler birinci grubu, üyelik süresi 6-10 yıl olan işletmeler ikinci grubu ve üyelik süresi 10 yıl ve üzeri işletmeler üçüncü grubu oluşturmaktadır (Çizelge1).

Çizelge 1. DSYB üye olan işletmelerin üyelik sürelerine göre dağılımı

Üyelik süresi	N	%
1-5 yıl	37	41.6
6-10 yıl	32	36.0
10 yıl ve üzeri	20	22.4
Toplam	89	100.0

İşletmelerin DSYB hangi vasıta ile üye oldukları Çizelge 2’de verilmiştir. İşletmelerin %55.05’i kendisinin Birliğe giderek üye olduğunu, %23.60’ı Birlik yetkililerinin aracılığı ile ve %21.35’i komşu ve akrabalar vasıtasıyla birliğe üye olduklarını ifade etmişlerdir. Özüdoğru (2010)

tarafından Amasya’da yapılan çalışmada işletmelerin %70.37’sinin kendi başvurusuyla, %18.52’sinin birliğin köyü ziyaret etmesi yoluyla ve % 11.11’inin komşu ve akraba aracılığıyla üye oldukları tespit edilmiştir.

Çizelge 2. İşletmelerin DSYB’ne üye olma vasıtaları

DSYB’ne hangi vasıta ile üye olduğu	N	%
Birlik yetkilileri köyümüze geldi	21	23.60
Komşu ve akraba aracılığıyla	19	21.35
Kendim başvurudum	49	55.05
Toplam	89	100.00

Araştırmada işletmelere neden ve hangi beklentilerle DSYB üye oldukları sorulmuş ve işletmelerin DSYB’den beklentileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. İşletmelerin DSYB üye olmalarını sağlayan en etkili faktörler sırasıyla; hayvanlarının soy kütüğü kayıtlarının tutulması ve hayvancılık desteklerinden daha fazla faydalanmaktır. Üye olmaya büyük ölçüde etkili olan faktörler; hayvan sağlığı ve suni tohumlama hizmeti almak ve ürününü (süt ve canlı hayvan) daha kolay pazarlamaktır. İşletmelerin üye olma nedenleri arasında en az etkili olan faktörler ise sırasıyla; çiğ süt analizi hizmeti almak ve makine ekipman sağlamak olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Üye olma nedenleri açısından gruplar arasında fark olup olmadığı Kruskal Wallis testi ile test edilmiş ve

gruplar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ). Özüdoğru (2010) ve Gül (2014) tarafından Amasya’da yapılan çalışmada işletmelerin DSYB üye olmasında en etkili faktörler sırasıyla desteklerden daha fazla faydalanmak ve ürünlerini daha kolay pazarlamak olduğu belirlenmiştir. Akkurt (2014) tarafından Isparta’da yapılan çalışmada da desteklerden faydalanmak, kredi çekmek ve üretilen ürünleri daha kolay pazarlamak işletmelerin birliğe üye olmasında en etkili faktörler olduğu ifade edilmiştir. Baş Hozman (2014) tarafından Sivas’ta yapılan çalışmada işletmelerin %64.0’ü desteklerden daha fazla faydalanmak ve %34.5’i daha kolay damızlık hayvan temin edildiği için Birliğe üye oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 3. İşletmelerin DSYB üye olma nedenleri

Faktörler	DSYB üyelik Süresi							
	1-5 yıl		6-10 yıl		10 yıl ve üzeri		Toplam	
	Ort.	Std.S	Ort.	Std.S	Ort.	Std.S	Ort.	Std.S
Hayvancılık desteklerinden daha fazla miktarda faydalanmak*	4.19	1.10	4.28	0.99	4.55	0.69	4.30	0.98
Ürünümü (süt ve canlı hayvan) daha kolay pazarlamak*	4.11	1.20	4.09	.93	4.00	0.73	4.08	1.00
Damızlık hayvan teminin edebilmek*	3.32	1.43	3.97	1.26	3.70	1.17	3.64	1.33
Üretim girdilerini daha kolay ve ucuz temin etmek*	2.46	1.56	2.50	1.61	2.80	1.74	2.55	1.60
Tarımsal danışmanlık hizmeti almak*	1.86	1.27	2.41	1.48	2.55	1.50	2.21	1.42
Hayvanlarımın soy kütüğü kayıtlarının tutulması*	4.30	0.62	4.44	0.80	4.15	0.67	4.31	0.70
Çiğ süt analizi hizmeti almak*	1.49	1.10	1.84	1.30	1.60	1.14	1.64	1.18
Makine ve ekipman sağlamak*	1.49	1.12	1.94	1.34	1.95	1.28	1.75	1.25
Hayvan sağlığı ve suni tohumlama hizmetleri almak*	4.00	1.35	4.19	1.06	4.40	0.75	4.16	1.14

1)Etkisiz 2)Biraz etkili 3)Kararsızım 4)Büyük ölçüde etkili 5)Çok etkili

\* Kruskal Wallis testine göre ortalamalar arasında fark yoktur.

Araştırmada işletmelerin %6.74'ü beklentilerinin karşılandığını, %24.72'si beklentilerinin kısmen karşılandığını ve %68.54'ü ise beklentilerinin karşılanmadığını ifade etmiştir (Çizelge 4). Bu sonuçlara göre işletmelerin önemli bir kısmının beklentilerinin gerçekleşmediği söylenebilir. Aksoy ve Denizli (2012) tarafından Erzurum'da yapılan çalışmada DSYB üyesi

işletmelerin %61.3'ü, Özyılmaz (2010) tarafından Ankara'da yapılan çalışmada DSYB üyesi işletmelerin %67.5'i, Özduvan (2011) tarafından Zonguldak'ta yapılan çalışmada ise DSYB üyesi işletmelerin %45.8'i ve Akkurt (2014) tarafından Isparta'da yapılan çalışmada DSYB üyesi işletmelerin %20.30'u Birliğin beklentilerini karşıladığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 4. DSYB'nin süt sığırcılığı ile ilgili beklentileri karşılama durumu

Beklentilerin karşılama durumu	DSYB üyelik Süresi							
	1-5 yıl		6-10 yıl		10 yıl ve üzeri		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Evet	2	5.41	2	6.25	2	10.00	6	6.74
Hayır	27	72.97	24	75.00	10	50.00	61	68.54
Kısmen	8	21.62	6	18.75	8	40.00	22	24.72
Toplam	37	100.00	32	100.00	20	100.00	1089	100.00

DSYB'den beklentilerinin karşılanmadığını düşünen işletmeler buna neden olarak ilk sırada yeterince hizmet alamadıklarını göstermişlerdir. Diğer nedenler sırasıyla birlik yönetiminden

memnun olmama ve üyelik ücretlerinin yüksek olması şeklindedir (Çizelge 5). Özudoğru (2010) tarafından Amasya'da yapılan çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur.

Çizelge 5. İşletmelerin beklentilerini karşılanmama nedenleri

Faktörler	DSYB üyelik Süresi							
	1-5 yıl		6-10 yıl		10 yıl ve üzeri		Toplam	
	Ort.	Std.S	Ort.	Std.S	Ort.	Std.S	Ort.	Std.S
Yeterince hizmet alamıyorum*	4.44	0.97	4.21	1.41	4.20	1.23	4.31	1.19
Ürün bedelleri zamanında ödenmiyor*	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
Birlik yönetiminden memnun değilim*	3.48	1.58	3.54	1.47	3.80	1.75	3.56	1.54
Damızlık hayvanlar kaliteli değil*	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
Üyelik ücreti çok yüksek*	2.89	1.40	2.33	1.49	2.80	1.55	2.66	1.46

1)Etkisiz 2)Biraz etkili 3)Kararsızım 4)Büyük ölçüde etkili 5)Çok etkili

\* Kruskal Wallis testine göre ortalamalar arasında fark yoktur.

Damızlık Sığır Yetiştiricileri İl Birliklerinin faaliyetlerinin bazıları aşağıda belirtilmiş olup, bu faaliyetleri ne ölçüde yerine getirdikleri ile ilgili olarak işletmelerin görüşleri Çizelge 6'da verilmiştir. İşletmelere göre DSYB'nin en çok yerine getirdiği faaliyet soy kütüğü kayıtlarıdır. İşletmelere göre yeni doğan buzağuların küpelenmesi de en çok yerine getirilen faaliyetler arasında iken bu faaliyetin tarım ilçe müdürlüğü sorumluluğuna verilmesi nedeniyle artık bu faaliyeti yerine getirmediği ifade edilmiştir. DSYB'nin çok az veya yerine getirmediği faaliyetler veteriner ve suni tohumlama hizmetleri, girdi temini, yetiştirme ve besleme konularında danışmanlık ve damızlık hayvan temini ve satışlarıdır. Bu sonuçlara göre, birliğin faaliyetlerini yerine getirme düzeyinin oldukça düşük olduğu söylenebilir. Nitekim işletmelerin yaklaşık olarak üçte ikisi de birlikte beklentilerinin gerçekleşmediğini ifade etmişlerdir. Aksoy ve Denizli (2012) tarafından Erzurum'da yapılan çalışmada Birliğin en az veya hiç yapmadığı faaliyetlerin sırasıyla yeni işletmelerin plakalandırılması, inekleri dış görünüş özelliklerine göre sınıflandırma ve damızlık hayvan temini ve satışları olduğu belirlenmiştir. Özyılmaz ve Özudoğru (2011) tarafından Ankara'da yapılan çalışmada da

işletmelerin DSYB'den en az aldıkları hizmetin damızlık satışı olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada işletmelere DSYB'ne üye olduktan sonra gelirlerinde artış olup olmadığı sorulmuş ve işletmelerin %15.73'ü gelirlerinde bir artış olduğunu ifade etmiştir. Gelirlerinde artış olduğunu ifade eden işletmelerin %57.14'ü gelirlerinin artmasında DSYB'ye üye olmanın önemli bir katkısı olduğunu belirtmiştir. İşletmelerin büyük çoğunluğunda Birliğe üyelik gelir artışı sağlamamıştır. Bu durum Birlik faaliyetlerinin etkinliğinin incelenmesini, eksik yanlarının tespit edilmesini ve üyelerinin ihtiyaçlarıyla daha yakından ilgilenmesi gerektiğini düşündürmüştür. Özudoğru (2010) tarafından Amasya'da yapılan çalışmada işletmelerin %93.98'i gelirlerinin artışından DSYB'nin rolü olduğunu ifade etmiştir. Özdoğan (2011) tarafından Zonguldak'ta yapılan çalışmada da işletmelerin %26.4'ünün DSYB üye olduktan sonra gelirlerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada DSYB'nin üyelerine yönelik olarak süt sığırıcılığı ile ilgili teknik konularda eğitim çalışması düzenleyip düzenlemediği sorulmuş ve işletmelerin %22.47'si, DSYB'nin üyelerine süt sığırıcılığı ile ilgili teknik konularda eğitim çalışmaları düzenlediğini belirtmiştir.

Çizelge 6. DSYB'nin faaliyetlerini yerine getirme durumu ile ilgili işletmelerin görüşleri

Faaliyetler	DSYB üyelik Süresi							
	1-5 yıl		6-10 yıl		10 yıl ve üzeri		Toplam	
	Ort.	Std.S	Ort.	Std.S	Ort.	Std.S	Ort.	Std.S
Soy kütüğü kaydı*	4.14	1.29	4.19	1.00	3.95	1.05	4.11	1.13
Yeni doğan buzağuların küpelenmesi*	3.27	1.54	3.44	1.37	3.45	1.36	3.37	1.43
Aylık süt verim kayıtları ve süt ölçüm denetlemeleri*	2.30	1.58	2.50	1.68	2.30	1.59	2.37	1.61
Buzağılama, tohumlama ve sürü hareket kayıtları*	2.97	1.54	2.66	1.56	2.10	1.29	2.66	1.51
Yetiştirme ve besleme konularında danışmanlık*	1.27	0.77	1.50	1.05	1.70	1.03	1.45	0.94
Girdi temini (sperma, küpe, süt ölçüm kovası vb.)*	1.49	0.87	1.63	1.13	1.30	0.73	1.49	0.94
Veteriner ve suni tohumlama hizmetleri*	2.08	1.26	2.16	1.48	2.05	1.39	2.10	1.36
Damızlık hayvan temini ve satışı*	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00

1)Hiç 2)Biraz 3)Kararsızım 4)Büyük ölçüde 5)Çok

\* Kruskal Wallis testine göre ortalamalar arasında fark yoktur.

Üyelik süresi 1-5 yıl olan işletmelerin %8.11'i, üyelik süresi 6- 10 yıl olan işletmelerin %25.0'i ve üyelik süresi 10 yıl ve üzeri olan işletmelerin %45.0'i DSYB'nin süt sığırıcılığı ile ilgili konularda eğitim çalışması düzenlediğini ifade etmiştir (Çizelge 7). Bu sonuçlara göre, işletmelerin

üyelik süresi arttıkça Birliğin eğitim çalışması düzenlediğini ifade etme oranları artmaktadır. Nitekim yapılan khi kare bağımsızlık test sonucuna göre de birliğe üyelik süresi ile birliğin süt sığırıcılığı ile ilgili teknik konularda eğitim düzenlemesi arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.01$ ).

Çizelge 7. DSYB'nin süt sığırcılığı ile ilgili teknik konularda eğitim düzenlemesi durumu

	DSYB üyelik Süresi							
	1-5 yıl		6-10 yıl		10 yıl ve üzeri		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Evet	3	8.11	8	25.00	9	45.00	20	22.47
Hayır	34	91.89	24	75.00	11	55.00	69	77.53
Toplam	37	100.00	32	100.00	20	100.00	89	100.00

$\chi^2=10.325$   $0.006<0.01$

Araştırmada işletme sahiplerine DSYB'ne üye olduktan sonra süt sığırcılığı ile ilgili olarak bilgi, beceri ve teknoloji kullanımında olumlu yönde bir gelişme olup olmadığı sorulmuş ve işletmelerin Birliğe üye olduktan sonraki durumları analiz edilmiştir. İşletmelerin %13.48'i DSYB'ne üye olduktan sonra süt sığırcılığı ile ilgili olarak bilgi, beceri ve teknoloji kullanımında olumlu değişiklik olduğunu ifade ederken, %86.52'si bilgi, beceri ve teknoloji kullanımında herhangi bir olumlu değişimin olmadığını ifade etmişlerdir (Çizelge 8). Bu sonuçlara göre, işletmelerin büyük

çoğunluğunun süt sığırcılığı ile ilgili bilgi, beceri ve teknoloji kullanım düzeylerine, DSYB'nin olumlu bir etkisi olmadığı söylenebilir. DSYB üyelik süresi arttıkça süt sığırcılığı ile ilgili bilgi, beceri ve teknoloji kullanımında olumlu değişiklik oldu diyenlerin oranı artmış olsa da bu ilişki istatistiki olarak anlamlı değildir ( $p>0.05$ ). Özduvan (2011) tarafından Zonguldak'ta yapılan çalışmada işletmelerin %29.2'sinin, DSYB üye olduktan sonra teknoloji kullanımında artış olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 8. DSYB üye olduktan sonra bilgi, beceri ve teknoloji kullanımında iyileşme durumu

	DSYB üyelik Süresi							
	1-5 yıl		6-10 yıl		10 yıl ve üzeri		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Evet	3	8.11	4	12.50	5	25.00	12	13.48
Hayır	34	91.89	28	87.50	15	75.00	77	86.52
Toplam	37	100.00	32	100.00	20	100.00	89	100.00

$\chi^2=3.217$   $0.200>0.05$

Araştırmada işletmelerin süt sığırcılığı ile ilgili karşılaştıkları sorunlarının çözümüne DSYB'nin katkısı olup olmadığı sorulmuş ve işletmelerin bu konudaki düşünceleri değerlendirilmiştir. İşletmelerin %10.11'i süt sığırcılığı ile ilgili karşılaştıkları sorunların çözümüne DSYB'nin yardımcı olduğunu, %20.22'si kısmen yardımcı olduğunu ve %69.66'sı yardımcı olmadığını belirtmiştir. Bu sonuçlara göre, işletmelerin önemli bir kısmı süt sığırcılığı ile ilgili karşılaştıkları

sorunların çözümüne DSYB'nin yardımcı olmadığını veya katkı sağlamadığını düşünmektedir (Çizelge 9). Özdoğru (2010) tarafından Amasya'da yapılan çalışmada işletmelerin %97.53'ü, Baş Hozman (2014) tarafından Sivas'ta yapılan çalışmada işletmelerin %24.8'i ve Kavukçu (2018) tarafından Amasya'nın Merzifon ilçesinde yapılan çalışmada işletmelerin %80,3'ü sorunlarının çözümünde birliğin kendilerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 9. DSYB'nin süt sığırcılığı ile ilgili sorunların çözümüne katkısı olup olmama durumu

Sorunlara yardımcı olma	DSYB üyelik Süresi							
	1-5 yıl		6-10 yıl		10 yıl ve üzeri		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Evet	2	5.41	3	9.38	4	20.00	9	10.11
Hayır	25	67.57	24	75.00	13	65.00	62	69.66
Kısmen	10	27.03	5	15.63	3	15.00	18	20.22
Toplam	37	100.00	32	100.00	20	100.00	89	100.00

$\chi^2=4.429$   $0.351>0.05$

Araştırmada işletmelerin %7.87'si DSYB'ni başarılı bulurken, %15.73'ü kısmen başarılı ve %76.40'ı başarısız bulmaktadır (Çizelge 10). Bu sonuçlara göre işletmelerin önemli bir kısmı DSYB'ni başarılı bulmamaktadır. İşletmelerin DSYB'ni başarılı bulmamalarındaki en önemli nedenin, DSYB'nin işletmelerin beklentilerini yeterince karşılamamış olması olduğu tespit edilmiştir. Demirbük ve Kızılaslan (2020) tarafından

Sivas'ta yapılan çalışmada işletmelerin %62.77'si DSYB'ni başarısız, Akkurt (2014) tarafından Isparta'da yapılan çalışmada işletmelerin %74.7'si ve Özüdoğru (2010) tarafından Amasya'da yapılan çalışmada işletmelerin %95.06'si DSYB'ni başarılı bulduklarını belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre literatürde de DSYB'ni başarılı ve başarısız bulma oranlarının değişkenlik gösterdiği söylenebilir.

Çizelge 10. DSYB üye işletmelerin DSYB'ni başarılı bulup bulmama durumu

Başarı durumu	DSYB üyelik Süresi							
	1-5 yıl		6-10 yıl		10 yıl ve üzeri		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Evet	3	8.11	2	6.25	2	10.00	7	7.87
Hayır	27	72.97	27	84.38	14	70.00	68	76.40
Kısmen	7	18.92	3	9.38	4	20.00	14	15.73
Toplam	37	100.00	32	100.00	20	100.00	89	100.00

$\chi^2=1.948$   $0.745>0.05$

## Sonuç ve Öneriler

Araştırmada Van DSYB'ne üye olan işletmelerin birlikte olan ilişkileri, birlikten beklentileri ve birliğin hizmetleri ile ilgili düşünceleri analiz edilmiştir. Araştırmada üreticilerin yarısından fazlasının (%55.02) kendi isteği ve girişimleri ile Birliğe üye olduğu, Birliğe üye olurken en önemli beklentilerinin hayvancılık desteklerinden daha fazla yararlanmak ve hayvanlarının soy kütüğü kayıtlarının tutulması olduğu, ancak beklentilerinin önemli (%68.54) oranda gerçekleşmediği, Birliğin en çok yaptığı hizmetlerin soy kütüğü kayıtları tutma ve küpeleme faaliyetleri olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada işletmelerin önemli bir bölümünün birliğe üye olduktan sonra gelirlerinde ve teknoloji kullanımlarında iyileşmenin olmadığını, üretim aşamasında karşılaştıkları sorunların çözümünde Birliğin yeteri kadar katkı sağlamadığı ve bu konuda Birliğin de imkânlarının sınırlı olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre; birliğin üyelerine sağladığı veya sağlamak zorunda olduğu faaliyetleri daha etkin ve üye memnuniyetini dikkate alarak geliştirmesi gerektiği ve bunun içinde; üyelerle etkin bir iletişim ağının kurulması, düzenli aralıklarla işletme ziyaretleri yapılarak birlik faaliyetlerinin etkin bir şekilde yerine getirilmesi, süt sığırcılığı ile ilgili gerek teorik gerekse uygulamalı eğitim faaliyetlerinin düzenlenmesi ile üreticilerin Birlikten beklentilerinin ve memnuniyetlerinin artması sağlanabilir. Bunun yanı sıra Birliğe üye üreticilerin de sorumluluklarının bilincinde olarak Birliğe sahip çıkması ve beklentilerini rahatlıkla iletebileceği

doğru iletişimi kurabilecek bir yönetim ile Birliğin kendilerine daha iyi hizmet verebilmesine önemli katkılar sağlayabilirler.

Bu çalışma 15-17 Eylül 2021 tarihleri arasında Aydın'da düzenlenen 14. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

**Teşekkür:** Bu makale Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen FBA-2018-6414 numaralı projeden türetilmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Aksoy, A. ve Denizli, G. 2012. Erzurum İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43 (2): 123-131.
- Aksoy, A. Güler, İ.O. ve Terin, M. 2014. Erzurum İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye Olan ve Olmayan Üreticilerin Belirli Özellikler Açısından Karşılaştırılması. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 31 (3): 82-90.

- Baş Hozman, S. 2014. Sivas İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Hayvan Besleme Uygulamaları. (Yüksek Lisans Tezi) Andan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Bhuyan, S. 2012. An Analysis of Dairy Farmer Participation in Co-operatives in the Northeast United States. *Journal of Co-operative Studies*, 45 (2): 25-41.
- Chagwiza, C. Muradian, R. Ve Ruben, R. 2016. Cooperative membership and dairy performance among smallholders in Ethiopia. *Food Policy*, 59: 165-173.
- Çetin, H. 1997. Damızlık Sığır Yetiştiriciliğinde Yeniden Yapılanmanın ve Örgütlenmenin Önemi, Hayvancılıkta Örgütlenme Sorunları Sempozyumu, 27-28 Kasım, İzmir, s, 115-125.
- Daft, R.L. 2004. *Organization Theory and Design*. Ohio: South Western.
- Daş, A. İnci, H. Karakaya, E. ve Şengül, A.Y. 2014. Bingöl İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Bağlı Sığırcılık İşletmelerinin Mevcut Durumu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (3): 421-429.
- Demirbük, M. ve Kızılslan, N. 2020. İslah Amaçlı Yetiştirici Birlikleri ile Üyeleri Arasındaki İlişkilerin Analizi: Sivas İli Örneği. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 23 (1): 194-211.
- DSYMB, 2021. Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği. <http://www.dsymb.org.tr/hakkimizda/> Erişim Tarihi: 19.10.2021
- Gençdal, F., Terin, M. ve Yıldırım, İ. 2016. Tarımsal Kalkınma Kooperatif Ortağı Olan ve Olmayan Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Belirli Kriterler Açısından Karşılaştırılması: Van İli Gevaş İlçesi Örneği. *GOP Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1): 1-8.
- Gökçen, H. 2016. Hayvancılıkta Örgütlenme Modelleri. <http://www.hazimgokcen.net/hayvancilik/hayvancilikta-orgutlenme-modelleri/> Erişim Tarihi: 19.10.2021
- Gül, U., 2014. Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'nin Çiftçilere Yönelik Yürütmüş Olduğu Tarımsal Yayım Ve Eğitim Faaliyetlerinin Analizi: Amasya İli Örneği. (Dr. Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gül, U. ve Tatlıdil, H. 2012. Hayvancılığa Yönelik Yürütülen Yayım ve Eğitim Faaliyetlerinde Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğinin Rolü. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 5 (2): 64-67.
- IRFO, 2008. Kapasite Geliştirme Programı Eğitim Seti Başvuru Notları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- İnan, İ.H, Direk, M. Başaran, B. Birinci, S. Ve Erkmen, E. 2005. Tarımda Örgütlenme. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI: Teknik Kongresi 3-7 Ocak. Ankara, s. 1133-1154
- İkikat Tümer, E. 2016. The Aims of Member of Stud Cattle Breeders Association. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2): 89-95
- Karakaya E. ve Kızıloğlu S. 2014. Küçükbaş hayvancılık işletmelerinin örgütlenme yapısı Bingöl ili örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(4):552-560.
- Karaturhan, B. Şevik, T. ve Yıldız, Ö. 2014. Yetiştirici Birliklerinin Tarımsal Kalkınmaya Etkileri Üzerine Bir Araştırma: Edirne Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği Örnek Olayı. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 51(2): 175-184.
- Kavukçu, K. 2018. Amasya İli Merzifon İlçesi Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye Olan ve Olmayan İşletmelerin Tarımsal Yayım Ve Danışmanlık Hizmetlerinden Yararlanma Durumlarının Karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Kaymakçı, M. 2000. Türkiye Hayvancılığının Başlıca Sorunları ve Çözüm Yolları, Türk Tarımında 2010 Yılı Hedefleri Sempozyumu, 21-23 Şubat, İzmir.
- Koyunbenbe, N. ve Candemir, M. 2007. Türkiye'de Süt sığırcılığında Örgütlenme. Türkiye Süt Sığırcılığı Kurultayı, 25-26 Ekim, 2007, İzmir.
- Miran, B.2010. *Temel İstatistik*. Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornova, İzmir
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Özduran, H. 2011. Zonguldak İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne Üye Olan ve Olmayan İşletmelerin Sosyal ve Ekonomik Yönden İncelenmesi Çaycuma Örneği. (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Özüdoğru, T. 2010. Amasya Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğinin Yöre Çiftçilerine Ekonomik Etkilerinin Analizi. (Dr. Tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özyılmaz, O. 2010. Ankara İli Damızlık Süt Sığırcılığı Yetiştiricileri Birliğinin Hizmetlerinin Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi),

- Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özyılmaz, O. ve Özudoğru, H., 2011. Ankara İli Damızlık Süt Sığırı Yetiştiricileri Birliğinin Hizmetlerinin Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, 27: 41-51.
- Rehber, E. 2009. *Tarımda Örgütlenme ve Sorunları*. <http://www.erekonomi.com/orgut.pdf> Erişim Tarihi: 04.06.2009
- Saçlı, Y. 2007. AB'ye Uyum Sürecinde Hayvancılık Sektörünün Dönüşüm İhtiyacı, DPT Uzmanlık Tezleri, Yayın No: 2707, Ankara.
- Santosh, B.B. 2017. A Study On Dairy Farming Practices Of Members And Non Members Of Dairy Cooperative Societies/Milk Producer Institutions In Karımnagar District Of Telangana State. Master Thesis, P.V. Narsimha Rao
- Telangana Veterinary University, Rajendranagar.
- Savran, F. 2003. Çanakkale Damızlık Süt Sığırı Yetiştirici Birliğine Üye Olan ve Olmayan İşletmelerin Kullandıkları Üretim Teknikleri ve Sosyal Karakteristiklerin Karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi. 9 (4): 450-453.
- Selznick; P. 1948. Foundations of the Theory of Organization. *American Sociological Review*,13: 25-35.
- Terin, M. ve Çelik Ateş, H. 2010. Çiftçilerin Örgütlenme Düzeyi ve Örgütlerden Beklentileri Üzerine Bir Araştırma: Van İli Örneği. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 47 (3): 265-274.
- Terin, M. ve Çelik Ateş, H. 2010. Tarımda Örgütlenmeye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma: Van İli Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 3(1): 38-44.

## Sarımsakta Organoklorlu Pestisit Kalıntılarının Tespiti ve Sağlık Risklerinin Değerlendirilmesi<sup>&</sup>

Şükran ASLAN<sup>1</sup>, Nesrin İÇLİ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Kastamonu University, Institute of Science Sustainable Agriculture and Natural Plant Resources Department, Kastamonu

<sup>2</sup> Kastamonu University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Kastamonu

\*Sorumlu Yazar: [nicli@kastamonu.edu.tr](mailto:nicli@kastamonu.edu.tr)

Received: 11.12.2021 Received in Revised: 30.12.2021 Accepted: 13.01.2022

### Öz

Tarihsel olarak yaygın olarak kullanılan kalıcı organik kirletici pestisitler, tarım ürünlerinde hala tespit edilebilmekte ve sağlık risklerine neden olabilmektedir. Bu çalışmada, Kastamonu il merkezinde potansiyel olarak kirlenmiş alanda bulunan farklı köylerin tarlalarında üretilen 23 sarımsak örneğinde yasaklı organoklorlu pestisit (OKP) kalıntı seviyeleri QuEChERS ekstraksiyon ve temizleme tekniği ile kombine GC/MS yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışmamızda 23 örneğin 14'ünde en az bir OKP, çalışmamızda incelenen 23 OKP'nin 20'sinde en az bir örnekte saptanmıştır. Sarımsakta en sık saptanan OKP kalıntısı dikloro-difenil-trikloroetan (DDT) ve metabolitleridir. Örnek 16 hariç tüm sarımsak örneklerinin kalıntı seviyeleri maksimum kalıntı seviyelerinin (MRL) altında bulunmuştur. Çalışmamızda incelediğimiz OKP'lerin 18'i örnek 16'da belirlenmiştir ve bunların 14 tanesi çok yüksek konsantrasyonlardadır. Bir risk değerlendirmesi yapmak ve kabul edilebilir günlük alım (ADI) seviyelerinin aşım aşım olmadığını belirlemek için tüm numunelerin tahmini günlük alım seviyeleri (EDI) hesaplanmıştır. Örnek 16'daki kalıntı miktarları ele alınarak hesaplanan EDI değerlerinin hiçbiri ADI seviyelerini geçmemiştir. Ancak, gerçek sarımsak tüketimi hesaplanan miktarın üzerinde olan kişiler için örnek 16 gibi numunelerin maruz kalma riski oluşturabileceği unutulmamalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Gıda güvenliği, GC-MS, OCP'ler, Pestisitler, QuEChERS, Toksikite.

### Detection of Organochlorine Pesticides Residues in Garlic and Evaluation of Health Risks<sup>&</sup>

#### Abstract

Persistent organic polluting pesticides that have been used extensively historically can still be detected in agricultural products and cause health risks. In this study, banned organochlorine pesticide (OCP) residue levels in 23 garlic samples produced in the fields of different villages located in the potentially polluted area in the center of Kastamonu were determined by GC/MS method combined with QuEChERS extraction and clean-up technique. In our study, at least one OCP was detected in 14 of 23 samples and 20 of the 23 OCPs examined in our study, were detected in at least one sample. The most frequently detected OCP residue in garlic is dichloro-diphenyl-trichloroethane (DDT) and its metabolites. The residue levels of all garlic samples were below their maximum residue levels (MRL), except for sample 16. Eighteen of the OCPs examined in our study, were determined in sample 16 and 14 of them had very high concentrations. Estimated daily intake levels (EDI) of all samples were calculated to determine whether the acceptable daily intake (ADI) levels were exceeded in order to make a risk assessment. None of the EDI values calculated from the amounts of residues in the sample 16 exceeded the ADI levels. However, it should not be forgotten that samples such as sample 16 may pose a risk of exposure for people whose actual consumption of garlic is higher than the calculated amount.

**Key words:** *Cyamopsis tetragonoloba*, edible cluster bean, stability, plant seed yield.



## Introduction

Pesticides are chemicals used to minimize the damage of pests (such as insects, viruses, bacteria, rodents, unwanted plants) during the stages of agricultural production (Miller and Leschewski, 2012). Both agricultural and domestic uses of pesticides are widespread, and the demand for them is increasing with the increasing supply of produce, fruit and vegetables, as well as the control of insect-borne diseases affecting humans, animals and livestock. Many pesticides are neurotoxicants that are acutely toxic at high doses, and at lower doses may have potentially milder effects due to different routes of exposure. An important group of pesticides found in the environment as a result of human activities is organochlorine compounds. Organochlorine pesticides (OCPs), which have negative effects on the environment and human health, are extremely toxic, persistent organic pollutants (POPs). These compounds have long biological half-lives and are chemically stable, and thus cause high biomagnification with a wide variety of nutrients in the food chain (Serrano et al., 2008). Due to its slow biotransformation and lipid solubility, organochlorine pesticides can accumulate in animal fat tissues through food and cause toxic effects (Gasull et al., 2010).

The Stockholm Convention addresses the issue of POPs and generally prohibits the production and use of persistent, bioaccumulative chemicals. This convention covers some chemicals and 9 organochlorine pesticides (12 substances in total) including dichloro-diphenyl-trichloroethane (DDT) (IISD, 2008). Two pesticides and 9 chemicals were added to this list in 2009, and endosulfan, which is also a pesticide, was added to the list in 2011. Despite being banned in most countries, persistent OCPs are still routinely detected in foods worldwide. Dichlorodiphenyldichloroethane (DDE), a degradation product or metabolite of DDT, is still one of the most studied OCP residues anywhere due to its potential toxicity (Roberts and Karr, 2012). Pesticides should be given particular attention because of the potential neurodevelopmental toxicity (adverse cognitive, behavioral, sensory and/or motor effects) posed by historically used and currently used pesticides. (Eskenazi et al., 2007-2008).

In recent years, great progress has been made in residue detection studies aiming to minimize pesticide damage, and as a result of these studies, highly advanced multiple residue analysis methods have emerged and started to be used. In such multiple residue analyzes examining agricultural products, residue levels of more than 100 pesticides can be determined simultaneously

(Yu et al., 1997). Although traditional pesticide analysis methods (such as liquid-liquid partitioning, solvent extraction, liquid solid adsorption) are still frequently used, multiple residue analyzes that have been used recently include more selective extraction methods (QuEChERS, supercritical liquid extraction etc.). In the "QuEChERS" (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe) method, which allows the analysis of a high number of pesticides with different structures in different matrices on fruits and vegetables, the extraction of pesticides with both polar and non-polar characteristics can be performed with a single type of solvent, and at the same time without the need for additional concentration process. Analysis can be done with both Gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS) and Liquid chromatography-mass spectrometry (LC/MS-MS) without the need for further processing. The positive aspects of the QuEChERS method are quite high compared to many of the traditionally used pesticide analysis methods. With this method, high recoveries (> 85%) were obtained in pesticides with different polarities and volatility. It is possible to work with more than one sample at the same time and the analysis time is short. In the QuEChERS method, the labor cost is very low and the solvent consumption and amount of waste from the process are also very low. Extraction can be done with limited space and equipment (Anastassiades et al., 2003). The GC-MS technique is a constantly evolving and growing technique that has several advantages over GC techniques used with other detectors, such as confirmability, sensitivity, quantitative detection, distinguishing overlapping peaks, universal detection with high selectivity, and the use of spectral libraries (Maštovská et al., 2001). Therefore, GC-MS analysis technique combined with QuEChERS sample preparation technique was preferred in this study.

The aim of our study is to find out that residual amounts of OCP in garlic that is one of the main agricultural product whose waste is also valuable (Tahmas Kahyaoğlu, 2021) and grown in the villages in potentially contaminated areas in the center of Kastamonu. The second aim in this study to reveal the possible toxic effects and health risks by examining whether these residue amounts exceed the legal limits. This potentially contaminated area was determined as a result of interviews with Kastamonu Chamber of Agriculture, the oldest pesticide dealers of Kastamonu province and Kastamonu Provincial Directorate of Agriculture. According to the literature review, no study has been found that examines the residual amounts of banned OCP

used in the past in this region or that has made a risk assessment.

## Material and Methods

### Sample collection

Kastamonu Chamber of Agriculture provided vehicle and technical personnel support for sample collection. According to the data obtained by the researches, it has been revealed that the possible polluted area is the central villages from Kastamonu city center to the Taşköprü plain and 3 km away from the Kastamonu Sugar Factory. 23 garlic samples, 1 kg each, were collected from farmers producing in 18 different villages, including the agricultural areas within the scope of the study, and kept in a cold room at -18 °C until analysis.

### Chemicals

OCP Mix Standard (aldrin, endrin, cis-chlordane, trans-chlordane, alpha-HCH, beta-HCH, gamma-HCH (Lindane), o,p'DDD, p,p'DDD, o,p'DDE, p,p'DDE, o,p'-DDT, p,p'DDT, methoxychlor, heptachlor, cis-heptachlor epoxide, trans-heptachlor epoxide, hexachlorobenzene, dieldrin, alpha-endosulfan, beta-endosulfan, technazene, quintozen) Pesticide-Mix 71 was obtained from Dr. Ehrenstorfer (Germany) company. Q-sep QuEChERS Q110 kit and Qsep QuEChERS Dspe Clean-up used in sample extractions and cleaning were purchased from RESTEK Turkey. ISOLAB (Germany) brand chromatographic purity acetonitrile was used as extraction solvent.

## Methods

### Sample extraction

The crushed garlic samples were weighed 10 gram portions and taken into 50 ml clean falcon tubes and 10 ml of acetonitrile was added. It was shaken first by hand and then by vortex for a total of 3 minutes. Then, the contents of the Q-sep Q110 QuEChERS kit containing 4 g MgSO<sub>4</sub>, 1 g NaCl, 1 g trisodium citrate dihydrate, 0.5 g disodium hydrogen citrate sesquihydrate chemicals were added to the tubes. The tubes, which were shaken rapidly for about 2 minutes, were centrifuged for 5 minutes at 3500 rcf using a cooled centrifuge (Hermle Z 326 K, Germany).

### Sample clean up

The supernatants formed in the centrifuged tubes at the extraction step were taken into 15 ml falcon tubes containing the Q-sep QuEChERS dSPE mixture and shaken for about 2 minutes, and then the tubes were centrifuged at 5000 rcf for 2 minutes in a cooled centrifuge. The supernatant

formed was taken with a syringe and passed through a 0.25 µm micro filter and taken into vials. The vials were analyzed by placing them in the autosampler of the GC-MS device.

### GC-MS analysis

OCP residue analyzes were performed in Kastamonu University, Central Research Laboratory Application and Research Center as service procurement. SHIMADZU GC-MS QP 2010 ULTRA brand (Japan) GC-MS device with RTX-5MS Capillary column (30 m; 0.25 mm; 0.25 µm) in this laboratory was used in the analysis. The carrier gas is Helium, the injection temperature is 280 °C, the injection mode is splitless, and the injection volume is 2 µL. The oven temperature programming is in the form of 5 minutes of waiting at 60°C, then reaching from 60°C to 280°C with an increase of 5°C/min and waiting for 6 minutes at 280°C, and the total analysis time is 55 minutes.

### Moisture, ash and pH analyzes

Moisture, ash and pH analyzes were performed according to AOAC 985.26, TS EN 1135 and TS 1728 ISO 1842, respectively.

### Quality assurance

OCP Mix Standard was diluted with n-hexane from Pesticide-Mix 71 standard mixture and a calibration solution was created at 6 different concentrations in the range of 5-200 ng mL<sup>-1</sup> and a calibration curve was created. The correlation coefficients (R<sup>2</sup>) for each pesticides were greater than 0.99 with good linearity. The limit of quantification (LOQ), precision, and accuracy of the method, were evaluated by recovery studies. LOQ of the methods were expressed as the lowest spike level of the validation according to the SANTE guidance document (2018) and in the range of 0.59–4.95 ng mL<sup>-1</sup>. Acceptable mean recoveries obtained in our validation process are those within the range 70%–120% and RSD ≤ 20% according to the criteria of the SANTE's guidance document (2018), for all pesticides investigated in this study.

### Statistical analysis

SPSS 22 program provided by Kastamonu University was used in the analysis. The normality and homogeneity of the groups were checked with the Shapiro-Wilk test and Levene's test, respectively. According to the test results, although the majority of the groups were homogeneous, they did not show normal distribution, so Kruskal Wallis test, one of the non-parametric tests, was used to compare the results of the analysis parameters of the groups. The non-parametric

Spearman correlation test was also used to investigate whether there is a relationship between the residue amounts of the analyzed pesticide types.

## Results and Discussion

The average moisture, ash and pH levels of 23 garlic samples were to be  $62.18 \pm 1.75$  (% w/w),  $0.89 \pm 0.15$  (% w/w) and  $5.86 \pm 0.11$  respectively. The OCP residues analysis results of garlic samples are given in Table 1. In our study, at least one OCP was detected in 14 of 23 samples, while no OCP residues were found in 9 samples (see Table 1). 20 of the 23 OCPs we examined in our study, were detected in at least one sample. The most common pesticide residues were p,p'-DDT, o,p'-DDT, o,p'-DDE, p,p'-DDE and o,p'-DDD, which were detected in 5 of 23 samples. They are followed by p,p'-DDD

in 4 sample, and dieldrin seen in 3 samples. While cis-chlordane residue was found in only 2 samples, alpha-endosulfan, beta-endosulfan, alpha-HCH, beta-HCH, gamma-HCH, heptachlor, heptachlor endo-epoxide, methoxychlor, trans-chlordane, aldrin, endrin and quintozen were determined in only 1 sample. Technazene, hexachlorobenzene and heptachlor exo-epoxide were not detected in any of the samples.

As can be seen, the most frequently detected OCP residue in garlic is DDT and its metabolites. 18 of the OCPs we examined in our study, were determined in sample 16 and 14 of them had very high concentrations. Although pesticide residue levels were detected in quite high amounts in this garlic sample, in general, the residue amounts of the other samples were at low levels (between  $0.07$ - $4.89 \mu\text{g kg}^{-1}$ ).

Table 1. The OCP residue concentrations (mean  $\pm$  SD;  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) of garlic samples.

Sample no	o,p'-DDE	p,p'-DDE	o,p'-DDD	p,p'-DDD	o,p'-DDT	p,p'-DDT	Methoxychlor	Dieldrin	alpha-endosulfan	beta-endosulfan
1	$0.74 \pm 0.01$	ND	ND	ND	ND	$4.59 \pm 0.04$	ND	ND	ND	ND
2	$0.81 \pm 0.00$	$0.15 \pm 0.00$	$1.12 \pm 0.06$	$1.78 \pm 0.04$	$3.09 \pm 0.02$	ND	ND	ND	ND	ND
3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	ND	$0.14 \pm 0.03$	ND	$1.83 \pm 0.03$	$3.16 \pm 0.01$	ND	ND	ND	ND	ND
5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	ND	ND	ND	ND	ND	$3.64 \pm 0.08$	ND	ND	ND	ND
8	$0.69 \pm 0.00$	$0.07 \pm 0.01$	ND	$2.22 \pm 0.05$	$3.67 \pm 0.01$	ND	ND	$4.89 \pm 0.02$	ND	ND
9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	ND	$0.22 \pm 0.00$	ND	ND	$2.91 \pm 0.02$	ND	ND	ND	ND	ND
11	ND	ND	$0.92 \pm 0.05$	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	ND	ND	$0.66 \pm 0.01$	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	ND	ND	$1.00 \pm 0.01$	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	$0.87 \pm 0.03$	$772.45 \pm 1.02$	$1.16 \pm 0.02$	$663.75 \pm 1.99$	$12.16 \pm 0.07$	$801.76 \pm 2.93$	$556.3 \pm 0.87$	$691.95 \pm 1.21$	$459.35 \pm 0.99$	$532.40 \pm 2.00$
17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	$0.69 \pm 0.10$	ND	ND	ND	ND	$3.94 \pm 0.09$	ND	ND	ND	ND
19	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	$3.49 \pm 0.03$	ND	ND
20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sample no	alpha-HCH	beta-HCH	gamma-HCH	Heptachlor	Heptachlor endo-epoxide	cis-chlordane	trans-chlordane	Aldrin	Endrin	Quintozen
16	$280.55 \pm 0.55$	$617.95 \pm 1.18$	$364.5 \pm 0.89$	$484.80 \pm 1.34$	$703.5 \pm 1.97$	$2.30 \pm 0.07$	ND	$203.35 \pm 0.61$	$729.25 \pm 0.94$	ND
18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	$2.57 \pm 0.12$
21	ND	ND	ND	ND	ND	$0.48 \pm 0.00$	ND	ND	ND	ND
22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	$0.62 \pm 0.06$	ND	ND	ND

SD: Standart deviation; ND: Not detectable

The non-parametric Spearman correlation test was applied to investigate whether there is a statistically significant relationship between the moisture, ash, pH, and residual amounts of detectable pesticides. According to the correlation results, there is a significant positive correlation ( $p < 0.05$ ) between o,p'DDE and o,p'DDD, p,p'DDD, o,p'DDT and p,p'DDT. Since these pesticides are already DDT and its metabolites, the correlation between them is understandable. It was determined that there was a positive correlation ( $p < 0.05$ ) between dieldrin and DDT and its metabolites. Since DDT and its derivatives and dieldrin were used extensively at the same time, a correlation between them is an expected result.

All OCP residues detected in garlic samples in our study are banned pesticides that should never be present in any vegetable samples. However, in order to make a risk assessment, the results of our study were compared with the MRL in the European Union regulations (Reg (EC) No 396/2005). The residue levels of all garlic samples were below their MRLs, except for sample 16. The 18 OCP residues detected in sample 16 and their MRL levels are compared in Table 2. In this sample, the residual amounts of  $\Sigma$ DDT, aldrin + dieldrin, alpha + beta endosulfan and heptachlor + heptachlor epoxides were found to be 45, 90, 99 and 119 times higher than the respective MRL values, respectively.

Table 2. Comparison of residue amounts of pesticides in Sample 16 and MRL, ADI and EDI values of pesticides detected in this study

Pesticide	Mean residue levels in sample 16 (mg kg <sup>-1</sup> )	MRL (mg kg <sup>-1</sup> )	ADI (mg kg <sup>-1</sup> body weight/day)	EDI (mg kg <sup>-1</sup> body weight/day)
$\Sigma$ DDT (p,p'DDT + o,p'DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	2.25	0.05	0.01	0.0002
Dieldrin (Aldrin + Dieldrin)	0.90	0.01	0.0001	0.00006
Endosulfan (alpha + beta endosulfan)	0.99	0.1	0.006	0.00007
Methoxychlor	0.56	0.01	0.1	0.00004
Alpha-HCH	0.28	0.01	-	0.00002
Beta-HCH	0.62	0.01	-	0.00004
Gama-HCH	0.37	0.01	0.005	0.00003
Heptachlor (heptachlor + heptachlor epoxides)	1.19	0.01	0.0001	0.00009
Chlordane (cis + trans chlordane)	0.0023	0.01	0.0005	$1.6 \times 10^{-7}$
Endrin	0.73	0.01	0.0002	0.00005

According to the literature review, no study conducted in our country and examining OCP residues in garlic has been found before. However, when studies examining OCP residues in agricultural products in our country are taking into account, it is seen that in a study conducted in Konya region by Dağlı (2008), OCP contamination in wheat was investigated by gas chromatographic method and aldrin, trans-chlordane and methoxychlor in 1 sample and oxy-chlordane in 8 samples, were detected above MRL levels. In addition, cis-chlordane and methoxychlor residues were found in all of the wheat samples. Intensive agriculture and the high use of pesticides from past to present in the Konya region can be considered as the reason for the presence of residues above MRLs in many samples. In the study conducted by

Özcan (2016), in Kırklareli, OCP residue levels in zucchini, cherry, tomato, banana, pepper, lettuce, purslane, green bean, cucumber and onion samples were analyzed by GC-MS combined with QuEChERS extraction method as in our study. The analyzes showed that the concentrations of  $\Sigma$ HCH, aldrin, heptachlor, dieldrin, endosulfan, methoxychlor and  $\Sigma$ DDT were in compliance with the LOD and LOQ limits. Residual concentrations of pesticides ranged from undetectable to  $73.6 \mu\text{g kg}^{-1}$  in all vegetable samples examined. Endrin concentrations in all samples were 1.2 to 7.4 times higher than the its MRL value. Özcan and Balkan (2017) investigated the usage levels of OCPs in tomato, eggplant and cucumber production in Kırklareli. 18 OCPs were detected in vegetable samples. Pesticide concentrations were shown to

be in the range of undetectable to  $123 \mu\text{g kg}^{-1}$  in all vegetables studied, and endrin and methoxychlor levels were above the MRLs, while other pesticides were below the legal limit. Looking at the foreign literature, there are a few studies investigating OCP residue amounts in garlic. 213 pesticides were investigated in 8 leek and 8 garlic samples based on QuEChERS procedure combined with GC-MS/MS by He et al., (2015). Although, 17 pesticides were detected in leek samples, no pesticide was detected in the garlic samples, in their study. Ali et al., (2019) investigated the residual amounts of 30 endocrine disrupting pesticides (EDPs), including OCPs in Pakistan. The concentrations of the selected EDPs in 6 vegetable species (radish, spinach, lettuce, turnip, onion, garlic). The mean concentration levels of  $\Sigma 30$  EDPs were in the order of lettuce>radish>spinach>onion>turnip>garlic and were below the MRLs. Carrot, Onion, Cabbage, Garlic and Ginger (ten samples each) were investigated in respect of OCP residues in Nigeria by Olotona et al., (2021). The OCPs were detected at varying concentrations in all the vegetable samples except onions, in their study. Mean concentrations of dieldrin, endrin, alpha-endosulfan, beta-endosulfan, heptachlor epoxide, p,p'-DDT, p,p'-DDE and methoxychlor were detected to be 0.03, 0.2, 3.9, 0.14, 0.32, 0.44 and  $0.05 \text{ mg kg}^{-1}$ , in garlic samples, respectively, and all of these residue amounts higher than their MRL values. The results of this study show that, as in our study, banned OCPs with historical use can still be detected in garlic and pose a threat to human health. However, residues of OCPs were

found in all garlics in Nigeria and their mean values were determined above their MRLs. In our study, however, no pesticide was detected in 9 samples and residue levels exceeding MRLs were found in only one sample, which indicates that there is less residual pollution in Kastamonu province. The reason why various OCPs residues were detected well above the MRLs in sample 16 examined in our study may be that the area where the sample was produced, was heavily contaminated in the past. Another strong possibility is that this area is an area where these pesticides were destroyed by unlawful burial after the ban.

In addition, estimated daily intake levels (EDI) of all samples were calculated to determine whether the acceptable daily intake (ADI) levels were exceeded in order to make a risk assessment. The following formula was used to make this calculation.

$$\text{EDI} = (\text{residue concentration in garlic} \times \text{daily consumption of garlic}) / \text{body weight}$$

The consumption amounts of the relevant garlic per person per day were found by dividing the annual garlic production amounts determined according to the plant production statistics and the population of Turkey detected for the year 2020 by TUIK (2020a; 2020b) and 365 days, respectively. The population of Turkey is 83 million 614 thousand 362 people according to TUIK data, and the average body weight is taken as 70 kg in the calculations. TUIK garlic production data and calculated daily garlic consumption amounts per capita are given in Table 3.

Table 3. TUIK garlic production data (2020a) and daily per capita consumption of garlic

Garlic production type	Annual production (ton/year)	Daily consumption per capita (kg)
Dry	28552	0.001
Wet	116840	0.004
<b>Total</b>	<b>145392</b>	<b>0.005</b>

Pesticide residue amounts detected in sample 16, MRL and ADI values of these pesticides and the EDI amounts calculated according to our study results are shown in Table 2. As can be seen

## Conclusion

In our study, at least one OCP was detected in 14 of 23 samples, and the residue levels of none of the samples, except sample 16, did not exceed the legal limits. However, none of the EDI values calculated from residue amounts in the sample 16

from this table, none of the EDI values calculated from the amounts of residues in the sample 16 exceeded the ADI levels.

exceeded the ADI levels. This is pleasing, but the reason why the EDI values of the OCPs detected in this sample did not exceed the ADIs is that the daily per capita consumption of garlic is extremely low. It should be noted that since we are exposed to pesticide residues from many sources, knowing

the total EDI levels as a result of intake from all sources will reveal the real risks. Furthermore, if the actual consumption of garlic is higher than the consumption amount calculated in our study, it is possible to be exposed to pesticide residues exceeding the ADI amount. As a result, it is extremely important to carry out new studies to determine the residual status of OCPs and their effects from the past to the present, and necessary measures should be taken to eliminate the harmful effects that may arise from these chemicals. Considering the sample 16, the results of this research reveal how important the inspection of agricultural products offered for sale in the bazaars and that the authorities should take the necessary precautions in this regard.

**Acknowledgements:** The authors would like to thank the Kastamonu University Scientific Research Projects Coordinatorship, which covered the analysis expenses of this study with the KÜ-HIZDES/2017-15 rapid support project, and the Kastamonu University Central Research Laboratory Application and Research Center, where they carried out the analysis.

\*This study was produced from master thesis conducted by Şükran ASLAN.

**Conflict of Interest Statement:** The authors declare no conflict of interest.

**Contribution Rate Statement Summary:** The authors declare that they have contributed equally to the article.

## References

- Ali, N., Khan, S., Khan, M.A., Waqas, M. and Yao, H. 2019. Endocrine disrupting pesticides in soil and their health risk through ingestion of vegetables grown in Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (9): 8808-8820.
- Anastassiades, M., Lehotay, S.J., Štajnbaher, D. and Schenck, F.J. 2003. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “dispersive solid-phase extraction” for the determination of pesticide residues in produce. *Journal of AOAC International*, 86 (2): 412-431.
- Anonymous. 2008. International Institute for Sustainable Development (IISD). In: Summary of the 4th Meeting of the Persistent Organic Pollutants Review Committee of the Stockholm Convention: Earth Negotiations Bulletin, vol. 15. pp. 1–17.
- Anonymous. Codex Alimentarius. Pesticide Index. FAO-WHO records. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/en/>
- Anonymous. 2018. Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues and analysis in food and feed. SANTE/11813/2017. Luxembourg, EU: European Commission Directorate General for Health and Food Safety.
- Anonymous. 2020a. Crop production statistics. Turkish Statistical Institute (TUIK) Records. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737>
- Anonymous. 2020b. Address based population registration system results. Turkish Statistical Institute (TUIK) Records. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2020-37210>
- Dagli, Z. 2008. Investigation of organic chlorinated pesticide levels in wheat in Konya region. Ph.D. Thesis, Selcuk University, Institute of Science and Technology. Konya.
- Eskenazi, B., Marks, A.R., Bradman, A., Harley, K., Barr, D.B., Johnson, C., Morga, N. and Jewell, N.P. 2007. Organophosphate pesticide exposure and neurodevelopment in young Mexican-American children. *Environmental Health Perspectives*, 115: 792-798.
- Eskenazi, B., Rosas, L.G., Marks, A.R., Bradman, A., Harley, K., Holland, N., Johnson, C., Fenster, L., and Barr, D.B. 2008. Pesticide toxicity and the developing brain. *Basic and Clinical Pharmacology and Toxicology*, 102 (2): 228-236.
- Gasull, M., Porta, M., Pumarega, J., Vioque, J., de Barea, M.B., Puigdomènech, E., Morales, E., and Grimalt, J.O. Malats, N. 2010. The relative influence of diet and serum concentrations of organochlorine compounds on K-ras mutations in exocrine pancreatic cancer. *Chemosphere*, 79 (7): 686-697.
- He, Z., Chen, S., Wang, L., Peng, Y., Luo, M., Wang, W. and Liu, X. 2015. Multiresidue analysis of 213 pesticides in leek and garlic using QuEChERS-based method and gas chromatography-triple quadrupole mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 407 (9): 2637-2643.

- Maštovská, K., Lehotay, S.J. and Hajšlová, J. 2001. Optimization and evaluation of low-pressure gas chromatography–mass spectrometry for the fast analysis of multiple pesticide residues in a food commodity. *Journal of Chromatography A*, 926 (2): 291-308.
- Miller, S. and Leschewski, A. 2012. Economic impacts of the IR-4 project and IR-4 project programs. East Lansing: Center for Economic Analysis, Michigan State University.
- Roberts, J.R., Karr, C.J., Paulson, J.A., Brock-Utne, A.C., Brumberg, H.L., Campbell, C.C., Lanphear, B.P., Osterhoudt, K.C., Sandel, M.T., Trasande, L. and Wright, R.O. 2012. Pesticide exposure in children. *Pediatrics*, 130 (6): e1765-e1788.
- Serrano, R., Blanes, M.A., Lopez, F.J., 2008. Biomagnification of organochlorine pollutants in farmed and wildgil the adseabream (*Sparusaurata*) and stable isotope characterization of the trophic chains. *Science of the Total Environment*. 389: 340-349.
- Olutona, G.O., Fakunle, I.A. and Adegbola, R.A. 2021. Detection of organochlorine pesticides residue and trace metals in vegetables obtained from Iwo market, Iwo, Nigeria. *International Journal of Environmental Science and Technology*, doi: 10.1007/s13762-021-03431-x
- Özcan, C. 2016. Determination of organochlorine pesticides in some vegetable samples using GC-MS. *Polish Journal of Environmental Studies*, 25 (3): 1141-1147.
- Özcan, C. and Balkan, S. 2017. Multi-residue determination of organochlorine pesticides in vegetables in Kirklareli, Turkey by gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Analytical Chemistry*, 72 (7): 761-769.
- Tahmas Kahyaoğlu, D. 2021. Comparison of the Antioxidant Activity of Garlic Cloves with Garlic Husk and Stem: Determination of Utilization Potential of Garlic Agricultural Wastes. *Turkish Journal of Agriculture and Natural Sciences*, 8 (2): 463-469.
- Yu, L., Schoen, R., Dunkin, A., Firman, M. and Cushman, H. 1997. Rapid identification and quantitation of diphenylamine, o-phenylphenol, and propargite pesticide residues on apples by gas chromatography/mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45 (3): 748-752.
- Thennarasu, K. 1995. On certain non-parametric procedures for studying genotype-environment interactions and yield stability. PhD thesis, PJ School, IARI, New Delhi, India.
- Vir, O., Singh, A. K. 2015. Variability and correlation analysis in the germplasm of cluster bean [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] in hyper hot arid climate of Western India. *Legume Research-An International Journal*, 38 (1), 37-42.
- Wricke, G. 1962. Übereine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*, 47: 92-96.
- Yan, W. 2014. *Crop Variety Trials: Data Management and Analysis* John Wiley and Sons, 349.
- Załoski, D., Tworkowski, J., Krzyżaniak, M., Stolarski, M. J., Kwiatkowski, J. 2020. The Characterization of 10 Spring Camelina Genotypes Grown in Environmental Conditions in North-Eastern Poland. *Agronomy*, 10 (1), 64, 1-13.

## Düzce İli Fındık Bahçelerinde Amerikan Beyaz Kelebeği, *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Erebidae)'nın Popülasyon Takibi

Gülay KAÇAR<sup>1\*</sup>, Abdurrahman Sami KOCA<sup>1</sup>, Mustafa Said BAYRAM<sup>1</sup>, Burhan ŞAHİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu

<sup>2</sup>Düzce İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şubesi, Düzce

\*Sorumlu Yazar: [gulaykacar@ibu.edu.tr](mailto:gulaykacar@ibu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 16.06.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 10.12.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Amerikan beyaz kelebeği, *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Erebidae) dünyada önemli bir karantina zararlısıdır. Polifag bir zararlı olan *H. cunea*, başlıca meyveler, orman ağaçları ve süs bitkilerinde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Zararının larvaları yapraklar üzerinde beslenerek yaz sonunda ve sonbaharda ağaçların dallarında karakteristik ağdan örülmüş büyük yuvalar oluştururlar. Bu çalışmada, *H. cunea* erginlerinin popülasyonları, 2016-2017 yılları arasında Düzce ilinde eşeyssel feromon tuzaklarla izlenmiştir. Ayrıca, zararının yumurta ve larvaları haftalık olarak fındık sürgünlerinde sayılmıştır. Tuzak yakalamaları, zararının 24 Mayıs-02 Haziran ile 27 Temmuz-23 Ağustos tarihleri arasında iki döl verdiğini, birinci dölün haziran başında, ikinci dölün ise ağustos ayı ortalarında en yüksek sayıya ulaştığını göstermiştir. İlginç bir şekilde, ikinci dölün erginleri çalışmanın yürütüldüğü her iki alanda da daha uzun süre görülmüş ve en yüksek sayıya 2017'de ulaştığı belirlenmiştir. Zararının iki dölü için ilk erginler ortalama en düşük 16.2 °C sıcaklık ve %75 nemde, ikinci dölün erginleri ise ortalama en düşük 23.3 °C sıcaklık ve %72.1 nemde tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Hyphantria cunea*, Popülasyon takibi, Düzce, Fındık

## Population Dynamics of the Fall Webworm, *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Erebidae) in Hazelnut Orchards of Düzce Province

### Abstract

The fall webworm *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Erebidae) is a most important quarantine pest in the world. *H. cunea* is a polyphagous pest that cause significant economic loss mainly to fruits, forest trees, and ornamental plants. The pest larvae feed on leaves and constitute the characteristic huge webbed nests on the tree shoots in the late summer and fall. In this study, the adults of *H. cunea* were monitored by sex pheromone traps in Düzce between 2016 and 2017. Additionally, the larvae and eggs were weekly counted on hazelnut twigs. The traps catches for *H. cunea* moths indicated that there were two generations of the moths from May 24-June 02 to July 27-August 23, with the first-generation peaking in early June, and the second in mid-August. Interestingly, the second generation moths have become more long apparent in both areas, where significant peak of second-generation moths has been detected in 2017. The first adults were monitored at an average minimum temperature and humidity of 16.2 °C, 75% and 23.3 °C, 72.1% for two generations, respectively.

**Key words:** *Hyphantria cunea*, Population dynamic, Düzce, Hazelnut



## Giriş

Türkiye, Dünya fındık üretiminde, son beş yıllık ortalamalara göre ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Fındık, Türkiye genelinde 43 ilde yayılış göstermesine rağmen, dikim alanlarının %73'ü 513.288 hektarla Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır (TUIK, 2020).

Fındık yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi etkileyen faktörlerin arasında zararlı böcekler önemli bir yere sahiptir. Fındık alanlarında 36'dan fazla zararlı böcek ve akar türü bulunduğu, bunlardan sekizinin ana zararlı konumunda olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2013). Amerikan beyaz kelebeği, *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Erebidae) en önemli karantina zararlılarından birisidir. Polifag bir zararlı olan *H. cunea*'nin 600'den fazla konucusu olup, fındıktan başka, sert ve yumuşak çekirdekli meyvelerde ve birçok orman ağaçlarında zarar yapmaktadır (Masaki ve Umeya, 1977; Yarmand ve ark., 2009). Marmara, Karadeniz ve Kuzey Ege Bölgesi'nde saptanan *H. cunea*'nın, özellikle Orta Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde önemli zarara neden olduğu kaydedilmiştir (Anonim, 2011). *H. cunea* larvaları, önce yaprakları yüzeysel olarak daha sonra ise sadece ana damarları kalacak şekilde yiyerek, bitkilerin tamamen yapraksız kalmasına, ayrıca körpe ve olgunlaşmaya başlayan meyveleri de yiyerek ürünün azalmasına veya tamamen yok olmasına neden olduğu kaydedilmiştir (Kaçar ve ark., 2019). Samsun ilinde fındık bahçelerinde başlıca zararlıların Fındık kurdu (*Curculio nucum* L., Col.: Curculionidae), Amerikan beyaz kelebeği, Uç kurutan (*Oberea linearis* L. (Col.: Cerambycidae), Dal kıran (*Xyloborus dispar* F., Col.: Scolytidae) ve Kozalak akarı (*Phytoptus avellanae* N., Acarina: Phytoptidae) olduğu, yüksek rakımlarda Fındık kurdu'nun düz alanlarda ise Amerikan beyaz kelebeği'nin zarara neden olduğunu bildirmişlerdir (Tuncer ve Ecevit, 1996a). *H. cunea*'nin orijini olan Kuzey Amerika, Macaristan, İran ve eski Sovyetler Birliği dahil pek çok ülkede genellikle yılda iki döl vermekle birlikte, bazen üçüncü dölün meydana geldiği de kaydedilmiştir (Szalay-Marzso, 1972; Yaroshenko, 1975; Williams ve ark., 1987; Rezaei ve ark., 2003). *H. cunea* erginlerinin popülasyon takibinde çeşitli metotlardan faydalanılmıştır. Bunlar arasında erginleri saptamak amacıyla ışık tuzakları kullanılmıştır (Jarfas ve Viola, 1986). Ayrıca, *H. cunea* dışından elde edilen cinsel çekici feromonları içeren tuzaklarla da ergin faaliyetleri izlenmiştir (Uchakina ve Kalyuzhnyi, 1985). İtalya'da *H. cunea*'nin erginlerini yakalamada değişik tuzak tipleri, feromon ve yayıcıların farklı dozları üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Çalışmada

erginleri yakalamada huni tuzaklar başarılı bulunmuştur. Ayrıca, yapışkan tuzaklarla da zararlının düşük popülasyon yoğunluklarında iyi sonuçlar elde edilmiştir (Tremeterra ve ark., 1993). Türkiye'de zararlının popülasyon takibi ile ilgili çok az sayıda çalışma bulunmakla birlikte, Samsun'da yapılan çalışmalarda Amerikan beyaz kelebeği'nin iki döl verdiği bildirilmiştir (Tuncer, 1994; Tuncer ve Ecevit, 1996b).

Amerikan beyaz kelebeği, Batı Karadeniz ve Marmara Bölgesi'nde özellikle fındık üretiminin yoğun olarak yapıldığı Kocaeli, Sakarya ve Düzce illerinde mücadele gerektirecek yoğunluklara ulaşmaktadır. Bu illerde başta fındık bahçelerinin yanı sıra çok sayıda meyve ağacı, süs bitkisi ve orman alanlarında beslenerek zarara neden olduğu bildirilmiştir (Kaçar ve ark., 2019). Bu illerden özellikle Düzce'de *H. cunea* ile yaklaşık on yıldan beri toplu mücadele çalışmaları yürütülmektedir. Ancak bu zararlıyla ilgili bölgede yapılmış yeterince çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle Düzce ili fındık bahçelerinde zararlının ergin öncesi ve ergin dönemleri izlenerek, döl sayısı, döllerin başlangıç ve bitiş tarihleri, her bir döl için yumurta, larva, pupa ve ergin dönemlerin görülme tarihleri ile popülasyonun en yüksek sayıya ulaştığı tarihler belirlenmiştir. Böylelikle zararlıyla mücadelede kritik zamanlar ortaya konulmuştur.

## Materyal ve Metot

### Çalışma alanı

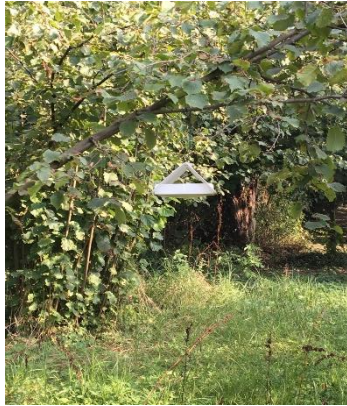
Amerikan beyaz kelebeği'nin popülasyon takibini yapmak amacıyla Düzce ili Çilimli ve merkez ilçelerinden zararlının yoğun olarak zarara neden olduğu iki fındık bahçesi belirlenmiştir. Bu bahçeler, zararlıyla kimyasal mücadele yapılmayan veya entegre mücadele talimatları çerçevesinde mücadele yapılanlar arasından seçilmiştir. Çilimli'de belirlenen bahçe yaklaşık 10 da olup iki tarafı fındık bahçesi, bir tarafı ekim yapılmayan bir alan, diğer yanından ise yol geçen bir alandır. Bahçe kenarında Amerikan beyaz kelebeği'nin kışı geçirmek amacıyla kullanacağı kalın gövdeli farklı yüksek yapıda ağaçlar bulunmaktadır. Ayrıca etrafta bulunan fındık bahçelerinin içinde yaşam alanı içeren evlerde yer almaktadır. Yolun karşı tarafında da fındık bahçeleri bulunmaktadır. Merkez'deki fındık bahçesi ise yaklaşık 10 da olup, üç tarafı fındık bahçeleriyle çevrelenmiştir. Bir kenarında tarla tarımı yapılmakta olup, etrafında yüksek yapıda kalın gövdeli farklı orman ağaçları (kavak, dut vs.) bulunmaktadır. Hasat öncesi bu fındık bahçelerinde biçme şeklinde yabancı ot mücadelesi yapılmış ve kök sürgünleri kesilmiştir. Her yıl bu bahçelerde de hasatla birlikte budama ve dal çıkarma işlemleri yapılmıştır.

### ***Hyphantria cunea*'nin ergin popülasyon takibi**

*Hyphantria cunea* erginlerinin popülasyon takibi çalışmaları zararının yoğun olduğu önceden belirlenen söz konusu bahçelerde 2016-2017 yılları arasında yürütülmüştür. Bu bahçelere her yıl nisan ayında zararının erginlerinin takibi için delta tipi feromon tuzaklar (Russell IPM, UK) her bir bahçeye üçer adet asılmıştır (Şekil 1). Tuzaklar nisan ayından ekim sonu-kasım başına kadar her hafta kontrol

edilmiştir. Feromon tuzak bahçeyi temsil edecek şekilde ocakların güneyinde bulunan bir fındık dalının 1.5 m yüksekliğine asılmıştır. Tuzaklar düzenli olarak kontrol edilmiş, 45-60 günde bir feromonlar ve kirlendikçe de yapışkan tablalar değiştirilmiştir (Şekil 1).

Çalışmada kullanılan iklim verileri Düzce Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır.



Şekil 1. Fındık bahçesinde *Hyphantria cunea*'nin eşeyssel tuzağı ve tuzaklarda yakalanan erginler (Foto: G. KAÇAR).

### ***Hyphantria cunea*'nin ergin öncesi dönemlerinin takibi**

Bu bahçelerde zararının yumurta paketleri ve larva yuvaları da sayılmıştır. Bahçelerden tesadüfi olarak seçilen 10 ocakta sayımlar yapılmıştır. Her ocağın beş yönündeki birer dalın 50 cm'lik kısmı kontrol edilmiştir. Bu dallarda zararının herhangi biyolojik dönemi bulunduğu kaydedilmiştir (Şekil 2). *H. cunea* erginleri, gruplar halinde yumurtalarını yapraklara bırakmaktadırlar. Yumurtadan çıkan larvalar üçüncü döneme kadar

ağdan meydana getirdikleri yuvalarda kalarak, önce yaprak üst yüzeyinde yüzeysel olarak beslenmektedirler. Zararının bu özellikleri nedeniyle, yumurta paketleri ve larva yuvaları kolaylıkla ayrılabilir. Daha sonra, olgunlaşmaya yakın tüm yeşil aksamı tüketerek, sadece damarları bırakmaktadırlar. Olgun larvalar gruplar halinde yaşadıkları bu yuvalardan ayrılarak, etrafta bulunan yaşlı ağaç kabuk altları ve evlerin çatı altları gibi saklanıp gizlenecekleri yerlerde pupa olmaktadır (Kaçar ark., 2019).

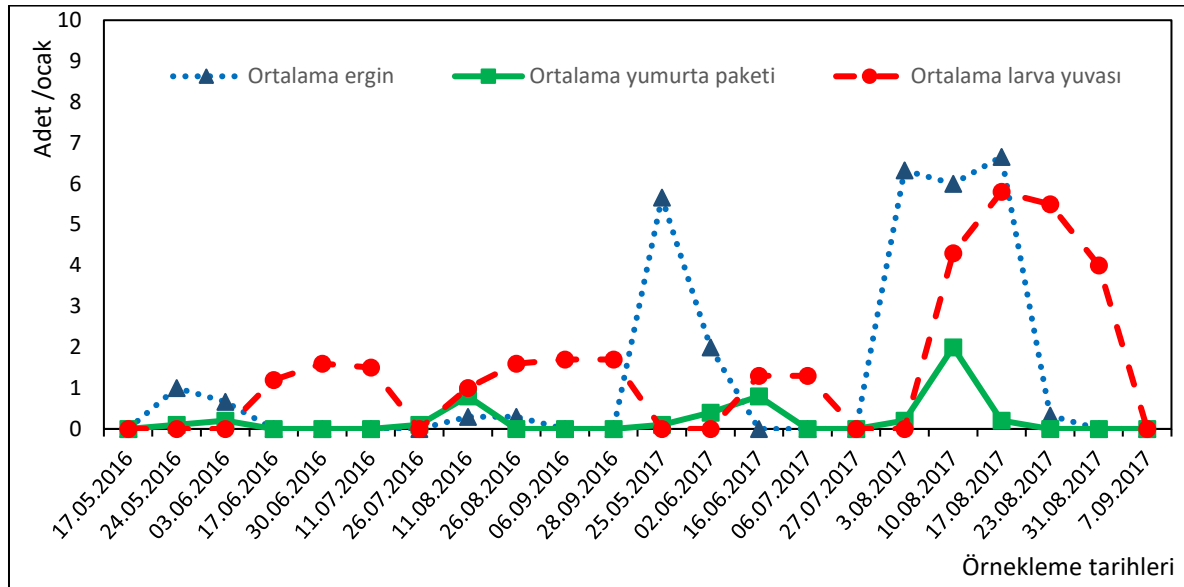


Şekil 2. *Hyphantria cunea* zararı, yumurtaları, larvaları ve ergini (Foto: G. KAÇAR).

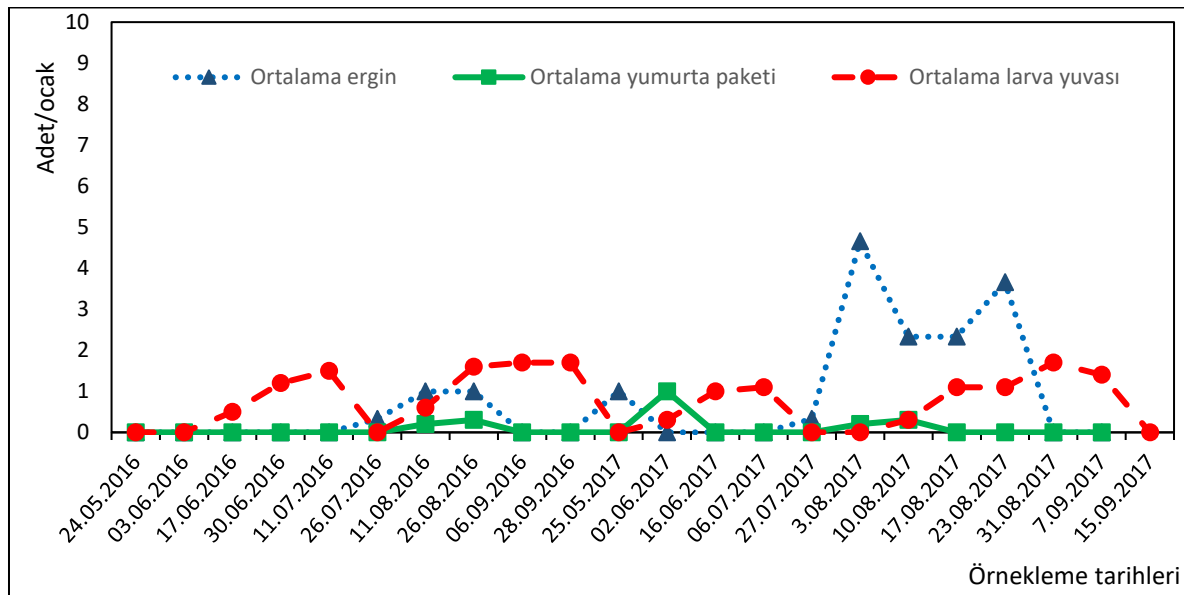
## Bulgular ve Tartışma

Çalışmanın ilk yılında Çilimli’de feromon tuzaklarda ilk erginler 24 Mayıs tarihinde belirlenmiştir. Yine aynı tarihte ilk yumurta paketi de tespit edilmiştir. Merkez’de ise bu tarihte tuzaklarda ergin birey yakalanamamıştır. Ayrıca, ocaklarda yapılan sayımlarda yumurta ve larva da tespit edilememiştir. İlk dölün pupaları her iki ilçede de 26 Temmuz’da belirlenmiştir. İkinci dölde ise Çilimli’de ilk yumurta paketi 26 Temmuz’da belirlenirken, ilk ergin 11 Ağustos tarihinde yakalanmıştır. İkinci dölün pupaları 28 Eylül’de görülmeye başlanmıştır. Merkez’de ise 26 Temmuz’da ilk ergin ve larva kolonileri görülmeye başlanmıştır. Eylül ayı sonundan itibaren zararlının

son dönem larvaları ve pupa dönemleri belirlenmiştir (Şekil 3 ve 4). Bu tarihten sonra pupa döneminde yaşlı ağaç kabuk altları ve evlerin çatı altları gibi alanlarda kışlamaya geçtiği gibi gözlemlenmiştir. Düzce ilinde 2016 yılında zararlının erginlerinin belirlendiği mayıs ayı maksimum (max.) ve minimum (min.) sıcaklık değerleri 22.6 °C ve 11.6 °C (ortalama 16.2 °C) olup, nem değerinin ise %77.8 olduğu görülmüştür. İkinci dölde ise temmuz ayı max.-min. sıcaklık değerleri 29.6 ve 17.9 °C (ortalama 23.8 °C) olup, nem oranı ise %71.7’dir. Ağustos ayında max. ve min. sıcaklık değerleri 30.4 ve 24.2 °C (ortalama 23.6 °C) ve nem oranı ise %73.1 olarak kaydedilmiştir (Şekil 5).



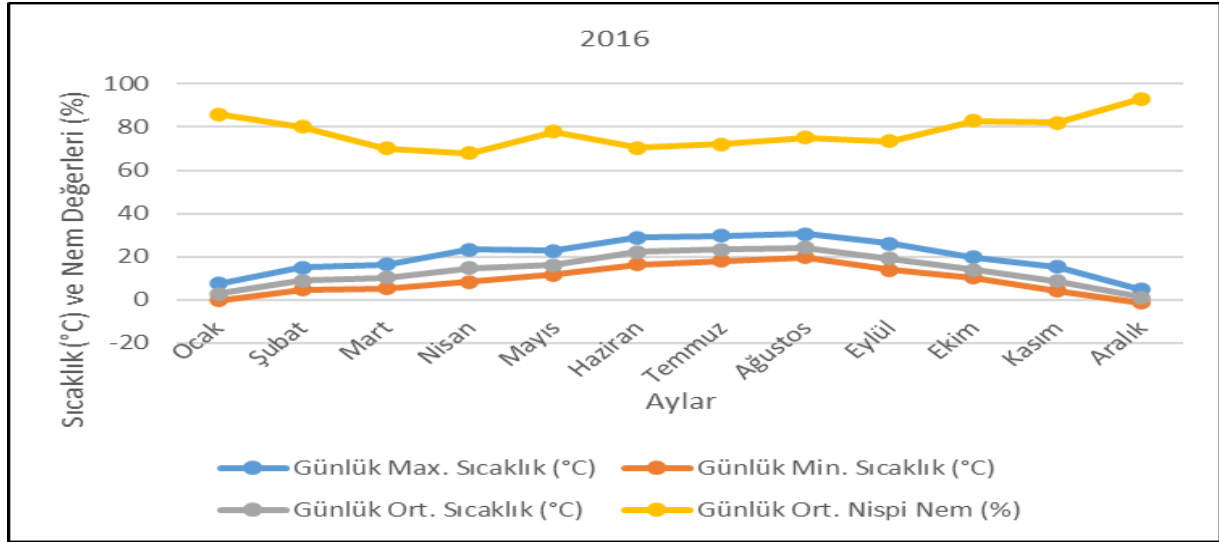
Şekil 3. Çilimli (Düzce)’de bulunan fındık bahçesinde eşeyssel tuzaklarda yakalanan *Hyphantria cunea* yumurta paketi, larva yuvası ve ergin sayıları.



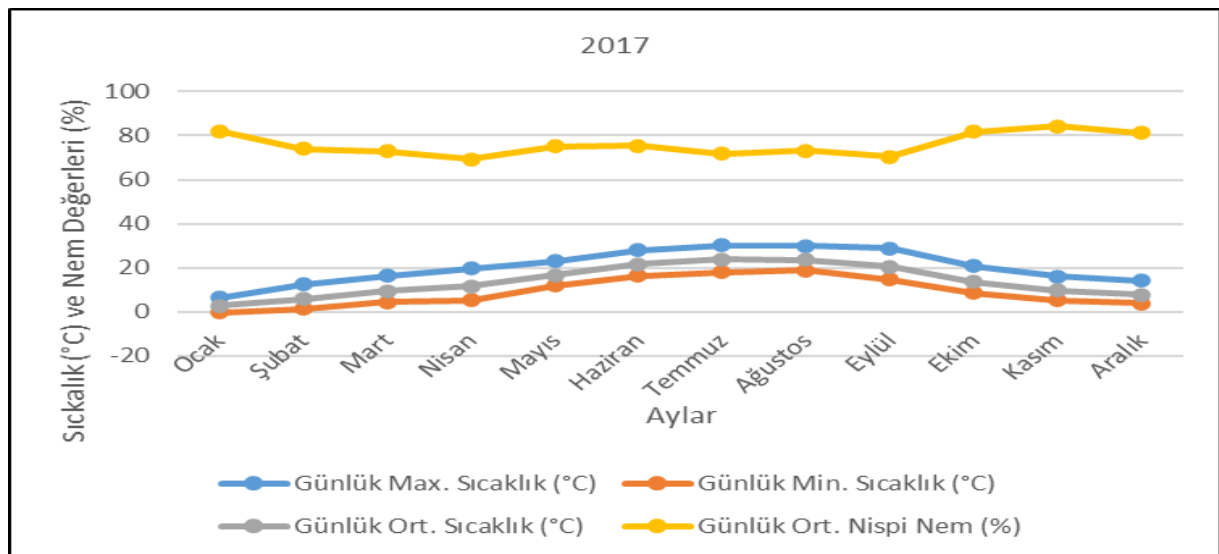
Şekil 4. Merkez (Düzce)’de bulunan fındık bahçesinde eşeyssel tuzaklarda yakalanan *Hyphantria cunea* yumurta paketi, larva yuvası ve ergin sayıları.

Çalışmanın ikinci yılında ise Çilimli’de ilk döl erginleri 25 Mayıs-03 Haziran, ikinci döl erginleri ise 03-23 Ağustos tarihleri arasında belirlenmiştir. Merkez’de ise ilk dölde 25 Haziran’da bir hafta boyunca, ikinci dölde 27 Temmuz-23 Ağustos tarihleri arasında erginler yakalanmıştır. İkinci dölde ilk ergin ve ilk yumurta paketi 27 Temmuz tarihinde tespit edilmiştir. Ağustos ayının ilk haftası (03.08.2017) yumurtadan larva çıkışlarının başladığı belirlenmiştir (Şekil 3 ve 4). İlk erginlerin belirlendiği Mayıs ayı max. ve min. sıcaklık değerleri 23 ve 12 °C (ortalama 16.6), nem oranı ise %75’tir. İkinci döl erginlerin görüldüğü Temmuz ayı max. ve min. sıcaklık değerleri 30.2 ve 18.1 °C (ortalama 23.8), nem oranı ise %71.7 olup, ağustos ayında max. ve min. sıcaklık değerleri 30.0 ve 18.8 °C (ortalama 23.6) ve %73.1 nem kaydedilmiştir (Şekil

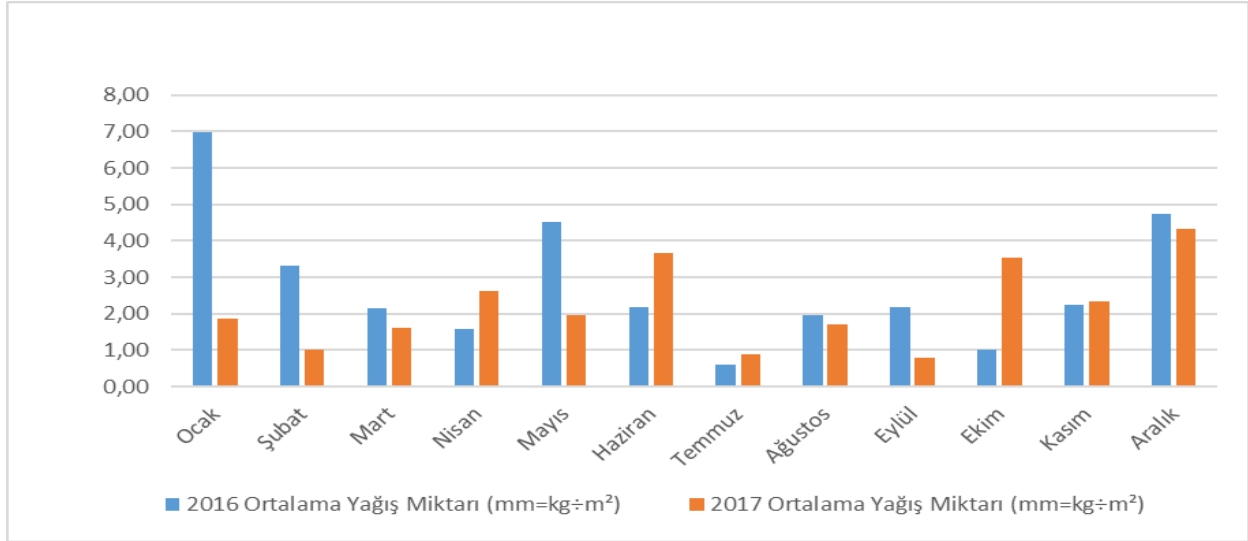
6). Düzce ili Mayıs ayında 2016 yılında ortalama yağış miktarı  $4.51 \text{ kg m}^{-2}$ , 2017 yılında  $1.96 \text{ kg m}^{-2}$ ’dir. Temmuz ayında ise ortalama yağış 2016 yılında  $0.62 \text{ kg m}^{-2}$  ve 2017 yılında  $0.89 \text{ kg m}^{-2}$  olarak raporlanmıştır (Şekil 7). Çalışmanın her iki yılını değerlendirdiğimizde Amerikan beyaz kelebeği ergin uçuşlarının ilk dölde aylık ortalama sıcaklık yıllara göre; 16.2-16.6 °C arası ile aylık ortalama nem oranının ise yıllara göre %77.8-75.0 aralığında, ikinci döldeki uçuşun ise 23.3-23.8 ile 24.2-23.6 °C ile aylık ortalama nem oranı yıllara göre %72.1-71.7 ile %75.1-73.1 olarak belirlenmiştir. Zararının gelişmesi için optimum şartların  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  ve %60-70 nispi nem ve 16A: 8K olduğunu bildirilmiştir (Rezaei ve ark., 2006).



Şekil 5. Düzce ili 2016 yılı aylık ortalama sıcaklık ve nem değerleri.



Şekil 6. Düzce ili 2017 yılı aylık ortalama sıcaklık ve nem değerleri.



Şekil 7. Düzce ili yıllara (2016 ve 2017) göre aylık ortalama yağış miktarları.

Bu çalışmada zararlının erginleri ilk defa feromon tuzaklarla izlenmiş, Çilimli’de 2016 yılında ilk dölün ergin uçuşları 24 Mayıs-03 Haziran arasında, ikinci döl ergin uçuşları 11-26 Ağustos tarihlerinde meydana gelmiştir. Çalışmanın son yılında ise ilk döl erginleri 25 Mayıs-03 Ağustos, ikinci dölde 03-23 Ağustos tarihleri arasında belirlenmiştir. Merkez’de 2016 yılında ilk dölün ergin uçuşları tuzaklarda belirlenmemiştir. İkinci dölde ise 26 Temmuz-26 Ağustos arası yaklaşık dört hafta boyunca belirlenmiştir. İkinci yılda (2017) ilk dölde 25 Haziran’da bir hafta boyunca, ikinci dölde 27 Temmuz-23 Ağustos tarihleri arasında tuzaklarda ergin yakalanmıştır. Ayrıca tuzaklarda yakalanan ilk dölün erginlerin bir kısmının kanat rengi beyaz üzerine kahverengi veya siyah lekeleri olmakla birlikte bir kısmı ise düz beyaz renkli olmasına karşın, ikinci dölde bireylerin tümünün kanatlarının düz beyaz renkli olduğu belirlenmiştir. Zararlıyı izlemede seks feromonlarının etkili olarak kullanılabildiği bildirilmiştir (Su ve ark., 2008). *H. cunea*’nın üç cinsel çekici feromon bileşeni (5:6:13; (Z,Z)-9,12-octadecadienal (I), (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienal (II) ve (Z,Z)-3,6-cis-9,10-epoxyheneicosadiene (III) tanımlanmıştır (Hill ve ark., 1982). *H. cunae*’nın üç cinsel bileşeni olarak (3Z,6Z) 9,10-epoxyheneicosadiene, (gz, 12Z, 15Z) octadecatrienal ve (3Z, 6Z) 9,10-epoxyheneicosatriene (1:10:1,6 rag/yayıcı) bileşen içeren yayıcıları, tarlaya 15 m aralıkla yerleştirilmiştir. Sonuç olarak 30-150 m’de %40-100, 200-250 m’de %10-24 oranında erkek birey yakaladığını ve feromon tuzakların etkili bir örnekleme yöntemi olduğu bildirilmiştir (Zhang ve Schlyter, 1996). Çin’de yapılan bir çalışmada C18:2Ald, C18:3Ald, C21-2Epo ve C21-3Epo formülasyonlarının *H. cunea*

popülasyonlarını izlemede etkili olduğu kaydedilmiştir (Su ve ark., 2008).

Bu çalışmada *H. cunea*’nın Düzce ilinde iki döl verdiği tespit edilmiştir. Zararlının kışlayan dölün erginleri mayısı ayının ortasından haziran ayının ilk haftası ortalama en düşük sıcaklık 16.2 °C ve %75 nemde, ikinci dölün erginleri ise en düşük ortalama sıcaklık 23.3 °C ve %72.1 nemde erginlerin ortaya çıktığı belirlenmiştir. Pensilvanya (USA)’da temmuzun sonunda ve Eylül ortası ile sonunda zararlının ilk larvalarının görüldüğü bildirilmiştir (Warren ve Tadic, 1970). Yeni Zelanda’da serin yaz aylarının geçtiği yerlerde zararlı yıllık bir döl, güneydeki adalarda yılda iki döl meydana getirdiği belirlenmiştir (Kean ve Kumarasinghe, 2007). Japonya’nın güneyinde zararlının yılda üç döl, kuzeyde ise iki döl verdiği kaydedilmiştir. Küresel ısınmanın *H. cunea* üçüncü dölünün yaşam döngüsünü ve mevsimsel adaptasyonunu etkilediğini, tarla koşullarında diyapoz dönemindeki pupaların soğuğa dayanıklılığının kasım ayından nisana ayına kadar doğrusal olarak azaldığını bildirmişlerdir. Güneyde üçüncü dölün meydana gelmesinde son larva döneminde görülen foto periyotun, sıcaklık ve coğrafik varyasyonun etkili olduğunu doğrulamışlardır (Gomi ve Takeda, 1996; Gomi, 1997; Li ve ark., 2001; Gomi, 2007). Zararlının siyah başlı tipi için kritik foto periyotununun 14.5 saati aşması gerektiği kaydedilmiştir (Masaki, 1977; Ji ve ark., 2003). Çin’de kışı geçiren zararlının pupalarından nisan sonundan mayıs ortasına kadar erginlerin çıktığı belirlenmiştir. Temmuz veya ağustos ayı başında ortaya çıkan bireylerde yüksek sıcaklık nedeniyle büyük oranda ölümler meydana geldiği ve 31 °C’lik sıcaklıkta %100 larva ölümleri olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca, zararlının iki veya üç

döl geçirebildiği, ilkbahar ve sonbaharda olmak üzere iki döl verdiği belirlenmiştir (Ji ve ark., 2003). İran’da yapılan bir çalışmada da *H. cunea*’nın yılda iki döl verdiği, pupaların kışı çoğunlukla ağaç kabuklarının altında ve birkaçının da toprakta geçirdiğini kaydetmişlerdir. İlkbaharın ortasında çiftleşip, yumurtalarını yaprakların altına kümeler halinde bıraktığını bildirmişlerdir (Rezaei ve ark., 2006). Ülkemizde Samsun’da Amerikan beyaz kelebeği’nin yılda 2-3 döl verdiği, kışı pupa halinde geçirdiği bildirilmiştir (Anonim, 2011). Karadeniz Bölgesinde mayıs ayında kışlayan zararlının pupalarından ergin çıkışlarının birinci dölde Haziran-Temmuz, ikinci dölde ise Ağustos-Eylül aylarında olduğu, nadiren görülen üçüncü dölün erginlerinin Ekim- Kasım ayları arasında pupa olduğunu bildirmişlerdir (Tuncer, 1994; Tuncer ve Ecevit, 1996b).

### Sonuç ve Öneriler

Amerikan beyaz kelebeği’nin Mayıs-Temmuz ve Temmuz-Ağustos ayları arasında olmak üzere iki döl verdiği belirlenmiştir. Çalışma süresince tuzaklarda yakalanan ilk dölün erginlerinin bir kısmı kanat rengi beyaz üzerine kahverengi veya siyah lekeleri olmakla birlikte bir kısmı ise düz beyaz renkli olmasına karşın, ikinci dölde bireylerin tümünün kanatlarının düz beyaz renkli olduğu kaydedilmiştir. Birinci dölün son dönem larvaları toprağa doğru ilerleyerek ağaç kabukları ve toprağa yakın döküntüler ve bahçe kenarlarında bulunan kalın gövdeli, yaşlı ağaçların gövdeleri ile etrafta bulunan evlerin korunaklı yerlerinde pupa olduğu belirlenmiş olup, kışı da pupa döneminde geçirdiği tespit edilmiştir. Amerikan beyaz kelebeği’nin popülasyonunda artış olduğu tarımsal alanlarda ormanlara göre daha fazla zarar yaptığı gözlemlenmiştir. Zararlının popülasyonunda meydana gelen artışın tarımsal alanda tavsiye dışı ve geniş spektrumlu pestisitlerin kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle Amerikan beyaz kelebeği ile mücadelede doğal dengeyi destekleyecek entegre mücadele çalışmaları yürütülmelidir.

**Teşekkür:** Bu çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Proje No: BAP-2015.10.06.889 ile desteklenmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### Kaynaklar

- Akcura, M., Kaya, Y., Taner, S., Ayrancı, R. 2006. Parametric stability analyses for grain yield of durum wheat. *Plant Soil and Environment*, 52 (6), 254.
- Anonim. 2011. Fındık Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, 2011. 135 s.
- Anonim. 2013. Fındığın Tarihçesi. Trabzon Ticaret Borsası. [http://www.tb.org.tr/index.php?sayfa=findigin\\_tarihcesi.1495&d=tr](http://www.tb.org.tr/index.php?sayfa=findigin_tarihcesi.1495&d=tr)
- FAO. 2019. Hazelnut Production. Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/> Erişim tarihi: 17.03.2021.
- Gomi, T. ve Takeda, M. 1996. Changes in life-history traits in the fall webworm within half a century after introduction to Japan. *Functional Ecology*, 10: 384–389.
- Gomi, T. 1997. Seasonal adaptation of a colonizing insect, the fall webworm, *Hyphantria cunea* Drury in Japan. *Insectarium*, 34: 320–325 (in Japanese).
- Gomi, T. 2007. Seasonal adaptations of the fall webworm *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) following its invasion of Japan. *Ecological Research*, 22 (6): 855–861.
- Hill, A.S., Kovalev, B.G., Nikolaeva, L.N. ve Roelofs, W.L. 1982. Sex pheromone of the fall webworm moth, *Hyphantria cunea*. *Journal of Chemical Ecology*, 8(2), 383-396.
- Jarfás, J. ve Miklos, V. 1986. Activity and nutrition of *Hyphantria cunea*. II. *Kerteszetzi Egyetem Közleményei*, 50: 251-258.
- Ji, R., Xie, B.Y., Li, X.H., Gao, Z.X. ve Li, D.M. 2003. Research progress on the invasive species, *Hyphantria cunea*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 10: 13–18 (in Chinese with English summary).
- Kaçar, G., Koca, A.S., Şahin, B. ve Yıldız, F. 2019. Bolu ve Düzce ili fındık bahçelerinde Amerikan beyazkelebeği *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae)’nin yayılış alanı, zararı ve bazı biyo-ekolojik özellikleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5 (2): 265- 271.
- Kean, J.M. ve Kumarasinghe, L.B. 2007, Predicting the Seasonal Phenology of Fall Webworm (*Hyphantria cunea*) In New Zealand. *New Zealand Plant Protection*, 60: 279-285.
- Li, Y.P., Goto, M., Ito, S., Sato, Y., Sasaki, K. ve Goto, N. 2001. Physiology of diapause and cold

- hardiness in the overwintering pupae of the fall webworm *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan. *Journal of Insect Physiology*, 47: 1181-1187.
- Masaki, S. ve Umeya, K. 1977. Larval life. "Alınmıştır: *Adaptation and Speciation in the Fall Webworm*. (ed) Hidaka, T., Kadansha Ltd. Tokyo, Chapter 2, 23-27.
- Rezaei, V., Moharamipour, S. ve Talebi, A.A. 2003. The first report of *Psychophagus omnivorus* and *Chouioia cunea*, Parasitoids of American white webworm, *Hyphantria cunea* (Lep.: Arctiidae) from Iran. *Applied Entomology and Phytopathology*, 70 (2): 137pe, 33en.
- Rezaei, V., Moharrampour, S., Fathipour, Y. ve Talebi, A. 2006. Some biological characteristics of American white webworm, *Hyphantria cunea* (Lep.: Arctiidae) in the Guilan province. *Journal of Entomological Society of Iran*, 26 (1): 33-43.
- Su, M., Fang, Y., Tao, W., Yan, G., Ma, W. ve Zhang, Z. 2008. Identification and field evaluation of the sex pheromone of an invasive pest, the fall webworm *Hyphantria cunea* in China. *Chinese Science Bulletin*, 53 (4): 555-560.
- Szalay-Marzso, L. 1972. Biology and control of the fall webworm (*Hyphantria cunea* Drury) in the middle and east European countries. *European and Mediterranean Plant Protection Organisation/ Organisation Europe'enne et Me'diterrane'-enne pour la Protection des Plantes Bulletin*, 3: 23-35.
- Trematerra, P., Ferrario, P. ve Binda, M. 1993. Untersuchungen zum Fallenfang des Weißen Bärenspinners, *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepid., Arctiidae) mit Pheromonen. *Anzeiger für Schädlingkunde*, 66 (3): 51-56.
- TUİK, 2020. Bitkisel üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr/> Erişim tarihi: 17.03.2021.
- Tuncer, C. Kansu, İ.A. 1994. Konukçu bitkilerin *Hyphantria cunea* Drury (Lep.: Arctiidae)'ya etkileri üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 18 (4): 209-222.
- Tuncer, C. ve Ecevit, O. 1996a. Current status of hazelnut pests in Turkey. Fourth International Symposium on Hazelnut, Ordu, Turkey, Acta Horticulturae, 545.
- Tuncer, C. ve Ecevit, O. 1996b. Amerikan beyaz kelebeğinin Samsun ili fındık üretim alanlarındaki kısa biyolojisi ve doğal düşmanları. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, Samsun, 134-145 s.
- Uchakina, V.A. ve Kalyzhnyi, V.G. 1985. *Hyphantria cunea* in the Rostov region. *Zashchita Rastenii*, 7: 38.
- Warren, L.O ve Tadic, M. 1970. The fall webworm, *Hyphantria cunea* (Drury). *Arkansas Agricultural Experiment Station Bulletin*, 759: 1-106.
- Williams, M.L., Sheffer, B.J., Miller, G.L. ve Hendricks, H.J. 1987. *Control of fall webworm*. Research Report Series, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, 5: 24.
- Yaroshenko, V.A. 1975. Particulars on the flight of *Hyphantria cunea*. *Zashchita Rastenii*, 11: 53.
- Yarmand, H., Sadeghi, S., Mohammadi, M., Mehrabi, A., Zamani, S., Ajamhasani, M. ve Angeli, S. 2009. The fall webworm, *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Arctiidae): A new emerging pest insect for forests and agricultural crops of Iran. "Alınmıştır: *Review of forests, wood products and wood biotechnology of Iran and Germany* (eds) Kharazipour, A.R., Schopper, C., Muller, C. ve Euring, M., Gottingen University, Gottingen, Germany, 120–134.
- Zhang, Q. ve Schlyter, F. 1996. High recaptures and long sampling range of pheromone traps for fall web worm moth *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Arctiidae) males. *Journal of Chemical Ecology*, 22 (10): 1783-1796.

## Farklı Ana Materyaller Üzerinde Oluşmuş Mikail Çayı Mikro Havzası Toprakları

Halil AYTOP<sup>1\*</sup>, Suat ŞENOL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kahramanmaraş

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana

\*Sorumlu Yazar: [halilaytop@gmail.com](mailto:halilaytop@gmail.com)

Geliş Tarihi: 26.10.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 09.11.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Toprak sınıflandırılması, toprak oluşum süreçleri ve toprak özellikleri hakkında önemli bilgiler vermektedir. Bu bilgiler arazilerin planlı bir şekilde yönetilmesi ve kullanılması açısından önemlidir. Bu çalışmada Kahramanmaraş ili Onikişubat ilçesi sınırları içerisinde bulunan, Mikail Çayı Mikro havzası topraklarının sınıflandırılması, bazı fiziksel, kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve seri haritasının oluşturulması amaçlanmıştır. Alanın seri haritası oluşturulurken Google Earth görüntülerinden ve CBS tekniklerinden yararlanılmıştır. Havza alanında alüvyal ana materyal, koluviyal ana materyal ve kuvarsit ana kayası üzerinde oluşmuş olan 12 toprak serisi tanımlanmıştır. Havza toplam alanının %24.08'ini Alagedik serisi kaplarken bunu %19.61 ile Kekliktüneği serisi ve %19.07 ile Ziyaret serisi izlemektedir. Serilerin 6 tanesi Entisol, 3 tanesi Alfisol, 2 tanesi Vertisol ve 1 tanesi Inceptisol ordosunda sınıflandırılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Toprak sınıflama, toprak etüt ve haritalama, CBS

### Soils of the Mikail Stream Micro Basin Formed on Different Parent Materials

#### Abstract

Soil classification provides important information about soil formation processes and soil properties. This information is important for the planned management and use of lands. In this study, it was aimed to classify the soils of the Mikail Stream Micro basin, which was located within the borders of Onikişubat district of Kahramanmaraş province, to determine some physical and chemical properties and to create a series map. Google Earth images and GIS techniques were used while creating the serial map of the area. 12 soil series formed on the alluvial parent material, colluvial parent material and quartzite bedrock were defined in the basin area. While the Alagedik series covers 24.08% of the total area of the basin, this is followed by the Kekliktüneği series with 19.61% and the Ziyaret series with 19.07%. 6 of the series were classified as Entisol, 3 as Alfisol, 2 as Vertisol and 1 as Inceptisol.

**Key words:** Soil classification, Soil survey and mapping, GIS.

#### Giriş

Tarımsal üretimi artırmanın ve doğal kaynakları korumanın öncelikli şartı, toprak ve arazi kaynaklarının etkin ve doğru kullanımının sağlanmasıdır. Bu da arazilerin ve toprakların doğal nitelik ve yeteneklerinin belirlenmesi ve bunların doğru bir şekilde tanımlanması ile oluşur. Bunun için toprak etüt ve haritalama çalışmalarına önem vermek gerekmektedir. Toprak haritaları sayesinde araziler özelliklerine göre sınıflandırılmakta ve

böylece farklı mühendislik dallarında, tarımsal planlamaların yapılmasında, çevresel etkilerin değerlendirilmesinde ve doğal kaynakların planlı bir şekilde korunmasında yardımcı olmaktadır (Dengiz ve Saroğlu, 2011).

Toprakların sınırlı ve tüketilebilir kaynaklar olduğunu düşünürsek, insan ihtiyaçlarının karşılanmasının sürdürülebilmesi için toprakların planlı bir şekilde yönetimi ve kullanılması önemlidir. Bunun için öncelikle toprakları dünyada



kabul görülen belirli bir kural ve düzen çerçevesinde sınıflandırmak gerekmektedir.

Sınıflandırma, toprak etüd ve haritalama işlemlerinin en önemli aşamalarından birini oluşturmaktadır. Toprak serileri tanımlanarak haritalandıktan sonra, sınıflandırma da kullanılacak morfolojik özelliklerin yanı sıra kimyasal, fiziksel, mikromorfolojik ve mineralojik analizlerin belirlenmesiyle birlikte, uluslararası düzeyde kabul görmüş bütün sınıflandırma sistemlerine göre değerlendirmeler yapılarak topraklar sınıflandırılabilir (Şenol ve ark., 2015).

Toprakların sınıflandırılması milattan öncelere dayanmaktadır. Toprak sınıflandırılması hakkında ilk bilgiler Çin kaynaklarından temin edilmiştir. Bu kaynaklara göre, ilk toprak sınıflandırması İmparator Yao zamanında (MÖ. 2357-2261) tahmini olarak vergilendirme için yapıldığı düşünülmektedir. Bu sisteme göre topraklar 9 sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflandırma toprakların bazı fiziksel özellikleri göz önüne alınarak mühendis Yu tarafından yapılmıştır (Whitney, 1925; Soil Survey Staff, 1960; Akalan, 1968; Özbek ve ark., 1974).

Türkiye toprakları araştırmacılar tarafından 1958 yılından itibaren genel olarak Eski Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemine göre sınıflandırılmıştır. Son yirmi yıldır çok fazla miktarda olmasa da bazı topraklar Toprak Taksonomisine göre sınıflandırılmaya başlanmıştır; fakat yeni toprak sınıflandırma sistemine göre tanımlanan alanlar eski toprak sınıflandırma sistemine göre tanımlanan alanlara göre çok azdır (Şenol ve ark., 2015).

F. Giesence adlı Alman araştırmacı 1930 yılında yayınladığı bir çalışmada Türkiye'nin sadece

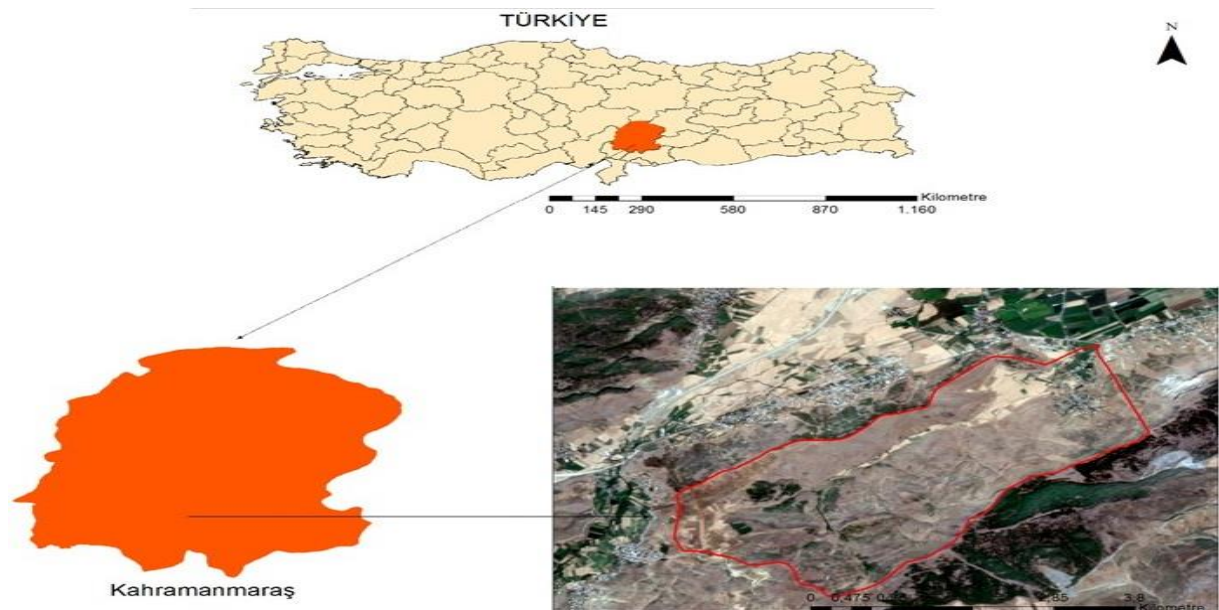
batı kısmını içine alan bir toprak haritası yapmıştır. Bu haritada toplam 10 farklı toprak grubu tanımlanmıştır (Kızıl ve açık kestane rengi topraklar, kırmızı topraklar ve kahverengi orman toprakları, podzolik topraklar, tuzlu topraklar ve alüvyal taban ve marş toprakları, vb.). Daha sonra tüm Türkiye'yi kapsayan daha modern bir sınıflandırma çalışmasını Prof. Dr. Ömer Kerim Çağlar yapmıştır. Çağlar çalışmasında Türkiye topraklarını morfolojik özelliklerine göre 11 farklı toprak grubuna ayırarak Türkiye Toprak Haritasını oluşturmuştur (Dinç ve ark., 1987).

Bu çalışma, Kahramanmaraş ili Onikişubat ilçesi sınırları içerisinde yer alan Mikail Çayı Mikro Havza'sında yürütülmüştür. Çalışma alanı topraklarının bazı fiziksel, kimyasal özellikleri belirlenerek Toprak Taksonomisi'ne göre sınıflandırılması yapılmış ve seri haritası oluşturulmuştur.

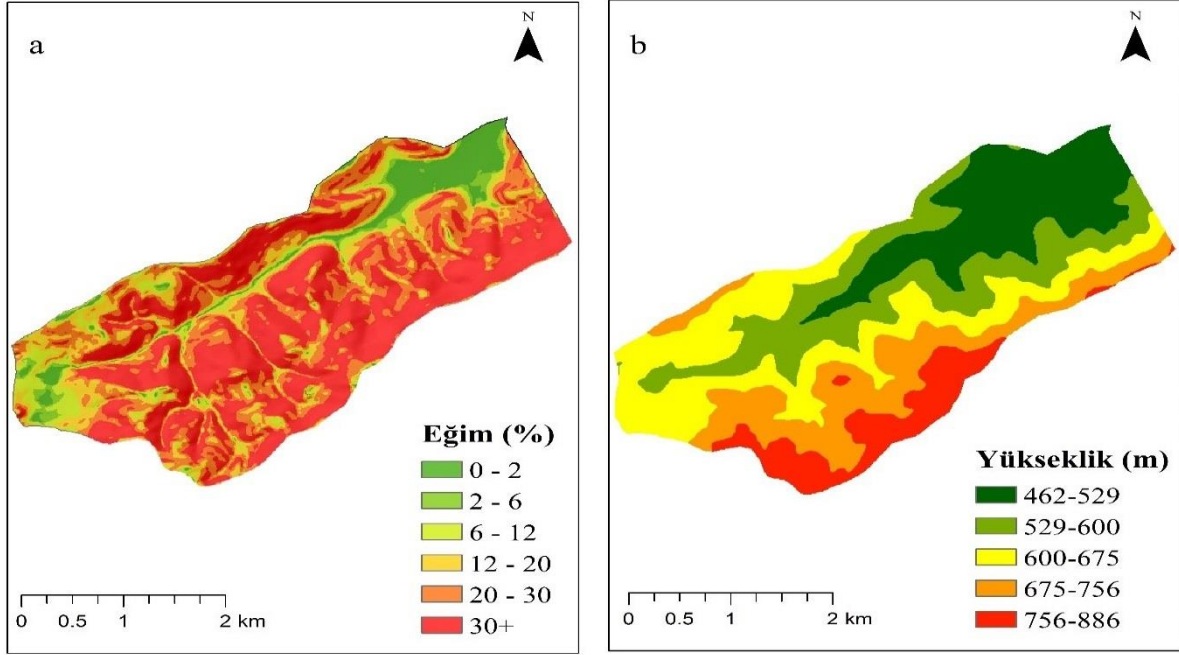
## Materyal ve Yöntem

### Materyal

**Çalışma alanı genel özellikleri:** Çalışma, Akdeniz Bölgesinin doğusunda bulunan Kahramanmaraş ilinin Onikişubat ilçesi sınırları içinde yer alan Mikail Çayı mikro havzasında yürütülmüştür. Havza, Kahramanmaraş il merkezine yaklaşık 22 km uzaklıkta ve Kahramanmaraş-Adana devlet karayolunun batısında yer almaktadır (Şekil 1). Havzanın toplam alanı yaklaşık 1180.21 ha'dır. Coğrafi konum olarak, 36° 48' 46" ile 36° 51' 46" doğu boylamları ve 37° 27' 26" ile 37° 27' 38" kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası



Şekil 2. Çalışma alanı (a) eğim ve (b) yükseklik haritası

Bu çalışmada kartografik materyal olarak, Google Earth görüntüsü, Maden Tetkik Arama Enstitüsü'nden (MTA) alınan 1/25000 ölçekli jeoloji haritası, Sayısal Yükseklik Modeli (DEM) haritası, Harita Genel Komutanlığından temin edilen 1/25000 ölçekli topoğrafik harita ve Kahramanmaraş Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınan iklim verileri kullanılmıştır. Verilerin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında işlenebilmesi amacıyla ArcGIS 10.7 yazılımı kullanılmıştır. CBS sistemiyle elde edilen eğim haritalarında çözünürlük arttıkça eğim haritalarının arazi ile uyumluluğu azaldığından (Koca ve ark., 2017), yüksek çözünürlüklü DEM haritası (10 x 10) kullanılmıştır.

Mikail Çayı Mikro havzası topraklarının sınıflandırılması, bazı fiziksel, kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve seri düzeyinde detaylı toprak haritasının oluşturulması çalışmaları için 12 profil çukuru açılarak horizon esasına göre toplamda 36 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak numuneleri analizlerinin yapılması amacıyla laboratuvara getirilmiştir.

Çalışma alanı Akdeniz iklim kuşağında yer alsa da klasik Akdeniz iklimi özelliklerinin tamamını taşımamaktadır. Bozulmuş Akdeniz iklimi olarak adlandırılmaktadır (Anonim, 2021a). Yazları kurak ve sıcak geçerken sıcaklık kış aylarında az da olsa sıfırın altına düşmektedir. Yıllık ortalama yağış 719.7 mm, yıllık ortalama sıcaklık 16.7°C'dir (Çizelge 1). Yıllık ortalama buharlaşma miktarı ise 950.1-1000 mm arasındadır (Anonim, 2021b). Çalışma alanının iklimsel verileri incelenip yorumlandığında, havzanın toprak nem rejiminin xeric, toprak sıcaklık rejiminin ise thermic olduğu bulunmuştur (Soil Survey Staff, 2014).

Çalışma alanı yükseklik haritasına göre havza yüksekliği 462 metre ile 886 metre arasında değişmektedir (Şekil 2a). Çalışma alanı 6 farklı eğim derecesine göre sınıflandırılmıştır (Şekil 2b). Eğim %0 ila %6 arasında değişim gösteren yani düz veya düze yakın hafif eğime sahip alan varlığı toplam alanının %10.88'ini oluşturmaktadır. Eğimin %12'den fazla olan dik, çok dik ve sarp alan miktarı ise toplam alanın %78.21'ini temsil etmektedir.

Çizelge 1. Çalışma alanının uzun yıllar ortalama meteorolojik verileri (Anonim, 2021b)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
T(°C)	4.7	6.1	10.4	15.1	20.0	24.9	28.2	28.4	25.0	18.9	11.8	6.6	16.7
P (mm)	122.1	112.2	95.1	73	38.8	8.6	2.7	2.2	11.0	45.4	78.0	130.6	719.7

\*T: Ortalama Sıcaklık, P: Toplam Yağış (1930 – 2020)

## Yöntem

Çalışma birbirini izleyen dört aşamada yürütülmüştür. İlk olarak havza hakkında ön bilgiler toplanmış ve birinci büro çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Daha sonra birinci arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Son aşama ise, ikinci arazi çalışmaları ve toprak serilerinin sınıflandırılmasıyla tamamlanmıştır.

**Ön bilgilerin toplanması ve birinci büro çalışmaları:** Çalışma alanında bulunan toprak serilerinin tanımlama yerlerinin belirlenmesi amacıyla, çalışma alanının geçici toprak sınırları fizyografik analiz yöntemine göre Google Earth görüntülerinde çizilmiştir (Dinç ve Şenol, 2001).

Geçici toprak sınırları çizilirken alanın farklı yıllara ait Google Earth görüntüleri incelenmiş ve doğal olan görüntü farklılıkları dikkate alınarak taslak toprak haritası oluşturulmuştur. Bu aşamada tarla sınırları arasında ve görüntüdeki farklılıklardan doğal olmayan renk ya da ton farklılıkları doğal olmadığı gerekçesiyle geçici sınırların belirlenmesinde dikkate alınmamıştır (Şekil 3). Geçici toprak sınırları çizilirken, arazideki yeryüzü şekilleri, jeolojik materyaller, bitki örtüsü, arazi kullanımı ve topoğrafik koşullar ön planda tutulmuştur. Bu bilgi ve veriler aynı zamanda çalışma alanında bulunan toprak serilerinin arazide tanımlanıp örnekleneceği yerlerin belirlenmesinde de kullanılmıştır.



Şekil 3. Çalışma alanı ve geçici toprak sınırları



Şekil 4. Tanımlanan profil çukur yerleri

**Birinci arazi çalışmaları:** Bu aşamada topoğrafik ve jeolojik haritalardan yararlanılarak yorum haritası üzerine çalışma alanı toprak serilerini tanımlama için profil çukuru açılacak noktalar belirlenmiştir. Bu noktalar, her farklı fizyografik (yeryüzü şekli) ünite, her farklı toprak ana materyali, eğim ve arazi kullanımındaki önemli farklılıkları içeren alanların ayrı ayrı incelenmesine olanak verecek şekilde, havza alanında var olan toprak serilerini temsil edebilecek noktalardan seçilmiştir. Bu konuların içerisinde yer alan fizyografya ve eğim üzerinde daha dikkatli durularak havza alanı içerisinde bulunabilecek farklı toprakların tanımlanması için arazide yapılan kontroller sonrası 12 profil yeri saptanmıştır. Çalışmanın bu bölümünde önceki aşamada belirlenen profil çukuru yerleri açılmıştır (Şekil 4).

Profil çukurları beko (iş makinesi) yardımıyla ana kayaya kadar; ana kayanın olmadığı yerlerde yaklaşık 1.5-2 m açılarak incelenmiştir. Serilerin morfolojik özellikleri Soil Survey Staff (2014)'a göre tanımlanmıştır. Toprakların morfolojik özelliklerinin belirlenmesinde %10'luk HCL çözeltisi, şerit metre ve Munsell renk skalası birlikte kullanılmıştır (Dinç ve Şenol, 2001). Tanımlanan serilerden bozulmuş toprak örnekleri horizon esasına göre alınmıştır. Alınan toprak numuneleri yapılacak kimyasal ve fiziksel analizler için laboratuvara getirilmiştir.

**Laboratuvar çalışmaları:** Çalışma alanı toprak serilerini temsilen açılan profillerden horizon esasına göre alınmış bozulmuş toprak örneklerinde aşağıda açıklanmış olan kimyasal ve fiziksel analizler yapılmıştır. Organik Madde (%): Modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemiyle belirlenmiştir (Jackson, 1979), tane büyüklük dağılımı (tekstür): Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği gibi hidrometre metoduna göre belirlenmiştir. Katyon değişim kapasitesi (KDK): 1 N amonyum asetat ve pH'sı 8.2 olan sodyum asetat kullanılarak belirlenmiştir (Rhoades, 1982), değişebilir katyonlar: sodyum asetat (pH 8.2) kullanılarak belirlenmiştir (Rhoades, 1982), kireç: kireç tayini için Scheibler kalsimetresi kullanılmıştır (Soil Survey Lab. Staff, 1992).

**İkinci arazi çalışması ve toprak serilerinin sınıflandırılması:** Çalışmanın son aşamasında, çalışma alanında belirlenen serilerin morfolojik özellikleri, toprak analiz sonuçları ve toprak serileri Toprak Taksonomisi (Soil Taxonomy, 2014)'ne ve Dünya Referans Sistemi (WRB, 2015)'ne göre sınıflandırılmıştır. Alanın toprak seri haritası CBS teknikleri kullanılarak ArcGIS 10.7 yazılımı yardımıyla oluşturulmuştur.

## Bulgular ve Tartışma

Havza alanında üç farklı ana materyal üzerinde oluşmuş olan 12 toprak serisi tanımlanmıştır. Bunlar kuvarsit ana kayası, kolüviyaller ve aluviyal ana materyalleridir. Havza toprakları tamamıyla kireçsiz ve tuzsuzdur. Havza alanı toprak serilerinin, fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri aşağıda verilmiştir. Toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3'de gösterilmiştir.

**Aluviyal ana materyal üzerinde oluşan topraklar:** Mikail Çayı'nın biriktirdiği materyallerle oluşmuş düz ve düze yakın verimli taban araziler, havzanın en çukur topografyasına sahip alanlardır. Diğer serilere göre, kısa mesafeler içinde toprak tekstürü ve drenajı gibi bazı özellikleri değişkenlik gösterebilmektedir. Akarsular tarafından taşınmış olduklarından genç topraklar olarak da ifade edilebilmektedir. Havza içinde aluviyal ana materyal üzerinde oluşan iki farklı toprak serisi belirlenmiştir. Bunlar; Araplı ve Mikailçayı serileridir.

Araplı serisi, A-C horizonlarından meydana gelen çok derin topraklardır. Üst iki horizon kumlu tın tekstürlüken, alt horizonlara doğru profilde kil miktarı artış göstermektedir. Araplı serisini benzer ana materyal üzerinde oluşan diğer seriden ayıran en temel özellikler; tüm profilin düşük pH'da olması ve az da olsa serinin taşlılığa sahip olmasıdır. Araplı serisi pH değeri aralığı 4.51-5.59 arasında değişmektedir. Serinin Ap ve AC horizonları kumlu tın tekstürlüken, C1 horizonu tın ve C2 horizonu kumlu killi tın tekstürlüdür. Üst horizontan alt horizonlara doğru inildikçe kil miktarında artış gözlemlenmektedir. Organik madde miktarı %0.25-0.82 arasında değişmektedir ve tüm profilde organik madde çok düşük düzeydedir.

Aluviyal ana materyal üzerinde oluşmuş olan Mikailçayı serisi, çok derin bir toprağa sahip olup, A-C horizon dizilimindedir. Serinin Ap ve C2 horizonları tın tekstüre sahipken, A2 ve C1 horizonları kumlu killi tın tekstürlüdür. Bazı aylarda taban suyu problemleri görülebilir. Benzer ana materyal üzerinde oluşan Araplı serisinden en önemli farkı toprak yüzeyinin, toprak profilinin tamamıyla taşsız olması ve pH'sının yüksek oluşudur. Seri pH değer aralığı 6.62-6.89 arasında değişmektedir. Serinin tüm horizonları nötr reaksiyona sahiptir. Organik madde miktarı %0.31-1.41 arasında değişmektedir.

**Kolüviyal ana materyal üzerinde oluşan topraklar:** Kolüviyal ana materyal üzerinde oluşmuş olan seriler yüksek dağlık alanlardan yerçekimi ve yüzey suları gibi çeşitli etmenler yardımıyla hareket eden materyallerin, eğimin kırıldığı veya azaldığı alt

kesimlerde birikmesiyle oluşmuş topraklardır. Koluviyal ana materyal üzerinde 4 farklı toprak serisi belirlenmiştir. Bu fizyografik birim üzerinde Altınova, Çakallı, Hopurlu ve Kocapınar Serileri yer almaktadır. Düz veya çok eğimli alanlarda yayılım gösteren bu seriler, toprak profilleri boyunca kireçsiz ve tuzsuzdur. Bütün serilerde üst horizonlarından alt horizonlarına doğru inildikçe kil miktarında artış gözlemlenmektedir. Bundan dolayı serilerin alt horizonlarına doğru KDK miktarı artmaktadır.

Altınova Serisi; koluviyal ana materyal üzerinde oluşan seri, hemen hemen düz ve çok derin topraklara sahiptir. Seri Ap-BA1-BA2-Bt-BC horizon dizilimindedir. Üst toprak tın tekstürlüken alt horizonlara doğru kil miktarı artış göstermektedir. Yaşlı ve az eğimli koluviyal etek arazilerde oluşmuş olan Altınova serisinde kil illuviasyonu (Bt) görülmektedir. Toprak profilinde yoğun biyolojik aktivite mevcuttur. Aynı ana materyal üzerinde oluşmuş olan topraklardan Bt horizonunun varlığı, toprak rengi ve toprak tekstürü yönünden ayrılmaktadır. Aynı ana materyal üzerinde oluşmuş olan Çakallı serisinde Bt horizonuna sahiptir. Fakat Çakallı serisindeki Bt horizonunun üstünde E horizonu (yıkama horizonu) bulunurken, Altınova serisinin Bt horizonu üstünde BA2 horizonu yer almaktadır. Altınova serisi pH değeri aralığı 5.51-6.01 arasında değişmektedir. Serinin tüm horizonları nötr reaksiyon sahiptir. Organik madde miktarı %0.35-1.34 arasında değişmektedir.

Çakallı serisi, dik eğimli ve çok derin topraklardan oluşmaktadır. Seri A-E-Bt1-Bt2 horizon dizilimine sahiptir. Üst iki horizon kumlu tın tekstürlüken, alt horizonlar sırayla killi tın ve kil tekstürlüdür. Bt1 ve Bt2 horizonlarında kil kütanları gözlemlenmektedir. Çakallı Serisi'ni benzer ana materyal üzerinde oluşmuş serilerden ayıran en temel özellikleri, yıkama horizonunun (E) varlığı ve tüm toprak profilinin taşlı oluşudur. Seri pH değeri aralığı 4.92-5.67 arasında değişmektedir. Organik madde miktarı %0.43-1.69 arasındadır.

Hopurlu Serisi; koluviyal ana materyal üzerinde bulunan dik eğimli, çok derin ve yamaç arazi üzerinde oluşmuştur. Hopurlu Serisi A-Bw-BCss-C horizon dizilimine sahiptir. Serinin BCss horizonunda parlak kayma yüzeyleri gözlemlenmiştir. Koluviyal ana materyal üzerinde oluşan diğer serilerden farkı, kil içeriğinin fazla olması ve profilede parlak kayma yüzeylerine sahip olmasıdır. Seri pH değeri aralığı 4.78-6.51 arasında değişmektedir. Serinin tüm horizonları kil tekstürlüdür. Organik madde miktarı %0.35-0.65 arasında değişmektedir.

Genel itibarıyla Havzanın güney yamaç arazilerinde yayılmış olan Kocapınar Serisinin

horizon dizilimi Ap-Bw-BCss şeklinde gelişmiştir. Serinin üst toprağı killi tın tekstürlüken, alt horizonlar kil tekstürlüdür. Serinin BCss horizonunda parlak kayma yüzeyleri gözlemlenmektedir. Benzer ana materyal üzerinde oluşmuş olan Hopurlu serisinden üst toprağın kil içeriği bakımından ayrılırken, Çakallı ve Altınova Serilerinden toprak rengi ve tekstür bakımından ayrılmaktadır. Seri pH değeri aralığı 5.52-6.73 arasında değişmektedir. Organik madde miktarı %0.53-1.90 arasındadır.

#### ***Kuarsit ana materyal üzerinde oluşan topraklar:***

Mikro havza içinde yerinde oluşmuş, kuvarsit ana materyal üzerinde tanımlanmış topraklardır. Bu seriler genç ve çok derin olmayan topraklardan meydana gelmektedir. Bu ana materyal üzerinde tanımlanan seriler; Afrazlı, Akdağ, Alagedik, Kekliktüneği, Keltaş ve Ziyaret serileridir. Eğimli alanlarda yayılım gösteren bu seriler, toprak profilleri boyunca kireçsiz ve üst toprakta kum içeriği yüksek olan topraklardır.

Afrazlı serisi, kuvarsit ana kayası üzerinde bulunan, şiddetli erozyon etkisi altında olan, A-C horizon dizilimine sahip topraklardır. Üst toprak kumlu tın tekstüre sahipken, alt toprak kil tekstürlüdür. Seri pH değeri aralığı 5.64-6.50 arasında değişmektedir. Organik madde miktarı A horizonunda %0.56, C horizonunda %0.32'dir.

Akdağ serisi çok dik eğimli arazilerde kuvarsit ana kayası üzerinde oluşmuş A-C horizon dizilimine sahip topraklardır. Üst toprak tekstürü killi tın, yoğun kuvarsit bileşenli taşların bulunduğu alt toprak tekstürü ise killidir. Tüm profilede biyolojik aktivite gözlemlenmiştir. Benzer ana materyal üzerinde oluşmuş diğer serilerden daha kırmızı toprak rengiyle ayrılmaktadır. Seri pH değeri aralığı 6.11-6.55 arasında değişmektedir. Organik madde miktarı A horizonunda %1.35, C horizonunda %0.34'tür.

Alagedik serisi Ap-Bw-Cr horizon dizilimine sahip, kuvarsit ana kayası üzerinde azda olsa profil gelişimi gösteren toprakları temsil etmektedir. Üst toprak kumlu killi tın tekstürlüken, alt toprak kil tekstürlüdür. Kuvarsit ana materyal üzerinde oluşan topraklardan yarı köşeli blok strüktürlü Bw horizonu varlığıyla ayrılmaktadır. Serinin Ap horizonu pH'sı 6.55 ile nötr, Bw horizonu pH'sı 5.58 ile hafif asit reaksiyonludur. Organik madde miktarı Ap horizonunda %0.95, C horizonunda %0.41'dir.

Kekliktüneği Serisi kuvarsit ana kayası üzerinde oluşmuş ve profil gelişimini tamamlayacak kadar erozyondan korunmuş arazilerde yer almaktadır. A, BA ve Bt horizonuna sahiptir. Çalışma alanında tanımlanan diğer seriler gibi profilede alt katmanlara doğru inildikçe kil miktarında artış gözlemlenmektedir. Serinin A

horizonu kumlu tın, BA horizonu kumlu killi tın ve Bt horizonu kil tekstürlüdür. Kekliktüneği Serisi, kuvarit ana materyal üzerinde oluşmuş olan diğer serilerden B<sub>t</sub> horizonu sahip olması nedeniyle farklılaşmaktadır. Seri pH değeri aralığı 5.68-6.11 arasında değişmektedir. Organik madde miktarı %0.40-1.08 arasındadır.

Keltaş Serisi, kuvarit ana kayası üzerinde oluşmuş ve havzanın en az profil gelişimi gösteren toprak serisidir. Sadece zayıf bir A horizonuna sahiptir. Bu horizon kumlu killi tın tekstürlüdür. Benzer ana materyal üzerinde oluşmuş serilerden en az gelişmiş toprak profiline sahip olması yönüyle

ayrılır. Keltaş serisi A horizonu pH'sı 5.57 ile nötr reaksiyonludur. Organik madde miktarı %1.71'dir.

Ziyaret Serisi toprakları A-C horizon dizilimine sahip sürekli erozyon etkisi altındaki genç topraklardır. Üst toprak kumlu killi tın, alt toprak kil tekstürlüdür. Benzer ana materyal üzerinde oluşan Akdağ ve Afrazlı serilerinden, sarımsı kırmızı toprak rengine sahip olmasıyla ayrılırken, Keltaş serisi hariç diğer serilerden daha az gelişmiş profil yapısı nedeniyle ayrılmaktadır. Ziyaret serisi A horizonu pH'sı 6.91, C horizonu pH'sı 6.88'dir. Organik madde miktarı A horizonunda %1.97, C horizonunda %0.50'dir.

Çizelge 2. Toprak serileri fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	Renk	Kireç (%)	Bünye			Tek. Sın.
				Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	
Araplı Serisi							
Ap	0-20	10 YR4/4 10 YR6/4	0.56	13.30	25.20	61.50	SL
AC	20-46	10 YR4/6 10 YR7/6	0.64	14.30	29.30	56.40	SL
C1	46-79	10 YR5/6 10 YR6/6	0.56	22.70	33.50	43.80	L
C2	79-100	10 YR7/4 10 YR7/6	0.48	24.80	14.60	60.60	SCL
Mikailçayı Serisi							
Ap	0-20	10 YR4/3 10 YR5/4	0.56	22.70	29.30	48.00	L
AC	20-33	10 YR4/4 10 YR5/4	0.64	22.7	27.20	50.10	SCL
C1	33-72	10 YR5/6 10 YR6/6	0.72	20.60	27.20	52.20	SCL
C2	72-100	10 YR5/6 10 YR7/6	0.48	16.40	39.80	43.80	L
Altnova Serisi							
Ap	0-20	5 YR4/4 7.5 YR5/4	0.48	24.80	35.60	39.60	L
BA1	20-45	2.5 YR4/6 2.5 YR5/6	0.56	37.40	27.20	35.40	SCL
BA2	45-70	2.5 YR3/6 2.5 YR4/8	0.48	37.40	35.60	27.00	SCL
Bt	70-100	2.5 YR4/6 2.5 YR4/8	0.48	50.00	23.10	26.90	L
BC	100-110	2.5 YR3/6 2.5 YR4/8	0.48	52.10	20.90	27.00	L
Çakallı Serisi							
A	0-15	10 YR3/4 10 YR5/4	0.56	17.40	25.40	57.20	SL
E	15-42	10 YR5/6 10 YR7/6	0.56	16.40	25.10	58.50	SL
Bt1	42-79	2.5 YR4/8 5 YR6/8	0.48	37.40	23.00	39.60	CL
Bt2	79-110	2.5 YR5/8 5 YR7/8	0.48	45.80	18.80	35.40	C

Çizelge 2 (devamı)

Hopurlu Serisi							
A	0-15	5 YR4/6 5 YR5/8	0.48	63.90	13.20	22.90	C
Bw	15-46	2.5 YR4/8 5 YR5/6	0.56	70.50	12.50	17.00	C
BCss	46-74	5 YR5/8 5 YR6/8	0.48	71.00	10.40	18.60	C
C	74-120	5 YR5/8 5 YR6/8	0.56	71.50	12.50	16.00	C
Kocapınar Serisi							
Ap	0-19	5 YR4/4 5 YR4/6	0.48	39.00	20.50	40.50	CL
Bw	19-45	2.5 YR3/6 2.5 YR4/6	0.56	66.80	12.50	20.70	C
BCss	45-105	2.5 YR5/8 5 YR5/8	0.64	68.90	16.70	14.40	C
Afrazlı Serisi							
A	0-12	10 YR5/6 10 YR7/6	0.56	18.50	25.10	56.40	SL
C	12-80	10 YR5/6 10 YR6/6	0.48	41.60	25.10	33.30	C
Akdağ Serisi							
A	0-12	2.5 YR4/6 5 YR5/8	0.40	27.30	30.10	42.60	CL
C	12-80	2.5 YR4/6 2.5 YR5/8	0.40	50.00	20.90	29.10	C
Alagedik Serisi							
Ap	0-5	7.5 YR4/6 7.5 YR6/6	0.40	33.20	20.90	45.90	SCL
Bw	5-20	5 YR5/6 5 YR5/8	0.48	50.00	12.50	37.50	C
Kekliktüneği Serisi							
A	0-12	7,5 YR4/4 7,5 YR6/6	0.56	19.50	23.30	57.20	SL
BA	12-32	2,5 YR4/6 5 YR5/6	0.48	26.90	20.90	52.20	SCL
Bt	32-60	2,5 YR3/6 2,5 YR4/6	0.56	52.10	14.60	33.30	C
Keltaş Serisi							
A	0-15	7.5 YR5/6 7.5 YR7/6	0.64	23.70	25.40	50.90	SCL
Ziyaret Serisi							
A	0-9	5 YR4/6 5 YR5/6	0.64	28.90	18.60	52.50	SCL
C	9-28	2.5 YR4/8 5 YR4/6	0.64	54.30	20.80	24.90	C

Çizelge 3. Toprak serileri kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC (dS/m)	Organik madde (%)	Değişebilir katyonlar (me/100g)			KDK (me/100g)	Baz Doygunluğu (%)
					K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup>		
Araplı Serisi									
Ap	0-20	5.59	0.087	0.82	1.02	0.30	1.66	4.66	64
AC	20-46	4.51	0.084	0.42	0.40	0.30	1.34	4.37	47
C1	46-79	4.78	0.079	0.25	0.27	0.28	2.54	6.39	48
C2	79-100	4.73	0.103	0.29	0.33	0.27	3.11	8.42	44
Mikailçayı Serisi									
Ap	0-20	6.73	0.249	1.04	0.20	0.37	7.32	11.76	67
AC	20-33	6.62	0.208	1.41	0.17	0.40	6.87	9.26	80
C1	33-72	6.87	0.170	0.73	0.15	0.42	6.67	9.24	78
C2	72-100	6.89	0.161	0.31	0.12	0.41	5.30	6.56	89
Altınova Serisi									
Ap	0-20	5.51	0.178	1.34	0.17	0.22	3.44	6.62	58
BA1	20-45	5.63	0.067	0.45	0.19	0.24	3.85	9.28	46
BA2	45-70	5.60	0.087	0.48	0.24	0.25	4.87	12.73	42
Bt	0-100	5.61	0.074	0.38	0.30	0.25	5.74	13.23	48
BC	100-110	6.01	0.128	0.35	0.33	0.29	6.49	13.44	53
Çakallı Serisi									
A	0-15	5.67	0.115	1.69	0.45	0.31	2.58	5.75	58
E	15-42	5.53	0.117	0.44	0.21	0.29	2.11	4.24	61
Bt1	42-79	5.50	0.091	0.43	0.36	0.31	5.32	12.87	47
Bt2	79-110	4.92	0.078	0.54	0.41	0.34	7.10	12.83	61
Hopurlu Serisi									
A	0-15	6.51	0.187	0.65	0.29	0.39	11.59	19.39	63
Bw	15-46	5.54	0.141	0.49	0.21	0.36	1.38	23.16	62
BCss	46-74	4.78	0.107	0.43	0.19	0.33	13.55	26.41	53
C	74-120	5.58	0.091	0.35	0.18	0.34	12.68	26.47	50
Kocapınar Serisi									
Ap	0-19	5.52	0.023	1.90	0.33	0.76	9.73	16.93	64
Bw	19-45	6.69	0.270	0.92	0.32	0.55	15.63	25.38	65
BCss	45-105	6.73	0.291	0.53	0.28	0.48	16.56	32.39	53
Afrazlı Serisi									
A	0-12	6.50	0.106	0.56	0.18	0.16	3.48	6.92	55
C	12-80	5.64	0.074	0.32	0.17	0.23	8.07	19.52	43
Akdağ Serisi									
A	0-12	6.55	0.160	1.35	0.32	0.17	4.160	8.70	53
C	12-80	6.11	0.099	0.34	0.27	0.18	5.22	13.16	43
Alagedik Serisi									
Ap	0-5	6.55	0.198	0.95	0.30	0.17	6.28	14.48	47
Bw	5-20	5.58	0.166	0.41	0.21	0.29	10.13	16.59	64
Kekliktüneği Serisi									
A	0-12	6.11	0.075	1.08	0.19	0.33	2.84	5.08	66
BA	12-32	5.73	0.077	0.4	0.17	0.30	3.54	7.76	52
Bt	32-60	5.68	0.083	0.56	0.24	0.39	7.83	19.81	43
Keltaş Serisi									
A	0-15	5.57	0.112	1.71	0.36	0.23	3.63	6.78	62
Ziyaret Serisi									
A	0-9	6.91	0.247	1.97	0.29	0.39	8.25	11.28	79
C	9-28	6.88	0.244	0.5	0.27	0.43	11.63	15.17	81



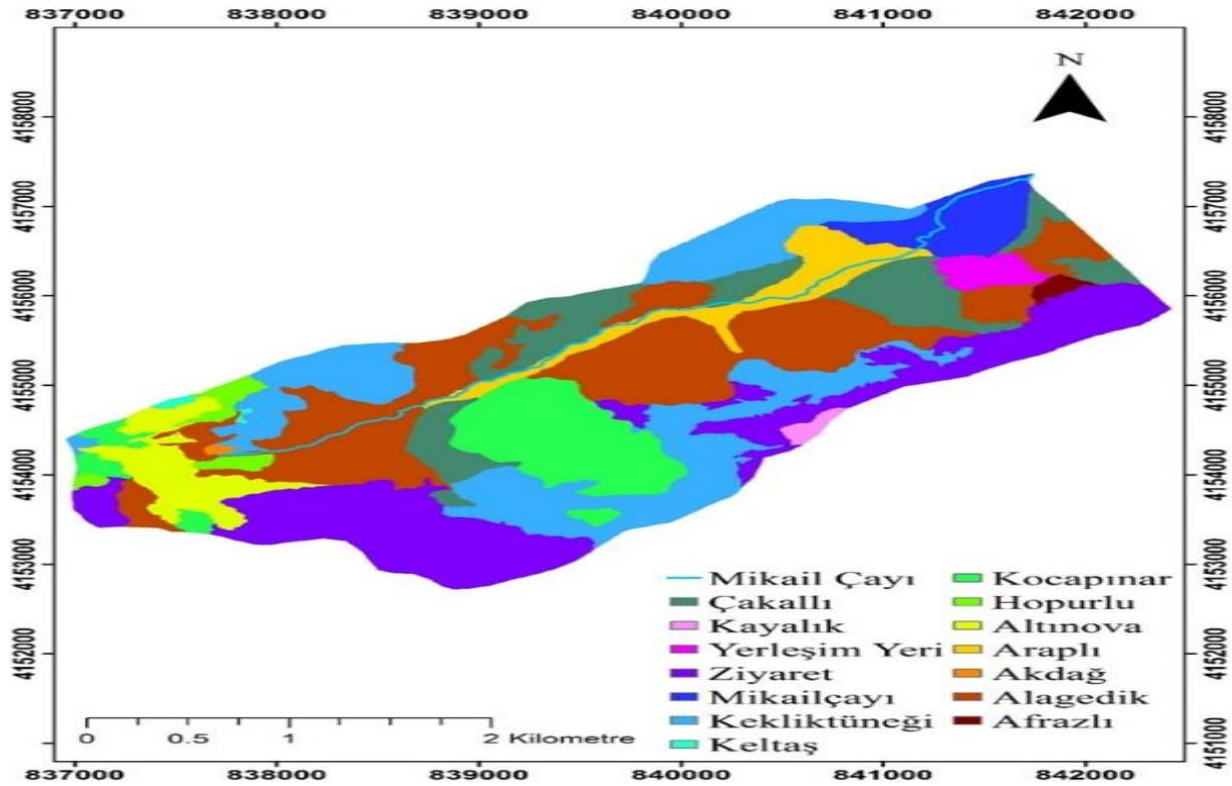
**Mikail Çayı havzası toprak serileri yayılım alanları:**

Havza toplam alanının %24.08'ini Alagedik serisi kaplarken bunu %19.61 ile Kekliktüneği serisi ve %19.07 ile Ziyaret serisi izlemektedir. Havza alanı içinde en az yer kaplayan toprak serisi %0.12 ile Akdağ serisidir. Mikailçayı Mikro havzası içinde tanımlanan toprak serilerinin oransal dağılımları Çizelge 4'te verilmiştir.

Havza içinde en yüksek alana sahip olan Alagedik serisi, tüm çalışma alanına dengeli bir şekilde yayılmışken, ikinci en fazla alana sahip olan Kekliktüneği serisi, havzanın yüksek rakımlı orman alanları içinde yayılım göstermiştir. Serilerin havza içinde dağılımlarını gösteren harita Şekil 5'te sunulmuştur.

Çizelge 4. Toprak serileri alansal dağılımları

Toprak Serisi	Alan (ha)	Oran (%)
Afrazlı	4.96	0.42
Akdağ	1.37	0.12
Alagedik	284.02	24.08
Altınova	52.06	4.41
Araplı	55.66	4.71
Çakallı	129.98	11.01
Hopurlu	15.99	1.35
Kekliktüneği	231.45	19.61
Keltaş	2.38	0.20
Kocapınar	112.46	9.53
Mikailçayı	48.33	4.09
Ziyaret	225.04	19.07
Yerleşim Yeri ve Kayalık	16.51	1.40
<b>Toplam</b>	<b>1180.21</b>	<b>100.00</b>



Şekil 5. Mikail Çayı mikro havzası toprak seri haritası

**Mikail Çayı mikro havzası topraklarının toprak taksonomisine (2014) ve dünya referans sistemine (2015) göre sınıflandırılması:** Mikail Çayı Mikro

Havzasında tanımlanan seriler üzerinde yapılan arazi çalışmaları, morfolojik gözlemler ve laboratuvar çalışmaları sonucunda belirlenen seri

özellikleri ve iklim verileri ışığında çalışma alanı toprakları toprak taksonomisine ve Dünya Referans Sistemine (WRB, 2015) göre sınıflandırılmıştır (Çizelge 5). Çalışma alanına ait olan iklim verilerine göre Mikro Havzanın toprak nem rejimi “Xeric”, toprak sıcaklık rejimi de “Thermic” olarak bulunmuştur. Tanımlanan seriler Toprak Taksonomisi içerisinde ordo, alt ordo, büyük grup ve alt grup şeklinde sınıflandırılmıştır. Toprak sınıflanması sonucunda, Afrazlı, Akdağ, Araplı, Keltaş, Mikailçayı ve Ziyaret serileri Entisol Ordosunda tanımlanmıştır. Alagedik Serisi Inceptisol Ordosunda, Altınova, Çakallı ve Kekliktüneği Serisi ise Alfisol Ordosunda sınıflandırılmıştır. Havzanın yüksek kil içeriğine sahip Hopurlu ve Kocapınar Serileri de Vertisol Ordosun da sınıflanmıştır. WRB 2015’e göre ise; Altınova ve Çakallı Haplic Lixisols, Çakallı ise Albic Lixisols olarak sınıflandırılmıştır. Alagedik serisi Chromic Cambisols, Hopurlu ve Kocapınar serileri ise Chromic Vertisols olarak sınıflandırılmıştır. Araplı serisi Dystric Fluvisols ve Mikailçayı serisi Eutric Fluvisols sınıfında yer almıştır. Keltaş ve Ziyaret serileri Leptic Regosols olarak sınıflandırılırken, Afrazlı serisi Epileptic Regosols ve Akdağ serisi Endoleptic Regosols olarak sınıflandırılmıştır.

Afrazlı, Akdağ, Araplı, Mikailçayı ve Ziyaret serileri A ve C horizonlarından oluşan, çok az profil gelişimi gösteren topraklardır. Keltaş serisi sadece A horizonuna sahip topraklardan oluşmaktadır. Bu altı serinin Ochric epipedon dışında tanımlayıcı horizonu olmadığından, bu seriler Entisol ordosunda sınıflandırılmıştır. Afrazlı, Akdağ, Keltaş ve Ziyaret serileri alt ordo düzeyinde Orthent olarak sınıflandırılırken, çalışma alanının xeric nem rejimine sahip olmasından dolayı büyük grup düzeyinde Xerorthents olarak sınıflandırılmıştır. Bu topraklar Xerorthents düzeyinde herhangi bir alt grubun özelliğini taşımadıklarından Typic Xerorthents alt grup seviyesinde tanımlanmışlardır. Mikailçayı ve Araplı serileri ise aluviyal ana

materyal üzerinde oluştuklarından Fluvents alt ordosunda sınıflanırken, büyük grup düzeyinde ise Xerofluvents olarak sınıflanmıştır. Bu iki seri Xerofluvents düzeyinde herhangi bir alt grubun özelliğini taşımadığından Other Xerofluvents alt grubu düzeyinde tanımlanmıştır. WRB 2015’e göre, Araplı serisi Dystric Fluvisols, Mikailçayı serisi Eutric Fluvisols olarak sınıflandırılmıştır.

Alagedik serisi, Entisol ordosun da tanımlanan diğer serilere göre azda olsa profil gelişimi gösteren ve Bw horizonuna sahip topraklardır. Üst topraktaki Ochric epipedonun altında profil gelişimini temsil eden Cambic horizonun varlığından dolayı Alagedik serisi ordo düzeyinde Inceptisol olarak sınıflanmıştır. Serinin bulunduğu alan xeric nem rejimine sahip olduğundan alt ordo düzeyinde Xerepts olarak sınıflanırken, büyük grup olarak Haploxerepts ve alt grup olarak da Typic Haploxerepts olarak tanımlanmıştır.

Altınova, Çakallı ve Kekliktüneği serileri Argillic horizonu sahip olduklarından ve bazla doyunluk oranları %30’dan fazla olduğundan Alfisol ordosu olarak tanımlanmışlardır. Alt ordo olarak Xerals ve büyük grup olarak da Haploxerals olarak sınıflanmışlardır. Kekliktüneği serisinin sahip olduğu argillic horizonun kalınlığı 35 cm’den daha az olduğundan Inceptic Haploxerals olarak sınıflanırken, Altınova ve Çakallı serilerinin tüm horizonlarının baz saturasyonları %75’den az olduğu için Ultic Haploxerals alt grubunda sınıflanmışlardır.

Hopurlu ve Kocapınar serileri yüksek oranda kil içerdiklerinden ve toprak profillerinde belirgin kayma yüzeylerine sahip olduklarından Vertisol ordosunda sınıflandırılmıştır. Seriler alt ordo olarak nem rejiminden kaynaklı Xererts, büyük grup olarak da Haploxererts olarak sınıflanmıştır. İki serinin nemli, kuru toprak value ve chroma değerleri alt grup bakımından Chromic Haploxererts özelliklerini taşımaktadır.

Çizelge 5. Mikail Çayı mikro havzası topraklarının sınıflandırılması

ORDO	ALT ORDO	Büyük Grup	Alt Grup	Seri Adı	WRB (2015)
ALFISOL	Xerals	Haploxerals	Ultic Haploxerals	Altınova	Haplic Lixisols
			Inceptic Haploxerals	Çakallı	Albic Lixisols
INCEPTISOL	Xerepts	Haploxerepts	Typic Haploxerepts	Kekliktüneği	Haplic Lixisols
			Chromic Haploxerepts	Alagedik	Chromic Cambisols
VERTISOL	Xererts	Haploxererts	Chromic Haploxererts	Hopurlu	Chromic Vertisols
				Kocapınar	Chromic Vertisols
ENTISOL	Orthents	Xerorthents	Typic Xerorthents	Araplı	Dystric Fluvisols
				Mikailçayı	Eutric Fluvisols
				Afrazlı	Epileptic Regosols
				Akdağ	Endoleptic Regosols
				Keltaş	Leptic Regosols
Ziyaret	Leptic Regosols				

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Mikail Çayı Mikro Havzası topraklarının fiziksel, kimyasal ve morfolojik bazı özellikleri belirlenmiş, sınıflandırılması yapılmış ve seri haritası oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda havza toprakları kireçsiz ve tuzsuz bulunmuştur. Aluviyal ve koluviyal ana materyal üzerinde oluşan toprak serileri çok derin topraklardan oluşurken kuvarsit ana kayası üzerinde oluşan seriler genel olarak sığ topraklardan oluşmaktadır. Kuvarsit ana kayası üzerinde oluşan toprak serileri genel olarak havzanın yüksek ve engebeli yerlerinde bulunduğundan, bu alanlar erozyondan ciddi oranda etkilenmiştir. Çalışma alanının tamamında organik madde içeriği az bulunmuştur.

Havzanın büyük çoğunluğunda taşlılık problemi görülmektedir. Havzanın temel toprak sorunları taşlılık, düşük organik madde, engebeli topografya ve derinlik olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda havza için bazı öneriler getirilmiştir. Bu önerilerin başında, tarımsal faaliyetin yürütüldüğü alanlarda organik maddeyi arttıracak hayvan gübresi veya leonardit takviyesi vb. uygulamalar yapılmalıdır. Havza engebeli bir topografyaya sahip olduğundan, orman ve mera alanlarının tarımsal faaliyete açılmaması erozyonun engellenmesi bakımından oldukça önemlidir. Kültürel işlemler yapılırken, düz ve düze yakın bir eğime sahip aluviyal alanlar dışında toprak koruma önlemlerinin alınması havzanın sürdürülebilir bir şekilde yönetilebilmesi açısından gerekli olduğu belirlenmiştir.

**Teşekkür:** Bu çalışmanın verileri Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi tarafından FDK-2019-11716 nolu proje ile desteklenen doktora tezinden elde edilmiştir. Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Akalan, İ. 1968. Toprak Oluşu, Yapısı ve Özellikleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Anonim, 2021a. Kahramanmaraş ve Tarım. <https://kahramanmaras.tarimormman.gov.tr/Menu/25/Kahramanmaras-Ve-Tarim>, (Erişim tarihi: 02.08.2021).

- Anonim, 2021b. İllere Ait Mevsim Normalleri. <https://www.mgm.gov.tr/veri-degerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=K.MARAS>, (Erişim tarihi: 15.04.2021).
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43(9): 434-438.
- Dengiz, O., Sarioğlu, F., 2011. Samsun ilinin potansiyel tarım alanlarının genel dağılımları ve toprak etüd ve haritalama çalışmalarının önemi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3): 241-253.
- Dinç, U., Kapur, S., Özbek, H., Şenol, S. 1987. Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana.
- Dinç, U., Şenol, S. 2001. Toprak Etüd ve Haritalama, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yay, 161.
- Jackson, M.L. 1979. Soil Chemical Analysis-Advanced Course. 2nd Ed, 11th Printing. Published by The Author, Madison.
- Koca, Y.K., Şenol, S., Dingil, M., Öztekin, M.E. 2017. Effect of soil topographic map scale on quality of soil maps in detailed soil surveys of undulated lands. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(10): 6266-6271.
- Özbek, H., Dinç, U., Kapur, S. 1974. Çukurova Üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritası. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Rhoades, J., 1982. Cation Exchange Capacity, Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties (Methodsofsoilan2), 149-157.
- Soil Survey Staff, 1960. Soil Survey Staff Soil classificaion, a Comprehensive System, 7th Approximation U.S. Govt. Print. Office, Washington DC.
- Soil Survey Lab. Staff, 1992. Soil Survey Laboratory Methods Manual, USDA- SCS- NSSC, 42.
- Soil Survey Staff, 2014. Keys to Soil Taxonomy. 12th Edition, USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington D.C.
- Şenol, S. 2015. Toprak Etüd Haritalama El Kitabı. Tarım Arazileri Değerlendirme Dairesi Başkanlığı, Ankara, s. 1-24.
- Whitney, M., 1925. Soil and Civilization. D. Van Nostrand Company, New York.
- WRB, 2015. World reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

## Farklı Ükelere Ait Yerel ve Modern Buğdaylarda Dönemsel Kuraklık Uygulamalarının Verim ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi<sup>&</sup>

Cevat ESER<sup>1\*</sup>, Süleyman SOYLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

\*Sorumlu Yazar: [cevat.eser@tarimorman.gov.tr](mailto:cevat.eser@tarimorman.gov.tr)

Geliş Tarihi: 22.09.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 25.11.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Araştırma Orta Anadolu koşullarında farklı bitki gelişim dönemlerinde görülen kuraklık tiplerinin modellendiği Kuraklık Test Merkezi yağmur korunaklarında, ekmeclik buğday genotiplerinin bazı agronomik özelliklerinin tepkilerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışma 2018-2019 ve 2019-2020 yılları arasında iki yıl süre ile Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Kuraklık Test Merkezi yağmur korunaklarında göre 4 uygulamada (K1: ilkbahar erken dönem kuraklığı, K2: Generatif ve tane doldurma dönem kuraklığı, K3: Uzun yıllar yağışa dayalı koşullar ve K4: Tam sulu koşullar) augmented deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Çalışmada materyal olarak Türkiye (TR), İran (İR) ve Afganistan (AFG) yerel buğdayları, ileri kademe ıslah hatları ve çeşitlerden oluşan toplam 159 adet genetik çeşitliliği yüksek olan grup materyal seti kullanılmıştır. Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; AFG yerel buğdaylarının en erken başaklanan, yüksek bitki boyuna sahip, YB genotipleri içerisinde en yüksek tane verimine sahip genotipler olduğu, fakat başaklanma erme süresi açısından en geççi genotipler olduğu görülmektedir. İR yerel buğdaylarının bütün uygulamalarda en yüksek bin tane değerine sahip olduğu, Bayraktar 2000 standart çeşidinin ise en yüksek tane verimine sahip olduğu görülmüştür. Buğday gruplarının (YB, MB ve STD) ortalaması olarak en yüksek en düşük tane verimi sırasıyla K1 uygulamasında standart çeşitler (STD) ve yerel buğday (YB) ortalamasından elde edilirken K2 uygulamasında YB ve STD çeşitleri en yüksek değeri vermiştir. K3 ve K4 uygulamalarında ise modern buğday (MB) ve STD genotipleri en yüksek verime sahip olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Buğday, kuraklık, yerel buğday, tane verimi

### The Effect of Periodic Drought Applications on Yield and Some Agronomic Characteristics of Local and Modern Wheat from Different Countries

#### Abstract

The research was carried out in order to evaluate the responses of some agronomic characteristics of bread wheat genotypes in the Drought Test Center rain shelters where drought types seen in different plant development periods are modeled in Central Anatolian conditions. The study was conducted between 2018-2019 and 2019-2020 for two years in Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute Drought Test Center rain shelters in 4 applications (K1: early spring drought, K2: generative and grain filling period drought, K3: conditions based on precipitation long term, K4: full irrigation conditions) were designed according to augmented trial design. In the study, a total of 159 genetically diverse group material sets consisting of Turkey (TR), Iran (IR) and Afghanistan (AFG) landraces, advanced breeding lines and varieties were used. When the research results are evaluated in general; It is seen that AFG landraces are the earliest heading, high plant height, the highest grain yield among YB genotypes, but they are genotypes the longest grain filling period. It was observed that IR landraces had the highest thousand grain weight in all applications, and Bayraktar 2000 standard variety had the highest grain yield. As the average of the wheat groups (YB, MB and STD) the highest lowest grain yield was obtained from the average of STD and YB in K1 application, while YB and STD varieties in K2 application. In K3 and K4 applications, MB and STD genotypes had the highest yield.

**Key words:** Wheat, drought, landrace wheat, grain yield.

## Giriş

Dünyada üretim miktarı bakımından buğday (*Triticum aestivum* L.), hububat ürünleri arasında mısırdan sonra ikinci sırada yer alırken, toplam ekim alanı bakımından ise ilk sırada yer almakta, Türkiye’de ise hem ekim alanı hem de üretim miktarı açısından ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2021). 2019 yılında buğday üretimi dünyada yıllık 767 milyon ton olurken, Türkiye’de ise bu miktar 19 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2021). Buğday Orta ve Batı Asya’da da önemli bir ürün olup bu bölgelerde hem sulama ile hem de yağışa bağımlı şekilde yetiştirilmektedir. Bölgede üç büyük buğday üreticisi ülke İran, Türkiye ve Afganistan’da hala yerel buğdaylar o yöre çiftçileri tarafından yetiştirilmekte ve özellikle iklim değişikliğinin son yıllarda yoğun olarak hissedildiği bölgelerde yağışa dayalı yetiştiricilikte büyük sorunlar oluşturmaktadır.

Stratejik bir insan gıdası olan buğdayda artan nüfusla birlikte sürdürülebilir üretim önemli bir konu olup, birçok tarımsal üründe olduğu gibi buğdayın birim alan verimi ve üretim miktarını etkileyen en önemli faktörler genel olarak kuraklık, tuzluluk ve sıcaklık stresi gibi abiyotik stres faktörlerinden oluşmaktadır (Abhinandan ve ark, 2018). Son yıllarda iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile tekrarlayan kuraklık olayları küresel buğday üretimini tehdit etmektedir. Özellikle yağışa bağlı şartlarda yetiştirilen buğday ekim alanlarında bu etki daha şiddetli hissedilmektedir. Kuraklık buğday bitkisinde büyümeyi, gelişmeyi, kuru madde üretimini ve potansiyel verimi olumsuz etkilemekte olup (Zhang ve ark, 2006; Anjum ve ark, 2011; Zhang ve ark., 2018), kuraklık ve su stresinin etkisi buğdayın farklı büyüme aşamalarında değişik etkilere neden olurken (Daryanto ve ark., 2016), su noksanlığının süresi ve yoğunluğu, buğdayın gelişimini ve sonuçta tane kaybını etkilemektedir (Sarto ve ark, 2017). Buğdayda yürütülen ve yayınlanan birçok çalışmada, su stresinin buğday verimini düşürmede önemli bir rol oynadığı bildirilmektedir (Daryanto ve ark., 2016; Zhang ve ark, 2018).

Kuraklık genel anlamda su stresinin süresi ve kapsamına bağlı olarak hafif, orta veya şiddetli olarak tanımlanmakta olup, yağmur korunaklarının da içerisinde bulunduğu bir tarla denemesinde, buğday için şiddetli, orta ve optimal su koşulları sırasıyla % 35-40, % 55-60 ve % 75-80 tarla kapasitesi olarak tanımlanmıştır (Abid ve ark., 2018).

Genel olarak, kuraklığın yoğunluğu ve sıklığı, genotiplerin genel performansı için son derece kritik olmakla birlikte, kuraklık olaylarının meydana

geldiği fenolojik dönemde aynı derecede önemlidir (Sarto ve ark., 2017). Buğday bitkisi, belirli kritik büyüme aşamalarında (çimlenme ve fide aşamaları, kardeşlenme ve sap uzaması aşamaları, başaklanma, çiçeklenme ve tane doldurma aşamaları) su noksanlığına daha hassas olabilmektedir (Ding ve ark., 2018).

Buğdayda kuraklığa toleranslı çeşit geliştirme çalışmalarında tane verimi en önemli parametre olup, bununla birlikte bazı agronomik özelliklerde tane verimine etki etmektedir. Farklı büyüme aşamalarında kuraklık toleransı yönünden üstün özelliklere sahip genotiplerin melezlenmesi; tane verimi ve bazı agronomik özellikler açısından üstün genotiplerin elde edilmesine olanak sağlayacaktır.

Yerel buğdaylar hakkında elde edilen bulgular buğday yerel çeşitlerine olan ilgide son on yılda eşi görülmemiş bir artış meydana getirmiştir. Bu kısmen, modern buğday çeşitlerine kıyasla yerel çeşitlerin potansiyel faydalarından kaynaklanmaktadır (Shewry, 2018). Bu faydaları göstermek için yerel ve modern buğday çeşitlerinin daha geniş genotiplerini içeren farklı koşullardaki yeni çalışmalara ihtiyaç vardır. Buğday yerel çeşitlerine odaklanmaya katkıda bulunan diğer önemli faktör, üstün genetik çeşitliliği ve abiyotik streslere adaptasyonlarıdır.

Kuraklığa toleranslı çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılan birçok yöntemle birlikte en çok kullanılan yöntem kuraklığa toleransı bilinen genetik kaynakların melezleme programında kullanılması olup, özellikle yerel buğdayların bu çalışmalarda kullanılması başarıyı artırabilmektedir. Yerel çeşitlerin abiyotik streslere karşı yüksek adaptasyonu ve genetik çeşitlilikleri araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Yerel buğdaylar kullanılarak elde edilen çeşitlerin ıslahında önceki elde edilen başarılar, sağlam fenotipleme yoluyla belirli özelliklerin kullanılmasından kaynaklanır (Morgounov ve ark., 2021).

Bu çalışma ile Türkiye, İran ve Afganistan’dan toplanan yerel buğdaylar ile ıslah hatları ve çeşitlerden oluşan 159 adet materyalin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan kuraklık uygulamalarında gösterdikleri performanslarını belirlemek ve ıslah çalışmaları için kullanılan genetik çeşitliliğin artırılmasına katkı sağlamaktır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

2018-2019 ve 2019-2020 yetiştirme döneminde Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Kuraklık Test Merkezi yağmur korunaklarında (37051’K, 32033’D) yürütülen çalışmada yerel buğdaylar ve modern buğdaylar olmak üzere iki grup materyal kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan yağmur korunakları üzeri kapalı olarak raylı sistem üzerinde sensör ile hareket eden, herhangi bir yağış olduğunda deneme üzerini otomatik kapatacak şekilde dizayn edilen bir sistemdir. Doğal koşullar açık alandaki tarla koşullarıdır. Kullanılan materyal Uluslararası Kışık Buğday Geliştirme Programı (IWWIP) kapsamında toplanan Türkiye yerel buğdayları ile FAO International Treaty on Plant Genetic Resource Project (W2B-PR-41-TURKEY) “Improving food security by enhancing wheat production and its resilience to climate change through maintaining the diversity of currently grown landraces” projesi kapsamında İran ve Afganistan’dan toplanan yerel buğdaylar arasından seçilmiştir. Çalışmada 45 adet Türkiye orjinli, 20 adet Afganistan orjinli, 19 adet İran orjinli yerel buğday, 72 adet modern buğday ve 3 adet standart çeşit olmak üzere toplam 159 adet genotip kullanılmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü Konya ili karasal bir iklime sahip olup, uzun yıllar toplam yağış miktarı 329.2 mm olurken çalışma yıllarında sırasıyla bu miktar 354.4 ve 331.2 mm olarak gerçekleşmiştir. Buğdayın yetiştirme döneminde (Ekim-Temmuz) ise uzun yıllar yağış toplamı 304.8 mm olurken çalışma yıllarında bu değer sırasıyla 346.8 mm ve 305.8 mm olmuştur (Çizelge 1).

Çalışmanın yürütüldüğü alana ait bazı toprak özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çalışma alanı toprakları killi-tınlı bünyede ve orta düzeyde organik madde içeriğine sahip olup, kireç oranı yüksek ve tuzluluk sorunu olmayan topraklardır. Fosfor miktarı 17.5 – 16.2 kg da<sup>-1</sup> arasında olan araştırma toprakları, potasyum bakımından zengin (111 – 108 kg da<sup>-1</sup>) durumdadır.

#### Metot

Çalışma “Augmented deneme desenine” göre dizayn edilmiştir. Parseller 2 sıra 1.5 m ebadında düzenlenmiş, 20 cm sıra arası ve 40 cm parsel arası mesafe uygulanmıştır. Çalışmada 4 farklı uygulama yapılmış olup (K1: ilkbahar erken dönem kuraklığı; K2: Generatif dönem kuraklığı; K3: Uzun yıllar yağışa dayalı uygulama; K4: Tam sulu uygulama), K4 uygulaması hariç diğer uygulamalarda yağmur korunakları sapa kalkma başlangıcına (ZD:30) kadar açıkta bırakılmış, fizyolojik olum dönemine kadar yağmur korunakları otomatik kullanıma alınmış ve bitkilerin yağış alması engellenmiştir. Çalışmada uygulanan konular aşağıda verilmiştir.

**K1:** Sapa kalkma başlangıcı – başaklanma başlangıcı dönem kuraklığı (ZD:30- 50); bu uygulamada ilkbahar erken dönem kuraklığını test etmek amacıyla, sapa kalkmadan başaklanma başlangıcına

kadar geçen dönemde kuraklık uygulanmış takip eden başaklanma başlangıcı – çiçeklenme sonu (ZD:50-70) döneminde 40 mm ve tane doldurma (ZD:70-94) döneminde 20 mm olacak şekilde, uzun yıllar ortalaması seviyesinde kontrollü sulama yapılmıştır.

**K2:** Başaklanma başlangıcı – Fizyolojik olgunluk dönemi kuraklığı (ZD:50-92); bu uygulamada generatif dönem kuraklığını test etmek amacıyla, başaklanma başlangıcından fizyolojik olgunluk dönemi sonuna kadar (ZD:50-92) kuraklık uygulanmış, sapa kalkma başlangıcı – başaklanma başlangıcı (ZD:30- 50) döneminde 40 mm olacak şekilde uzun yıllar ortalaması seviyesinde kontrollü sulama yapılmıştır.

**K3:** Uzun yıllar yağışa dayalı uygulama; bu uygulamada bölgenin uzun yıllar ortalamasını temsil eden genel kuraklığı test etmek amacıyla, sapa kalkma başlangıcından (ZD:30) itibaren tüm bitki gelişim dönemlerinde, her dönemin uzun yıllar ortalamasına göre (ZD:30’da 40 mm; ZD: 50’de, 40 mm; ZD:70’de, 20 mm) kontrollü sulama yapılmıştır.

**K4:** Tam sulu koşullar; bu uygulamada denemede yer alan buğday genotiplerinin verim potansiyellerinin belirlenmesi ve kuraklık uygulamalarındaki genotiplerin kuraklığa tepkilerinin belirlenmesinde kontrol olarak değerlendirilmesi amacıyla, yağış ile birlikte sapa kalkma başlangıcı – başaklanma başlangıcı (ZD:30- 50) döneminde 40 mm, başaklanma başlangıcı – fizyolojik olgunluk (ZD: 50-92) döneminde 60 mm olacak şekilde toplam ilk yılda 344.9 mm, ikinci yılda ise 330.7 mm yağış+sulama yapılmıştır.

Çalışmada tohumlar her iki yılda da Ekim ayında gerçekleştirilmiş, her bir genotip için m<sup>2</sup>’ye 550 adet ekim normu ile tohumlar elle ekilmiştir. Ekimle birlikte taban gübresi olarak (DAP formunda) 2.7 kg Azot (N) ve 7 kg Fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve ilkbaharda 4.3 kg Azot (N) (Üre formunda) tüm uygulamalara verilmiştir. Sulu uygulama olan K4 uygulamasına ise bu gübrelemelere ilave olarak başaklanma başlangıcında 5 kg Azot (N) (Amonyum Sülfat formunda) sulama ile birlikte verilmiştir. Ekimden önce zararlılara karşı tohum ilaçlaması (Endosülfan terkipli bir ilaçla, 200 g/100 kg tohum) yapılmış ve sapa kalkma öncesi yabancı otlara karşı herbisit uygulanmış ve zaman zaman mekanik olarak yabancı ot mücadelesi elle yapılmıştır.

Çalışmada 2018-2019 ve 2019-2020 yetiştirme dönemlerinde, konulara uygulanan su miktarları, ekimden itibaren alınan yağış miktarı ve stres süreleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çalışmada hasat olgunluğuna gelen genotipler elle hasat edilerek tek bitki harman makinesinde harmanları yapılmıştır. Çalışmada tane verimi (g m<sup>-2</sup>), başaklanma süresi (gün),

başaklanma erme süresi (gün), bitki boyu (cm) ve bin tane ağırlığı (g) Ayrancı (2012)'ye göre yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar JUMP 11 istatistik programında Augmented deneme desenine göre yıllar ayrı ayrı olacak şekilde varyans analizine tabi tutulmuştur.

## Bulgular ve Tartışma

Orta Anadolu koşullarında bitkilerin farklı gelişim dönemlerinde görülebilen kuraklık tiplerinin modellendiği bu çalışmada; yağmur korunakları altında ekmeçlik buğday genotiplerinin, farklı dönemlerdeki kuraklık stresinde bazı agronomik özellikleri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular 4 uygulamada aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

Çizelge 1. Konya ilinde bazı iklim elemanlarının uzun yıllar ortalaması ve deneme yılına ait aylık ortalamalar \*U.Y.O.: 1929-2020 dönemine ait ortalama değerler (MGM), \*\*Ort. Sic. (°C): Ortalama Sıcaklık, Mak. Sic. (°C):

Aylar	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.	Yıllık
Ort. Sic. (°C)**	18.8	12.8	6.5	1.7	-0.2	1.4	5.5	11.1	15.9	20.1	23.5	23.3	11.7
Mak. Sic. (°C)	38.8	31.6	25.4	21.8	17.6	23.8	28.9	30.9	34.4	36.7	40.6	39.0	40.6
Min. Sic. (°C)	-3.0	-8.4	-20.0	-26.0	-28.2	-26.5	-16.4	-8.6	-1.2	1.8	6.0	5.3	-28.2
Yağış (mm)	13.4	29.8	32.5	43.6	37.8	28.5	29.1	32.1	43.4	25.7	7.0	6.3	329.2
UYO*													
2018-2019													
Ort. Sic. (°C)	19.2	13.4	7.3	3.0	0.5	4.1	6.4	9.6	17.8	20.9	23.0	23.3	12.4
Mak. Sic. (°C)	32.9	26.8	20.8	14.4	10.7	14.4	20.9	24.9	35.5	33.0	37.1	35.9	37.1
Min. Sic. (°C)	0.2	-3.1	-5.8	-13.4	-18.8	-5.1	-7.2	-3.2	12.1	6.2	9.2	9.7	-18.8
Yağış (mm)	6.4	41.6	27.4	63.4	66.6	31.6	20.8	32	10.2	45.6	7.6	1.2	354.4
2019-2020													
Ort. Sic. (°C)	22.0	16.3	7.9	2.9	0.4	4.4	6.5	12.1	16.2	20.3	25.5	23.8	13.2
Mak. Sic. (°C)	39.1	28.7	22.4	13.6	8.9	18.0	21.4	24.3	34.5	34.4	36.2	36.3	39.1
Min. Sic. (°C)	8.2	3.6	-4.1	-3.4	-9.2	-6.3	-7.2	-0.7	0.3	5.8	11.5	8.3	-9.2
Yağış (mm)	12.6	13	45.8	112.4	36	29	6.4	3.4	23.4	35.8	0.6	12.8	331.2

Maksimum Sıcaklık, Min. Sic. (°C): Minimum Sıcaklık

### 1.İlkbahar Erken Dönem Kuraklığı (K1)

Çalışmada K1 uygulamasından elde edilen tane verimi ve diğer agronomik özelliklere ait değerler Çizelge 4' de verilmiştir.

K1 uygulamasında ortalama tane verimi yıllara göre sırası ile 199 ve 249 g m<sup>-2</sup> olarak gerçekleşmiştir. Yerel buğdaylar içerisinde her iki yılda da AFG yerel buğdayları en yüksek (226 ve 245 g m<sup>-2</sup>) tane verimine sahip olurken TR yerel buğdayları en düşük (170 ve 216 g m<sup>-2</sup>) tane verimi değerlerine sahip olmuştur. Çalışmanın ilk yılında AFG yerel buğdayları (226 g m<sup>-2</sup>) denemede kullanılan IH, çeşit ve bazı STD çeşitlere kıyasla bu dönemdeki kuraklık uygulamasında en iyi sonucu verirken, ikinci yılda ise IH ve STD çeşitlerden daha düşük verim vermiştir (Çizelge 4). Yıllar arasında oluşan verim farklılığının deneme yıllarındaki aktif yağış fazlalığı ve ortalama sıcaklıkların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sapa kalkma döneminin başlangıcı ile başaklanma başlangıcı arasında yapay kuraklık uygulanan K1 uygulamasında oluşan temel fark erkenciliğin (başaklanma süresi) tane verimi üzerinde gelişen etkisidir. AFG yerel buğdayları ve Bayraktar 2000 çeşidi erken başaklanarak tane verimi üzerinde olumlu etki yapmış, TR yerel buğdayları başaklanma süresini uzatarak tane verimine olumsuz etki yapmıştır. Bu durum kurak

koşullarda erkenciliğin verimi desteklediğini göstermektedir. Bazı genotiplerin ise stres koşullarında erken başaklanması ve başaklanma erme süresini uzun tutması ile gerçekleşen verim kaybı kardeş sayısı ve başakta tane sayısının düşük olmasından kaynaklanabilir (Blum ve ark., 1990).

AFG yerel buğdaylarının K1 uygulamasında diğer genotiplere göre her iki yılda da en erken başaklanma süresine (131 ve 134 gün), en geç başaklanma erme süresine (36 ve 38 gün) ve yüksek bitki boyu (90 ve 98 cm) değerine sahip olduğu gözlenmiştir. İR yerel buğdaylarının yüksek bin tane ağırlığı (42 ve 32 g) değerine sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4). Sapa kalkma döneminde etkili kardeş sayısındaki düşüşe ek olarak, bu dönemdeki kuraklık bitki boyunda da azalmaya neden olur (Sarto ve ark., 2017) ve genel bitki biyokütlesi de olumsuz etkilenir (Saeidi ve Abdoli, 2015).

### 2-Generatif Dönem Kuraklığı (K2)

Çalışmada generatif dönemde kuraklık uygulamasından (K2) elde edilen tane verimi ve diğer agronomik özelliklere ait değerler Çizelge 5'de verilmiştir.

Generatif dönemde kuraklık uygulamasında ortalama tane verimi birinci yılda 210 g m<sup>-2</sup> olurken ikinci yılda yağışlarında olumlu etkisi ile 267 g m<sup>-2</sup> olarak gerçekleşmiştir. Yerel buğdaylar içerisinde

AFG yerel buğdayları birinci yılda tüm genotipler içinde Bayraktar 2000 standart çeşidi ( $253 \text{ g m}^{-2}$ ) ile birlikte en yüksek tane verimine ( $248 \text{ g m}^{-2}$ ) sahip olurken, ikinci yılda da benzer sonuçlar vermiştir. Başaklanma süresi açısından TR yerel buğdayları (142 gün) ve Karahan 99 standart çeşidi (141 ve 144 gün) en geççi genotipler olurken, AFG yerel buğdayları (133 ve 135 gün) ve Bayraktar 2000 çeşidi (133 ve 136 gün) en erken başaklanan genotipler olmuştur. K1 uygulamasındaki sonuçlara benzer şekilde AFG yerel buğdayları en yüksek bitki boyu ve başaklanma erme süresi değerine sahip olurken İR yerel buğdayları da en yüksek bin tane ağırlığı değerlerine sahip olmuşlardır (Çizelge 5).

K1 uygulaması ile kıyaslandığında tane verimi kaybının K2 uygulamasından daha düşük olduğu belirlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda; sapa kalkma döneminde aşırı su stresinin, generatif dönemde aşırı su stresinin etkisine kıyasla % 72'ye

kadar tane veriminde azalma olduğu (Ding ve ark., 2018), su stresi sonucu gözlenen tane veriminde en büyük düşüş, başaklanma ve tane doldurma dönemlerine kıyasla sapa kalkma döneminde olduğu bildirilmiştir (Keyvan, 2010).

Generatif dönemde yapay kuraklık uygulanan K2 uygulamasında stresli bitkilerin daha yüksek bir tane doldurma oranına sahip olabileceği ve bunun daha kısa bir tane doldurma süresi ile birleştiğinde, sonuçta tane veriminin azalmasına yol açan istenmeyen asimilat translokasyonuna neden olduğu yönünde bir argüman vardır (Alghabari ve Ihsan, 2018). Çiçeklenmeden tane olgunluğuna kadar daha uzun bir zaman dilimine sahip daha yüksek bir tane/biyokütle artışı oranına sahip olan genotiplerin taranması yararlı olabilir. Ayrıca erken başaklanma ve çiçeklenmenin, son dönem kuraklıktan kaçış olabileceği de bildirilmiştir (Shavrukov ve ark., 2017).

Çizelge 2. Araştırma sahası topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri\*

Toprak Özellikleri	Derinlik	
	0-30	30-60
Kum (%)	6.4	8.9
Silt (%)	27.7	29.2
Kil (%)	66.0	61.9
Bünye Sınıfı	CL	CL
Hacim Ağırlığı ( $\text{g cm}^{-3}$ )	1.19	1.25
Tarla Kapasitesi (%)	24.2	25.1
Solma Noktası (%)	17.1	18.2
Organik Madde (%)	2.6	1.8
pH	7.8	8.1
EC (dS/m)	0.81	0.77
Fosfor ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) ( $\text{kg da}^{-1}$ )	17.5	16.2
Potasyum ( $\text{K}_2\text{O}$ ) ( $\text{kg da}^{-1}$ )	111	108
Kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) (%)	23.1	32.6

\* Toprak analizleri Konya Toprak Su Kaynakları Araştırma Enstitüsünde yapılmıştır.

### 3-Uzun Yıllar Yağışa Dayalı Uygulama (K3)

Bazı yerel ve modern buğdaylarda uzun yıllar yağışa dayalı (K3) uygulamasından elde edilen tane verimi ve bazı agronomik parametrelere ait değerler Çizelge 6'da verilmiş olup, başaklanma süresi açısından en erkenci genotipler AFG (134 ve 136 gün) yerel buğdayları olurken, TR yerel buğdayları ve Karahan 99 ve Gerek 79 standart çeşitleri en geç başaklanan genotipler olmuştur.

K3 uygulamasında ortalama tane verimi yıllara göre sırası ile  $368$  ve  $389 \text{ gm}^{-2}$  olarak gerçekleşirken, tane verimi açısından MB ve Bayraktar 2000 çeşidi en yüksek tane verimine sahip olmuştur. Bu kuraklık uygulamasında YB içerisinde en yüksek tane verimi her iki yılda da

AFG yerel buğdaylarından ( $380$  ve  $391 \text{ g m}^{-2}$ ) elde edilirken en düşük verimler ise TR ve İR yerel buğdaylarından elde edilmiştir. Bitki boyu ve bin tane ağırlığı açısından K1 ve K2 uygulamalarında olduğu gibi AFG yerel buğdayları ( $114$  ve  $120 \text{ cm}$ ) en yüksek bitki boyu değerine, İR genotipleri de en yüksek bin tane ağırlığı ( $44$  ve  $38 \text{ g}$ ) değerlerine sahip olmuştur. Başaklanma erme süresi açısından Bayraktar 2000 standart çeşidi her iki yılda da en düşük değere ( $29$  gün) sahip olmuştur (Çizelge 6).

### 4-Tam Sulu Uygulama (K4)

Çalışmada yer alan buğday genotiplerinin verim potansiyellerinin belirlenmesi ve kuraklık uygulamalarındaki genotiplerin kuraklığa



tepkilerinin belirlenmesinde kontrol olarak değerlendirilmesi amacıyla tam sulama yapılan K4 uygulamasında ortalama tane verimi yıllara göre sırasıyla 405 ve 468 g m<sup>-2</sup> olarak gerçekleşirken MB ve STD çeşitler YB'den daha yüksek verime sahip olmuştur (Çizelge 7).

Bununla birlikte YB içerisinde AFG yerel buğdayları her iki deneme yılında da İR ve TR yerel buğdaylarından yüksek verime sahip olmuştur. Başaklanma süresi açısından Bayraktar 2000 çeşidi en erkenci değere (136 ve 139 gün) sahip olurken YB içerisinde de AFG yerel buğdayları en düşük

başaklanma süresine (139 gün) sahip olmuşlardır. Başaklanma erme süresi bakımından Bayraktar 2000 çeşidi en erkenci (29 ve 30 gün) genotip olurken AFG yerel buğdayları en geçici (34 ve 37 gün) genotipler olmuştur. Diğer bütün uygulamalarda olduğu gibi bu uygulamada da en yüksek bitki boyu AFG yerel buğdaylarından (114 ve 119 cm) ve en yüksek bin tane ağırlığı değerleri İR yerel buğdaylarından (45 ve 48 g) elde edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 3. Yetiştirme dönemindeki yağış/sulama ve kuraklık stresinin konulara dağılımı

Dönem (2018-2019)	Yağış / Sulama (mm)				Stresli süresi (gün)	Bitki Gelişme Evresi
	K1*	K2	K3‡	K4		
16 Kasım - 7 Aralık	23/0	23/0	23/8	23	-	Çimlenme
8 Aralık - 24 Nisan	160/0	160/0	145/0	160	-	Kardeşlenme
25 Nisan - 15 Mayıs	0/0	0/40	0/40	17.2/40	21	(ZD: 30 - 50)**
16 Mayıs - 29 Mayıs	0/40	0/0	0/40	0/40	46	(ZD: 50 - 69)
30 Mayıs - 29 Haziran	0/20	0/0	0/20	44.7/20		(ZD: 70 - 94)
<b>Toplam</b>	243	223	276	344.9		

Dönem (2019-2020)	Yağış / Sulama (mm)				Stresli süresi (gün)	Bitki Gelişme Evresi
	K1*	K2	K3‡	K4		
6 Kasım - 27 Kasım	28.8/0	28.8/0	28.8/2.2	28.8/0	-	Çimlenme
28 Kasım - 15 Nisan	184/0	184/0	143/0	184/0		Kardeşlenme
16 Nisan - 18 Mayıs	0/0	0/40	0/40	9.4/40	32	(ZD: 30 - 50)**
19 Mayıs - 29 Mayıs	0/40	0/0	0/40	7/40	42	(ZD: 50 - 69)
30 Mayıs - 29 Haziran	0/20	0/0	0/20	1.5/20		(ZD: 70 - 94)
<b>Toplam</b>	272.8	252.8	276	330.7		

\*K1: ZD: 30 – 50 dönemi kuraklığı, K2: ZD: 50 – 94 dönemi kuraklığı, K3: Uzun yıllar dağışa dayalı koşullar, K4: Tam sulu koşullar

\*\* (ZD: 30-50): Sapa kalkma başlangıcı- başaklanma başlangıcı, (ZD: 50-69): Başaklanma başlangıcı - Çiçeklenme sonu, (ZD: 70-94): Tane doldurma dönemi

‡K3 uygulamasında sapa kalkma başlangıcından önce (16 Kasım – 24 Nisan) uzun yıllara göre ilave edilen su miktarı ve verilmeyen yağış miktarı

Çizelge 4. Bazı yerel ve modern buğdaylarda ilkbahar erken dönem kuraklığı (K1) uygulamasından elde edilen tane verimi ve bazı agronomik parametrelere ait değerler

Orijin	Genotip Sayısı	Başaklanma Süresi (gün)		Başaklanma Erme Süresi (gün)		Bitki Boyu (cm)		Bin Tane Ağırlığı (g)		Tane Verimi (g m <sup>-2</sup> )		
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	
TR	45	139	139	34	37	81	90	37	30	170	216	
YB İR	19	133	136	35	36	79	89	42	32	179	243	
AFG	20	131	134	36	38	90	98	38	26	226	245	
MB	IH	65	135	136	34	36	75	78	28	17	212	276
	Çeşit	7	138	136	34	37	81	86	34	23	210	214
STD	Bayraktar2000		132	135	28	30	81	87	32	21	339	366
	Gerek79		137	141	34	32	78	84	29	18	227	323
	Karahan99		139	142	32	32	84	89	30	20	225	304
Genel	159	136	137	34	37	80	86	34	24	199	249	
CV (%)		0.65	0.66	1.5	3.0	6.1	5.9	2.9	5.5	12.5	11.7	

Çizelge 5. Bazı yerel ve modern buğdaylarda generatif dönem kuraklığı (K2) uygulamasından elde edilen tane verimi ve bazı agronomik parametrelere ait değerler

Orijin	Genotip Sayısı	Başaklanma Süresi (gün)		Başaklanma Erme Süresi (gün)		Bitki Boyu (cm)		Bin Tane Ağırlığı (g)		Tane Verimi (g m <sup>-2</sup> )		
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	
TR	45	142	142	26	30	101	105	37	37	192	244	
YB İR	19	135	139	28	29	99	104	42	45	215	276	
AFG	20	133	135	32	32	113	115	38	40	248	284	
MB	IH	65	136	138	28	31	91	92	27	32	210	278
	Çeşit	7	139	139	27	30	97	103	33	38	196	240
STD	Bayraktar2000		133	136	26	26	99	103	30	34	253	327
	Gerek79		139	143	29	28	97	100	30	33	197	296
	Karahan99		141	144	27	28	102	106	30	33	190	245
Genel	159	137	139	28	30	98	100	33	36	210	267	
CV (%)		0.59	0.60	2.8	4.6	6.3	6.0	4.0	6.7	10.5	10.6	

Çizelge 6. Bazı yerel ve modern buğdaylarda uzun yıllar yağışa dayalı (K3) uygulamasında elde edilen tane verimi ve bazı agronomik parametrelere ait değerler

Orijin	Genotip Sayısı	Başaklanma Süresi (gün)		Başaklanma Erme Süresi (gün)		Bitki Boyu (cm)		Bin Tane Ağırlığı (g)		Tane Verimi (g m <sup>-2</sup> )		
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	
TR	45	142	143	29	33	102	106	44	38	311	342	
YB İR	19	136	140	31	33	99	105	41	37	315	341	
AFG	20	134	136	33	35	114	120	40	34	380	391	
MB	IH	65	137	139	32	35	93	97	35	22	411	430
	Çeşit	7	140	139	30	33	101	105	38	28	431	394
STD	Bayraktar2000		134	138	29	29	105	108	37	25	413	470
	Gerek79		140	144	31	29	102	106	36	25	399	455
	Karahan99		142	146	30	28	109	110	37	29	365	423
Genel	159	138	140	31	33	101	105	39	30	368	389	
CV (%)		0.64	0.61	1.9	3.8	5.7	4.3	4.6	6.2	6.1	5.0	

Çizelge 7. Bazı yerel ve modern buğdaylarda tam sulu (K4) uygulamasında elde edilen tane verimi ve bazı agronomik parametrelere ait değerler

Orijin	Genotip Sayısı	Başaklanma Süresi (gün)		Başaklanma Erme Süresi (gün)		Bitki Boyu (cm)		Bin Tane Ağırlığı (g)		Tane Verimi (g m <sup>-2</sup> )		
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	
TR	45	144	145	31	34	101	104	43	44	342	372	
YB İR	19	140	142	32	34	99	106	45	48	342	359	
AFG	20	139	139	34	37	114	119	40	42	382	408	
MB	IH	65	140	140	33	36	93	94	32	35	463	473
	Çeşit	7	142	142	32	34	102	105	39	40	479	454
STD	Bayraktar2000		136	139	29	30	107	110	37	38	481	508
	Gerek79		142	146	30	31	105	107	36	39	434	434
	Karahan99		143	147	30	29	112	113	38	39	426	468
Genel	159	141	142	32	34	101	104	38	40	405	422	
CV (%)		0.55	0.60	2.0	4.8	6.1	5.2	4.9	4.9	6.1	4.0	

## Sonuç ve Öneriler

Bütün kuraklık uygulamaları genel olarak değerlendirildiğinde AFG yerel buğdaylarının en erken başaklanan, yüksek bitki boyuna sahip, YB genotipleri içerisinde en yüksek tane verimine sahip genotipler olduğu, fakat başaklanma erme süresi açısından en geçici genotipler olduğu görülmektedir. İR yerel buğdaylarının bütün uygulamalarda en yüksek bin tane değerine sahip olduğu, Bayraktar 2000 standart çeşidinin ise en yüksek tane verimine sahip olduğu görülmüştür. Buğday gruplarının (YB, MB ve STD) ortalaması olarak en yüksek en düşük tane verimi sırasıyla K1 uygulamasında STD ve YB ortalamasından elde edilirken, K2 uygulamasında YB ve STD çeşitleri en yüksek değeri vermiştir. K3 ve K4 uygulamalarında ise MB ve STD genotipleri en yüksek verime sahip olmuştur.

Genotiplerin gelişme tabiatı, büyüme ortamına adaptasyon için önemlidir. İR ve TR yerel buğdayları ve modern buğdayların çoğunluğu, sonbahar ekimine ve soğuk kışa adapte olabilen kışlık büyüme tabiatı göstermişleridir. AFG yerel buğdayları diğer genotiplerden farklı olarak yazlık gelişme tabiatına sahip yerel buğdaylardır. TR yerel buğdayları diğer genotiplere göre daha geç başaklanması ile göze çarpmıştır. Bu durum tane dolumuna katkı sağlaması açısından rakımı yüksek yerlerde gelen geç yağışlardan yararlanması açısından önemli olabilir. Beklendiği gibi, yerel buğdaylar, modern buğdaylardan daha uzun bitki boyuna sahip olmuşlardır. Yerel buğdaylar, ilkbaharda erken çıkış ve başaklanmadan önce hızlı ve yoğun büyüme ile karakterize edilmişlerdir. Yerel buğdaylarda, bitkilerin kıştan toparlanmaya başladığı Mart ayının başından Mayıs ayının sonlarına kadar modern buğdaylara kıyasla daha fazla yeşil alan tespit edilmiştir. Fizyolojik olgunluğa doğru gelindiğinde, bu iki grup arasındaki ortalama yeşil alan birbirine yaklaşmıştır. Erken çıkış ve büyük erken biyokütle, toprak örtüsünü kapatmak, nemi korumak ve yabancı otları bastırmak için önemli adaptasyon özellikleridir. Modern çeşitlere göre yerel çeşitlerin önemli ölçüde daha yüksek morfolojik çeşitliliği gözlemlenmiştir. Bu nedenle fenotipik çeşitlilik, üstün tarımsal performansa, stres toleransına veya ürün kalitesine katkıda bulunmadıkça sınırlı değere sahip olabilir. Yerel buğday yetiştirmeye devam eden çiftçiler, bir kavram olarak genetik çeşitlilik ya da onun korunması ile ilgilenmemektedirler. Yerel çeşitlerin bugüne kadar hayatta kalmalarının nedeni çiftçilerin istikrarlı ve makul verim elde etmeleri ve

mükemmel kalitede tane ve samana sahip olmalarıdır.

Bu çalışma, kuraklık toleransı ve uygun koşullara nispeten iyi tepki vermesi nedeniyle en iyi yerel buğdayların bölgeler ve yıllar boyunca modern buğdaylar kadar yüksek verimli bazı agronomik karakterler yönüyle de arzu edilen genotipler olduğunu göstermiştir. Çalışmada verim ve verim unsurları kurak koşullara adaptasyonun önemli bir belirleyicisi olarak belirlenmiş ve optimum koşullara göre, kuraklık uygulamalarında verim ve verim unsurları bakımından yüksek oranda kayıplar tespit edilmiştir. Bu kapsamda en yüksek kayıp sapa kalkma – başaklanma arasındaki dönem kuraklığında görülmüştür. Genotiplerin etkilenme oranları ise kuraklığa gösterdikleri tolerans derecelerine göre farklı olmuştur. Bu genotiplerde daha sonraki ıslah çalışmalarında genetik kaynak olarak kullanılmasının ıslahta başarı şansını arttıracığı söylenebilir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

**&:** Bu çalışma Cevat ESER'in "Kışlık Yerel ve Modern Buğday Çeşitleri ile Bazı Islah Hatlarının Farklı Dönem Kuraklıklarına Karşı Test Edilmesi ve Kuraklık ile İlgili Genetik Çeşitlilik Analizleri" isimli doktora tezinden üretilmiştir.

## Kaynaklar

- Abhinandan, Kumar, Logan Skori, Matija Stanic, Neil M. N. Hickerson, Muhammad Jamshed, and Marcus A. Samuel. 2018. 'Abiotic Stress Signaling in Wheat – An Inclusive Overview of Hormonal Interactions During Abiotic Stress Responses in Wheat', *Frontiers in Plant Science*, 9.
- Abid, Muhammad, Shafaqat Ali, Lei Kang Qi, Rizwan Zahoor, Zhongwei Tian, Dong Jiang, John L. Snider, and Tingbo Dai. 2018. 'Physiological and biochemical changes during drought and recovery periods at tillering and jointing stages in wheat (*Triticum aestivum* L.)', *Scientific Reports*, 8: 4615.
- Alghabari, Fahad, and Muhammad Zahid Ihsan. 2018. 'Effects of drought stress on growth, grain filling duration, yield and quality

- attributes of barley (*Hordeum vulgare* L.)', *Bangladesh Journal of Botany*, 47: 421-28.
- Anjum, Shakeel Ahmad, Xiao-yu Xie, Long-chang Wang, Muhammad Farrukh Saleem, Chen Man, and Wang Lei. 2011. 'Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress', *African journal of agricultural research*, 6: 2026-32.
- Anonim 2021, <http://faostat/en/#data>
- Ayrancı 2012, 'Farklı Kuraklık Tiplerinde Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Fizyolojik, Morfolojik, Verim ve Kalite Özellikleri Yönüyle İslahat Kullarılabilecek Uygun Parametrelerin Belirlenmesi', Doktora Tezi.
- Blum, A, S Ramaiah, ET Kanemasu, and GM Paulsen. 1990. 'Wheat recovery from drought stress at the tillering stage of development', *Field Crops Research*, 24: 67-85.
- Daryanto, Stefani, Lixin Wang, and Pierre-André Jacinthe. 2016. 'Global Synthesis of Drought Effects on Maize and Wheat Production', *PLOS ONE*, 11: e0156362.
- Ding, Jinfeng, Zhengjin Huang, Min Zhu, Chunyan Li, Xinkai Zhu, and Wenshan Guo. 2018. 'Does cyclic water stress damage wheat yield more than a single stress?', *PLOS ONE*, 13: e0195535.
- Keyvan, S. 2010. 'the Effects Of Drought Stress On Yield, Relative Water Content, Proline, Soluble Carbohydrates And Chlorophyll Of Bread Wheat Cultivars', *Journal of Animal and Plant Sciences*, 8: 1051-60.
- Morgounov, Alexey, Fatih Özdemir, Mesut Keser, Beyhan Akin, Abdelfattah A. Dababat, Susanne Dreisigacker, Saber Golkari, Emrah Koc, Murat Küçükçongar, Hafiz Muminjanov, Ajit Nehe, Awais Rasheed, Mozaffar Roostaei, Deepmala Sehgal, and Rajiv Sharma. 2021. 'Diversity and Adaptation of Currently Grown Wheat Landraces and Modern Germplasm in Afghanistan, Iran, and Turkey', *Crops*, 1: 54-67.
- Saeidi, Mohsen, and Majid Abdoli. 2015. 'Effect of Drought Stress during Grain Filling on Yield and Its Components, Gas Exchange Variables, and Some Physiological Traits of Wheat Cultivars', *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17: 885-98.
- Sarto, Marcos Vinicius Mansano, Jaqueline Rocha Wobeto Sarto, Leandro Rampim, Jean Sergio Rosset, Douglas Bassegio, Poliana Ferreira da Costa, and Adriano Mitio Inagaki. 2017. 'Wheat phenology and yield under drought: a review', *Australian Journal of Crop Science*, 11: 941-46.
- Shavrukov, Yuri, Akhyrbek Kurishbayev, Satyvaldy Jatayev, Vladimir Shvidchenko, Lyudmila Zotova, Francois Koekemoer, Stephan de Groot, Kathleen Soole, and Peter Langridge. 2017. 'Early Flowering as a Drought Escape Mechanism in Plants: How Can It Aid Wheat Production?', *Frontiers in Plant Science*, 8.
- Shewry, Peter R. 2018. 'Do ancient types of wheat have health benefits compared with modern bread wheat?', *Journal of Cereal Science*, 79: 469-76.
- Zhang, Jianhua, Wensuo Jia, Jianchang Yang, and Abdelbagi M Ismail. 2006. 'Role of ABA in integrating plant responses to drought and salt stresses', *Field Crops Research*, 97: 111-19.
- Zhang, Jinmeng, Shiqiao Zhang, Min Cheng, Hong Jiang, Xiuying Zhang, Changhui Peng, Xuehe Lu, Minxia Zhang, and Jiabin Jin. 2018. 'Effect of Drought on Agronomic Traits of Rice and Wheat: A Meta-Analysis', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15: 839.

## İklim Değişiminin Farklı Büyüme Tabiatına Sahip Bazı Arpa Çeşitleri Üzerine Etkisi

Yüksel KAYA<sup>1\*</sup>, Mevlüt AKÇURA<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

\*Sorumlu Yazar: [y.kaya@siirt.edu.tr](mailto:y.kaya@siirt.edu.tr)

Geliş Tarihi: 01.11.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 01.12.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Bu çalışmada farklı büyüme tabiatına (yazlık, fakültatif ve kışlık) sahip 2 ve 6 sıralı başak tipinde 15 arpa çeşidi, 2017-2018 ve 2019-2020 yetiştirme sezonlarında, yağışa bağımlı şartlarda, yazlık arpa kuşağında denemeye alınmış ve 8 bitkisel karakter (tane verimi, hasat indeksi, başakta tane sayısı, metrekarede başak sayısı, bitki boyu, başaklanma süresi, bin tane ve hektolitreye ağırlığı) açısından incelenmiştir. 2 sıralı arpa çeşitlerinden bazıları hem yüksek tane iriliği (bin tane ağırlığı) ve hem de tane verimi yönüyle dikkati çekmiştir. Tane iriliği küçük olmasına rağmen, bazı 6 sıralı arpa çeşitlerinin tane verimi değerleri, 2 sıralı çeşitlerle rekabet edebilir seviyeye ulaşmıştır. Diğer taraftan kışlık ve fakültatif arpa çeşitlerinin tane verimi ve diğer bitkisel özelliklerine ait değerler, yazlık arpa çeşitlerinin gerisinde kalmıştır. Bu durumun temeli nedeni kışlık ve fakültatif arpa çeşitlerinin başaklanma sürelerinin yazlık arpa kuşağına uyumsuzluğuyla açıklanmıştır. Kışlık ve fakültatif arpa çeşitlerinin uzun fenolojik döngüye sahip olmaları, özellikle başaklanma ve tane dolum dönemlerinin kurak döneme (yağış eksikliğinden dolayı) denk gelmesine neden olmuş, bu da tane verimi başta olmak üzere diğer bitkisel karakterlerini olumsuz etkilemiştir. Denemeden elde edilen bulgular, Türkiye’de en fazla arpa üretiminin yapıldığı kışlık arpa kuşağının iklim değişiminden olumsuz etkilenebileceğini göstermektedir. İklim değişiminin olumsuz etkilerini azaltabilmek için kışlık arpa kuşağında erkenci (fenolojik döngüsü daha kısa) fakültatif arpa çeşitleri tercih edilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Arpa, büyüme tabiatı, verim ve unsurları, iklim değişimi, adaptasyon

### Impact of Climate Change on Some Barley Varieties with Different Growth Habit

#### Abstract

In this study, fifteen barley cultivars (seven from two-rowed and eight from six-rowed types) with different growth habits (spring, facultative, and winter) were tested under rain-fed conditions of the spring barley zone of Turkey, during the 2017-2018 and 2019-2020 cropping seasons. In this study, eight plant characters (grain yield, harvest index, number of grains per spike, number of spikes per square meter, plant height, heading duration, thousand kernel and test weights) were examined. Some of the 2-rowed barley cultivars attracted attention in terms of higher grain size (higher thousand kernel and test weights) and grain yield. Although most of the 6-rowed barley cultivars usually had smaller grain sizes, their grain yields reached a competitive level with the 2-row cultivars. On the other hand, the grain yield and its components of winter and facultative barley cultivars were behind those of spring barley cultivars. It could be explained by the incompatibility of the heading duration of winter and facultative barley varieties with the climate pattern of the spring barley zone. Because winter and facultative barley varieties had long phenological cycles, the heading and grain filling periods coincided with drought (due to lack of precipitation), which adversely affected plant character, especially grain yield. Our findings reveal that the winter barley zone, where most barley is grown in Turkey, may be adversely affected by climate change. One of the ways to enhance the adaptation of winter and facultative barley varieties to climate change is to shorten their phenological cycles.

**Key words:** Barley, growth habit, yield and its components, climate change, adaptation

## Giriş

Arpa, Türkiye’de hayvan besleme açısından stratejik bir öneme sahiptir. 2020 yılında Türkiye’de yaklaşık 3 milyon ha alanda arpa ekilmiş ve 8.3 milyon ton tane ürün hasat edilmiştir. Aynı yılda ekilen alanının yaklaşık %97’si yemlik ve %7’si maltlık arpaya ayrılmıştır. Yine aynı yıl 0.3 milyon ha alanda yeşil ot üretimi için arpa yetiştirilmiştir (Anonim, 2021a). 2020 yılı için Türkiye’nin arpa verim ortalaması ( $2680 \text{ kg ha}^{-1}$ ), dünya verim ortalamasının ( $3108 \text{ kg ha}^{-1}$ )  $248 \text{ kg ha}^{-1}$  gerisinde kalmıştır (Anonymous, 2021a). Türkiye arpa üretimi yönüyle kendine yeter gibi görünse de son yıllarda yaklaşık 0,5 milyon ton/yıl ithalat gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2021b). Fakat 2021 yılında Türkiye’de yaşanan aşırı kuraklığın (yağışın uzun yıllar ortalamasından %24 daha az olmasından dolayı) arpa üretimini 4.5 milyon tona kadar düşürdüğü ve en az 4 milyon ton ithalatın yapıldığı tahmin edilmektedir (Anonymous, 2021b).

Türkiye’de yetiştirilen arpa çeşitleri büyüme tabiatına göre üç gruba (yazlık, fakültatif ve kışlık) ayrılmaktadır. Benzer şekilde, Türkiye’de arpa yetiştirilen coğrafik bölgeler de 3 kuşağa (yazlık arpa, fakültatif arpa ve kışlık arpa) ayrılmaktadır. Orta Anadolu Bölgesi kışlık arpa kuşağını, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri yazlık arpa kuşağını ve Marmara Bölgesi ise fakültatif arpa kuşağını temsil etmektedir. Türkiye’de mevcut arpa ıslah çalışmaları, henüz resmi olarak adı konulmamış bu kuşaklara uygun şekilde yürütülmektedir (Kaya, 2021).

Arpa, Türkiye’nin sulanan tarımsal alanlarından yeterince pay alamamaktadır. Çünkü sulanan alanlarda arpa, kârlılığı yüksek bitkilerle (pamuk, şeker pancarı, ayçiçeği, mısır vb.) rekabet edememektedir (Tricase ve ark., 2018). Buna karşılık, kurak alanlarda arpa ile neredeyse hiçbir bitki rekabet edememektedir. Türkiye’nin üç arpa kuşağında aktif olarak devam eden arpa ıslah programlarında, 2 ve 6 sıralı çeşitler geliştirilmektedir. Türkiye’de tescil edilen 2 sıralı arpa çeşitleri hem maltlık ve hem de yemlik özelliklere sahip iken 6 sıralı arpa çeşitlerinin tamamına yakını yemlik kalite özelliklerine sahiptir. Genelde 2 sıralı arpa çeşitlerinin tane iriliği, 6 sıralı arpa çeşitlerinin tane iriliğinden daha yüksek olması (özellikle bin tane ağırlığı daha yüksek) pazar değerini yükseltmektedir. Diğer taraftan 6 sıralı arpa çeşitlerinin tane verimleri, çevre (yıl ve lokasyon) ve yetiştirme şartlarına bağlı olarak 2 sıralı arpa çeşitlerinin tane verimlerinden daha yüksek olabilmektedir (Şener ve ark., 2020).

Türkiye’de arpa hayvan yemi ve malt olarak tüketilmektedir. Türkiye’de arpa, insan gıdası

amacıyla kullanılmamaktadır. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar arpanın insan sağlığı açısından pek çok faydasına işaret etmektedir (Baik ve Ullrich, 2008). Diğer taraftan, buğdaya kıyasla arpa bazı bitkisel özellikler açısından daha avantajlı olabilmektedir. Örneğin, buğdaydan daha erken olgunlaşması, arpanın geç dönemde gelen kuraklıklardan daha az etkilenmesini sağlamaktadır. Arpanın vegetatif dönemde hızlı büyüyerek tarlanın yüzeyini hızlı bir şekilde kapatması: (1) yabancı otlarla rekabetini artırmakta, (2) topraktan su kaybını azaltmakta ve (3) suyun daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır (Capo-chichi ve ark., 2021). Bu nedenlerden dolayı kurak alanlarda (yıl ve lokasyona bağlı olarak) arpanın tane verimi, buğdaydan daha yüksek olabilmektedir (Ryan ve ark., 2008). Fakat, her koşulda arpanın kuraklığa karşı buğdaydan daha dayanıklı olduğu söylenemez (Cossani ve ark., 2009). Çünkü arpa geç dönemde (generatif dönem) gelen kuraklıktan kaçarak (erkencilikle) buğdaya karşı üstünlük sağlarken, erken dönemde (vegetatif dönem) oluşan kuraklığa ise buğday kadar dayanıklılık gösterememektedir (Dawson et al., 2015; Wiegmann et al., 2019).

İklim değişiminin buğday üzerine etkileri konusunda yapılmış pek çok araştırma olmasına rağmen arpanın iklim değişiminden nasıl ve ne düzeyde etkilendiğini/etkileneceğini konu alan çalışma yok denecek kadar azdır (Cammarano ve ark., 2019). İklim değişimi senaryolarına göre, Akdeniz havzasında yer alan Türkiye, iklim değişiminden etkilenecek ülkelerin başında gelmektedir. Türkiye için yapılan geleceğe dönük en iyimser iklim değişimi projeksiyonlarına göre 2100 yılına kadar sıcaklığın  $4-7 \text{ }^\circ\text{C}$  artacağı tahmin edilmektedir (Demircan ve ark., 2017). İklim değişimini modellemeleri, sıcaklık artışına kuraklığın da eşlik edeceğini öngörmektedir (Bento ve ark., 2021). Yani kuraklık ve yüksek sıcaklık streslerinin eş zamanlı oluşumlarının sıklığı ve şiddetindeki olası artışlar ve bunun sonucunda arpa yetiştirme kuşaklarının (özellikle kışlık arpa kuşağının) tehdit altında olabileceği tahmin edilmektedir. Kışlık arpa kuşağında iklim değişiminden kaynaklanacak verim istikrarsızlığı, doğrudan hayvancılık (beslenme) sektörünü olumsuz etkileyecektir. Çünkü bu kuşak, Türkiye’nin arpa ekim alanının yarısından fazlasını kapsamaktadır (Anonim, 2021c). Kısacası, tüm iklim değişimi senaryoları dikkate alındığında Türkiye’nin arpa üretiminin olumsuz etkilenebileceği öngörülmektedir.

2020 yılına kadar Türkiye’de 136 arpa çeşidi tescil edilmiştir (Anonim, 2021d). Türkiye’de üç arpa yetiştirme kuşağına (yazlık, fakültatif ve kışlık) uyum sağlayabilmek için farklı bitkisel karakterlere

sahip arpa çeşitleri tescil edilmektedir. Türkiye’de arpa tescili, arpa yetiştirme kuşaklarına göre değil de coğrafik bölgeler dikkate alınarak yapıldığı için arpa çeşitlerinin büyüme tabiatı hakkında yeterince bilgi bulunmamaktadır. Tescilli çeşitlerin sayının yüksek olması, Türkiye’nin arpa üretiminin güvenliği açısından önemlidir. Fakat değişen iklim şartlarına uyum için hangi arpa çeşitlerinin tercih edilmesi gerektiği tam olarak bilinmemektedir. Farklı büyüme tabiatına sahip arpa çeşitlerinin iklim değişimine tepkisini ölçmenin en uygun yollarından birisi, eş zamanlı olarak yüksek sıcaklık ve kuraklık streslerine maruz bırakmak olabilir.

Bu çalışmada, yağışa bağımlı şartlarda, 2 yıl süreyle, yazlık arpa kuşağında, farklı büyüme tabiatına sahip 15 arpa çeşidinin (6 yazlık, 6 fakültatif ve 3 kışlık) yüksek sıcaklığa ve geç dönem (tane doldurma) kuraklığına karşı tepkisi (tarla şartlarında verim ve unsurları incelenerek) ölçülmüştür. Deneme sonuçları doğrultusunda yazlık arpa çeşitleri ile kışlık ve fakültatif arpa çeşitleri karşılaştırılarak olası iklim değişiminden etkilenme durumları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Deneme bulguları ışında ülkesel arpa ıslah programının iklim değişimine uyumunu artırmak amacıyla önerilerde bulunulmuştur.

## Materyal ve Metot

### Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Çizelge 1. Denemede kullanılan arpa çeşitleri

Çeşit	Başak Sırası	Büyüme Tabiatı	Tescil Eden Kurum/Şirket	Tescil Yılı
Bariş	2	Yazlık	Diyarbakır GAP UTAEM	2015
Şahin-91	2	Fakültatif	Diyarbakır GAP UTAEM	1991
Önder	2	Yazlık	Dicle Üniversitesi Zir. Fak.	2016
Bolayır	2	Fakültatif	Edirne Trakya TAE	2007
Sladoran	2	Fakültatif	Edirne Trakya TAE	1998
Harman	2	Fakültatif	Edirne Trakya TAE	2011
Larende	2	Kışlık	Konya Bahri Dağdaş UTAE	2006
Karatay-94	2	Kışlık	Konya Bahri Dağdaş UTAE	1996
Altıkāt	6	Yazlık	Diyarbakır GAP UTAEM	2011
Kendal	6	Yazlık	Diyarbakır GAP UTAEM	2013
Akziyaret	6	Yazlık	Özel Sektör	2017
Mert	6	Yazlık	Özel Sektör	2018
Martı	6	Fakültatif	Edirne Trakya TAE	2009
Hazar	6	Fakültatif	Edirne Trakya TAE	2016
Kıral-97	6	Kışlık	Konya Bahri Dağdaş UTAE	1997

### Deneme yerinin toprak özellikleri

Toprak analiz sonuçlarına göre deneme yerinin toprak özellikleri killi (%54-57), tuzsuz (0.398-0.458 mS cm<sup>-1</sup>), hafif alkali (pH=7.8-7.9), kireç seviyesi orta (%11-12), organik maddesi düşük (%1.4-1.5), alınabilir fosfor miktarı düşük (28-33 kg ha<sup>-1</sup>) ve alınabilir potasyum miktarı yüksek (1100-1250 kg ha<sup>-1</sup>) olarak belirlenmiştir. Toprak analiz sonuçları, deneme yeri toprağının genel olarak arpa yetiştirmeye uygun olduğunu göstermiştir.

Tarla denemesi, 2 yetiştirme sezonunda (2017-2018 ve 2019-2020) yazlık arpa kuşağını temsilen Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında 15 arpa çeşidi kullanılarak yağışa bağımlı şartlarda yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede parsel uzunluğu 4 m, parselde sıra sayısı 4 ve sıra arası 20 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekim normu, 450 tohum m<sup>-2</sup> olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekim, ilk sezonda 18 Aralık 2017 ve ikinci sezonda 20 Kasım 2019 tarihinde elle yapılmıştır. Her iki sezonda sonbahar yağışlarının düşme zamanlarındaki farklılıklar, ekimin farklı tarihlerde yapılmasına neden olmuştur. Denemeye ekim ile birlikte 170 kg ha<sup>-1</sup> DAP (N 30 kg ha<sup>-1</sup> ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 78 kg ha<sup>-1</sup>) ve sapa kalma döneminin başında (Zadoks 30) 120 kg ha<sup>-1</sup> Üre (N 55 kg ha<sup>-1</sup>) gübreleri uygulanmıştır. Yabancı ot kontrolü elle yapılmıştır. Arpa çeşitlerinin hastalıklara reaksiyonlarını gözlemleyebilmek için herhangi bir pestisit kullanılmamıştır. Hasat her iki sezonda da haziran ayının başında orakla yapılmıştır.

### Denemede yer alan arpa çeşitleri

Denemede farklı büyüme tabiatına (yazlık, fakültatif ve kışlık) ve başak tipine (2 ve 6 sıralı) sahip 15 arpa çeşidi yer almış olup çeşitlerle ilgili bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

### İklim verileri

Denemenin yürütüldüğü iki sezona ve uzun yıllara ait aylık iklim verileri (yağış, minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık ve nispi nem) Çizelge 2’de verilmiştir. Uzun yıllar yağış ortalamasına (653.1 mm) göre denemenin ilk yetiştirme sezonunda 133.5 mm daha az (519.6 mm), ikinci yetiştirme sezonunda ise 103.7 mm fazla (756.8 mm) yağış alınmıştır. Her iki yetiştirme



sezonunda da çıkış ve kardeşlenmenin gerçekleştiği kasım, aralık, ocak ve şubat aylarında kaydedilen yağışlar (47.4-85.6 mm) uzun yıllar ortalamalarının (82.2-97.5 mm) gerisinde (ikinci sezonun şubat ayı hariç) kalmıştır. Sapa kalma ve gebecik dönemlerinin gerçekleştiği mart ayında ilk sezonda alınan yağış (47.2 mm) uzun yıllar ortalamasının (111.2) yarısından daha düşük iken ikinci sezonda yaklaşık iki katı (229.6 mm) yağış kaydedilmiştir. Başaklanma, tozlanma ve dölllenme dönemlerinin tamamlandığı ve tane dolum dönemlerinin başladığı nisan ayında ölçülen yağışlar, uzun yıllara kıyasla (105 mm) ilk sezonda daha düşük (60.8 mm) ve ikinci sezonda daha yüksek (158.6 mm) olmuştur. Tane dolum dönemlerinin gerçekleştiği mayıs ayında ise ilk sezonda (146.6 mm) uzun yıllar ortalamasına (63.8 mm) göre daha yüksek, ikinci sezonda ise daha düşük (40.4 mm) yağış kaydedilmiştir. Genel olarak ikinci sezonda alınan yüksek yağışın, denemede incelenen tüm bitkisel karakterler üzerine olumlu etkide bulunduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4, 5, 6 ve 7).

Denemenin her iki sezonunda kaydedilen ortalama sıcaklıklar (sırasıyla 11.9 ve 10.3 °C) uzun yıllar ortalamasından (9.0 °C) yaklaşık 1 ile 2 °C daha yüksek seyretmiştir. Her iki sezonun tüm aylarında (ikinci sezonun şubatı hariç) ölçülen

ortalama sıcaklıklar (3.5-20.6 °C), uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerinin (2.6-19.3 °C) üzerinde gerçekleşmiştir. Fakat denemenin ikinci sezonunun şubat ayında kaydedilen düşük sıcaklıklar (-9 °C) özellikle yazlık büyüme tabiatına sahip arpa çeşitlerinde soğuk zararına (yapraklarda sadece sararma) neden olmuş, fakat kısa sürede eski hallerine geri dönmüşlerdir (soğuktan herhangi bir bitki ölümü gerçekleşmemiştir). Diğer taraftan her iki sezonun hemen hemen tüm aylarında ölçülen aylık ortalama minimum sıcaklık değerleri, uzun yıllar aylık ortalama minimum değerlerinden daha düşük, uzun yıllar ortalama maksimum değerlerinden ise daha yüksek kaydedilmiştir. Yani denemenin her iki yılında kaydedilen sıcaklık değerleri ortalamasının üstünde ve/veya altında sapmalar (anomaliler) göstermiştir.

Nispi nem değerleri denemenin ilk sezonda (%61.5) uzun yıllar ortalamasından (%63.5) %2 düşük gerçekleşmiştir. Özellikle ilk sezonun nisan ayında (%47.6) kaydedilen nispi nem, uzun yıllar nisan nispi neminden (%58.3) %10.7 daha düşük gözlenmiştir. Nisan ayındaki düşük nispi nem yaprak hastalıklarının seyrini yavaşlatmış, fakat tozlanma, dölllenme ve tane dolum süreçlerini olumsuz etkilememiştir.

Çizelge 2. Denemenin yürütüldüğü iki sezona ve uzun yıllara ait iklim verileri

Aylar	Yağış (mm)			Minimum/Maksimum/Ort. Sıcaklık (°C)			Nispi Nem (%)		
	2017-2018	2019-2020	UYO	2017-2018	2019-2020	UYO	2017-2018	2019-2020	UYO
Kasım	85.6	51.4	82.2	0.8/23.8/11.2	7.3/17.6/11.9	6.3/15.4/10.4	64.4	50.2	62.7
Aralık	47.4	75.8	95.8	-1.3/17.8/8.0	5.0/10.9/7.5	1.6/8.7/4.8	65.2	75.0	72.5
Ocak	56.4	63.8	97.5	-0.9/13.4/5.7	-3.6/11.6/3.5	-0.5/6.6/2.6	70.5	72.8	72.5
Şubat	75.6	137.2	97.6	0.7/16.1/8.2	-9.0/16.9/3.7	0.5/8.8/4.2	67.7	73.0	67.3
Mart	47.2	229.6	111.2	4.7/26.0/13.7	2.5/22.8/11.1	4.0/13.3/8.3	55.9	63.4	61.3
Nisan	60.8	158.6	105.0	6.4/27.1/16.8	5.0/23.8/14.1	8.9/19.1/13.7	47.6	60.2	58.3
Mayıs	146.6	40.4	63.8	10.4/32.2/19.8	10.0/33.7/20.6	13.5/25.2/19.3	59.1	47.5	50.2
Toplam	519.6	756.8	653.1						
Ort.				3.0/22.3/11.9	2.5/19.6/10.3	4.9/13.9/9.0	61.5	63.2	63.5

UYO, Uzun yıllar ortalaması

### Denemede ölçülen bitkisel özellikler

Denemede yer alan 15 arpa çeşidinde 8 bitkisel karakterin (tane verimi, bitki boyu, başaklanma süresi, hasat indeksi, metrekarede başak sayısı, başakta tane sayısı, bin tane ve hektolitre ağırlıkları) gözlemi, ölçümü ve tartımı Pask ve ark. (2012)'nin bildirdiği yöntemlere göre yapılmıştır.

### Varyans analizi

Denemeden elde edilen verilere ilk önce varyans analizinin ön testleri (normalite ve varyans homojenliği) ve daha sonra yıllar üzerinden birleştirilmiş varyans analizi uygulanmıştır. Çeşitlerin, yılların ve çeşit × yıl etkileşimlerine ait ortalamaların karşılaştırılması ise AÖF testiyle yapılmıştır. Bitkisel özellikler arasındaki ikili ilişkiler, korelasyon analiziyle belirlenmiştir (Yurtsever,

1984). İstatistiksel analizler, SAS programında yapılmıştır.

Denemede incelenen 8 bitkisel özellik açısından çeşitler, denemenin yürütüldüğü yıllar (iki yetiştirme sezonu) ve çeşit × yıl (sezon) etkileşimleri arasında önemli farklılıklar ( $p < 0.05$  ve  $p < 0.01$ ) belirlenmiştir (Çizelge 3). Birleştirilmiş varyans analizine göre ana etkilerin (çeşit ve yıl) yanında bunların etkileşimlerinin de (çeşit × yıl) önemli çıkması olağandır. Fakat arpa çeşitlerinin bitkisel özelliklerine ait bulguların ve tartışma kısımlarının daha iyi anlaşılabilmesi için her iki yıl (sezon) ayrı olarak değil de iki yılın (sezonunun) ortalaması (varyans analizi ön testlerine göre veriler normal dağılışa uygun ve yıllar arasında varyanslar homojen çıktığı için) dikkate alınmıştır.

Çizelge 3. Denemede ölçülen bitkisel özelliklere ait varyans analiz değerleri

Varyasyon kaynağı	sd	Tane verimi (kg ha <sup>-1</sup> )	Bitki boyu (cm)	Başaklanma süresi (gün)	Hasat indeksi (%)	Metrekarede başak sayısı (adet)	Başakta tane sayısı (adet)	Bin tane ağırlığı (g)	Hektolitreye ağırlığı (kg hL <sup>-1</sup> )
Yıl	1	521361.3**	10978.2**	5760.9**	360.1**	185413.6**	508.8**	413.8**	160.1**
Tek (Yıl)	4	571.5	95.3	9.2	2.1	251.9	16.2	9.2	5.6
Çeşit	14	16409.8**	180.8**	418.3**	49.8**	18344.3**	251.1**	111.7**	111.7**
Çeşit × Yıl	14	3477.6**	47.4*	9.8**	3.7**	657.6**	12.7*	7.3**	6.7**
Hata	56	348.2	25.6	2.3	1.2	238.8	6.6	1.7	1.3
DK (%)		4.5	5.4	1.5	3.3	3.9	8.5	3.8	1.8

\*, \*\* istatistiksel olarak sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemli; DK, Değişim katsayısı

## Bulgular

### Verim ve unsurları

Denemede yer alan 15 arpa çeşidinin tane verimi (TV) ortalaması (4159 kg ha<sup>-1</sup>), Türkiye'nin 2020 yılı TV ortalamasının (2680 kg ha<sup>-1</sup>) yaklaşık %55 üzerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4) (Anonim, 2021a). İki sezon arasındaki TV farklılığının (3398 kg ha<sup>-1</sup> ve 4920 kg ha<sup>-1</sup>) nedenlerinden birisi, alınan yağış miktarlarıyla ilgili olabilir (ilk sezonda 519.6 mm ve ikinci sezonda 756.8 mm). İkinci sezonda alınan yüksek yağışın TV'ne olumlu yansıdığı tahmin edilmektedir. Diğer taraftan, arpa çeşitleri arasında en yüksek TV sırasıyla Kendal (yazlık 6 sıralı), Hazar (fakültatif 6 sıralı), Önder (yazlık 2 sıralı) ve Sladoran'dan (fakültatif 2 sıralı) alınmıştır. Kışlık çeşitlerin (Kiral-97, Karatay-94 ve Larende) TV ortalamaları, deneme ortalamasının gerisinde kalmıştır. 2 sıralı çeşitlerin TV ortalaması (4073 kg ha<sup>-1</sup>), 6 sıralı çeşitlerin ortalamasından (4257 kg ha<sup>-1</sup>) biraz düşük olsa da aralarındaki farklılık (184 kg ha<sup>-1</sup>), AÖF testine göre önemsiz çıkmıştır. Denemenin yürütüldüğü yazlık arpa kuşağı dikkate alındığında, yazlık ve/veya fakültatif büyüme tabiatına sahip 2 ve/veya 6 sıralı çeşitlerin TV

potansiyellerinin birbirine benzer olduğu anlaşılmaktadır.

TV'nin ilk unsuru olarak kabul edilen metrekarede başak sayısının (MBS) deneme ortalaması 394 (adet m<sup>-2</sup>) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). İki sezon arasındaki MBS (sırasıyla 349 ve 439 adet m<sup>-2</sup>) farklılığının, çevresel etkilerden (iki sezon arasındaki iklimsel ve deneme yeri toprak farklılıkları) kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Diğer taraftan, arpa çeşitlerinin MBS arasındaki farklılığının (2 sıralı için 413 ve 6 sıralı için 372 adet m<sup>-2</sup>) nedeni ise başakta sıra sayısından (genetik etki) kaynaklanmaktadır. Çünkü arpada başakta sıra sayısı ile kardeş sayısı arasında bir ilişki olduğu bilinmektedir (Ullrich, 2011). Örneğin, 2 sıralı çeşitlerden Önder ve Barış'ın (denemedeki en yüksek MBS değerleri bu 2 sıralı çeşitlere ait olup sırasıyla 493 ve 477 adet m<sup>-2</sup>) MBS değerleri, 6 sıralı çeşitlerden Kendal ve Hazar'ın (denemedeki 6 sıralı en yüksek MBS değerlerine bu çeşitler sahip olup sırasıyla 445 ve 433 adet m<sup>-2</sup>) MBS değerlerinden daha yüksek ölçülmüştür. Buna rağmen denemede test edilen 15 arpa çeşidinden hiç birisinin MBS değerleri, 500'ün (adet m<sup>-2</sup>) üzerine çıkamamıştır.

Çizelge 4. Arpa çeşitlerinin tane verimi ve metrekarede başak sayısı değerleri

Sıra	Tip	Çeşit	Tane verimi (kg ha <sup>-1</sup> )			Metrekarede başak sayısı (adet)		
			2017-2018	2019-2020	Ort.	2017-2018	2019-2020	Ort.
2	Yazlık	Barış	3733 gj	4967 ce	4350 bc	450 ce	503 b	477 a
2	Fakültatif	Şahin-91	3300 kn	4000 fh	3650 e	340 lm	417 eh	378 fh
2	Yazlık	Önder	4033 fg	5300 bd	4667 a	447 de	540 a	493 a
2	Fakültatif	Bolayır	3100 mo	4900 de	4000 d	390 hj	477 bd	433 bc
2	Fakültatif	Sladoran	3600 hl	5700 ab	4650 a	380 ik	447 de	413 cd
2	Fakültatif	Harman	3200 lo	5400 b	4300 bc	330 mn	443 df	387 ef
2	Kışlık	Larende	3033 no	4267 f	3650 e	320 mn	393 hj	357 gh
2	Kışlık	Karatay-94	2833 o	3800 gi	3317 f	318 mn	410 fi	364 fh
		Ort.	3354 b	4792 a	4073 a	372 b	454 a	413 a
6	Yazlık	Altıkat	3767 gi	5400 b	4583 ab	300 no	417 eh	358 gh
6	Yazlık	Kendal	4033 fg	5433 b	4733 a	407 gi	483 bc	445 b
6	Yazlık	Akziyaret	3700 gk	4833 e	4267 cd	300 no	397 hj	348 h
6	Yazlık	Mert	3400 in	4867 e	4133 cd	283 o	403 gj	343 h
6	Fakültatif	Martı	3333 jn	5333 bc	4333 bc	350 km	433 eg	392 de
6	Fakültatif	Hazar	3500 im	5867 a	4683 a	370 jl	497 b	433 bc
6	Kışlık	Kiral-97	2400 p	3733 gj	3067 f	243 p	330 mn	287 i
		Ort.	3448 b	5067 a	4257 a	322 c	423 a	372 b
		Genel ort.	3398 b	4920	4159	349 b	439 a	394

Tane verimi için çeşit AÖF<sub>(0.01)</sub>=287 kg ha<sup>-1</sup>; yıl AÖF<sub>(0.01)</sub>=104 kg ha<sup>-1</sup>; çeşit × yıl AÖF<sub>(0.01)</sub>= 405 kg ha<sup>-1</sup>

Metrekarede başak sayısı için çeşit AÖF<sub>(0.01)</sub>= 23.7 adet m<sup>-2</sup>; yıl AÖF<sub>(0.01)</sub>= 8.6 adet m<sup>-2</sup>; çeşit × yıl AÖF<sub>(0.01)</sub>= 33.5 adet m<sup>-2</sup>

TV'nin ikinci unsuru olan başakta tane sayısı (BTS) genotipe ve çevresel şartlarla bağlı olarak değişebilmektedir. Örneğin denemenin ilk sezonunda ortalama BTS 28 (adet başak<sup>-1</sup>) iken ikinci yılda çevresel faktörlerden özellikle yağışın olumlu etkisiyle 33'e (adet başak<sup>-1</sup>) kadar yükselmiştir (Çizelge 5). Diğer taraftan arpada başak sırası, BTS'ni belirleyen en önemli genetik faktör olup, 6 sıralı çeşitlerin BTS ortalaması 36 (adet başak<sup>-1</sup>) iken 2 sıralı çeşitlerde 25 (adet başak<sup>-1</sup>) civarında ölçülmüştür. En yüksek BTS, 6 sıralı Kendal (42 adet başak<sup>-1</sup>) ve Hazar (41 adet başak<sup>-1</sup>)

çeşitlerinden elde edilirken, 2 sıralı çeşitlerin BTS değerleri 30'un (adet başak<sup>-1</sup>) altında kalmıştır.

TV tahmin denkleminin üçüncü unsuru olan bin tane ağırlığının (BTA) deneme ortalaması 34 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). İlk sezonda alınan düşük yağış, BTA üzerine olumsuz (31 g), ikinci sezonda alınan yüksek yağış ise olumlu (36 g) etkide bulunmuştur. 2 sıralı arpa çeşitlerinin BTA (35-40 g ve ortalama 37 g) değerleri, 6 sıralı çeşitlerin BTA değerlerinden (27-32 g ve ortalama 30 g) yüksek ölçülmüştür. Denemede en yüksek BTA, 2 sıralı Sladoran (40 g) ve Önder (39 g) çeşitlerinden elde edilmiştir.

Çizelge 5. Arpa çeşitlerinin başakta tane sayısı ve bin tane ağırlık değerleri

Sıra	Tip	Çeşit	Başakta tane sayısı			Bin tane ağırlığı (g)		
			2017-2018	2019-2020	Ort.	2017-2018	2019-2020	Ort.
2	Yazlık	Barış	24 gi	26 ei	25 d	36 c	36 c	36 cd
2	Fakültatif	Şahin-91	23 hi	25 fi	24 d	34 cf	39 b	37 bc
2	Yazlık	Önder	26 ei	29 df	27 cd	36 cd	42 ab	39 a
2	Fakültatif	Bolayır	23 hi	25 fi	24 d	34 cf	39 b	37 bc
2	Fakültatif	Sladoran	26 ei	27 eh	27 cd	36 c	43 a	40 a
2	Fakültatif	Harman	23 hi	26 ei	25 d	34 cf	35 ce	35 d
2	Kışlık	Larende	23 hi	26 ei	24 d	35 ce	41 ab	38 ac
2	Kışlık	Karatay-94	23 hi	27 ei	25 d	34 cf	42 a	38 ab
		Ort.	24 c	26 c	25 b	35 b	40 a	37 a
6	Yazlık	Altıkata	32 cd	40 b	36 b	26 jk	32 fh	29 g
6	Yazlık	Kendal	38 b	46 a	42 a	29 hi	33 eg	31 ef
6	Yazlık	Akziyaret	32 cd	38 b	35 b	28 ij	30 gi	29 fg
6	Yazlık	Mert	30 de	38 b	34 b	26 jk	29 hi	28 gh
6	Fakültatif	Martı	32 cd	40 b	36 b	30 hi	33 dg	31 e
6	Fakültatif	Hazar	36 bc	46 a	41 a	29 hi	34 cf	32 e
6	Kışlık	Kıral-97	28 dg	32 cd	30 c	25 k	29 hi	27 h
		Ort.	33 b	40 a	36 a	28 d	31 c	30 b
		Genel ort.	28 b	33 a	30	31 b	36 a	34

Başakta tane sayısı için çeşit  $AÖF_{(0.01)} = 3.9$  adet başak<sup>-1</sup>; yıl  $AÖF_{(0.01)} = 1.4$  adet başak<sup>-1</sup>; çeşit  $\times$  yıl  $AÖF_{(0.05)} = 4.2$  adet başak<sup>-1</sup>  
Bin tane ağırlığı için çeşit  $AÖF_{(0.01)} = 1.9$  g; yıl  $AÖF_{(0.01)} = 0.7$  g; çeşit  $\times$  yıl  $AÖF_{(0.01)} = 2.7$  g

TV tahminin en kestirme yolu hiç kuşkusuz hasat indeksidir (HI). Denemenin HI ortalaması %33 olarak ölçülmüştür (Çizelge 6). TV gibi çevresel faktörlerden büyük oranda etkilenen HI'nin ortalaması, ilk sezonda %31, ikinci sezonda ise %35 olarak belirlenmiştir. Genelde 2 sıralı çeşitlerin HI değerleri (%30-38 ve ortalama %34) 6 sıralı çeşitlerin HI değerlerinin (%28-38 ve ortalama %32) biraz üstünde ölçülmüştür. Fakat her iki arpa grubunda (2 ve 6 sıralı) en yüksek HI değerlerine sahip çeşitler (2 sıralı Sladoran %38 ve 6 sıralı Kendal %38) birbirine benzer performans sergilemişlerdir.

#### Bitki boyu

Bitki boyu (BB), arpada önemli morfolojik özelliklerden birisidir. BB'nin deneme ortalaması 92 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 6). BB üzerine genotip ile çevrenin birlikte etki ettiği bilinmektedir. Çünkü denemenin her iki sezonunda

ölçülen BB ortalamaları (ilk sezonunda 81 cm ve ikinci sezonda 103 cm) arasında 22 cm fark olduğu tespit edilmiştir. 6 sıralı çeşitlerin BB ortalaması (91 cm) ile 2 sıralı çeşitlerin BB ortalaması (93 cm) birbirine benzer olsa da çeşitler arasında genetiksel boy farklılığı bulunmaktadır. Örneğin 2 sıralı ve kışlık Karatay-94 çeşidi en yüksek BB'na (100 cm) sahip iken, 6 sıralı ve kışlık Kıral-97 çeşidi en kısa boya (81 cm) sahip olmuştur. En uzun ve en kısa iki arpa çeşidinin aynı büyüme tipine sahip olması (kışlık) aralarındaki BB farklılığının genetiksel etkiden kaynaklandığını göstermektedir.

#### Başaklanma süresi

Başaklanma süresi (BS) arpanın adaptasyonunda en önemli fizyolojik özelliklerden birisi olup erkenciliğin belirtisi olarak kabul edilir. İklimsel etkilerden dolayı BS için ilk sezon (98 gün) ile ikinci sezon (114 gün) arasında 16 günlük bir fark oluşmuştur (Çizelge 7). Fakat BS üzerine asıl

etki çeşitlerden kaynaklanmaktadır. Çünkü denemedeki çeşitler arasında BS yönüyle geniş bir genetik varyasyon (92-121 gün) belirlenmiştir. Beklendiği gibi yazlık çeşitlerin BS daha kısa (92-102 gün), fakültatif çeşitlerin orta (108-111 gün) ve

kışlık çeşitlerin ise nispeten biraz daha uzun (115-121) olduğu belirlenmiştir. Çeşitler arasında en kısa BS, 2 sıralı yazlık Barış çeşidinde (94 gün), 6 sıralı çeşitler arasında ise yine yazlık bir çeşit olan Akziyaret çeşidinde (92 gün) belirlenmiştir.

Çizelge 6. Arpa çeşitlerinin hasat indeksi ve bitki boyu değerleri

Sıra	Tip	Çeşit	Hasat indeksi (%)			Bitki boyu (cm)		
			2017-2018	2019-2020	Ort.	2017-2018	2019-2020	Ort.
2	Yazlık	Barış	30 jm	36 ce	33 cd	75 lm	97 eg	86 cd
2	Fakültatif	Şahin-91	29 lm	32 hk	30 ef	70 m	100 ce	85 d
2	Yazlık	Önder	34 fh	38 bc	36 b	85 hj	110 ab	98 ab
2	Fakültatif	Bolayır	33 gi	34 fh	33 cd	82 jl	105 bd	94 ac
2	Fakültatif	Sladoran	36 cf	40 ab	38 a	90 gi	105 bd	98 ab
2	Fakültatif	Harman	32 hk	38 bd	35 bc	83 ik	97 dg	90 bd
2	Kışlık	Larende	30 km	34 eh	32 de	82 jl	110 ab	96 ab
2	Kışlık	Karatay-94	31 il	36 df	33 cd	85 hj	115 a	100 a
		Ort.	32 bc	36 a	34 a	81 b	105 a	93 a
6	Yazlık	Altıkata	31 il	36 cf	34 cd	78 jl	105 bd	92 bd
6	Yazlık	Kendal	35 eg	41 a	38 a	85 hj	108 ac	96 ab
6	Yazlık	Akziyaret	29 km	33 gi	31 ef	76 km	99 df	87 cd
6	Yazlık	Mert	28 mn	30 im	29 fg	82 jl	102 be	92 bd
6	Fakültatif	Martı	32 hj	35 eg	34 c	85 hj	102 cd	93 ac
6	Fakültatif	Hazar	32 hj	36 df	34 c	91 fi	103 be	97 ab
6	Kışlık	Kıral-97	26 n	30 km	28 g	70 m	92 fh	81 d
		Ort.	31 c	34 ab	32 b	81 b	101 a	91 a
		Genel ort.	31 b	35 a	33	81 b	103 a	92

Hasat indeksi için çeşit  $AÖF_{(0.01)} = \%1.7$ ; yıl  $AÖF_{(0.01)} = \%0.6$ ; çeşit  $\times$  yıl  $AÖF_{(0.01)} = 2.4 \%$

Bitki boyu için çeşit  $AÖF_{(0.01)} = 7.7$  cm; yıl  $AÖF_{(0.01)} = 2.8$  cm; çeşit  $\times$  yıl  $AÖF_{(0.05)} = 8.2$  cm

Çizelge 7. Arpa çeşitlerinin başaklanma süresi ve hektolitreye ağırlık değerleri

Sıra	Tip	Çeşit	Başaklanma süresi (gün)			Hektolitreye ağırlığı (kg hL <sup>-1</sup> )		
			2017-2018	2019-2020	Ort.	2017-2018	2019-2020	Ort.
2	Yazlık	Barış	88 no	100 ik	94 h	64 fh	65 eg	64 cd
2	Fakültatif	Şahin-91	99 jk	118 c	109 cd	64 eh	61 ik	63 ef
2	Yazlık	Önder	94 l	108 eg	101 ef	65 df	69 ab	68 a
2	Fakültatif	Bolayır	102 ij	119 c	110 c	64 fh	68 ac	66 bc
2	Fakültatif	Sladoran	100 ik	115 d	108 d	66 ce	70 a	68 a
2	Fakültatif	Harman	103 hi	119 c	111 c	63 gi	64 eh	63 de
2	Kışlık	Larende	107 fg	125 b	116 b	65 eg	67 bd	66 b
2	Kışlık	Karatay-94	106 g	124 b	115 b	66 ce	68 ac	67 ab
		Ort.	100 c	116 a	108 a	65 a	67 a	66 a
6	Yazlık	Altıkata	90 mn	106 gh	98 g	58 ln	61 ik	59 g
6	Yazlık	Kendal	92 lm	106 g	99 fg	60 kl	62 hj	61 fg
6	Yazlık	Akziyaret	87 o	98 k	92 h	55 no	58 lm	57 h
6	Yazlık	Mert	94 l	110 ef	102 e	54 op	59 km	57 h
6	Fakültatif	Martı	101 ij	119 c	110 c	60 jl	62 hj	61 f
6	Fakültatif	Hazar	102 i	119 c	111 c	60 jl	63 gi	61 f
6	Kışlık	Kıral-97	111 e	130 a	121 a	52 p	57 mn	55 i
		Ort.	97 d	112 b	105 b	57 c	60 b	59 b
		Genel ort.	98 b	114 a	106	61 b	64 a	62

Başaklanma süresi için çeşit  $AÖF_{(0.01)} = 2.3$  gün; yıl  $AÖF_{(0.01)} = 0.8$  gün; çeşit  $\times$  yıl  $AÖF_{(0.01)} = 1.2$  gün

Hektolitreye ağırlığı için çeşit  $AÖF_{(0.01)} = 1.7$  kg hL<sup>-1</sup>; yıl  $AÖF_{(0.01)} = 0.6$  kg hL<sup>-1</sup>; çeşit  $\times$  yıl  $AÖF_{(0.01)} = 2.4$  kg hL<sup>-1</sup>

### Hektolitreye ağırlığı

Arpada en önemli kalite kriteri şüphesiz hektolitreye ağırlığıdır (HA). TMO'nun 2020 yılı arpa alım bareminde birinci sınıf için HA, en az 64 kg hL<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Anonim, 2021e). Gerek denemenin genel ortalaması (62 kg hL<sup>-1</sup>) ve gerekse

ilk sezonun ortalaması (61 kg hL<sup>-1</sup>) TMO'nun HA kriterinin gerisinde kalırken, ikinci sezonun ortalaması (64 kg hL<sup>-1</sup>) TMO kriterinin alt sınırına ulaşmayı başarmıştır (Çizelge 7). HA'nın düşük olmasının 2 temel nedeni olabilir: iklimsel şartlar ve genetik faktörler. İki sezon arasında HA farklılığı

yağışın olumlu etkisi olmuştur (Çizelge 2). Diğer taraftan 6 sıralı çeşitlerin HA değerleri (55-61 kg hL<sup>-1</sup>), 2 sıralı çeşitlerin HA değerlerinden (63-68 kg hL<sup>-1</sup>) fark edilir seviyede düşük ölçülmüştür. Hali hazırda en yüksek HA değerlerine (68 kg hL<sup>-1</sup>) sahip çeşitler 2 sıralı Önder ve Sladoran çeşitleri olmuşlardır. Deneme bulguları açık bir şekilde 2 sıralı arpa çeşitlerinin, 6 sıralı çeşitlerden daha yüksek HA değerlerine sahip olduğunu göstermiştir.

#### Bitkisel özellikler arası ilişkiler

Klasik anlamda TV tahmini üç verim unsuru üzerinden yapılmaktadır:  $TV = MBS \times BTS \times BTA$ . Beklenildiği gibi her iki sezonda da TV ile MBS arasında pozitif önemli ilişki (sırasıyla  $r = 0.635^{**}$  ve  $r = 0.649^{**}$ ) belirlenmiştir (Çizelge 8). TV ile BTS arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemsiz (sırasıyla  $r = 0.443$  ve  $r = 0.474$ ) çıksa da pozitif yönlü olması önemlidir. Diğer taraftan TV tahmin modeline göre TV ile BTA arasındaki ilişkinin de pozitif olması (sırasıyla  $r = 0.130$  ve  $r = -0.077$ ) beklenmektedir. Fakat bu çalışmada iklimsel ve çeşitler arası farklılıklar (genetik faktörler) TV ile BTA arasındaki ilişkinin yönünü ve büyüklüğünü değiştirmiştir. İlk sezonun mayıs ayında alınan yüksek yağış (146.6 mm) yaprak hastalıklarının epidemi oluşturmaya neden olurken (hastalıklara hassas çeşitlerin BTA düşmüştür) aynı zamanda yağıştan iyi yararlanan çeşitlerin (sulanan şartlar için uygun çeşitlerin BTA artmıştır) daha yüksek BTA ağırlığına ulaşmasını sağlamıştır. Fakat ikinci sezonun yine aynı ayında (mayısta) alınan düşük yağış (40.4 mm) bu kez yaprak hastalıklarının epidemi oluşturmaya engellemiştir (gerçekte

hastalıklara hassas çeşitlerin dahi BTA değerleri ikinci sezonda az da olsa artmıştır) ve kurağa dayanıklı çeşitlerin (sulanan şartlara uygun çeşitlerin ikinci sezonda BTA düşmüştür) BTA değerlerinde istatistiksel olarak önemli düşüşlere neden olmamıştır. Örneğin kışlık Larende ve Karatay-94 çeşitlerinin BTA değerleri ilk sezonda düşmüş (34-35 g), ikinci sezonda ise yükselmiştir (41-42 g). Fakat bu çeşitlerin TV değerlerinde bir sıçrama oluşmadığından TV ile BTA arasında ilişki düzeyi pozitif yönde ve doğrusal olamamıştır. TV'nin diğer önemli bir tahmin modeli Hİ üzerinden yapılmaktadır. TV ile Hİ arasında her iki sezonda da pozitif önemli ilişki (sırasıyla  $r = 0.581^*$  ve  $r = 0.653^{**}$ ) belirlenmiştir. Deneme, yazlık arpa kuşağında yürütüldüğü için BS kısa çeşitlerin TV değerlerinin daha yüksek olacağını önceden tahmin etmek zor değildir. Beklenildiği gibi TV ile BS süresi arasında negatif bir ilişki (sırasıyla  $r = -0.848^{**}$  ve  $r = -0.459$ ) belirlenmiştir.

BB ile Hİ arasında ilk sezonda pozitif önemli ( $r = 0.783^{**}$ ), ikinci sezonda ise yine pozitif fakat istatistiksel olarak önemsiz ( $r = 0.424$ ) ilişki belirlenmiştir (Çizelge 8). Denemenin ilk sezonda uzun yıllar ortalamasının altında yağış alınması, BB'de azalmaya neden olmuş ve uzun boylu çeşitlere avantaj sağlayarak Hİ değerlerinin yüksek olmasına yardımcı olmuştur (Çizelge 2, 4 ve 6). Fakat ikinci sezonda yüksek yağış alınması, uzun boylu bazı çeşitlerin yatmasına ve bunun sonucunda da Hİ değerlerinin (TV azaltarak) düşmesine neden olmuştur. İkinci sezonda BB ile Hİ arasındaki ilişkinin pozitif olmasına rağmen istatistiksel olarak önemsiz çıkması ancak bu şekilde açıklanabilir.

Çizelge 8. Denemede incelenen 8 bitkisel özellikler arası korelasyon katsayıları (r)

Bitkisel özellikler	Tane verimi	Bitki boyu	Başaklanma süresi	Hasat indeksi	Metrekarede başak sayısı	Başakta tane sayısı	Bin tane ağırlığı
Sezon: 2017-2018							
Bitki boyu	0.303						
Başaklanma süresi	-0.848**	0.102					
Hasat indeksi	0.581*	0.783**	-0.180				
Metrekarede başak sayısı	0.635**	0.376	-0.376	0.682**			
Başakta tane sayısı	0.443	0.269	-0.354	0.206	-0.052		
Bin tane ağırlığı	0.130	0.248	0.071	0.444	0.658**	-0.693**	
Hektolitreye ağırlığı	0.137	0.385	0.136	0.550*	0.626**	-0.582*	0.946**
Sezon: 2019-2020							
Bitki boyu	0.039						
Başaklanma süresi	-0.459	0.052					
Hasat indeksi	0.653**	0.424	-0.287				
Metrekarede başak sayısı	0.649**	0.304	-0.428	0.666**			
Başakta tane sayısı	0.474	-0.043	-0.300	0.092	0.045		
Bin tane ağırlığı	-0.077	0.622**	0.244	0.418	0.376	-0.667**	
Hektolitreye ağırlığı	0.187	0.663**	0.138	0.594*	0.543*	-0.527*	0.908**

\*, \*\* sırasıyla %5 ve %1 seviyesinde önemli

Hİ ile MBS (sırasıyla  $r=0.682^{**}$  ve  $r=0.666^{**}$ ) ve HA (sırasıyla  $r=0.550^*$  ve  $r=0.594^*$ ) arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak pozitif önemli bulunmuştur. Denemede belirlenen MBS optimum değere (500 başak  $m^{-2}$ ) ulaşmadığı için MBS değerindeki artışlar (bu denemede MBS'nin optimum değerden düşük olmasının, tane iriliğinde artışa katkı sağladığı gözlenmiştir) özellikle 2 sıralı çeşitlerin Hİ ve HA değerlerine olumlu yansımıştır (Çizelge 4, 6 ve 7). Bu duruma ikinci sezonda alınan yüksek yağışın büyük katkısının olduğu düşünülmektedir (Çizelge 2).

Denemede test edilen 6 sıralı arpa çeşitlerinin BTS değerleri, 2 sıralı çeşitlerin BTS değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Fakat 6 sıralı çeşitlerde BTS artarken, eş zamanlı olarak tane özgül ağırlığı ve boyutunun (iriliğinin) azalmasından dolayı özellikle 6 sıralı çeşitlerde BTA ve HA da azalmıştır (Çizelge 7). Denemede BTS ile BTA (sırasıyla  $r=-0.693^{**}$  ve  $r=-0.667^{**}$ ) ve HA (sırasıyla  $r=-0.582^*$  ve  $r=-0.527^*$ ) arasındaki negatif önemli ilişkilerin bulunmasının nedeni ancak bu şekilde açıklanabilir.

BTA ile HA arasındaki ilişkinin pozitif önemli çıkması (sırasıyla  $r=0.946^{**}$  ve  $r=0.908^{**}$ ) arpa için beklenen bir durumdur (Çizelge 8). Denemede 6 sıralı arpa çeşitlerinin hem kavuz oranlarının nispeten yüksek olması ve hem de BTA değerlerinin düşük olması ve 2 sıralı çeşitlerin iri taneli (kavuz oranlarının nispeten düşük olmaları) ve BTA değerlerinin yüksek olması, BTA ile HA arasındaki ilişkinin yönünü ve önem düzeyini belirlemiştir (Çizelge 5 ve 7).

## Tartışma

Deneme bulguları, fakültatif ve/veya kışlık büyüme tabiatına sahip arpa çeşitlerinin yazlık arpa kuşağına yeterince uyum sağlayamadığını ortaya koymuştur. Büyüme tabiatı, aslında vernalizasyon (VRN), fotoperiod (PPD) ve erkencilik karakterlerini kontrol eden genlerin kombinasyonu ve çevre ile etkileşimleriyle ortaya çıkmaktadır (Kosova ve ark., 2008). Özellikle VRN ve PPD genlerinin etkisiyle büyüme tabiatı, bazı fakültatif ve tüm kışlık karakterli çeşitlerin fenolojik sürelerini uzatabilmektedir (Wiegmann ve ark., 2019). Dolayısıyla fakültatif ve kışlık çeşitler yazlık arpa kuşağında geç dönemde oluşan kuraklık ve/veya yüksek sıcaklık streslerinden daha fazla etkilenebilmektedir (Anonymous, 2021c). Bu denemede test edilen bazı fakültatif ve tüm kışlık arpa çeşitlerinin başaklanma süresinin, yazlık çeşitlerden daha uzun olmasının nedeni, VRN ve PPD genlerinin etkisinden kaynaklanıyor olabilir (Shavrukov ve ark., 2017). Yazlık çeşitlerde VRN ve PPD genlerinin sayısı ve etkilerinin düşük seviyede kalması, hatta bu genlerin etkilerinin fenolojik

olarak görülmemesi ve erkencilik genlerinin de olumlu etkisiyle, arpada fenolojik safhalar daha hızlı ve daha kısa sürede geçilebilmektedir (van Beem ve ark., 2005). Arpa çeşidi geliştirilirken, her bir büyüme ve gelişim safhalarının süreleri, iklim değişimine uyumu artıracak şekilde düzenlenebilir. Yani arpada tüm fenolojik döngü süresi sabit tutulmak koşuluyla, vegetatif periyot kısaltılabilir ve/veya generatif periyot uzatılabilirse TV'nin artırılacağı tahmin edilmektedir (Sadras ve Slafer, 2012). Böylece tane dolm periyodunun uzatılacağı düşünülmektedir. Söz konusu değişikliğin olumsuz etkilerini (arpanın generatif periyotta kuraklık ve yüksek sıcaklıkla başa çıkabilmesi için) ortadan kaldırmanın en uygun yolu, yeşil kalma (stay-green) süresini artırmaktır (Kamal ve ark., 2019).

Akdeniz iklim şartlarında arpanın kuraklığa ve yüksek sıcaklığa dayanıklı olduğuna dair genel bir kanı vardır (Mansour ve ark., 2017). Fakat gerçek, sanılanın tam aksi olabilir. Zira arpanın kuraklıktan ve yüksek sıcaklıktan kaçacak bir mekanizmaya (erken olgunlaşması) sahip olması, onun genetik olarak her koşulda kuraklığa ve yüksek sıcaklığa dayanıklı olduğunu göstermeyebilir (Dawson ve ark., 2015). Makaleye konu olan bu denemenin haricinde yürüttüğümüz bir başka denemede, arpanın henüz keşfedilmeyen yönlerine ışık tutabilecek yeni bulgulara ulaştık. 13 arpa çeşidinin (12 yazlık çeşit + 1 kışlık çeşit) yüksek sıcaklığa dayanıklılığını belirlemek için iki yıl (2020 ve 2021) ve iki lokasyonda (Siirt ve Batman) yaz sezonu boyunca (haziran, temmuz, ağustos ve eylül) sulu koşullarda (deneme süresince hiç yağış alınmamıştır) tarla denemesi yürüttük. Yaz sezonu boyunca yüksek sıcaklıkların 26 ile 44 °C arasında değiştiğini belirledik. Test edilen tüm yazlık arpa çeşitlerinin yüksek sıcaklığa hassas olduklarını gözlemledik. Neredeyse tüm çeşitlerin hiç tane oluşturmadığını, yalnız bir veya iki çeşidin sadece birkaç tane oluşturduğunu belirledik. Ayrıca oluşan bitkilerin boylarının da çok kısa (<20 cm) olduğunu gözlemledik. Kısacası, yazlık arpa çeşitlerinin yüksek sıcaklık şartları altında herhangi bir büyüme ve gelişme gösterememesinden dolayı, hiçbir gözlem ve ölçüm yapamadık. Sonuç itibarıyla yazlık arpa denemesinin bulgularını bu makalede gözlem şeklinde ifade edebildik. Aynı şartlarda yürüttüğümüz yazlık buğday denemesinde bazı yazlık buğday çeşitlerinin yüksek sıcaklığa dayanıklı (bitki boyu, başak ve tane oluşumu normale yakın) olduğunu belirledik. Yazlık buğday ile yapılan bu karşılaştırma, açık bir şekilde yazlık arpanın yüksek sıcaklığa dayanıklı olmadığını, hatta çok hassas olduğunu ortaya koymaktadır. İlk bulgulardan edindiğimiz izlenim, yazlık arpanın tüm yetiştirme sezonu boyunca (ekimden hasada kadar geçen

süre) hem vegetatif ve hem de generatif dönemlerinde yüksek sıcaklıkları tolere edemediğini göstermektedir. Gözlemimizi destekleyecek somut bir kanıt, 2021 yılı arpa üretim verisinden gelmektedir. Türkiye’de 2021 yılında arpa ekim alanlarında, kuraklık ve yüksek sıcaklık streslerinden dolayı, arpa üretiminin yaklaşık %50 azaldığı öngörülmektedir (Anonymous, 2021b). Yukarıdaki gözlem ve bulgular dikkate alındığında, arpanın kuraklığa ve yüksek sıcaklığa karşı dayanıklı olduğu yönünde edinilmiş ön bilgilerimizin, değişen iklim koşulları altında yeniden sorgulanması gerektiği anlaşılmaktadır.

Küresel iklim değişimi öngörülleri, Türkiye’nin kışlık arpa kuşağının daha dramatik bir şekilde küresel iklim değişiminden etkileneceğini göstermektedir (Kaya, 2021). Kışlık arpanın VRN ve PPD genlerini taşıması nedeniyle daha uzun sürede olgunlaşması, yükselen sıcaklığa ve artan kuraklığa karşı savunmasız bırakabilir. İklim değişimine adaptasyonda erkencilik, yazlık arpa kadar kışlık arpada da en önemli bitkisel karakter olmaya devam edecektir (Göransson ve ark., 2021). Kışlık arpada erkenciliği ön plana çıkarmak için melez bahçesinde VRN ve PPD gen frekansları azaltılabilir. Bu ancak kışlık x yazlık arpa melezlerinin oluşturulmasıyla sağlanabilir. Erken (açılan) ve ileri (verim) generasyonların eş zamanlı olarak hem yazlık ve hem de kışlık arpa kuşaklarında (lokasyonlar) test edilmesi, iklim değişimine uyumlu yeni arpa çeşitlerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir (Kaya, 2021).

Denemenin yürütüldüğü Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (GAB) yazlık arpa ıslah çalışmaları yürütülmektedir. Bu denemede test edilen Trakya orijinli arpa çeşitleri gibi GAB bölgesi için tescil edilmiş eski yazlık arpa çeşitlerinin (örneğin Şahin-91) tamamına yakını aslında fakültatif davranışlar göstermektedir. GAB bölgesi için tescil edilen yeni çeşitlerin tamamı yazlık karakterli olup, bu denemede ortaya konulduğu gibi, eski çeşitlerden hem daha erkenci ve hem de daha yüksek TV verebilmektedirler. Bununla birlikte yazlık arpanın iklim değişimine uyumunu artırmak için bazı önemli konuların yakından incelenmesi gerektiğini düşünüyoruz. Denemede test edilen yazlık 2 sıralı arpa çeşitlerinin TV değerleri, 6 sıralı arpa çeşitlerinin gerisinde değildir. Özellikle kuraklık ve yüksek sıcaklık riskinin yüksek olduğu GAB bölgesinde yağışa bağımlı şartlarda sürdürülebilir arpa üretimi için 6 sıralı çeşitlerin iri taneli ve yüksek TV’ne ulaşması oldukça zor görünmektedir. Hâlbuki bu bölgede 2 sıralı arpa çeşitlerinin tane iriliği (pazar değeri) ve verim potansiyeli (muhtemelen arpanın erkencilikle kuraklık ve yüksek sıcaklıktan daha iyi kaçabilmesinden dolayı) yüksek olabilmektedir.

GAB bölgesinde yer alan araştırma enstitüleri ve üniversiteler de benzer bulgulara ulaşmıştır (Kendal ve Doğan, 2014). Çiftçilerle yaptığımız görüşmelerde, GAB bölgesinde son yıllarda 2 sıralı arpa çeşitlerinin daha fazla tercih edilmeye başladığını anlaşılmaktadır. Çünkü çiftçilere göre 2 sıralı arpa çeşitleri kuraklığa daha dayanıklı, daha iri taneli (pazar değeri) ve daha yüksek verim vermektedirler. Aslında çiftçilerin ortaya koymuş olduğu bu gözlem, iklim değişim senaryoları altında GAB bölgesi için kuraklığa ve yüksek sıcaklığa dayanıklı, erkenci, iri taneli ve 2 sıralı arpa çeşitlerinin geliştirilmesine öncelik verilmesi gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmanın konusu her ne kadar arpada yetiştirme teknikleri (özellikle tohum sıklığı) olmasa da bu konu üzerinde dikkate çekici bir gözleme ulaşılmıştır. GAB bölgesinde daha önce yapılan araştırma bulguları dikkate alınarak, yağışa bağımlı şartlarda yürüttüğümüz bu çalışmada tohum sıklığını (ekim normu) 450 adet m<sup>2</sup> şeklinde tercih ettik (Kendal ve Tekdal, 2016). İlginç bir şekilde denemede test ettiğimiz hiçbir arpa çeşidinin MBS değeri 500’e ulaşmamıştır. Bunun nedenlerinden birisinin önerilen tohum sıklığıyla ilişkisi olabileceğini düşünüyoruz. Örneğin Orta Anadolu Bölgesinde yağışa bağımlı şartlarda tohum sıklığı 550 adet m<sup>2</sup> olarak önerilmektedir (Ayrancı, 2020). Elbette bölgesel farklılıkların dikkate alınması gerektiğinin farkındayız. Fakat GAB bölgesinde yağışa bağımlı şartlarda arpa için önerilen tohum sıklığının değişmekte olan iklim şartları (kuraklık ve yüksek sıcaklık) dikkate alınarak yeniden ele alınması gerektiğini düşünüyoruz.

Denemeyi yürütürken elde ettiğimiz bir diğer önemli önemli bulgu ise arpa hastalıkları üzerine olmuştur. Denemede test edilen tüm arpa çeşitlerinin yaprak yanıklığına ve lekesine (*Rhynchosporium commune* ve *Pyrenophora teres*) dayanıklı olmadığını gözlemledik. Fakat iki deneme sezonu arasındaki iklimsel farklılıklardan dolayı hastalık skorları (reaksiyon tipi ve yoğunluğu) arasında uyumsuzluk oluşmuştur (Öztürk ve ark., 2017). Bundan dolayı hastalık değerlendirmelerini bu yayında devre dışı bırakılmıştır. Her ne sebeple olursa olsun bu durum denemede test edilen arpa çeşitlerinin hastalıklara fenotipik olarak hassas olduğu gerçeğini değiştirmeyecektir. Hatta denemede yer alan kışlık arpa çeşitlerinin rastığa da hassas oldukları belirlenmiştir. Arpa çeşitlerinin hastalıklara hassas olmaları, arpa ıslah programlarında dayanıklılık konusunun öncelikli bir yere sahip olması gerektiği göstermektedir. Maalesef arpa hastalıkları iklim değişiminin olası etkileriyle son yıllarda giderek yaygınlaşmaktadır (Hekimhan ve ark., 2021). Öyle ki, arpa yaprak hastalıklarından dolayı Türkiye’de verim

kayıplarının %10-20, dünyada ise %30-40 olduğu bildirilmiştir (Celik Oguz ve ark., 2019; Zhang ve ark., 2019). İklim değişimi ile arpa hastalıklarının son yıllarda yaygınlaşması arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığı henüz ortaya konulamamıştır.

## Sonuçlar

Türkiye’de arpanın iklim değişiminden nasıl etkilendiğine/etkilenebileceğine dair yapılmış herhangi bir çalışma yoktur. Çünkü kuraklıktan ve yüksek sıcaklıktan kaçış mekanizmasıyla arpanın, serin iklim tahılları arasında ayrıcalıklı bir konuma sahip olduğu düşünülmektedir. Buna rağmen arpanın iklim değişimine nasıl bir uyum sağlayacağını önceden kestirmek zordur. Hali hazırda tescil edilmiş arpa çeşitlerinin yüksek sıcaklığı ve/veya kuraklığa karşı tolerans seviyelerinin Türkiye’nin 3 arpa kuşağında (yazlık, fakültatif ve kışlık) test edilerek belirlenmesi, iklim değişimine adaptasyon açısından uygun olacağını düşünüyoruz. Böyle bir çalışmadan elde edilecek bulgular, Türkiye’nin arpa ıslah programının iklim değişime uyum sağlamasına öncülük edebilir.

Arpa ıslahçılarında düşen görev, arpanın yüksek sıcaklık ve/veya kuraklığına dayanım mekanizmalarını, derinlemesine araştırmaları ve öğrendiklerini iklim değişimine uyumu artırmada kullanmalarıdır. Arpa ıslahçılarının, iklim değişimine uyumlu yeni arpa çeşitleri geliştirmek için daha farklı ve etkili yeni bakış açıları ortaya koymaları gerekmektedir. Türkiye’de genel olarak kuraklık ve/veya yüksek sıcaklık koşulları altında 2 sıralı arpa çeşitlerinin daha yüksek kalite (daha iri taneli) ve verim potansiyeline ulaşmaları dikkate alınarak, özellikle yağışa bağımlı şartlar için 6 sıralı arpa çeşidi geliştirme süreçlerinin tekrar sorgulanması gerektiğini düşünüyoruz. Ayrıca arpada yetiştirme tekniklerinin ve hastalıklara dayanıklılığın iklim değişimi senaryoları altında öncelikli araştırma alanları içerisine dâhil edilmesinin faydalı olduğunu düşünüyoruz.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan ederler.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar, denemenin tüm aşamalarına eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

Anonim. 2021a. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-2.Tahmini-2020-33736>.

- Anonim. 2021b. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/hububat2019.pdf>.
- Anonim. 2021c. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/hububat2020.pdf>.
- Anonim. 2021d. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?Sayfald=85>.
- Anonim. 2021e. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/alim/2020/hubalimbaremi.pdf>.
- Anonymous. 2021a. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Anonymous. 2021b. [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Grain%20and%20Feed%20Update\\_Ankara\\_Turkey\\_07-15-2021.pdf](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Grain%20and%20Feed%20Update_Ankara_Turkey_07-15-2021.pdf).
- Anonymous. 2021c. <https://wheat.pw.usda.gov/ggpages/BarleyNewsletter/42/yau.html>.
- Ayrancı, R. 2020. Yield performances of winter wheat (*T. aestivum*) genotypes improved for dry environmental region of Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 25 (1): 74-82.
- Badea, A. ve Wijekoon, C. 2021. Benefits of Barley Grain in Animal and Human Diets [Online First], *IntechOpen*. DOI: 10.5772/intechopen.97053.
- Baik, B.K. ve Ullrich, S.E. 2008. Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *Journal of Cereal Science*, 48 (2): 233-242.
- Bento, V.A., Ribeiro, A.S. ve Russo, A. 2021. The impact of climate change in wheat and barley yields in the Iberian Peninsula. *Scientific Reports*, 11: 15484.
- Cammarano, D., Ceccarelli, S., Grando, S., Romagosa, I., Benbelkacem, A., Akar, T., Al-Yassin, A., Pecchioni N., Francia, E. ve Ronga, D. 2019. The impact of climate change on barley yield in the Mediterranean Basin. *European Journal of Agronomy*, 106: 1-11.
- Capo-chichi, L.J.A., Eldridge, S., Elakhdar, A., Kubo, T., Brueggeman, R. ve Anyia, A.O. 2021. QTL mapping and phenotypic variation for seedling vigour traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Plants*, 10: 1149.
- Celik Oguz, A., Olmez, F. ve Karakaya, A. 2019. Genetic diversity of net blotch pathogens of barley in Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology*, 21: 1089-1096.
- Cossani, C.M., Slafer, G.A. ve Savin R. 2009. Yield and biomass in wheat and barley under a range of conditions in a Mediterranean site. *Field Crops Research*, 112 (2-3): 205-213.
- Dawson, I.K., Russell, J., Powell, W., Steffenson, B., Thomas, W.T.B. ve Waugh, R. 2015. Barley: a translational model for adaptation to climate change. *New Phytologist*, 206: 913-931.
- Demircan, M., Gürkan, H., Eskiöğlu, O., Arabacı, H. ve Coşkun, M. 2017. Climate Change Projections for Turkey: Three Models and Two



- Scenarios. *Turkish Journal of Water Science and Management*, 1 (1): 22-43.
- Göransson, M., Sigurdardottir, T.H., Lillemo, M., Bengtsson, T. ve Hallsson, J.H. 2021. The winter-type allele of *HvCEN* is associated with earliness without severe yield penalty in Icelandic spring barley (*Hordeum vulgare* L.). *Frontiers in Plant Science*, 12: 720238.
- Hekimhan, H., Büyük, O., Ünal, F., Araz, A., Yorgancılar, A., Özkeskin, M.E., Torun, A., Yüksel, S., Çelik, E. ve Kaymak, S. 2021. Tarla koşullarında suni inokulasyon ile bazı arpa genotiplerinin *Rhynchosporium commune* (Zaffarano, Mc Donalds&Linde) arpa yaprak yanıklığı hastalığına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 31 (1): 47-60.
- Mansour, E., Abdul-Hamid, M.I., Yasin, M.T., Qabil, N. ve Attia, A. 2017. Identifying drought-tolerant genotypes of barley and their responses to various irrigation levels in a Mediterranean environment. *Agricultural Water Management*, 194: 58-67.
- Kamal, N.M., Gorafi, Y.S.A., Abdelrahman, M., Abdellatif, E. ve Tsujimoto, H. 2019. Stay-green trait: A prospective approach for yield potential, and drought and heat stress adaptation in globally important cereals. *International Journal of Molecular Science*, 20: 5837.
- Kaya, Y. 2021. Winter wheat adaptation to climate change in Turkey. *Agronomy*, 11: 689.
- Kendal, E. ve Doğan, H. 2014. Başaktaki sıra sayısının arpada verim, bazı kalite ve morfolojik parametrelere etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (2): 132-142.
- Kendal, E. ve Tekdal, S. 2016. Application of AMMI model for evaluation spring barley genotypes in multi-environment trials. *Bangladesh Journal of Botany*, 45 (3): 613-620.
- Kosova, K., Prasil, I.T., Vitamvas, P. 2008. The relationship between vernalization- and photoperiodically-regulated genes and the development of frost tolerance in wheat and barley. *Biologia Plantarum*, 52(4): 601-615.
- Öztürk, İ., Kahraman, T., Avcı, R., Girgin, V.Ç., Çiftçiğil, TH., Tülek, A., Akin, K. ve Tuna, B. 2017. Arpa genotiplerinde (*Hordeum vulgare* L.) farklı çevre koşullarının agronomik karakter ve yaprak hastalıkları üzerinde etkisi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 6 (1): 48-56.
- Pask, A.J.D., Pietragalla, J., Mullan, D.M. ve Reynolds, M.P. 2012. Physiological Breeding II: A Field Guide to Wheat Phenotyping. Mexico, D.F. CIMMYT.
- Ryan, J., Singh, M. ve Pala, M. 2008. Long-Term Cereal-Based Rotation Trials in the Mediterranean Region: Implications for Cropping Sustainability. *Advances in Agronomy*, 97: 273-319.
- Sadras, V.O. ve Slafer, G.A. 2012. Environmental modulation of yield components in cereals: Heritabilities reveal a hierarchy of phenotypic plasticities. *Field Crops Research*, 127: 215-224.
- Shavrukov, Y., Kurishbayev, A., Jatayev, S., Shvidchenko, V., Zotova, L., Koekemoer, F., de Groot, S., Soole, K. ve Langridge, P. 2017. Early Flowering as a Drought Escape Mechanism in Plants: How Can It Aid Wheat Production? *Frontiers in Plant Science*, 8: 1950.
- Şener, A., Atar, B. ve Kara, B. 2020. Bazı iki ve altı sıralı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin Isparta koşullarında performansları. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, Özel Sayı: 41-45.
- Tricase, C., Amicarelli, V., Lamonaca, E. ve Rana R.L. 2018. Economic analysis of the barley market and related uses, grasses as food and feed. *IntechOpen*, DOI: 10.5772/intechopen.78967.
- Ullrich, S.E. 2011. Barley production, improvement and uses. Blackwell.
- van Beem, J., Mohler, V., Lukman, R., van Ginkel, M., William, M., Crossa, J. ve Worland, A.J. 2005. Analysis of genetic factors influencing the developmental rate of globally important CIMMYT wheat cultivars. *Crop Science*, 45: 2113-2119.
- Wiegmann, M., Maurer, A. ve Pham, A. 2019. Barley yield formation under abiotic stress depends on the interplay between flowering time genes and environmental cues. *Scientific Reports*, 9: 6397.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. T.C. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.
- Zhang, X., Ovenden, B. ve Orchard, B.A. 2019. Bivariate analysis of barley scald resistance with relative maturity reveals a new major QTL on chromosome 3H. *Scientific Reports*, 9: 20263.

Araştırma Makalesi

**Kahramanmaraş Koşullarında Bazı İleri Nohut (*Cicer arietinum* L.) Genotiplerinde Tarımsal Özelliklerin İncelenmesi**

Adem GÜNEŞ<sup>1\*</sup>, Muammer TEKATLI<sup>1</sup>, Erdem ERTÜRK<sup>1</sup>, Cevdet KILINÇ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Kahramanmaraş

\*Sorumlu yazar: [ademgunes27@hotmail.com](mailto:ademgunes27@hotmail.com)

Geliş Tarihi: 14.07.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 18.11.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

**Öz**

Bu araştırma, ıslah çeşitlerinin ileri kademelerindeki durulmuş bazı nohut hatlarının verim ve verim unsurlarının değerlendirilmesi amacı ile 2017 ve 2018 yıllarında Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde yapılmıştır. Araştırmada 11 hat ve 4 standart nohut (Aksu, Arda, Aslanbey, Hasanbey) çeşidi tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak denemeye alınmıştır. Araştırmada, fizyolojik olgunlaşma gün sayısı, bitkide dal sayısı, baklada tane sayısı ve tane verimi dışındaki tüm parametrelerde genotipler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Araştırmada iki yıllık birleştirilmiş sonuçlarına göre, çiçeklenme gün sayısı 70.5-77 gün, fizyolojik olgunlaşma gün sayısı 117.62-120 gün, bitki boyu 62.62-68.12 cm, ilk bakla yüksekliği 33.92-42.25 cm, bitkide dal sayısı 2.02-2.65 adet, bitkide bakla sayısı 25.53-49.52 adet, baklada tane sayısı 1.01-1.05 adet, yüz tane ağırlığı 39.96-50.70 g ve verim 355.63-411.25 kg/da arasında değişmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Nohut, çeşit, verim, verim unsurları

**Investigation of Agricultural Characteristics in Some Advanced Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes in Kahramanmaraş Conditions**

**Abstract**

This research was carried out in the Kahramanmaraş Eastern Mediterranean Passage Zone Agricultural Research Institute area in 2017 and 2018 in order to evaluate the yield and yield components of some chickpea lines in the advanced stages of breeding varieties. In the research, 11 lines and 4 standard chickpea varieties (Aksu, Arda, Aslanbey, Hasanbey) were carried out in 4 replications according to the randomized complete block design. In the research, the differences between genotypes were found to be statistically significant in all parameters except the number of physiological ripening days, the number of branches in the plant, the number of seeds per pod and grain yield. In the research, according to the two year combined results, varied between number of flowering days is 70.5-77 days, number of physiological ripening days is 117.62-120 days, plant height is 62.62-68.12 cm, first pod height 33.92-42.25 cm, number of branches in the plant is 2.02-2.65, number of pods per plant is 25.53-49.52, the number of seeds per pod is 1.01-1.05, weight of one hundred seeds is 39.96-50.70 g and yield is 355.63-411.25 kg da<sup>-1</sup>.

**Key words:** Chickpea, variety, yield, yield component

**Giriş**

Dünya nüfusu son beş yılda yaklaşık 400 milyon ve Türkiye nüfusu ise son beş yılda yaklaşık 5 milyon kişi artmıştır (Anonim 2020a; Anonim 2020b). Artan nüfus insanlar arasındaki gelir dağılımındaki düzensizlik yeterli ve dengeli

beslenme sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Son yıllarda yaşanan küresel salgın insan beslenmesinin ne kadar önemli olduğunu fazlaca göstermiştir. İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan hayvansal ürünlerin bitkisel ürünlerden daha pahalı olduğu düşünülürse protein yönünden zengin bitkisel ürünlerin önemi

gün geçtikçe artmaktadır. Nohut içeriğinde %16-31 protein, %1.5-6.8 yağ, %38-73 karbonhidrat, Ca, Fe, P elementleri, A, B, B1, C vitaminleri ve isoleucine, Leucine, Lysine, Methionine, Threonine, Tryptophan, Valin gibi temel aminoasitler bulundurmasından dolayı insan beslenmesinde önemli bir bitkisel kaynaktır (Şehirli, 1988). Ayrıca nohut insanlar için önemli besin kaynağı olmasının yanında, biyolojik azot fiksasyonu ile toprağa azot bağlaması yönünden ekim nöbetine uygun bitki olması ve özellikle düşük yağışlı ya da yağış almayan bölgelerde yetiştirilebilmesi toprak verimliliğinin sürdürülmesi bakımından oldukça önemlidir (Saxena, 1990). Baklagiller içerisinde düşük ve yüksek sıcaklıklara daha iyi dayanması, nadasın yoğun uygulandığı kıraç alanlarda -12 °C 'ye kadar dayanabilen ve yüksek sıcaklıklarda hayatta kalabilen bir bitkidir (Üstün ve Gülümser, 2003).

Dünyada nohut yaklaşık 13.7 milyon ha ekim alanı, 14.2 milyon ton üretim miktarı ve 103.8 kg/da verim değerine sahiptir. Dünyada son 10 yılda nohudun ekim alanı 2.1 milyon ha ve üretim miktarı 3.8 milyon ton artmıştır. Ülkemizde ise yaklaşık 5.1 milyon da ekim alanı 630 bin ton üretim miktarı ve 123 kg/da verim değeri ile nohut yemeklik dane baklagiller içerisinde ekim alanı ve üretim miktarı bakımından ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'de son 10 yılda yaklaşık ekim alanı 558 bin da ve üretim miktarı 99 bin ton

artmıştır. Ekim alanı ve üretim miktarındaki artışlara rağmen son 10 yılda Dünya verim ortalamasındaki artış 13 kg/da, Ülkemizde ise verim ortalaması artışı 4 kg/da gibi düşük miktarlarda olmuştur (Anonim, 2020a; Anonim, 2020b). Yeni geliştirilecek nohut çeşitleri için İslah programlarına verim ve verim unsurları bakımından öne çıkmış hatların dahil edilmesi kaçınılmazdır. Yemeklik tane baklagillerde başlıca üretim amacının tane verimi olduğu, verim ve onu etkilediği düşünülen bazı agronomik özellikler bakımından elde edilecek değerlerinde iyi olması arzu edilir.

Bu çalışmada, ileri verim kademesinde 11 adet nohut hattı ve standart olarak 4 adet nohut çeşidi ile deneme kurulmuş olup denemede verim ve verim unsurları incelenmiş, öne çıkan hatlar tespit edilerek İslah programlarına katkı sağlamak hedeflenmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde 2017 ve 2018 yıllarında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede 11 adet hat ve 4 adet kontrol çeşidi kullanılmıştır. Denemede kullanılan hat ve çeşitlerin isimleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada materyal olarak kullanılan hat ve çeşitler.

Hat veya Çeşit ismi	Temin Edildikleri Yerler
FLIP 07-216C	ICARDA
KMN 12-299	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Kahramanmaraş (İleri verim kademesinde)
KMN 12-300	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Kahramanmaraş (İleri verim kademesinde)
KMN 13-34	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Kahramanmaraş (İleri verim kademesinde)
KMN 13-60	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Kahramanmaraş (İleri verim kademesinde)
KMN 13-91	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Kahramanmaraş (İleri verim kademesinde)
KMN 14-4	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Kahramanmaraş (İleri verim kademesinde)
KMN 14-12	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Kahramanmaraş (İleri verim kademesinde)
KMN 14-15	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Kahramanmaraş (İleri verim kademesinde)
KMN 14-72	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Kahramanmaraş (İleri verim kademesinde)
KMN 14-90	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Kahramanmaraş (İleri verim kademesinde)
Aksu	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Kahramanmaraş
Aslanbey	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Kahramanmaraş
Arda	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi- Diyarbakır
Hasanbey	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Adana

Çizelge 2. Deneme kurulan yıllar ve uzun yıllar ortalamasına ait iklim verileri.

Aylar	Aylık Ortalama Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)			Aylık Ortalama Nispi Nem (%)		
	2016-2017	2017-2018	Uzun Yıllar (1980-2018)	2016-2017	2017-2018	Uzun Yıllar (1980-2018)	2016-2017	2017-2018	Uzun Yıllar (1980-2018)
Kasım	36.8	91.2	87.5	11.1	12.2	11.5	49.5	64.17	66.68
Aralık	105.0	33.4	116.6	4.5	8.8	6.8	67.9	68.97	79.85
Ocak	126.7	149.4	125.4	3.8	7.4	4.9	65.9	69.45	69.99
Şubat	3.7	60.2	108.3	7.4	9.6	6.4	44.0	69.44	65.62
Mart	74.5	50.2	93.4	12.2	14.1	10.6	55.4	60.80	60.00
Nisan	67.8	46.8	69.8	15.8	18.4	15.5	49.0	45.31	57.59
Mayıs	105.0	48.9	41.2	19.6	21.6	20.3	55.0	52.58	54.95
Haziran	3.1	43.4	8.4	26.4	25.4	25.3	42.9	49.06	49.67
<b>Toplam</b>	522.60	523.5	650.6						
<b>Ortalama</b>				12.60	14.7	12.6	53.70	59.97	63.04

Çizelge 3. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik	Analizi Yapılan Parametreler						
	Saturasyon	pH	Tuz (%)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	K (mg/kg)	P (mg/kg)
<b>0-30</b>	85.8	7.28	0.30	1.00	2.08	266.8	10.46

Denemede ekimler 48 cm sıra arası, 5 cm sıra üzeri olacak şekilde sıra uzunluğu 5 metre ve 4 sraya yapılmıştır. Ekimde parsel alanı; 5m x 4 sıra x 0,48m = 9,6 m<sup>2</sup> olmuştur. Ekim öncesi 2 kg/da saf N ve 6 kg/da saf P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> düşecek şekilde, 12 kg/da DAP (18-46) gübre verilmiştir. Denemede çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, 100 dane ağırlığı ve verim değerleri incelenmiştir. Kahramanmaraş'ın iklim yapısı gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı az, kışları yağışlı ve ılık, yazları ise kurak ve sıcak geçmektedir. Araştırmanın yapıldığı 2017-2018 yılları ile uzun yıllar ortalamasına ait iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir (Anonim, 2018).

Çizelge 2'den görüleceği gibi, uzun yıllar ortalamasına ait toplam yağış miktarı 650.6 mm, 2016-2017 yetiştirme döneminde 522.6 mm ve 2017-2018 yetiştirme döneminde 523.5 mm olarak gerçekleşmiştir. Uzun yıllar ortalamasına göre, her iki yetiştirme döneminde de daha az yağış gerçekleşmiştir. Ayrıca yağışın aylara dağılımı uzun yıllar ortalamasına göre daha dengesiz gerçekleşmiştir. Uzun yıllar ortalamasına ait sıcaklık ortalaması 12.6 °C olmuştur. 2016-2017 yetiştirme döneminde ortalama sıcaklık 12.6 °C ve 2017-2018 yetiştirme döneminde 14.7 °C olarak gerçekleşmiş, 2017-2018 yetiştirme döneminde sıcaklık uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek olmuştur. Uzun yıllar ortalamasına göre ortalama nispi nem % 63.04 olurken, 2016-2017 yetiştirme döneminde %

53.70 ve 2017-2018 yetiştirme döneminde %59.97 olarak gerçekleşmiştir.

Denemenin yürütüldüğü arazinin toprak yapısı killi-tınlı ve hafif alkali sınıfında olup deneme yerine ait bazı toprak özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Gözlem ve ölçümler Singh ve ark. (1991) tarafından uluslararası baklagil denemelerinde uygulanan yöntemler esas alınarak yapılmıştır. Çalışmada her parselden rastgele alınan 10 bitkide bitki boyu (cm), ilk bakla yüksekliği (cm), bitkide dal sayısı (adet), bitkide bakla sayısı (adet) ve baklada tane sayısı (adet), hasat alanındaki tüm bitkilerden ise tane verimi (kg/da), 100 tane ağırlığı (g), çiçeklenme gün süresi (gün) ve fizyolojik olgunlaşma gün süresi (gün) değerleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler, JMP istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş, ortalamaların karşılaştırılmasında da LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Denemede incelenen özellikler arasında varolan ilişkileri belirlemek amacıyla, basit korelasyon testi uygulanmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Araştırmada incelenen tüm özelliklerde yapılan analiz sonucunda, iki yıllık ortalamalara göre bitkide dal sayısı, baklada tane sayısı ve verim özellikleri dışında genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Varyans analiz sonuçları yılların, bitkide dal sayısı, baklada tane sayısı ve 100 tane ağırlığı dışındaki tüm

özellikler üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak  $P<0.01$  düzeyinde önemli olduğunu ortaya koymuştur. Diğer yandan olgunlaşma gün sayısı, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, yüz tane ağırlığı ve verim yılıxgenotip interaksyonu yönünden istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Nohut genotiplerinde saptanan çiçeklenme gün sayısı ve fizyolojik olgunlaşma gün sayısına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4’de verilmiştir. Çiçeklenme gün sayısı bakımından genotipler arasındaki farklar 2017 yılında istatistiksel olarak önemli olmazken, 2018 yılında 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. 2018 yılında belirlenen çiçeklenme süresi 77.00-86.00 gün arasında değişmiş olup Aksu, KMN 12-300, KMN 13-60 genotipleri erkenci olurken KMN 14-4 ve KMN 13-34 genotipleri geçici olmuştur. İki yıllık ortalamalara göre en erkenci genotipler Aksu ve

KMN 13-60 genotipleri olurken, KMN 14-4, Arda, Aslanbey ve KMN 13-34 genotiplerinde çiçeklenme süresi uzun olmuştur. Erken çiçeklenen genotipler tane dolumu için daha uzun süreye sahip olarak kuraklık stresinden kaçınılmaktadırlar. Kuraklık ve sıcaklık stresinden kaçınmada erken çiçeklenmenin önemi başka araştırmalarda da belirtilmiştir (Devasirvatham, 2012; Yücel ve ark. 2017). Genotipler arasında KMN 12-300 ve KMN 13-60 genotiplerinin erkenci oldukları, sıcaklık ve kuraklık stresinden kaçma açısından ön plana çıktıkları, buna karşın KMN 14-4 ve KMN 13-34 nolu genotiplerin nispeten geç çiçeklendikleri, yağış ve topraktaki suyun sınırlı olduğu şartlarda dezavantajlı oldukları görülmektedir. Çiçeklenme gün sayısı bakımından yılıxgenotip interaksyonu önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. Nohut Genotiplerinin çiçeklenme gün sayısı ve fizyolojik olgunlaşma gün sayısına ilişkin ortalama değerler

Çeşit/Hat	Çiçeklenme Gün Sayısı			Fizyolojik Olgunlaşma Gün Sayısı		
	2017	2018	2017-2018 Birleşik	2017	2018	2017-2018 Birleşik
Aksu	64.00	77.00 e	70.50 d	109.50	126.00 e	117.75 cd
Arda	68.00	85.00 ab	76.50 a	108.75	126.50 de	117.62 d
Aslanbey	68.00	84.00 ab	76.00 a	110.00	128.50 a-c	119.25 ab
FLIP 07-216C	64.00	84.50 ab	74.25 a-c	109.25	129.00 ab	119.12 a-c
Hasanbey	64.00	78.75 de	71.37 cd	111.00	127.50 b-e	119.25 ab
KMN 12-299	64.00	78.75 de	71.37 cd	111.50	126.50 de	119.00 a-d
KMN 12-300	64.00	77.00 e	70.50 d	109.50	127.00 c-e	118.25 b-d
KMN 13-34	66.00	85.50 a	75.75 a	109.75	128.00 b-d	118.87 a-d
KMN 13-60	64.00	77.00 e	70.50 d	109.25	127.00 c-e	118.12 b-d
KMN 13-91	64.00	80.50 cd	72.25 b-d	110.00	127.00 c-e	118.50 b-d
KMN 14-12	64.00	78.75 de	71.37 cd	110.50	127.00 c-e	118.75 a-d
KMN 14-15	65.00	78.75 de	71.87 cd	109.00	128.00 b-d	118.50 b-d
KMN 14-4	68.00	86.00 a	77.00 a	110.00	130.00 a	120.00 a
KMN 14-72	66.00	84.50 ab	75.25 ab	110.00	126.50 de	118.25 b-d
KMN 14-90	60.50	82.25 bc	71.37 cd	111.00	126.50 de	118.75 a-d
<b>Ortalama</b>	64.9	81.21	73.05	109.93	127.40	118.66
<b>CV (%)</b>	6.21	2.68	4.48	1.49	1.01	1.24
<b>LSD</b>	5.75	3.11	3.25	2.34	1.83	1.46
<b>F Çeşit</b>	ö.d.	**	**	ö.d.	**	ö.d.
<b>F Yıl</b>			**			**
<b>F Çeşit x Yıl</b>			ö.d.			*

\*\*  $P<0.01$  düzeyinde önemli, \*  $P<0.05$  düzeyinde önemli

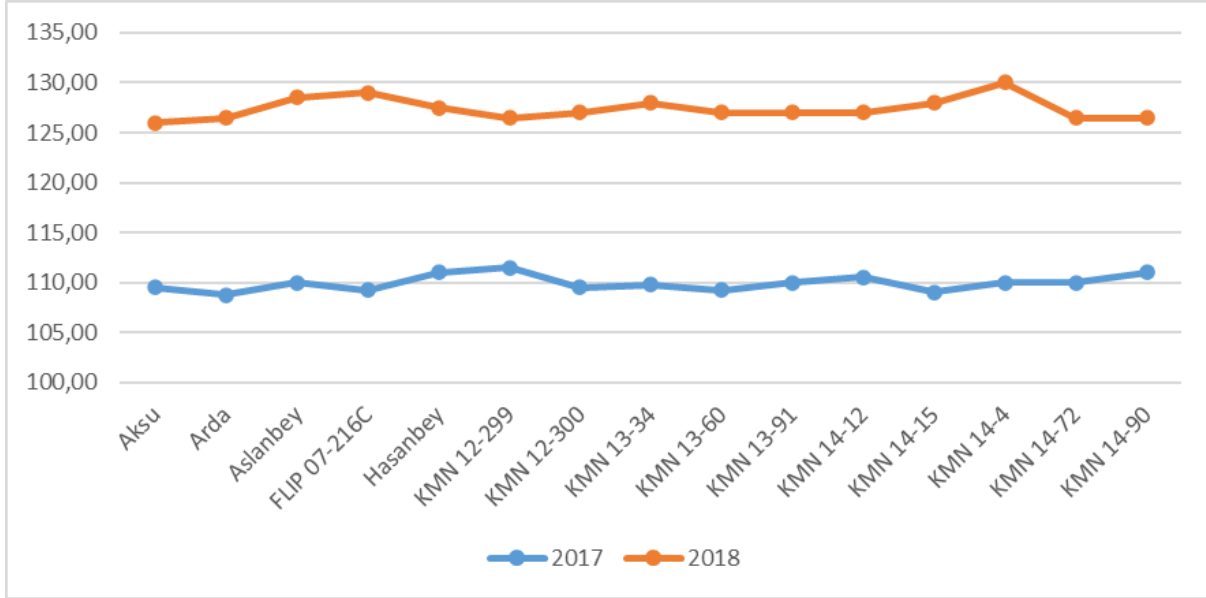
2018 yılında olgunlaşma gün sayısı 126.00-130.00 gün arasında değişmekte olup, Aksu çeşidi 126 gün ile en erkenci olurken KMN 14-4 130 gün ile en geçici genotip olmuştur. İki yıllık ortalamalara göre 117.62 gün ile Arda çeşidi en erkenci çeşit olurken, 120.00 gün ile KMN 14-4 hattı en geçici genotip olmuştur. En uzun fizyolojik olgunlaşma gün sayısı ortalama değeri denemenin ikinci yılında elde edilmiş, bu yılda Mart, Nisan ve Mayıs ayında yağışlı ve kapalı geçen gün sayısının fazla

olmasından dolayı bitkilerin vejetatif dönemlerinin uzamasından kaynaklanmıştır. Anlarsal ve ark. (1999) yaptığı çalışmada olgunlaşma gün sayısını 161.8-173.5 gün arasında, Karaköy (2008) yapmış olduğu çalışmada bu değerleri 164-178 gün arasında, Kağan (2012) ise bizim bulgularımıza benzer şekilde 122.92-124.58 gün arasında bulmuştur. Diğer yapılan çalışmalarda bulunan değerlerin bir kısmı bizim bulduğumuz değerler ile uyumlu değildir. Elde edilen sonuçların farklılık

göstermesi genotiplerin genotipik özellikleri, ekim zamanı, toprak özellikleri ve iklim koşullarındaki farklılıktan kaynaklanmış olabilir.

Genotiplerin, olgunlaşma gün sayısı yönünden yıllara göre kararlı bir durum göstermemeleri, yıl x genotip interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 1). Birinci yıl bütün genotiplerin fizyolojik olgunlaşma gün

süreleri daha kısa olmakla beraber, olgunlaşma gün sayısı artış miktarı bütün genotiplerde aynı olmamış, ilk yılda bazı genotiplerin sıralaması da oldukça farklılık göstermiştir. İkinci yılda Mart, Nisan ve Mayıs ayında yağışlı ve kapalı geçen gün sayısının fazla olmasından dolayı, olgunlaşma gün süresi değerleri ilk yıl, ikinci yıldan daha düşük olmuştur.



Şekil 1. Fizyolojik olgunlaşma süresi yönünden yıl x genotip interaksiyonu

Bitki boyu ve ilk bakla yüksekliğine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 5'de verilmiştir. Bitki boyu değerleri 2017 yılında 59.25-68.25 cm arasında değişirken 2018 yılında 64.25-70.75 cm arasında değişim göstermiştir. 2017 yılında en yüksek bitki boyu değeri KMN 14-90 genotipinden elde edilirken, Aksu, Aslanbey, KMN 12-299, KMN 13-60 ve KMN 14-4 genotipleri de aynı grupta yer almıştır. 2018 yılında Arda çeşidi en yüksek bitki boyuna sahip olurken 8 genotiple aynı grup içerisinde yer almıştır. İki yıllık ortalamalarda ise KMN 14-4, KMN 14-90 ve KMN 12-299 genotipleri en yüksek bitki boyuna sahip olmuşlar ve 6 genotiple de aynı grupta yer almışlardır. En düşük bitki boyu değerleri 2017 yılında KMN 14-15 genotipinden, 2018 yılında KMN 14-72 genotipinden ve iki yıllık ortalamalara göre ise KMN 14-12 genotipinden elde edilmiştir. Çeşitler arasında meydana gelen farklılıklar esas olarak çeşit özelliği, ekim sıklığı, yetiştirme sezonu boyunca çevresel ve iklim koşullarından kaynaklı olabilmektedir. Araştırmanın sonuçları Mart ve ark. (2017) tarafından 67.2-78.3 cm ve Yücel ve ark. (2017) tarafından 39.17-61.94 cm olarak bildirilen nohut bitki boyu üzerinde çalışan araştırmacıların çalışmaları ile benzerlik göstermiştir. Doğan ve ark. (2015) Mardin koşullarında bitki boyunun 39.0-

52.6 cm arasında değiştiğini ve Bayrak ve ark. (2015) Konya koşullarında bitki boyunun 31.8-43.3 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ceran ve Önder (2016), yaptıkları çalışmada bitki boyunun 34.67-57.33 cm arasında değiştiğini ve geciken ekimlerde bitki boyunda azalmalar olduğunu bildirmiştir. Bitki boyu ortalaması ilk yıl 63.15 cm iken, ikinci yıl 67.2 cm olmuştur. Yıllar arasındaki bitki boyu ortalamalarının farklı olmasının iklim verilerinin özellikle de vejetatif dönemde alınan yağış miktarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İkinci yılda iklim verileri vejetatif dönemin daha uzun geçmesine neden olmuş buna bağlı olarak ta nohut çeşitlerinin bitki boyları daha uzun olmuştur. Alınan bu değerler çalışmada kullanılan genotiplerin kışık ekimde makinalı hasata uygunluğunu göstermiştir.

Nohut çeşitlerinde saptanan ilk bakla yüksekliği değerleri birinci yılda 30.75-40.75 cm, ikinci yılda 35.75-43.75 cm ve iki yıllık birleştirilmiş ortalamalarda 33.92-42.25 cm arasında değişmiştir. İlk bakla yüksekliği özelliği yönünden genotipler incelendiğinde en yüksek ilk bakla yüksekliği her iki yılda ve iki yıl birleştirilmiş ortalamalarda KMN 14-4 genotipinden elde edilirken, en kısa ilk bakla yüksekliği ilk yılda Aksu, Arda, Hasanbey, KMN 12-300, KMN 13-91 ve KMN 14-15 genotiplerinden

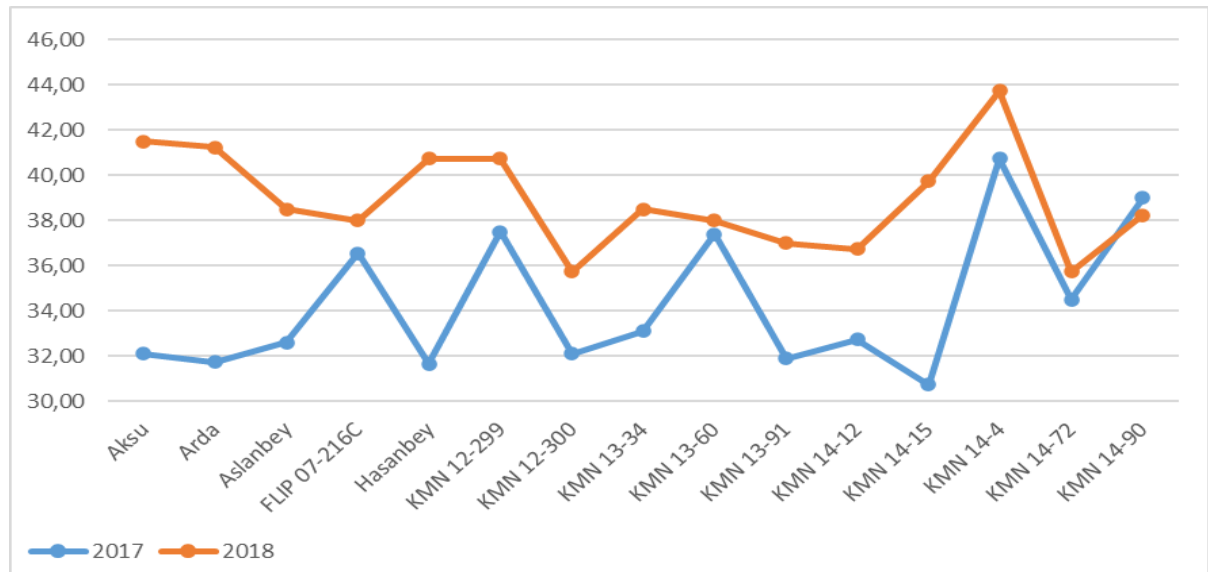
elde edilmiş ve Aslanbey, KMN 13-34, KMN 14-12 ve KMN 14-72 genotipleri ile aralarındaki farklar istatistiksel açıdan önemsiz olmuştur. İkinci yılda en kısa ilk bakla yüksekliği KMN 12-300 ve KMN 14-72 genotiplerinden, iki yıllık birleştirilmiş ortalamalarda ise KMN 12-300 genotipinden elde edilmiştir. İlk bakla yüksekliği, genetik ve çevresel faktörlerden etkilenen bir verim unsurudur (Fehr, 1987). Toğay ve ark. (2005) çeşit ve ekim sıklığı çalışmasında ilk bakla yüksekliğinin 15.8-17.3 cm

arasında değiştiğini, Kara (2003), Ankara’da yapmış olduğu ekim şekli ve çeşit çalışmasında ilk bakla yüksekliğinin 15.05-20.17 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. İlk bakla yüksekliği uzun olan çeşidin, makina hasadına uygunluğundan dolayı çiftçiye tavsiye potansiyeli artmaktadır. İlk bakla yüksekliği, bitki boyu, çeşidin özelliği, toprak ve iklim koşulları, kışlık ve yazlık ekim zamanı gibi bazı faktörlerden etkilenebilir (Bayrak ve ark. 2015).

Çizelge 5. Nohut genotiplerinin bitki boyu ve ilk bakla yüksekliğine ilişkin ortalama değerler

Çeşit/Hat	Bitki Boyu (cm)			İlk Bakla Yüksekliği (cm)		
	2017	2018	2017-2018 Birleşik	2017	2018	2017-2018 Birleşik
Aksu	64.57 a-c	66.00 b-e	65.28 a-d	32.12 e	41.50 ab	36.81 b-f
Arda	63.00 b-d	70.75 a	66.87 ab	31.75 e	41.25 a-c	36.50 c-f
Aslanbey	63.50 a-d	67.00 a-e	65.25 a-d	32.60 de	38.50 b-f	35.55 d-g
FLIP 07-216C	62.50 b-d	64.00 e	63.25 cd	36.55 b-d	38.00 d-f	37.27 b-e
Hasanbey	61.00 cd	70.00 ab	65.50 a-d	31.65 e	40.75 a-d	36.20 c-g
KMN 12-299	66.10 ab	69.50 a-c	67.80 a	37.50 a-c	40.75 a-d	39.12 b
KMN 12-300	61.15 cd	65.00 de	63.07 cd	32.10 e	35.75 f	33.92 g
KMN 13-34	63.25 b-d	68.75 a-d	66.00 a-c	33.10 de	38.50 b-f	35.80 d-g
KMN 13-60	63.75 a-d	67.25 a-e	65.50 a-d	37.40 a-c	38.00 d-f	37.70 b-d
KMN 13-91	62.75 b-d	65.00 de	63.87 b-d	31.90 e	37.00 ef	34.45 fg
KMN 14-12	59.75 cd	65.50 c-e	62.62 d	32.75 de	36.75 ef	34.75 e-g
KMN 14-15	59.25 d	67.00 a-e	63.12 cd	30.75 e	39.75 b-e	35.25 d-g
KMN 14-4	66.25 ab	70.00 ab	68.12 a	40.75 a	43.75 a	42.25 a
KMN 14-72	62.25 b-d	64.25 e	63.25 cd	34.50 c-e	35.75 f	35.12 e-g
KMN 14-90	68.25 a	68.00 a-e	68.12 a	39.00 ab	38.25 c-f	38.62 bc
<b>Ortalama</b>	63.15	67.2	65.17	34.29	38.95	36.62
<b>CV (%)</b>	5.37	4.57	5.07	8.34	5.70	7.03
<b>LSD</b>	4.84	4.38	3.29	4.08	3.17	2.56
<b>F Çeşit</b>	*	*	**	**	**	**
<b>F Yıl</b>			**			**
<b>F Çeşit x Yıl</b>			ö.d.			**

\*\* P<0.01 düzeyinde önemli, \* P<0.05 düzeyinde önemli



Şekil 2. İlk bakla yüksekliği yönünden yıl x genotip interaksyonu

İlk bakla yüksekliği bakımından yıl x genotip interaksyonu istatistiki olarak önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur. Genotiplerin ilk bakla yüksekliği bakımından yıllara göre kararsızlık göstermeleri, yıl x genotip interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 2). KMN 14-90 genotipi ilk yılda, diğer genotipler ise ikinci ürün yılında daha yüksek ilk bakla yüksekliğine sahip olmuş ve interaksyonun oluşmasına neden olmuşlardır.

Bitkide dal sayısı ve bitkide bakla sayısına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 6'da verilmiştir. Bitkide dal sayısı bakımından genotipler incelendiğinde ilk yılda ve iki yıl birleştirilmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Mart

(1993), Doğan ve ark. (2015) bitkide dal sayısı yönünden nohut çeşitleri arasındaki farklılıkların elde ettiğimiz bulgulara benzer şekilde önemli olmadığını bildirmişlerdir. 2018 yılı bitkide dal sayısı değerleri 1.90-2.70 adet/bitki arasında değişim göstermiştir. İkinci yılda en fazla bitkide dal sayısı KMN 12-299 ve KMN 14-72 genotiplerinden 2.70 adet/bitki ile elde edilmiştir. En düşük bitkide dal sayısı ise 1.90 adet/bitki ile Aksu çeşidinde saptanmıştır. Babagil (2011), yaptığı çalışmada bitkide dal sayısını 2.8 adet ile 3.3 adet arasında değiştirdiğini belirtmiştir. Biçer ve Tonçer (2012), bitki sıklıklarının bitkide dal sayısı üzerine etkisinin önemli olduğunu, bitki sıklığı arttıkça dal sayısının azaldığını belirtmişlerdir.

Çizelge 6. Nohut genotiplerinin bitkide dal sayısı ve bitkide bakla sayısı ilişkin ortalama değerler

Çeşit/Hat	Bitkide Dal Sayısı			Bitkide Bakla Sayısı		
	2017	2018	2017-2018 Birleşik	2017	2018	2017-2018 Birleşik
Aksu	2.80	1.90 c	2.03	27.07 cd	24.00 e	25.53 f
Arda	2.15	2.55 ab	2.65	27.80 cd	46.80 ab	37.30 b-d
Aslanbey	2.75	2.55 ab	2.55	24.70 cd	35.85 cd	30.27 ef
FLIP 07-216C	2.55	2.60 ab	2.55	27.35 cd	38.65 a-d	33.00 c-e
Hasanbey	2.50	2.30 a-c	2.48	23.70 d	41.80 a-d	32.75 c-e
KMN 12-299	2.65	2.70 a	2.50	29.50 c	44.20 a-c	36.85 b-d
KMN 12-300	2.30	2.25 bc	2.33	27.70 cd	36.70 b-d	32.20 de
KMN 13-34	2.40	2.35 ab	2.58	26.65 cd	39.95 a-d	33.30 c-e
KMN 13-60	2.60	2.20 bc	2.40	26.05 cd	37.15 a-d	31.60 de
KMN 13-91	2.45	2.45 ab	2.45	28.20 cd	32.80 de	30.50 ef
KMN 14-12	2.25	2.40 ab	2.33	42.10 b	36.85 b-d	39.47 b
KMN 14-15	2.50	2.50 ab	2.50	37.55 b	35.35 cd	36.45 b-d
KMN 14-4	2.60	2.45 ab	2.53	38.60 b	38.00 ad	38.30 bc
KMN 14-72	2.05	2.70 a	2.38	51.65 a	47.40 a	49.52 a
KMN 14-90	2.55	2.25 bc	2.40	48.15 a	44.45 a-c	46.30 a
<b>Ortalama</b>	2.47	2.41	2.44	32.45	38.66	35.55
<b>CV (%)</b>	13.98	12.50	13.43	12.34	18.69	16.48
<b>LSD</b>	0.49	0.43	0.33	5.72	10.31	5.82
<b>F Çeşit</b>	ö.d.	*	ö.d.	**	**	**
<b>F Yıl</b>			ö.d.			**
<b>F Çeşit x Yıl</b>			ö.d.			**

\*\*  $P < 0.01$  düzeyinde önemli, \*  $P < 0.05$  düzeyinde önemli

Bitkide bakla sayısı değerleri 2017 yılında 23.70-51.65 adet arasında değişirken 2018 yılında 24.00-47.40 adet arasında değişim göstermiştir. 2017 yılında en yüksek bitkide bakla sayısı değeri KMN 14-72 ve KMN 14-90 genotiplerinden elde edilirken, 2018 yılında KMN 14-72 çeşidi en yüksek bitkide bakla sayısına sahip olurken 8 genotiple aynı grup içerisinde yer almıştır. İki yıllık ortalamalarda ise KMN 14-72 ve KMN 14-90 genotipleri en yüksek bitkide bakla sayısına sahip olmuşlardır. En düşük bitkide bakla sayısı değerleri 2017 yılında Hasanbey çeşidinden, 2018 yılında ve iki yıllık ortalamalara göre ise Aksu çeşidinden elde edilmiştir. Bitkide bakla sayısında meydana gelen

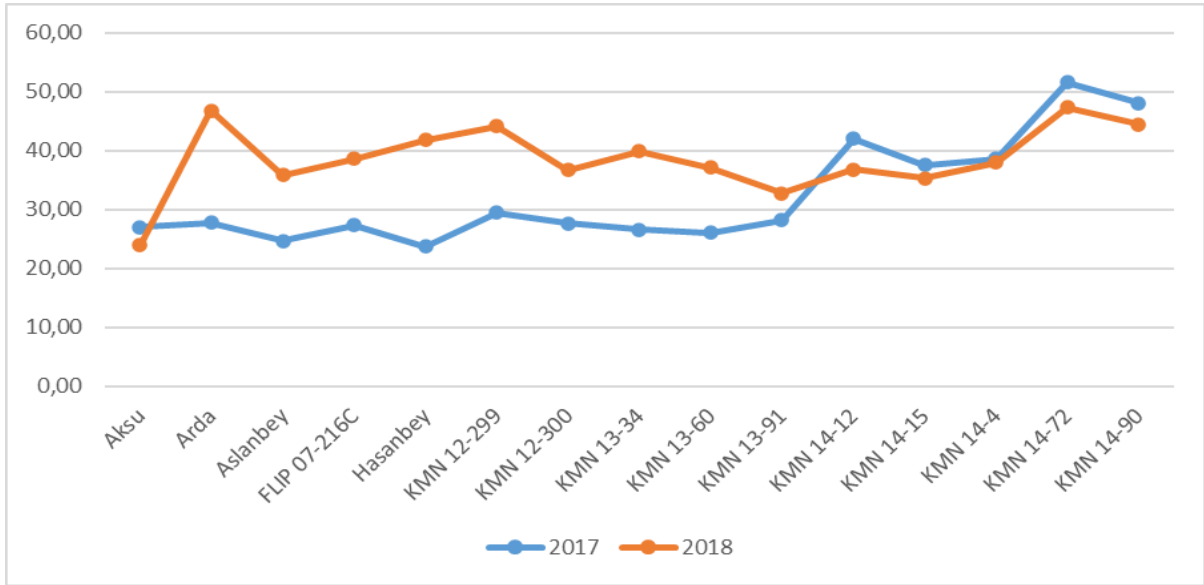
değişimler, çeşit özelliği ve çeşitlerin çevreye gösterdikleri tepkilerin farklı olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bitkide bakla sayısı bakımından çeşitler arasındaki farklılığın önemli olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Kara 2003, Doğan 2011, Doğan ve ark. 2015). Erdemci (2012) Diyarbakır ve Hazro koşullarında en yüksek bakla sayısının Azkan çeşidinin kışlık ekiminden, en düşük ortalama değerlerin Azkan çeşidinin yazlık ekiminden elde edildiğini bildirmişlerdir. Bitkide bakla sayısı değerleri, genotiplerin ortalaması olarak ilk yıl 32.45 adet, ikinci yıl 38.66 adet olmuştur. Denemenin ilk yılında elde edilen değerlerin genel



olarak ikinci yılda elde edilen değerlerden daha düşük olduğu görülmektedir. Bitkide bakla oluşumunun gerçekleştiği Nisan-Mayıs aylarındaki sıcaklık ve yağış miktarı, ikinci ürün yılında birinci yıldan ve uzun yıllar ortalamasından daha yüksek olmuştur. Buna bağlı olarak ikinci yıldaki bakla sayısı değerleri yüksek olmuştur.

Bitkide bakla sayısı yönünden yıllara göre genotiplerin kararlı bir durum göstermemeleri, yıl x

genotip interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 3). Aksu, KMN 14-12, KMN 14-15, KMN 14-4, KMN 14-72 ve KMN 14-90 genotiplerinde bitkide bakla sayısı birinci yıl yüksek, ikinci yıl düşük olmuştur. Bu durum, genotiplerin iklim faktörlerine farklı tepki vermelerinden, özellikle de sıcaklıktan etkilenmelerinden kaynaklanmış olabilir.



Şekil 3. Bitkide bakla sayısı yönünden yıl x genotip interaksiyonu

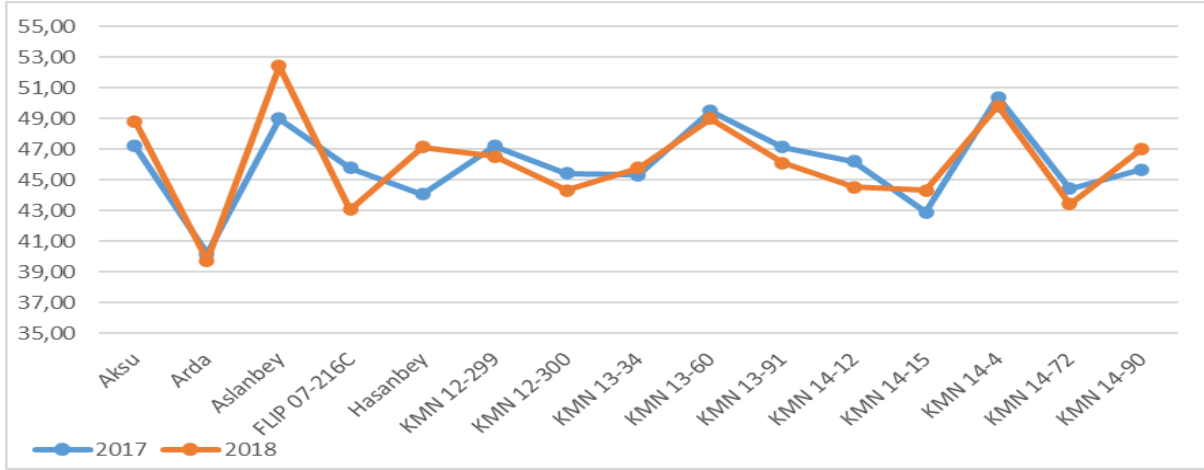
Nohut genotiplerinde saptanan baklada tane sayısı ve 100 tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 7’de verilmiştir. Baklada tane sayısı bakımından 2017 ve 2018 yıllarında genotipler arasındaki farklar önemli bulunmamıştır. 2017 yılında KMN 13-60, 2018 yılında Hasanbey ve FLIP 07-216C genotipleri ve iki yıllık ortalamalarda ise Hasanbey çeşidi en yüksek baklada tane sayısına sahip olmuşlardır. Baklada tane sayısı bakımından yıl ve çeşit arasındaki interaksiyon önemsiz bulunmuştur.

Yüz tane ağırlığı açısından 2017 yılında en yüksek değerler sırasıyla 50.40 g ile KMN 14-4 ve 49.49 g ile KMN 13-60 genotipinden elde edilmiş ve aynı grupta yer almışlardır. En düşük 100 tane ağırlığı ise 40.18 g ile Arda çeşidinden elde edilmiştir. İkinci yılda Aslanbey (52.42 g) çeşidi yüksek 100 tane ağırlığına sahip olmuş, Arda çeşidi 39.74 g ile en düşük değere sahip çeşit olmuştur. Nohut genotiplerinin iki yıllık ortalama verileri incelendiğinde, en yüksek değer Aslanbey çeşidinden 50.70 g ile elde edilmiştir. Aslanbey çeşidi dışında KMN 14-4 genotipi de bu standart çeşitle aynı grupta yer almıştır. En düşük 100 tane ağırlığı değeri ise 39.96 g ile Arda çeşidinden elde

edilmiştir. Çeşitler arasında 100 tane ağırlığından kaynaklanan farklılıklar çeşit özelliğinden, ekim sıklığından, iklim ve çevre koşullarından kaynaklanabilir. Bakoğlu (2009), Elazığ ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmada yüz tane ağırlığının 30.00-44.67 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Babagil (2010), yaptığı çalışmada yüz tane ağırlığını 40.7 g ile 43.9 g arasında değiştiğini belirtmiştir.

Yüz tane ağırlığı yönünden yıl x genotip interaksiyonu % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Genotiplerin çoğu yıllara göre kararlı bir durum göstermesine karşılık, FLIP 07-216C, KMN 12-299, KMN 12-300, KMN 13-60, KMN 13-91, KMN 14-12, KMN 14-4 ve KMN14-72 genotipleri bu duruma farklı tepki göstermişler ve yıl x genotip interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuşlardır (Şekil 4).

Nohut genotiplerinde saptanan tane verime ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 8’de verilmiştir. Verim değerlerine bakıldığında, genotipler arasındaki farklar birinci yıl önemli olurken ikinci yıl ve yılların birlikte analizi durumunda istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 4. 100 tane ağırlığı yönünden yıl x genotip interaksyonu

Çizelge 7. Nohut genotiplerinin baklada tane sayısı ve 100 tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler

Çeşit/Hat	Baklada Tane Sayısı			100 Tane Ağırlığı (g)		2017-2018 Birleşik
	2017	2018	2017-2018 Birleşik	2017	2018	
Aksu	1.03	1.05	1.04	47.20 bc	48.82 bc	48.01 cd
Arda	1.03	1.05	1.04	40.18 f	39.74 h	39.96 ı
Aslanbey	1.03	1.00	1.01	48.99 ab	52.42 a	50.70 a
FLIP 07-216C	1.03	1.08	1.05	45.78 cd	43.06 g	44.42 gh
Hasanbey	1.04	1.08	1.06	44.08 de	47.15 cd	45.61 e-g
KMN 12-299	1.05	1.03	1.04	47.20 bc	46.53 d	46.86 de
KMN 12-300	1.05	1.05	1.05	45.43 cd	44.31 fg	44.87 gh
KMN 13-34	1.03	1.05	1.04	45.30 cd	45.79 d-f	45.55 e-g
KMN 13-60	1.08	1.00	1.04	49.49 a	48.98 b	49.23 bc
KMN 13-91	1.03	1.05	1.04	47.15 bc	46.09 de	46.62 d-f
KMN 14-12	1.05	1.03	1.04	46.21 cd	44.53 e-g	45.37 fg
KMN 14-15	1.05	1.03	1.04	42.89 e	44.30 fg	43.59 h
KMN 14-4	1.05	1.05	1.05	50.40 a	49.80 b	50.10 ab
KMN 14-72	1.03	1.05	1.04	44.41 de	43.44 g	43.92 h
KMN 14-90	1.03	1.00	1.01	45.69 cd	47.02 d	46.35 ef
<b>Ortalama</b>	1.03	1.03	1.03	46.02	46.13	46.08
<b>CV (%)</b>	4.92	5.18	5.04	3.35	2.66	3.13
<b>LSD</b>	0.07	0.08	0.05	2.20	1.75	1.43
<b>F Çeşit</b>	ö.d.	ö.d.	ö.d.	**	**	**
<b>F Yıl</b>			ö.d.			ö.d.
<b>F Çeşit x Yıl</b>			ö.d.			**

\*\* P<0.01 düzeyinde önemli, \* P<0.05 düzeyinde önemli

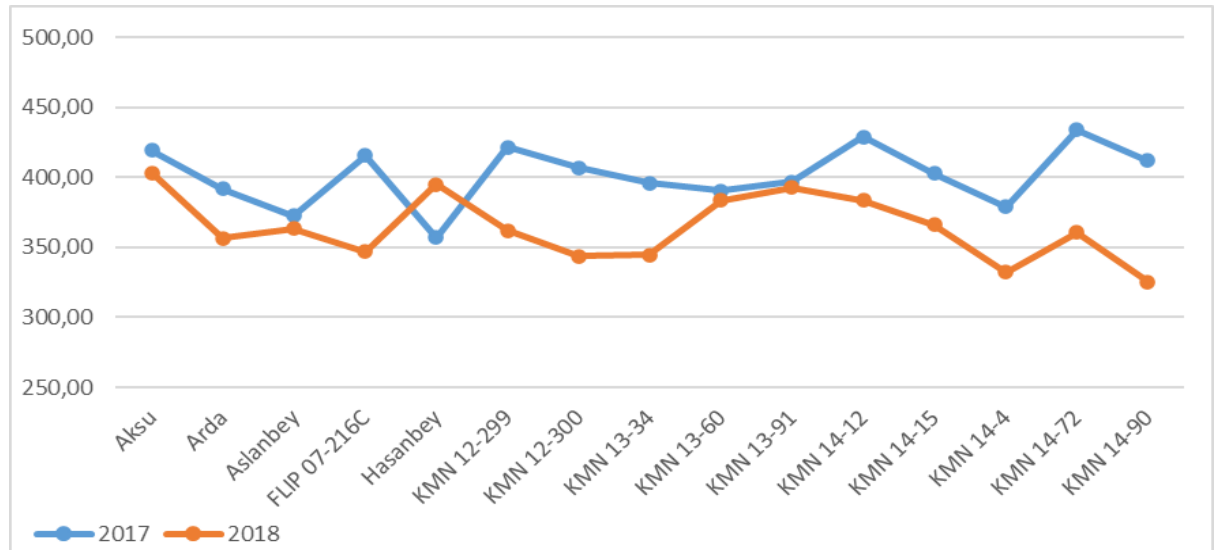
İlk yıl, en yüksek verim değeri KMN 14-72 (433.95 kg/da) genotipinde söz konusu olmuştur. KMN 14-72 genotipi dışında 10 genotipte bu genotiple aynı grupta yer almıştır. Hasanbey çeşidi 357.15 kg/da ile en düşük verim değerine sahip olmuştur. Verim yönünden elde edilen sonuçların genotiplere göre değiştiği diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir. İkinci yıl ve yılların birlikte analizinde genotipler arasında farklılıklar önemsiz olmasına rağmen en yüksek verim ikinci yılda 403.3 kg/da ve iki yıllık ortalamalara göre 411.3 kg/da ile Aksu çeşidinden elde edilmiştir. Ağsakallı ve ark. (1999) Erzurum koşullarında

yürüttükleri çalışmada tane verimini 80.3-165.1 kg/da, Biçer (2001) Diyarbakır koşullarında 121.54-166.61 kg/da, Bıçaksız (2010) Eskişehir koşullarında yapmış olduğu araştırmada tane verimini 77.1-138.3 kg/da, Doğan ve ark (2015) Mardin koşullarında 100.2-159.2 kg/da verim almışlardır. Ekimlerin kışlık olarak yapılması tane verimini olumlu olarak etkilemektedir. Üstün ve Gülümser (2003) Şubat ayında ekilenlerin Mayıs ayında ekilenlerden %70, Erman ve Tüfenkçi (2004) Nisan ayında ekilenlerin Mayıs ayında ekilenlere göre % 14–25 ve % 29–47 daha fazla verimli olduklarını bildirmişlerdir.

Çizelge 8. Nohut genotiplerinin tane verimine ilişkin ortalama değerler

Çeşit/Hat	Tane Verimi (kg/da)		
	2017	2018	2017-2018 Birleşik
Aksu	419.17 a-c	403.33	411.25
Arda	391.82 a-e	356.43	374.13
Aslanbey	372.67 de	363.43	368.05
FLIP 07-216C	415.92 a-c	346.88	381.40
Hasanbey	357.15 e	395.23	376.19
KMN 12-299	421.67 ab	362.25	391.96
KMN 12-300	407.15 a-d	343.55	375.35
KMN 13-34	395.87 a-e	344.78	370.33
KMN 13-60	390.55 b-e	383.75	387.15
KMN 13-91	397.00 a-e	392.68	394.84
KMN 14-12	429.12 ab	383.55	406.34
KMN 14-15	402.85 a-d	366.08	384.46
KMN 14-4	379.12 c-e	332.15	355.64
KMN 14-72	433.95 a	360.78	397.36
KMN 14-90	412.15 a-d	325.33	368.74
<b>Ortalama</b>	401.74	364.01	382.87
<b>CV (%)</b>	7.40	9.49	8.86
<b>LSD</b>	42.43	49.32	33.72
<b>F Çeşit</b>	*	ö.d.	ö.d.
<b>F Yıl</b>			**
<b>F Çeşit x Yıl</b>			*

\*\* P<0.01 düzeyinde önemli, \* P<0.05 düzeyinde önemli



Şekil 5. tane verimi yönünden yıl x genotip interaksiyonu

Yağışa dayalı koşullarda yürütülen bu denemede, genotiplerin ortalaması olarak tane verimi ilk yıl 401.8 kg/da, ikinci yıl 364.0 kg/da olmuştur. Yetiştirme mevsimi boyunca birinci yıldaki yağış miktarı ikinci yıldan daha yüksek olmuştur. Ayrıca, ikinci yılda çiçeklenme sonrası görülen yüksek sıcaklıklar olgunlaşma süresinin kısalmasına neden olmuştur. Birinci yıldaki elverişli iklim

koşullarına bağlı olarak olum süresi daha uzun olmuş ve verimde artmıştır.

Tane verimi bakımından yıl x genotip interaksiyonu önemli olmuştur ( $P \leq 0.05$ ). Genotiplerin ürün yıllarındaki koşullara karşı gösterdikleri tepkinin farklı olması nedeniyle yıl x genotip interaksiyonu önemli bulunmuştur (Şekil 5). Birinci yıl bütün genotiplerin tane verimleri

daha yüksek olmakla beraber, Aslanbey, FLIP 07-216C, KMN 131-60, KMN 13-91 genotipleri bu duruma farklı tepki göstermişler ve yıl x genotip interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuşlardır. Ayrıca, ilk yılda Hasanbey çeşidi dışındaki genotipler, birinci ürün yılında ikinci ürün yılına göre daha yüksek tane verimine sahip olurken, Hasanbey çeşidinde ise bunun tersi bir durum söz konusu olmuştur. Genetik yapıya dayalı bu farklı tepkiler, yıl x genotip interaksyonunun önemli çıkmasına yol açmıştır.

İncelenen özellikler arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları Çizelge 9'da verilmiştir. Çizelge 9'da verilen korelasyon analizine göre çiçeklenme gün sayısı ile olgunlaşma gün sayısı ( $r=0.89^{**}$ ), bitki boyu ( $r=0.47^{**}$ ), ilk bakla yüksekliği

( $r=0.52^{**}$ ) ve bitkide bakla sayısı ( $r=0.35^{**}$ ) arasında olumlu ve önemli ilişki ortaya çıkarken, verim ( $r=-0.44^{**}$ ) ile arasında olumsuz ve önemli ilişki olduğu tespit edilmiştir. Fizyolojik olgunlaşma gün sayısı ile bitki boyu ( $r=0.51^{**}$ ), ilk bakla yüksekliği ( $r=0.57^{**}$ ), bitkide bakla sayısı ( $r=0.35^{**}$ ) arasında olumlu ve önemli, verim ( $r=-0.44^{**}$ ) arasında olumsuz ve önemli ilişki ortaya çıkmıştır. Bitki boyu ile ilk bakla yüksekliği ( $r=0.75^{**}$ ) ve bitkide bakla sayısı ( $r=0.39^{**}$ ) arasında olumlu ve önemli ilişki bulunmuştur. İlk bakla yüksekliği ile bitkide bakla sayısı ( $r=0.35^{**}$ ) ve 100 tane ağırlığı ( $r=0.20^*$ ) arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlenmiştir. Bitkide bakla sayısı ile 100 tane ağırlığı ( $r=-0.22^*$ ) arasında olumsuz ve önemli ilişki ortaya çıkmıştır.

Çizelge 9. İncelenen özelliklere ait korelasyon analizi

	ÇGS	FOGS	BB	İBY	BDS	BBS	BTS	100TA
ÇGS	1							
FOGS	0.899**	1						
BB	0.467**	0.508**	1					
İBY	0.519**	0.568**	0.748**	1				
BDS	-0.047	-0.097	-0.066	0.019	1			
BBS	0.347**	0.346**	0.398**	0.347**	0.059	1		
BTS	0.034	0.014	-0.121	0.062	0.042	0.003	1	
100TA	-0.010	0.024	0.015	0.203*	-0.074	-0.219*	0.002	1
Verim	-0.442**	-0.438**	-0.084	-0.151	-0.063	-0.026	-0.029	-0.046

\*\*  $P<0.01$  düzeyinde önemli, \*  $P<0.05$  düzeyinde önemli

## Sonuç ve Öneriler

Kahramanmaraş lokasyonunda 2017 ve 2018 yıllarında yürütülen bu çalışmada nohut genotiplerinden tane verimi bakımından en yüksek verim değerleri KMN 14-72 çeşidinden 433.95 kg/da ve Aksu çeşidinden 411.25 kg/da olarak saptanmıştır. Yağış miktarının uzun yıllar ortalamasından düşük ve dağılımın düzensiz olmasına rağmen KMN 14-72, KMN 14-12, KMN 12-299 ve KMN 13-91 genotipleri dikkati çeken genotipler olmuşlardır. Aksu ve Aslanbey çeşitleri bu bölge için tescil ettirilmiş çeşitler olup çalışmada da ön plana çıkmışlardır. Söz konusu bu genotipler verim dışında bitki boyu, yüz tane ağırlığı, bitkide bakla sayısı yönünden de öne çıkan genotipler olmuşlardır.

## Teşekkür

Bu çalışma Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından, TAGEM/TBAD/14/A14/P01/003 numaralı proje ile

desteklenmiştir. Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan ederler.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar, denemenin tüm aşamalarına eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Ağsakallı, A., Olgun, M. 1999. Erzurum şartlarında nohut ıslahı için seleksiyon kriterlerinin tespiti. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Çayır-Mera Yem bitkileri ve Yemelik Tane Baklagiller, III: 324-329. 15-20 Kasım, Adana.
- Anlarsal, A.E., Yücel, C., Özveren, D. 1999. Çukurova koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hatlarının verim ve verimle ilgili özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi,

- Çayır-Mer'a Yem Bitkileri ve Yemelik Tane Baklagiller, III: 342-347, 15-20 Kasım 1999.
- Anonim, 2020a. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (Access date: 31.12.2021).
- Anonim, 2020b. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 31.12.2021).
- Anonim, 2018. Kahramanmaraş Meteoroloji İl Müdürlüğü Verileri. Kahramanmaraş.
- Babagil, G.E. 2011. Erzurum ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve verim özellikleri incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 26(2): 122-127.
- Babagil, G.E. 2010. Muş ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(3): 181-185.
- Bakaoğlu, A. 2009. Elazığ ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1): 1-6.
- Bayrak, H., Keleş, R., İmriz, G. 2015. Determination of Some characteristics related to yield components of advanced breeding chickpea lines and varieties in Konya ecological conditions. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 4(2): 32-37.
- Biçer, B.T., Tonçer, Ö. 2012. Farklı dönemlerde ekilen Nohut çeşitlerinde (*Cicer arietinum* L.) bazı tarımsal özelliklerin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26(2): 18-24.
- Biçer, B.T. 2001. Diyarbakır Yöresinde Toplanan Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) yerel Çeşitlerinde Önemli Bitkisel ve Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. (Doktora tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, 130 s. Adana.
- Bıçaksız, Y. 2010. Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Orta Anadolu Koşullarına Adaptasyonu (yüksek lisans tezi, basılmamış) Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü. Eskişehir.
- Ceran, F. Önder, M. 2016. Farklı dönemlerde ekilen nohut çeşidinde (*Cicer arietinum* L.) bazı tarımsal özelliklerin belirlenmesi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(1): 25-29.
- Devasirvatham V 2012. The Basis of Chickpea Heat Tolerance under Semiarid Environments, a thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy Faculty of Agriculture and Environment the University of Sydney. 160 pages.
- Doğan Y, 2011. Van ekolojik koşullarında farklı bitki sıklıklarının ve ekim yöntemlerinin nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve bazı verim öğelerine etkisi (Doktora tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Doğan, Y., Çiftçi, V., Ekinci, B., 2015. Mardin Kızıltepe Ekolojik Koşullarında Farklı Bitki Sıklıklarının Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Verim ve Bazı Verim Öğelerine Etkisi. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Dergisi, 5(1):73-81.
- Erdemci, İ. 2012. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Farklı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Genotiplerinin Yazlık ve Kışlık Ekimlerinde Bazı Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Adana.
- Erman, M., Tüfenkci, Ş. 2004. Farklı ekim zamanlarının nohutta (*Cicer arietinum* L.) verim ve verim ile ilgili karakterlere etkisi. *Tarım Bilimler Dergisi*, 10(3): 342-345.
- Fehr, W.R. 1987. Genotype x Environment Interaction. Principles of Cultivar Development, Vol: I. Theory and Tecniq (Ed. W.R. Fehr). Macmillan Publishing Company, New York, pp: 247-260.
- Üstün, A. Gülümser, A. 2003. Orta Karadeniz Bölgesi'nde nohut için uygun ekim zamanının belirlenmesi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır.
- Kara, G. 2003. Üç Nohut Çeşidinde Farklı Ekim Yöntemlerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, (Yüksek lisans tezi, basılmamış) Ankara.
- Karaköy, T. 2008, Çukurova ve Orta Anadolu Bölgelerinden Toplanan Bazı Yerel Nohut (*Cicer arietinum* L.) Genotiplerinin Verim ve Verimle İlgili Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 105 s.
- Kağan, S. 2012. Bakteri Aşılama ve Azot Uygulamasının Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Öğelerine Etkisi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 60s.
- Mart, D. 1993. Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Ekim Sıklığının Verim ve Verimle İlgili Karakterlere Etkilerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen

- Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı (Yüksek lisans tezi), Adana, D.Baş No: 1505.
- Mart, D., Yücel, D., Türkeri, M. 2017. Çukurova koşullarında nohut (*Cicer arietinum* L.) Hat ve çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ve kalite değerleri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(Özel sayı): 371-374.
- Saxena, M.C. 1990. Status of chickpea in the Mediterranean Basin. *CIHEAM Options Méditerranéennes-Série Séminaires*, 9: 17-24.
- Singh, K.B., Holly, L., Bejiga, G. 1991. A Catalog of Kabuli Chickpea Germplasm. *ICARDA*, p. 398.
- Şehirli, S. 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1089, Ders Kitabı.
- Toğay, N., Toğay, Y., Erman, M., Doğan, Y., Çığ, F. 2005. Kuru ve sulu koşullarda farklı bitki sıklıklarının bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2005 11(4): 417-421.
- Yücel, D., Mart, D., Türkeri, M., Angın, N., Yücel, C. 2017. Kuraklık Stresine Dayanıklı Nohut Genotiplerinin Geliştirilmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(Özel sayı): 367-371.

## Öz

Kuraklık, sel, şiddetli kasırgalar gibi aşırı hava olaylarının sıklığı ve şiddetinde artış, okyanus ve deniz suyu seviyelerinde yükselme, okyanusların asit oranlarında artış, buzulların erimesi gibi etkenler sonucunda bitki, hayvan ve ekosistemlerin yanı sıra insan toplulukları da ciddi risk altındadır. İnsanlık tarihi boyunca çeşitli kuraklık dönemleri meydana gelmiştir. Yarı kurak iklim bölgesinde yer alan Türkiye’de geçmişte kuraklıkla karşı karşıya kalmış olup, kuraklık yakın dönemde de küresel iklim değişimi ile birlikte daha sık ve şiddetli gerçekleşeceğinden gelecekte daha çok tehlikeli olacaktır. Genel olarak tüm bitkilerin büyüebilmesi için toprağa, suya ve güneş ışığına ihtiyacı vardır. Bunlardan birinin yetersiz olması ya da olmaması durumunda bitki gelişimini tamamlayamaz. Bu çalışmada 2021 yılında yaşanan iklim değişikliğinin sonuçlarından birisi olan kuraklığın Erzurum ili çiftçilerini nasıl etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca kuraklık karşısında üreticilerin almaya çalıştıkları önlemler de ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmada 2021 yılı Erzurum merkez ve ilçelerinde 107 üreticiden anket yoluyla elde edilen veriler birincil veri kaynağını oluşturmuştur. Bu çalışmada, Erzurum ilindeki üreticilerin yaşadıkları kuraklığın etkileri ve 2022 için nasıl önlemler aldıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla oransal örnekleme yöntemi ile örnek hacmi belirlenmiştir. Araştırma sonucunda Erzurum ilinde 2020-2021 üretim sezonunda bitkisel üretimde %3 ile %72 oranında verim kaybı yaşanmıştır. Aynı üretim döneminde girdi maliyetlerinde %25 ile %134 arasında artışlar meydana gelmiştir. Erzurum ilinde kuraklık kendisini havaların soğuk gitmesi, yağış rejimindeki değişme şeklinde göstermiştir. Çalışmada çiftçilerin kuraklığa karşı herhangi bir önlem almadığı ve ekmiş oldukları ürünlerin tamamında verimde düşüş olduğu saptanmış olup, 2020 yılına göre 2021 yılında üretimde girdi maliyetlerinin ciddi oranda arttığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kuraklık, Erzurum, tarım.

## Effect of Drought on Erzurum Agriculture

### Abstract

Plant, animal and ecosystems as well as human communities are at serious risk as a result of factors such as the increase in the frequency and intensity of extreme weather events such as drought, flood, severe hurricanes, rise in ocean and sea water levels, increase in the acidity of the oceans, and the melting of glaciers. Various drought periods have occurred throughout human history. Turkey, which is located in a semi-arid climate region, has faced drought in the past, and since drought will occur more frequently and severely with global climate change in the near future, it will be more dangerous than today. In general, all plants need soil, water, sunlight to grow. If one of them is insufficient or not, the plant cannot complete its development. In this study, it will be tried to determine how the drought, which is one of the results of the climate change in 2021, affects the farmers of Erzurum province. Measures that producers try to take in the face of climate drought has been tried to be revealed. In the study, the data obtained through questionnaires from 107 farmers in Erzurum center and its districts in 2021 will constitute the primary data source. In this study, it was tried to determine the effects of the drought experienced by the producers in Erzurum this year and how they took precautions

for 2022. For this purpose, sample volume was determined by proportional sampling method. As a result of the research, there was a 3% to 72% yield loss in plant production in the 2020-2021 production season in Erzurum. In the same production period, increases between 25% and 134% occurred in input costs. In Erzurum province, drought showed itself in the form of cold weather and changes in precipitation regime. In the study, it was determined that the farmers did not take any measures against drought and there was a decrease in yield in all of the products they planted. It has been concluded that the costs of inputs in production have increased significantly in 2021 compared to 2020.

**Key words:** Drought, Erzurum, agriculture.

## Giriş

Dünyanın varoluşundan itibaren canlılığın devam edebilmesi adına tarımsal üretim önem arz etmektedir. Tarımsal üretimin sürdürülebilir olması oldukça önemlidir. Tarımsal üretim, tohum, toprak, insan ve iklim gibi faktörlerin etkisi altında olup bu faktörler içerisinde iklim hariç diğer faktörler kaliteli üretim ve daha fazla verim almak için kontrol edilebilmektedir (Kaplukan, 2013). Yaklaşık 7 milyar nüfusu ile 4.5 milyar yaşında olan dünyanın, çeşitli nedenler ile doğal dengesi değişmekte ve iklim değişikliği öncelikli olarak artan hava sıcaklığı ile kendini göstermeye başlamıştır (Yalçın ve Kara, 2014). Türkiye küresel ısınma açısından riskli ülkeler arasındadır. Türkiye'nin 2020 yılında gayrisafi yurtiçi hasılında (GSYİH) %6.6 payı olan tarım sektörü, ciddi derece küresel ısınmanın etkisi altındadır (Tarım Orman Bakanlığı, 2021). Tarımın GSYİH'ya katkısı son 70 yılda (1949'dan 2019'a) %53 oranında azalarak %20'ye düşmüştür. Fakat tarımın payı hala GSYİH'ya en büyük katkıyı sağlamaktadır (Kiani ve ark., 2021).

Küresel iklim değişikliğinin neden olduğu en önemli doğal afet kuraklıktır. Kuraklık, genel anlamda artan sıcaklık ve azalan yağışlar ile mevsimden mevsime değişkenlik gösteren, yavaş başlangıçlı, geniş kapsamlı çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları olan etkisi uzun yıllar sürebilen bir iklim olayıdır (Yalçın ve Kara, 2014; Ahmedalipour ve ark., 2018; Partigöç ve Soğancı, 2019). Kuraklıktan birçok sektör etkilenmekte ve şüphesiz bu sektörler içerisinde en çok zarar gören tarım sektörüdür. Tarım doğaya bağlı sürdürülebilir bir faaliyet olması nedeniyle kuraklığın bu sektör üzerine etkisi kaçınılmaz olmuştur (Bayraç ve Doğan, 2016). Bitki-su ilişkisi tarımın ana noktalarından birisidir (Huang, 2021) ve kuraklığın getirdiği yağış azlığı, tahrip edici yağış şekilleri ve sulama problemleri tarımsal üretimde doğrudan ve dolaylı olarak ciddi problemlere yol açmaktadır (Çaltı ve Somuncu, 2018).

Dünyada iklim değişikliği ile meydana gelen kuraklığın mahsul verimine etkisi üzerine ve bu bağlamda kuraklığa karşı savunmasızlığı azaltmak adına literatürde birçok kanıt bulunmaktadır. Antwi-Agyei ve ark., (2012), Gana'da ulusal ve

bölgesel kuraklığın mahsul verimine karşı savunmasızlığını azaltmak için geçimleri tamamen yağmura bağlı çiftçiler için tarım dışı kaynaklar dahil olmak üzere geçim kaynaklarının çeşitlendirilmesini önermektedir.

2015 yılında benzer bir çalışmada Çin'de 30 milyar kg tahılın kuraklığa bağlı olarak zarar gördüğü, mahsul üretimindeki keskin düşüşlerin gıda güvenliği ile ilgili sorunlar oluşturduğu ifade edilmiştir (Li ve ark., 2015). Avustralya'da buğday, bakla, kanola, acı bakla ve arpa gibi önemli beş mahsulün yıllık ortalama verimi kuraklık olduğu zaman normal şartlar altındaki verimine göre %25-45 oranında azaldığı (Madadgar ve ark., 2017), Amerika Birleşik Devletleri'nde buğday, pamuk ve mısır gibi ürünlerin kuraklık zamanı mahsul verimliliği incelendiğinde normalin önemli ölçüde üstünde ve altında olan hava olayları ile mahsul tipinin, büyüme aşamasının ve veriminin yüksek oranda ilişkili olduğu öne sürülmektedir (Tian ve ark., 2018). 2019 yılında Çin'de, Sarı Nehir havzasında, Shandong, Hebei, Henan eyaletlerinde ve ayrıca Huai Nehri havzasında meydana gelecek aşırı kuraklıklar, bu bölgelerin ana tedarikçisi olan buğday üretimi için risk oluşturabileceği bu bağlamda buğday ve mısır gibi ekinlerin hâkim olduğu alanlarda DSİ ile kuraklığın izlenmesinin önemini vurgulamaktadır (Zhang ve ark., 2019). 10 üretici ülkede çeşitli buğday, mısır, pirinç ve soya fasulyesinin verimi ile kuraklığın etkisinin araştırıldığı çalışma, özellikle ABD ve Kanada'da istisnai bir kuraklığın buğday üretimini %80 oranında uzun vadede ortalamasının altına düşürdüğünü ifade etmektedir (Leng ve Salonu, 2019). Tunus'ta bu alanda yapılmış bir çalışmada, kuraklık eğilimlerine daha iyi uyum sağlamak için ulusal bir strateji ve su stresine toleranslı tohum çeşitlerine yönlendirmenin gerekli olacağı öne sürülürken (Abdelmalek ve Nouiri, 2020), Rusya'da ani kuraklıktan meydana gelen buğday üretimindeki düşüş, dünya genelinde buğday fiyatlarını artırdığı ve buna bağlı olarak dünyanın birçok ülkesinde buğday unu ve ekmek fiyatlarının çok yükselmesine neden olduğu ileri sürülmüştür (Hunt ve ark., 2021). Şili'de kurak alanlardaki çiftçilerin, son kuraklık şoklarından sonra yüksek riskli mahsul faaliyetlerini azalttığını, daha kısa



büyüme periyoduna sahip mahsulleri ve hububat gibi daha düşük sermaye ve teknolojik maliyetleri tercih ettiği vurgulanmaktadır (Zuniga ve ark., 2021). Aynı yıl başka bir çalışma, sulanan sistemlerin, yağmurla beslenen sistemlere göre

Kuraklığın tarıma, mahsul verimliliğine etkisi üzerine birçok çalışma ve çözüm önerisi bulunmaktadır. Erzurum, Türkiye tarımında hem bitkisel hem hayvansal üretim bakımından önem arz eden bir ildir. Çalışma ile kuraklığın Erzurum ili tarımsal üretime etkisinin araştırılması hedeflenmiştir.

Literatür çalışmalarından anlaşılacağı üzere mahsul verimi ile kuraklık arasında ciddi bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin üretici ve tüketiciyi çevresel, sosyal ve ekonomik yönden olumsuz etkilediği belirtilmektedir. Erzurum ili coğrafi yapısı yönüyle karasal iklime sahip olup, kışların uzun ve soğuk, yazların sıcak ve kuraklığa yatkın olması yönüyle ilde kuraklığın tarımsal üretime etkisinin araştırılması önem arz etmektedir. Bu çalışma kuraklığın üretim, verim, maliyet ve sosyo-ekonomik sonuçlarını ortaya koyarak bu bağlamda çiftçilerin sosyal ve ekonomik refahı üzerine politikalar geliştirilerek çözüm önerileri sunulması, hem Erzurum ilinde hemde Erzurum gibi iklim şartlarına sahip diğer ülkelerde ve illerde üretim yapan çiftçilere, politika yapıcılara ışık tutacağı öngörüldüğünden çalışmadan elde edilecek sonuçlar oldukça önemlidir.

## Materyal ve Yöntem

Erzurum il geneli toplam 73 000 çiftçi bulunurken ÇKS'ye kayıtlı çiftçi sayısı 34 000 kişidir (Anonim, 2021). Çalışmada 2021 yılı Erzurum merkez ve ilçelerinde tarımsal faaliyette bulunan 107 üreticiden anket yoluyla elde edilen veriler birincil veri kaynağını oluşturmuştur. İkincil veriler ise ilgili internet sayfaları, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Yayınları, ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan çalışmalardan elde edilmiştir.

Bu çalışmada, 2021 yılı Erzurum ilinde aktif tarım işi ile uğraşan işletmelerle bire bir görüşülüp üreticilere ilgili sorular sorularak üreticilerin 2021 yılında yaşanan kuraklıktan nasıl etkilendikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için örnek hacmi; oransal örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Örnek hacminin belirlenmesinde %95 güven aralığı, %10 hata payı ile çalışılmıştır.

Örnek sayısının belirlenmesinde kullanılan formül aşağıda verilmiştir (Newbold, 1995; Miran, 2007).

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

kuraklıktan çok daha az etkilendiği ve bu bağlamda çevre bilinci, arazi bozulmasını azaltmak ve toplam baraj ve sulama kapasitesini artırmak gibi yerel önerilerde bulunmuştur (Meza ve ark., 2021).

n: Örnek hacmi,

N: Erzurum ilinde işletme sayısı,

p: Kuraklıktan etkilenen üreticilerin oranı (maksimum örnek hacmine ulaşmak için 0.50 alınmıştır)

$\sigma^2_{px}$ : Varyansı vermektedir. (0.00092)

Erzurum ilinde toplam ÇKS'ye kayıtlı 34780 işletme mevcuttur. %95 güven aralığı ve %10 hata ile örnek hacmi 96 bulunmuştur. Anketlerin eksik ya da yeteri kadar cevaplanamayacağı düşüncesi ile 11 adet fazla anket yapılmıştır. Anketlerden biri değerlendirme dışı bırakılmış ve toplam 107 anket verisi analize tabi tutulmuştur.

## Bulgular ve Tartışma

Elde edilen verilerle Çizelge 1'de işletmeci ile ilgili özellikler sunulmuştur. Erzurum ilinde çiftçilik faaliyeti yürüten bireylerin ortalama yaşı 48 yıl olarak belirlenmiştir. Ailede yaşayan birey sayısı minimum bir iken maksimum onbeş bireye kadar çıkmaktadır ve ortalama bir ailede beş kişi yaşamaktadır. Kılıçteke ve Aksoy (2019) yaptıkları çalışmada ailedeki birey sayısını 5.8 kişi olarak bulmuşlardır. Bireylerin eğitim seviyesi göz önünde bulundurulduğunda çoğunlukla %67.6 ilköğretim mezunu iken %19.6 lise, %11.2 okuryazar olmadığı ve %6'sının üniversite eğitimi aldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak çiftçilik ile uğraşan bireylerin genel olarak ilköğretim mezunu olduğu görülmektedir. Yapılan bir çalışmada, eğitim seviyesinin, devlet desteklerine bağımlılığın ve sosyal sermayenin tarımsal kuraklıkla mücadelede önemli parametreler olduğu vurgulanmaktadır (Savari ve ark., 2021). Çiftçilerin %71'nin kooperatif üyeliği bulunmakta ve bu kooperatif üyeliklerinden en çok Tarım Kredi Kooperatifi, Ziraat Odası ve Pancar Kooperatifinin tercih edildiği saptanmıştır. Bireyler daha güvenilir bir tarımsal faaliyet içinde olup olmadıklarını test etme üzere tarım dışı gelir, yatırım, geçen yıla ait borç ve işletme kaydı üzerine sorular yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular, bireylerin yalnızca %19'unun tarım dışı işe sahip olduğu, %26'sının tarım dışı yatırım yaptığı, %67'sinin 2020 yılına ait borcu olduğu gözlemlenirken yalnızca %22'sinin işletme kaydı tuttuğu belirlenmiştir. Kahramanmaraş ilinde çiftçilerin %43.7'sinin bir önceki yıla ait borcu bulunmaktadır (Doğan ve İkiat Tümer, 2019). Erzurum, Erzincan ve Bayburt illerini kapsayan çalışmada çiftçilerin %51'inin tarım dışı yatırımının

olduğu tespit edilmiştir (İkikat Tümer ve Birinci, 2021). Tarım sektöründe üretim faaliyetlerinin kendine özgü olması nedeniyle işletme kaydı tutulması, daha planlı üretim yapılmasına, kaynak

kullanım etkinliği açısından ve diğer sosyal sorumluluklar bakımından makro-mikro düzeyde karar alıcıların doğru kararlar alması için oldukça önem arz etmektedir (Çelik, 2014).

Çizelge 1. İşletmeci ile ilgili özellikler

	Min.	Maks.	Ortalama	Std. Sapma
İşletmecinin yaşı	26	73	48.87	10.730
Ailedeki birey sayısı	1	15	5.06	2.460
<b>Eğitim Durumu</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>		
Okuryazar değil	12	11.2		
İlköğretim	67	62.6		
Lise	21	19.6		
Üniversite	7	6.5		
<b>Kooperatif üyeliği (evet:1, hayır:0)</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0.71</b>	<b>0.456</b>
Sulama Kooperatifi	0	1	0.39	0.491
Üretici Birliği	0	1	0.36	0.484
Tarım Kredi Kooperatifi	0	1	0.56	0.499
Tarımsal Kakinma Kooperatifi	0	1	0.31	0.464
Ziraat Odası	0	1	0.54	0.501
Pancar Kooperatifi	0	1	0.47	0.501
Tarım dışı iş yapma (yapıyor:1, yapmıyor:0)	0	1	0.19	0.392
Köy dışında yatırım (evet:1, hayır:0)	0	1	0.26	0.442
2020 yılına ait borç durumu (evet:1, hayır:0)	0	1	0.67	0.471
İşletme kaydı tutma durumu (evet:1, hayır:0)	0	1	0.22	0.419

Çizelge 2’de incelenen işletmelere ait tanımlayıcı istatistikler verilmiştir. İşletmelerin il merkezine uzaklığı ortalama 22.78 km olarak saptanmıştır. Genelde çiftçilerin %62’si hem bitkisel hem hayvansal üretim yaparken %30’u yalnızca bitkisel üretim, %6’sı ise yalnızca hayvansal üretim yapmaktadır. Ekilen araziler göz önünde

bulundurulduğunda ortalama 215.12 da ekilmekte ve 176.34 da alanda sulu tarım yapılmaktadır. Aynı zamanda, işletme sahiplerinin %90 kendi arazilerinde ekim yaparken, %43’ü kiralararak, %0.04 ise ortakçılık ile tarımsal faaliyette bulunmaktadır.

Çizelge 2. İncelenen işletmelerle ilgili temel istatistikler

İşletme bilgileri	Min.	Maks.	Ortalama	Std. Sapma
İl merkezine uzaklık (km)	5	60	22.78	9.547
<b>İşletme Şekli</b>	<b>N</b>	<b>%</b>		
Bitkisel üretim	33	30.8		
Hayvansal üretim	7	6		
Her ikisinde	67	62.6		
<b>Arazi varlığı ve dağılımı</b>				
Ekilen alan (da)	5	4000	215.12	416.287
Ekilen sulu alan (da)	0	2500	176.34	277.170
Ekilen Kuru alan (da)	0	1500	37.59	163.703
Bitkisel üretimden elde edilen gelir TL/Yıl	10000	683000	76546.57	102445.740
Hayvancılıktan elde edilen gelir TL/Yıl	5000	750000	73445.95	115858.338
<b>Arazinin Mülkiyet durumu</b>				
Mülk arazi	0	1	0.90	0.305
Kira	0	1	0.43	0.497
Ortak	0	1	0.04	0.191

Orijinal hesaplamalar

İşletmelerin 2020-2021 yıllarına ait arazi tasarruf şekli ve verim kaybı Çizelge 3’te mahsul verimindeki değişim ise Şekil 1’de verilmiştir. Elde

edilen sonuçlar, Erzurum merkez ve ilçe köylerinde, önemli düzeyde üretim tercihleri ortalama Tritikale (261.64 da), buğday (107.70 da), ayçiçeği (78.09

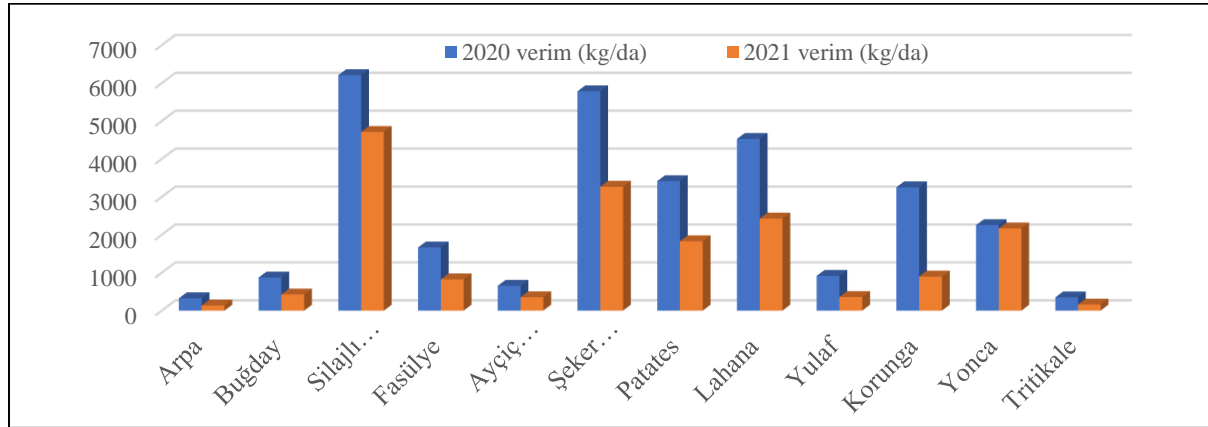
da), arpa (57.05 da), silajlık mısır (42.60 da), yonca (45.71da), korunga (41.71 da), yulaf (40.41 da), şeker pancarı (39.07 da), lahana (14.58 da), patates (7.14 da) ve fasülye (2.20 da) olarak sıralanmaktadır. Sonuç olarak bölgede üreticiler çoğunlukla Tritikale, buğday, ayçiçeği, arpa ve silajlık mısır üretimine önem vermektedir. 2020-2021 üretim döneminde kuraklıktan kaynaklı en çok verimi düşen ürünün korunga (-%72.42) ve bunu yulaf (-%60.85), arpa (-%58.92), tritikale (-%54.63), buğday (-%51.38) takip etmektedir. Yapılan benzer

bir çalışmada kuraklık ile mısır ve buğday arasında yüksek korelasyon olduğu vurgulanmaktadır (Zhang ve ark., 2019). Benzer çalışmalarda, Avustralya'da kuraklığın yağış ve toprak nem açığının önemli beş mahsulün (buğday, bakla, kanola, acı bakla ve arpa) verimini ciddi oranda düşürdüğü aynı şekilde yüksek sıcaklığa maruz kalan çiftçilerin daha çok tahıl üretimine yoğunlaştığını vurgulamaktadır ve elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir (Madadgar, 2017; Zuniga ve ark., 2021).

Çizelge 3. Bitkisel üretim yapan işletmelerle ilgili 2020-2021 arazi tasarruf şekli ve verim kaybı

Ürün	Ekiş alanı Ort.(da)	Sulama*	2020 verim (kg/da)	2021 verim (kg/da)	2020-2021 Değişim(%)
Arpa	57.05	0.80	325.00	133.50	-58.92
Buğday	107.70	0.60	871.97	423.96	-51.38
Silajlık Mısır	42.60	1.00	6210.26	4710.53	-24.15
Fasülye	2.20	1.00	1666.00	824.00	-50.54
Ayçiçeği	78.09	1.00	654.18	352.11	-46.18
Şeker Pancarı	39.07	1.00	5784.29	3266.67	-43.53
Patates	7.14	1.00	3414.29	1828.57	-46.44
Lahana	14.58	1.00	4527.08	2427.27	-46.38
Yulaf**	40.41	0.82	915.79	358.49	-60.85
Korunga	41.71	0.77	3250.77	896.62	-72.42
Yonca	45.71	0.98	2254.51	2166.54	-3.90
Tritikale	261.64	0.18	348.64	158.18	-54.63

\*Sulu=1, Kuru=0, \*\*Dane ve yeşil biçim ortalaması



Şekil 1.2020-2021 yılında mahsul verimindeki değişim

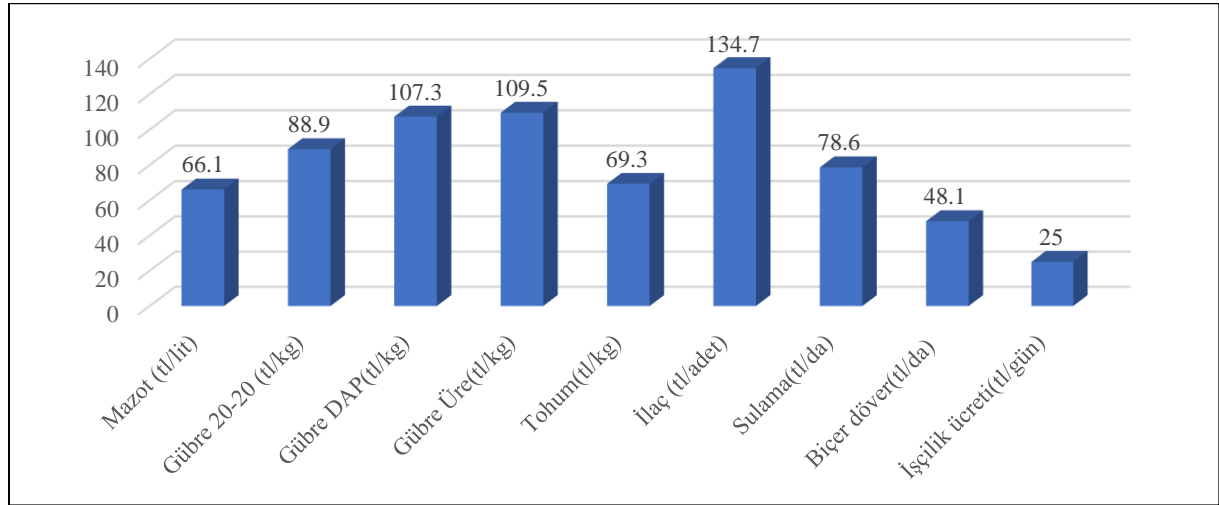
İşletmelerde 2020-2021 girdi maliyetleri ile ilgili araştırma sonuçları Çizelge 4 ve Şekil 2'de sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre; ilaç, gübre, sulama, mazot ve tohum gibi girdi fiyatlarının artmasıyla maliyetleri artırdığı görülmektedir. 2020-2021 yılları arasında maliyetlerde %25.0 ile %134.7 arasında artış meydana gelmiştir. Bu bağlamda geçen yıldan bu yıla kuraklığın artması mahsul veriminde düşüşe sebep olarak maliyetleri artırmış olup bu yıl yapılan üretimin çiftçileri ciddi oranda etkilediğini ifade etmektedir. Yapılan bir araştırmada, Tunus'ta mahsul verimi ve üretim

üzerinde kuraklığın doğrudan etkili olduğunu, maliyetleri azaltmak adına ve mahsul verimini korumak için bu bağlamda kuraklık izleme ve uyarı sistemlerinin geliştirilmesini belirtmektedir (Abdelmale ve Nouri, 2020). Benzer bir çalışma sonuçları destekler nitelikte olup, iklim değişikliğinin oluşması, tarım alanlarının daralması, üretim ve verimdeki düşük kur nedeniyle tarımsal ürünlerin ithal edilmesi üreticiyi düşük verimle, tüketicinin ise yükselen fiyatlarla karşı karşıya kaldığını vurgulamaktadır (Susam ve ark., Bakkal 2008).

Çizelge 4. Bitkisel üretim yapan işletmelerle ilgili 2020-2021 girdi maliyetlerindeki değişim

Girdi	2020 Fiyat	2021 Fiyat	2020 Maliyet	2021 Maliyet	2020-2021 Değişim(%)*
Mazot (₺/lit)	5.2	7.7	16540.2	29899.2	66.1
Gübre 20-20 (₺/kg)	2.0	3.8	20342.6	37071.9	88.9
Gübre DAP(₺/kg)	3.6	7.3	27777.8	61888.9	107.3
Gübre Üre(₺/kg)	2.9	5.9	16500.0	35644.4	109.5
Tohum(₺/kg)	6.7	10.7	14815.6	26408.2	69.3
İlaç (₺/adet)	76.0	210.0	4281.6	7525.5	134.7
Sulama(₺/da)	27.5	33.7	8468.4	18022.3	78.6
Bıçer döver(₺/da)	30.5	46.6	10203.9	14895.2	48.1
İşçilik ücreti(₺/gün)	120.0	150.0	13666.7	32.000.0	25.0

\*Fiyat ve üretici maliyetlerindeki değişimin ortalaması



Şekil 2. 2020-2021 yılında girdi maliyetlerin değişim (%)

Çizelge 5'te ise kuraklığın ekonomik ve sosyal etkileri verilmiştir. Görüşme yapılan çiftçilerin %74.8'i ilkbaharda havaların soğumasını, %96.3'ü yağışların azaldığını, %83.2'sini verimde düşüşün oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ortalama olarak böcek istilası,

bitki hastalıkları, göç ve sosyal huzurluk gibi kuraklıktan kaynaklanan etkilerin önemli olmadığını ifade ederken ürün kalitesindeki düşüklük ve yiyecek kıtlığının artmasında kararsız kaldıkları saptanmıştır.

Çizelge 5. Kuraklığın ekonomik ve sosyal etkisi

	1	2	3	4	5	Ort
İlkbaharda havalar soğuktu	0.0	0.0	0.0	25.2	74.8	4.75
Yağışlar azaldı	0.0	0.0	0.0	3.7	96.3	4.96
Yağışların dağılımı değişti	0.9	1.9	4.7	23.4	69.2	4.58
Çölleşme artı	5.6	8.4	11.2	21.5	53.3	4.08
Verim düştü	1.9	0.0	1.9	13.1	83.2	4.76
Böcek istilası arttı	47.7	3.7	4.7	13.1	30.8	2.76
Bitki hastalıkları arttı	46.7	6.5	4.7	16.8	25.2	2.67
Ürün kalitesi düştü	4.7	4.7	15.9	19.6	55.1	4.17
Yiyecek kıtlığı arttı	25.2	18.7	10.3	12.1	33.6	3.10
Yoksulluk arttı	15.8	18.7	15.9	27.1	23.4	3.25
Göç arttı	46.7	14.0	9.3	15.9	14.0	2.36
Sosyal huzursuzluk arttı	34.6	15.9	7.5	17.8	24.3	2.81

1= Hiç önemi yok, 2= Biraz önemli, 3=Kararsızım, 4=Oldukça önemli 5= Çok önemli

Kuraklık ile alınan önlemlerin verildiği Çizelge 6 incelendiğinde çiftçilerin çoğunluğu kuraklığın son bir yıl içinde gerçekleştiğini ifade etmektedir. Çiftçilerin %12'si kuraklığa önlem almakta ve %15'i bu alanda yapılan eğitim çalışmalarına katılmaktadır. Ayrıca ankete katılanların %83'ünün münavebeyi tercih ettiği, %46'sının erken olgunlaşan mahsul verimini tercih ettiği ve yalnızca %21'inin ürünlerine sigortalatma

yaptırdığı elde edilen diğer sonuçlardır. Erzurum ilinde çiftçilerin %76.23'ünün kuraklık sigortası yaptırmak istediği tespit edilmiştir (İkikat Tümer vd., 2010). Bu doğrultuda bir çalışmada, üretimde ve gelirden meydana gelen istikrarsızlığı önlemek için, tarım dışı iş, kuraklığa dayanıklı tohumların tercihi, ürün çeşitlendirilmesi ve tarım sigortası yapılmasının önemini vurgulanmaktadır (Dimitrov ve ark., 2017).

Çizelge 6. Kuraklık ile alınan önlemler

Kuraklık tedbirleri	Min.	Maks.	Ortalama	Std. Sapma
Kaç yıldır kuraklık var	1	5	1.39	0.964
Kuraklık için önlem alıyor musunuz (evet:1, hayır:0)	0	1	0.12	0.366
Ürün sigortası yapıyor musunuz (evet:1, hayır:0)	0	1	0.21	0.413
İklim değişikliği ile ilgili eğitim çalışmalarına katıldınız mı (evet:1, hayır:0)	0	1	0.15	0.358
Su kaynaklarına erişim kolay mı (evet:1, hayır:0)	0	1	0.34	0.475
Kuraklığa karşı erken olgunlaşan mahsul yetiştiriyor musunuz (evet:1, hayır:0)	0	1	0.46	0.501
Münavebe yapıyor musunuz (evet:1, hayır:0)	0	1	0.83	0.376

## Sonuç ve Öneriler

Dünyada iklimin hızla değiştiği ve kuraklığın ciddi derecede tehdit oluşturduğu günümüzde, tarım sektörü için toprak ve su önemli stratejik kaynaklardır. Küçük ölçekli çok sayıdaki tarım işletmeleri, Erzurum ilinde temel ekonomik sektörlerden birisidir. Aşırı hava olaylarının artan sıklığı ve yoğunluğu, mahsul seçimleri üzerinde potansiyel sonuçlarla birlikte gelecek için çok daha yüksek bir iklim riski olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda üreticilerin istikrarsızlıklara karşı savunmasız olduğu ve kendilerini kurak alanlarda riske karşı daha az koruyabileceği öngörülmektedir. Bu çalışmada çiftçilerin kuraklığa karşı herhangi bir önlem almadığı ve ekmiş oldukları ürünlerin tamamında verimde düşüş olduğu saptanmış olup, su kaynaklarına erişimin kısıtlı olması veya 2020 yılına göre 2021 yılında üretimde girdi (sulama, mazot, ilaç, tohum, gübre vb.) maliyetlerinin ciddi oranda arttığını sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda, kullanılan girdi maliyetlerine karşı birim alandan elde edilen ürün miktarında artış olmadıkça 2022 ve sonraki yıllarında kuraklığın bu şekilde devam etmesi sonucunda üreticinin zarar etmesi dolayısıyla üretimden vazgeçmesi beklenen bir durumdur. Öncelikle, bu alanla çiftçilerin bilinçlendirilmesi adına eğitim çalışmalarının artırılması, kuraklığın önceden izlenerek uyarıcı sistemlerin olması ve kuraklığın olacağı öngörüldüğü yıllar erken olgunlaşan mahsul çeşitlerinin tercih edilmesi adına çiftçiler bilgilendirilmedi.

Su kaynaklarının verimli kullanılması adına salma-sulama yöntemi yerine yağmurlama ve damla sulamanın yaygınlaştırılması, çiftçilere

benimsetilmesi oldukça önem arz etmektedir. Ayrıca bu kapsamda ortaya çıkabilecek gıda güvenliği tehdit oluşturmaktadır. Dolayısıyla, gıda güvenliğini sağlamak için politika yapımcıları ve paydaşlar etkili uyum stratejileri ve yönetim planları geliştirebilmelidir. Aynı zamanda üreticiler su stresine toleranslı tohum çeşitlerine yönlendirilmelidir. Bu çalışma ile politika yapımcılara, üretim girdi maliyetlerin düşürüldüğü, birim alandan elde edilen verimin artırıldığı, daha verimli sulama sistemlerinin geliştirildiği, uygun tohum çeşidinin seçilmesi üzerine gerek literatürdeki çalışmalardan elde edilen önerilerle gerek bu çalışma içerisinde elde edilen sonuçlar doğrultusunda daha karlı üretim ve minimum risk ile sürdürülebilir tarımsal üretimin sağlanması adına faydalı olacağı öngörülen tavsiyelerde bulunulmuştur.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Abdelmalek, M. B., Nouri, I. 2020. Study of trends and mapping of drought events in Tunisia and their impacts on agricultural production. Science of the Total Environment, 734, 139311.
- Ahmadalipour, A., Moradkhani, H., Rana, A. 2018. Accounting for downscaling and model

- uncertainty in fine-resolution seasonal climate projections over the Columbia River Basin. *Climate dynamics*, 50(1), 717-733.
- Anonim, 2021. Erzurum Tarımsal Yatırım Rehberi, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi, [https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il\\_yatirim\\_rehberleri/erzurum.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/erzurum.pdf)
- Antwi-Agyei, P., Fraser, E. D., Dougill, A. J., Stringer, L. C., Simelton, E. 2012. Mapping the vulnerability of crop production to drought in Ghana using rainfall, yield and socioeconomic data. *Applied Geography*, 32(2), 324-334.
- Bayraç, H. N., Doğan, E. 2016. Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1), 23-48.
- Çaltı, N., Somuncu, M. 2018. October. İklim Değişikliğinin Tarıma Etkisi Konusunda Ankara Polatlı İlçesi’ndeki Çiftçilerin Algı ve Uyum Düzeyleri. In *International Geography Symposium on the 30th Anniversary of TUCAUM*. Ankara, Turkey (pp. 13-06).
- Çelik, Y. 2014. Türkiye’de Tarım İşletmelerinde Farklı Muhasebe Sistemlerine Göre Masraf Ve Gelir Hesaplama Yöntemleri. *Turkish Journal of Agricultural Economics*, 20(1).
- Doğan, B., İkiat Tümer, E. 2019. Çiftçilerin İyi Tarım Uygulamalarına Katılma İstekliliklerini Etkileyen Değişkenler: Kahramanmaraş İli Örneği. *Yüzüncüyıl Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (4): 611-617.
- Dimitrov, D. K., Nikoloski, D., Yılmaz, R. 2017. *International Balkan and Near Eastern Social Sciences Congress Series IV*. IBANESS Congress Series-Russe/Bulgaria.
- Huang, W., Wang, H. 2021. Drought and intensified agriculture enhanced vegetation growth in the central Pearl River Basin of China. *Agricultural Water Management*, 256, 107077.
- Hunt, E., Femia, F., Werrell, C., Christian, J. I., Otkin, J. A., Basara, J., Anderson, M., White, T., Hain, C., Randall, R., McGaughey, K. 2021. Agricultural and food security impacts from the 2010 Russia flash drought. *Weather and Climate Extremes*, 34, 100383.
- İkiat Tümer, E., Birinci, A. 2020. Estimation of Cattle Insurance Demand in Turkey through Count Data Method: The Case of TRA1 Region. *KSU J. Agric Nat* 24 (3): 614-621.
- İkiat Tümer, E., Birinci, A., Miran, B. 2010. Çiftçilerin Sel ve Kuraklık Sigortası Yaptırma İsteğini Etkileyen Faktörlerin Analizi: TRA-I Bölgesi Örneği, Türkiye IX. TARIM Ekonomisi Kongresi, 199-206, Şanlıurfa.
- Kapluhan, E. 2013. Türkiye’de Kuraklık Ve Kuraklığın Tarıma Etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (27), 487-510.
- Kiani, A. K., Sardar, A., Khan, W. U., He, Y., Bilgic, A., Kuslu, Y., & Raja, M. A. Z. 2021. Role of Agricultural Diversification in Improving Resilience to Climate Change: An Empirical Analysis with Gaussian Paradigm. *Sustainability*, 13(17), 9539.
- Kılıçtekin, S., Aksoy, A. 2019. Erzurum İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yenilikleri Benimseme Açısından Değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(3): 424-431.
- Leng, G., Hall, J. 2019. Crop yield sensitivity of global major agricultural countries to droughts and the projected changes in the future. *Science of the Total Environment*, 654, 811-821.
- Li, Y., Gu, W., Cui, W., Chang, Z., Xu, Y. 2015. Exploration of copula function use in crop meteorological drought risk analysis: a case study of winter wheat in Beijing, China. *Natural Hazards*, 77(2), 1289-1303.
- Madadgar, S., AghaKouchak, A., Farahmand, A., Davis, S. J. 2017. Probabilistic estimates of drought impacts on agricultural production. *Geophysical Research Letters*, 44(15), 7799-7807.
- Meza, I., Rezaei, E. E., Siebert, S., Ghazaryan, G., Nouri, H., Dubovyk, O., Gerdener, H., Herbert, C., Kusche, J., Popat, E., Rhyner, J., Jordaan, A., Walz, Y., Hagenlocher, M. 2021. Drought risk for agricultural systems in South Africa: Drivers, spatial patterns, and implications for drought risk management. *Science of the Total Environment*, 799, 149505.
- Miran, B., 2007. *Temel İstatistik*. Ders Kitabı, ISBN:975-93088-00, İzmir.
- Newbold, P., 1995. *Statistics for Business and Economics*, Prentice-Hall International, New Jersey.
- Partigöç, N. S., Soğancı, S. 2019. Küresel iklim değişikliğinin kaçınılmaz sonucu: Kuraklık. *Resilience*, 3(2), 287-299.
- Savari, M., Damaneh, H. E., & Damaneh, H. E. (2021). Drought vulnerability assessment: Solution for risk alleviation and drought management among Iranian farmers. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 102654.
- Susam, N., Bakkal, U. 2008. Türkiye’de Tarım Politikalarındaki Dönüşümün Kamu Bütçesi ve Ekonomi Üzerindeki Etkileri. *Afyon*

- Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(1), 327-357.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021.  
<https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/Veriler/GSYH.pdf>. (Son Erişim Tarihi 02.11.2021).
- Tian, L., Yuan, S., Quiring, S. M. 2018. Evaluation of six indices for monitoring agricultural drought in the south-central United States. *Agricultural and forest meteorology*, 249, 107-119.
- Yalçın, G. E., Kara, F. Ö. 2014. Küresel iklim değişikliğinin Türkiye’de tarımsal üretime etkileri ve çözüm önerileri. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 3-5.
- Zhang, Q., Yu, H., Sun, P., Singh, V. P., Shi, P. 2019. Multisource data based agricultural drought monitoring and agricultural loss in China. *Global and Planetary Change*, 172, 298-306.
- Zúñiga, F., Jaime, M., Salazar, C. 2021. Crop farming adaptation to droughts in small-scale dryland agriculture in Chile. *Water Resources and Economics*, 34, 100176.

## Malatya İl Merkezi ve İlçelerinde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerde Kullanılan Yem Çeşitleri ve Uygulanan Yemleme Şekilleri<sup>&</sup>

Ali DURAK<sup>1</sup>, Ahmet Yusuf ŞENGÜL<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni ABD, Bingöl

<sup>2</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni bölümü, Bingöl

\*Sorumlu Yazar: [yusufsengul24@hotmail.com](mailto:yusufsengul24@hotmail.com)

Geliş Tarihi: 12.10.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 22.12.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Bu çalışma, Malatya ili ve ilçelerinde süt üretimi yapan işletmelerde kullanılan yem çeşitleri ve yemleme şekillerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini, Malatya ili merkez ve ilçelerindeki Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine kayıtlı üyelerden rastgele seçilen 246 üye ile yapılan anket sonuçları oluşturmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, süt sığırcılığı işletmelerinin en yoğun olduğu ilçelerin Yazihan, Yeşilyurt ve Arguvan ilçelerinde bulunduğu belirlenmiştir. Eğitim düzeyleri bakımından, yetiştiricilerin %57.3'sinin lise, %23.6'sının ise ortaokul mezunu olduğu saptanmıştır. Üreticilerin çoğunun 36-45 ile 46-55 yaş aralığında olduğu görülmüştür. Sığırcılık konusunda eğitim alan üreticilerin oranının %13.6 olduğu tespit edilmiştir. Arazi büyüklüğü bakımından işletmelerin %54.0'unun 51-100 dekar, %38.9'unun ise 0-50 dekar araziye sahip olduğu saptanmıştır. İşletmelerin kaba yem üretmek için kullandıkları arazi genellikle 1-50 dekar aralığındadır. İşletmelerde kaba yem olarak genellikle, mısır silajı, kuru yonca, buğdaygil samanı ve fiğ yetiştirilmektedir. İşletmelerin %13.0'ü ekim yapacak arazileri olmadığında kaba yem üretimi yapmamaktadır. İşletmelerdeki hayvanlar genelde günde iki kez yemlenmekte olup, günde 3 veya 1 kez yemleme yapılanların oranı çok azdır. Sonuç olarak, süt sığırcılığı yapılan işletmelerde kombine verimli ırkların melezlerinin daha çok tercih edildiği, işletmelerin çoğunun ihtiyaç duydukları kaba yemin tamamını üretmediği, bazı işletmelerde ise hiç kaba yem üretilmediği, yemleme şekilleri ve yem çeşitlerinin farklılıklar gösterdiği söylenilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Malatya, süt işletmeleri, yem çeşitleri, yemleme uygulamaları

### Feed Types and Feeding Practices in Dairy Cattle Farms in Malatya and Its Districts

#### Abstract

This study was carried out to determine of feed types and feeding methods used in dairy farms in Malatya and its districts. The main material of the study was created results of 246 survey made with members of the Cattle Breeders Association in Malatya city center and its districts. It was found in Yazihan, Yeşilyurt and Arguvan districts where dairy farms are most concentrated. In terms of education, 57.3% of the breeders high school, 23.6% middle school. Most producers are between the ages of 36-45 and 46-55 age range. The number of people trained in cattle breeding is 13.6%. It is claimed that 54.0% of the land owned by dairy farms own 100 decares and 38.9% of them have 51-50 decares of land. The land used by the enterprises to produce fodder is generally in the range of 1-50 decares. Generally, corn silage, dry alfalfa, wheat straw and vetch are grown as fodder in the farms. 13.0% of the enterprises do not produce fodder when they do not have lands to cultivate. The animals in the farms are fed once a day, and the ones that are fed 3 or 1 times a day are too much. As a result, It can be said that combined breeds are preferred more in dairy farms, most of the farms cannot produce all of the fodder they need, some farms do not produce any fodder at all, and the types of feeding and feed types are differ.

**Key words:** Malatya, dairy cattle farms, types of feed, feeding practices.



## Giriş

Sığırcılıkta, sığır mevcudunun arttırılmasından daha çok, hayvan başına süt ve karkas veriminin arttırılması daha büyük önem taşımaktadır. Bu durum, karlı ve sürdürülebilir bir hayvancılık için mutlaka gerekli ve önemle dikkate alınması gereken bir konudur. Ekonomik bir hayvansal üretim için temel hedef, mevcut koşullarda minimum maliyet ile maksimum verimin elde edilmesidir. Ülkemizdeki mevcut sığır varlığının beslenmesi genelde, ekonomik ve bunun dışındaki bazı zorunluluklar nedeniyle (verimsiz ve düşük kaliteli meralar, kaliteli kaba yeme ulaşma sorunu vb.) kalitesiz kaba yemlerle yapılmaktadır. Bu durum, hayvanlarımızın verimlerinin düşük olmasının en önemli nedenlerinden biridir. Yüksek verimli ineklerde kuru madde alımının yaklaşık %60'ı, düşük verimli ya da kurudaki ineklerde ise daha fazlası kaliteli kaba yemle karşılanabilir (Şekerden ve Özkütük, 1996). Yonca, silajlık mısır, fiğ, korunga ve yulaf (yeşil ot) yem bitkileri tarımında en fazla yetiştirilen bitkiler olup, kuru ve yeşil ot olarak yeterli düzeyde kullanılması gereken bitkilerdir (Özkan, 2020). 2019 yılı itibarıyla,

ülkemizde yaklaşık olarak 2.1 milyon hektarlık alanda yem bitkileri tarımı yapılmaktadır (TÜİK 2021). Bu üretim düzeyi ile elde edilen yem bitkileri miktarı henüz hayvan varlığımızın ihtiyacını karşılamaktan uzaktır. Hayvancılık bakımından gelişmiş ülkelerde yem bitkisi ekim düzeyi, toplam tarla arazisinin Almanya'da %36'sı, Hollanda'da %31'i, İtalya'da %30'u, Fransa ve İngiltere'de %25'ini oluşturmaktadır. Ülkemizde ise yem bitkileri ekim alanı 2002 yılından 2019'a kadar artış göstermiş olsa da, ekim düzeyinin toplam işlenen araziye oranı henüz %9.1 civarındadır (Özkan, 2020).

Bu çalışmanın yürütüldüğü Malatya ilinin büyükbaş hayvan varlığı, 85.277 adet saf kültür ırkı, 87.621 adet kültür ırkı melezi ve 7.738 yerli ırk olmak üzere toplam 180.636 baş civarındadır (TÜİK 2021). İlin toplam süt sığıru mevcudu ise 60.793 baş olup, bunların 17.185'i saf kültür ırkı, 38.972'si kültür ırkı melezi ve 4.636'sı yerli ırklardan oluşmaktadır. Bu sığırlardan elde edilen süt miktarı ise yıllık 179.619 ton olarak gerçekleşmiştir (Köseman ve Şeker, 2014). Malatya ilindeki mevcut sığırcılık işletmelerinin kapasite ve sayıları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kapasite büyüklüğüne göre Malatya ilindeki sığırcılık işletmeleri.

İşletme büyüklüğü (baş)	İşletme sayısı (adet)	Yüzde
1-5	19.907	79,00
6-10	3.441	13,66
11-25	1.595	6,33
26-50	613	2,43
51-100	87	0,35
101-200	36	0,14
201+	20	0,08
<b>Toplam</b>	<b>25.199</b>	<b>100</b>

Kaynak: Anonim, 2014.

Çalışmada, Malatya ili merkez ve diğer ilçelerinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinde yetiştirilmekte olan hayvanların sayıları ve verim düzeyleri, işletmelerin kaba yem üretimi ve kullanım düzeyi, hayvanların beslenme durumları, işletmelerin kullandıkları yem çeşitleri ve uygulanan yemleme pratiklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Sığırcılık işletmelerinde, tüm giderler içindeki yem masraflarının payının yaklaşık %70 olduğu düşünülürse, işletmelerde hangi yemlerin ne ölçüde kullanıldığı ve uygulanan yemleme şekillerinin karlılık açısından önemi ortaya çıkmaktadır. Yem maliyetlerindeki en ufak bir artış, direkt olarak sütün ve etin üretim maliyetini ve dolayısıyla işletmenin karlılığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle,

özellikle işletmelerin kaba yem ihtiyaçlarını kendilerinin üretip üretmemesi konusu büyük önem taşımaktadır. Kaba yem ihtiyacının tamamen veya kısmen dışardan karşılanması, işletmelerin karlılığı açısından en önemli dezavantajlardan biridir. Malatya ilinde yürütülen bu çalışmanın sonuçları, bölgede sürdürülebilir bir süt sığırcılığı açısından önemli yararlar sağlayabilecektir. Bulgular, Malatya ili genelindeki süt sığıru işletmelerinin besleme ve yemleme kaynaklı hatalarının belirlenmesi ve bu hataların giderilmesi açısından faydalı olacaktır.

## Materyal ve Metot

Bu araştırmanın ana materyalini, Malatya ili merkez ve ilçelerinde üretim yapan süt sığıru işletmelerinin sahipleri olan üreticilerle yapılan

anketler oluşturmuştur. Anketler, Malatya il merkezi ve ilçelerinde bulunan örnekleme yolu ile elde edilmiş 246 işletmede yüz yüze yapılmıştır. Üreticilerin kullandıkları yem çeşitleri ve uyguladıkları beslenme uygulamalarının

belirlenmesi amacıyla, veri toplama aracı olarak 52 soruyu içeren anket formu kullanılmıştır. İlçeler bazında yapılan anket sayıları ve oransal dağılımı Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Malatya il merkezi ve ilçelerinde anket uygulanan üretici sayıları.

İlçeler	Sayı (adet)	Oran (%)
Yazıhan	52	21.1
Yeşilyurt	50	20.3
Arguvan	46	18.7
Battalgazi	24	9.8
Doğanşehir	21	8.5
Arapgir	17	6.9
Akçadağ	13	5.3
Hekimhan	8	3.3
Kuluncak	7	2.8
Darende	5	2.0
Doğanyol-Kale	3	1.2
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>100.0</b>

### Yöntem

Çalışmada, Malatya il ve ilçelerindeki süt sığırcılığı işletmelerinde uygulanan yemleme uygulamaları, kullanılan yem hammaddeleri, katkı maddeleri, kaba ve kesif yem düzeyleri gibi konular hakkında gerekli bilgileri almak amacıyla üreticiler için anket formları hazırlanmıştır. Hazırlanmış olan anketlerin kaç üretici ile yapılacağı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Aksoy ve Yavuz, 2012).

$$n = \frac{(N * t^2 * p * q)}{(d^2 * (N - 1) + t^2 * p * q)}$$

n: örneğe alınacak birey sayısı

N: hedef kitledeki birey sayısı (680 süt sığırcılığı işletmesi)

p: incelenen olayın gerçekleşme olasılığı (0.50)

q: incelenen olayın gerçekleşme olasılığı (0.50)

t: standart normal dağılım değeri (1.96)

d: örnekleme hatası (0.05)’dir.

$$n = \frac{680 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{(0.05)^2 * (680 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 246$$

İşletmelerden anket yolu ile alınan veriler SPSS 22 programı kullanılarak analiz edilmiş, elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiş, ortalamaların karşılaştırılmasında T testi ve Duncan testi uygulanmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

#### İşletme Sahiplerinin Sosyo-ekonomik Durumları

Süt sığırcılığı üreticilerin çoğunluğunu 36-45 yaş aralığındaki işletme sahipleri oluşturmaktadır olup, bu aralıktaki üreticilerin %42.6 olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Oransal olarak, işletme sahiplerinin en az olduğu yaş aralığının oranı %13.4 olarak belirlenmiştir. Erzincan’ın Çayırlı ilçesinde yapılmış bir çalışmada, işletme sahiplerinin yaş ortalaması 42.2 (Özyürek ve ark. 2014), Nevşehir ilinde yapılmış bir çalışmada ise üreticilerin %52.3’ü 31-40 yaş aralığında (Sezer ve ark. 2020), Van ili Gevaş ilçesinde yapılan çalışmada ortalama üretici yaşı 44.55 (Gençdal ve ark., 2015) ve Muş ilinde yapılmış diğer bir çalışmada ise işletme sahiplerinin yaş ortalamasının 44.21 olduğu (Bakır ve Kibar, 2019a) bildirilmiştir. Eğitim açısından en yüksek oranı lise mezunları oluşturmaktadır. Lise mezunlarının oranı %57.3 olarak hesaplanmıştır. İkinci sırayı ise ortaokul mezunları üreticiler almakta olup, bunların oranı %23.6’dır. Konuyla ilgili olarak, Kars, Nevşehir, Rize, Muş, Ağrı, Iğdır, Van ve Edirne illerinde yapılan çalışmalarda yetiştiricilerin büyük çoğunluğunun ilkokul mezunu olduğu bildirilmiştir (Demir ve ark., 2013; Sezer ve ark., 2020; Savaş ve Yenice, 2016; Bakır ve Kibar, 2020; Bakan ve Aydın, 2016; Şahin ve Karadağ Gürsoy, 2016; Gençdal ve ark., 2019; Önal ve Özder, 2008). Trakya bölgesinde yapılmış bir çalışmada ise, yetiştiricilerinin büyük bölümünün ortaokul (Koç ve Uzmay, 2019) mezunu olduğu

açıklanmıştır. Malatya'daki işletme sahiplerinin, söz konusu illere oranla eğitim düzeyi bakımından daha iyi durumda olduğu söylenebilir.

Üreticilerin %86.2'si hayvancılık konusunda herhangi bir eğitim almazken, %13.8'inin konuyla ilgili eğitim aldığı saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. İşletme sahiplerinin yaş ve eğitim durumları.

Yaş	Sayı (adet)	Oran (%)
25-35	35	14.1
36-45	105	42.6
46-55	73	29.5
>56	33	13.4
<b>Eğitim Durumu</b>		
Okur-yazar	7	2.8
İlkokul	16	6.5
Lise	141	57.3
Ortaokul	58	23.6
Üniversite	24	9.8
<b>Siğircilik konusunda eğitim alıp almadığı</b>		
Evet	34	13.8
Hayır	212	86.2
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>100.0</b>

Hayvancılık eğitimi alanların büyük çoğunluğu sadece kurs ve seminerlerde eğitim alırken, sadece %1.22'sinin zootekni veya veteriner hekim eğitimi aldıkları belirlenmiştir. Tekirdağ'da yapılan bir çalışmada, yetiştiricilerin eğitim alma oranı %11 (Soyak ve ark., 2007), Samsun ili Bafra ve Canik ilçelerinde %0 (Aydın Eryılmaz ve ark., 2020), Sivas ilinde %14.29 (Baş Hozman ve Akçay, 2016), Van ili Gevaş ilçesinde %67.9 (Gençdal ve ark., 2016) ve Nevşehir ilinde %37.1 (Sezer ve ark. 2020) olarak bildirilmiştir. Malatya ilinde genel olarak, yetiştiricilerin büyük oranda siğircilik eğitimi almadığı, kurslara ve eğitimlere katılımın teşvik edilmesinin yararlı olacağı söylenebilir.

#### **İşletmelerin Teknik ve Yapısal Özellikleri**

Anket yapılan işletmelerin büyüklükleri 10-170 dekar arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4). İşletmelerin, %14.2'sinin büyüklüğü 60 dekar, %13.4'ünün 50 dekar, %13.0'ünün 80 dekar, %10.6'sının 40 dekar ve %10.6'sının ise 70 dekar olduğu belirlenmiştir. 51-100 dekar aralığında büyüklüğe sahip işletmelerin oranı %54.0 olup, bunu %38.9 oranıyla 0-50 dekar arazisi olanlar takip etmiştir. Ortalama arazi büyüklüğü 62.86 dekar olarak hesaplanmıştır. Türkiye ortalaması (59.93 da) göz önüne alındığında Malatya'daki işletmelerin arazi büyüklüklerinin daha iyi durumda olduğu söylenebilir. Koç ve Uzmay (2019), Trakya bölgesindeki yetiştiricilerin ortalama arazi büyüklüğünü 442.67 da olarak bildirirken, Torgut ve ark., (2019) Ödemiş ve Tire ilçelerinde 47.59 da, Bakan ve Aydın (2016) Ağrı ilinde 111.42 da, Şahin ve Karadağ Gürsoy (2016) Iğdır ilinde 41.97 da, Boz (2013) Doğu Akdeniz bölgesinde 70.23 da, Gençdal

ve ark. (2015) Van ili Gevaş ilçesinde 27.90 da, Yıldırım ve ark. (2008) Kırklareli'nde 231.0 da ve Şahin (2001) Kayseri ilinde 142.3 da olarak bildirmiştir. İşletmelerde, ahır tipleri bakımından en çok tercih edilenin kapalı ahırlar olduğu görülmüştür. Bunun sebebi olarak, yeni ahır maliyetinin yüksek olması ve yetiştiricilerin bu maliyetten dolayı yarı açık ahır yapmayı tercih etmemesi söylenebilir. İşletmelerin sahip olduğu ahır tipleri, oransal olarak; kapalı ahır %71.1, yarı açık ahır %25.2 ve kapalı-yarı açık %3.7 şeklindedir (Çizelge 4). Bingöl ilinde yapılan bir çalışmada, incelenen ahırların tamamı kapalı (Daş ve ark., 2014), Erzincan ilinde kapalı ahır oranı %97.7 (Özyürek ve ark. 2014), Tekirdağ ilinde %91.0 (Soyak ve ark., 2007), Kütahya ilinde %92.0 (Kılıç ve ark. 2020) ve Doğu Akdeniz bölgesinde %79.4 olarak bildirilmiştir. Şanlıurfa ilinde yapılmış bir araştırmada ise ahırların %17.5'u kapalı olurken %82.5'u yarı açık olarak açıklanmıştır (Mundan ve ark., 2018). Genel olarak, kışları soğuk olan bölgelerde kapalı ahırların daha fazla tercih edildiği görülmektedir. İşletmelerin büyük çoğunluğu küçük aile işletmesi şeklinde olup, genellikle küçük ahırlarda yetiştiricilik yapılmaktadır. Ahır alanı bakımından, işletmelerin %14.6'sının 120 m<sup>2</sup>, %11.8'inin 100 m<sup>2</sup> ve %10.6'sının 80 m<sup>2</sup> alana sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Iğdır ilinde yapılan bir çalışmada, ahır alanı ortalamasının 98 m<sup>2</sup> (Şahin ve Karadağ Gürsoy, 2016), Muş ilinde yapılmış çalışmada ise 51-200 m<sup>2</sup> arasında olduğu bildirilmiştir (Bakır ve Kibar, 2020). Akkuş (2009), Konya ili süt siğirciliği işletmelerinin ortalama 112 m<sup>2</sup> alana sahip olduklarını belirtmiştir. Hayvan yetiştiriciliğinde masrafların büyük bölümünü yem

giderleri oluşturduğundan, işletmelerin kendi yemlerini üretmeleri büyük önem arz etmektedir (Savaş ve Yenice, 2016). Çalışmada, işletmelerin %86.2'sinin kaba yem üretimi yaptığı saptanmıştır (Çizelge 4). Rize ilinde yapılmış bir çalışmada

üreticilerin %4'ünün (Savaş ve Yenice, 2016), Doğu Akdeniz bölgesindeki yetiştiricilerin %54.4'ünün (Boz, 2013) ve Yalova'daki üreticilerin ise %66'sının (Bakır ve Han, 2014b) kaba yem ürettiği bildirilmiştir.

Çizelge 4. İşletmelerin büyüklüğü, ahır tipi, ahır büyüklüğü ve kaba yem ekim alanı.

<b>İşletme büyüklüğü (dekar)</b>	<b>Sayı (adet)</b>	<b>Oran (%)</b>
0-50	96	38.9
51-100	133	54.0
101-150	15	6.1
>150	2	0.8
<b>Ahır tipi</b>		
Kapalı	175	71.1
Yarı açık	62	25.2
Kapalı-yarı açık	9	3.7
<b>Ahır alanı (m<sup>2</sup>)</b>		
50-100	64	26.0
101-200	156	51.6
201-300	40	16.2
>300	15	6.0
<b>Kaba yem ekilen arazi büyüklüğü (dekar)</b>		
0	34	0.0
1-50	168	68.0
51-100	44	17.9
>100	1	0.4
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>100.0</b>

Anket uygulanan üreticiler kaba yem ihtiyaçlarının bir kısmını dışarıdan karşıladıklarını beyan etmişlerdir. Üreticilerin %21.1'i 40 dekar, %16.3'ü 30 dekar, %12.6'sı 50 dekar arazide kaba yem üretimi yapmaktadırlar. 1-50 dekar arazide kaba yem üretenleri oranı en fazla olup, %68.0 civarındadır. Bunu, 51-100 dekar (%17.9) ve 100 dekardan daha fazla (%0.4) arazide üretim yapanlar izlemiştir.

#### **İşletmelerin Sahip Olduğu Hayvan Irkları ve Hayvan Temini Sorunu**

İşletmelerde yetiştirilen hayvan ırklarının %76.4'ünü Simmental melezleri, %13.0'ünü Simmental ırkı ve %10.6'sını ise Montofon melezlerinin oluşturduğu saptanmıştır (Çizelge 5). Bakan ve Aydın (2016), Ağrı ilinde yaptıkları çalışmada, yetiştirilen hayvan ırklarının büyük çoğunluğunun Esmer ırk (%67.78) olduğunu, bunu %11.57 oranı ile yerli ırklar, %8.75 ile Simmental ve %5.84 ile melez ırkların takip ettiğini bildirmişlerdir. Muş ilinde yapılan bir çalışmada, işletmelerdeki hayvanların %7'sinin yerli ırk, %15.5'inin kültür ırkı,

diğerlerinin ise melez genotipte olduğu bildirilmiştir (Bakır ve Kibar 2019a). Tugay ve Bakır (2004), Giresun ilinde yaptıkları çalışmada, işletmelerin %39.1'inin Jersey, %32.4'ünün Esmer, %21.4'ünün Siyah Alaca ve %7'sinin Simmental ırkını tercih ettiğini açıklamışlardır. Irk seçiminin bölgenin iklim şartları ve coğrafik yapısına göre değiştiği gözlenmektedir.

Üreticilerin büyük çoğunluğunun (%87.0) hayvan ihtiyaçlarını diğer üreticilerden veya hayvan pazarlarından temin ettikleri belirlenmiştir (Çizelge 5). Geriye kalan %13'lük bir kısmı ise, hayvanlarını yurt dışından ithalat yoluyla temin etmişlerdir. Üretici veya pazardan hayvan temini yapan üreticiler, bu amaçla Malatya ve çevre illerinden hayvan temini yaptıklarını açıklamışlardır. İthal hayvanları tercih edenler ise, Almanya, Avusturya, Çekya, Slovakya ve Macaristan'dan hayvan alımlarını gerçekleştirmektedirler. Muş ilindeki üreticilerin hayvan temin durumu, %37.4'ü kendi işletmesinden, %28.1'i pazardan, %4.1'i il dışından, %10.9'u işletme-pazar ve %13.2'si il dışı-işletme-pazar olarak bildirilmiştir (Bakır ve Kibar, 2019b).

Çizelge 5. İşletmelerdeki hayvanların ırkları ve üreticilerin bu hayvanları temin şekli.

Hayvan Irkı	Sayı (adet)	Oran (%)
Simmental melezi	188	76.4
Simmental ırkı	32	13.0
Montofon melezi	26	10.6
<b>Hayvan Temini</b>		
Üretici-Pazar	214	87.0
İthalat	32	13.0
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>100.0</b>

### İşletmelerde Kullanılan Yemler ve Yemleme Şekilleri

İşletmelerde günde hayvan başına verilen silaj miktarı 2 kg ile 12 kg arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). İşletmelerin %37.8'i hayvanlarına günde 7-8 kg arasında, %35'i 5-6 kg arasında silaj yedirmektedir. Silajın büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde ve özellikle de süt sığırcılığında yem maliyetlerinin düşürülmesi ve süt veriminin artırılmasındaki önemi gün geçtikçe daha iyi anlaşılmaktadır (Boyar ve Yumak, 2000). Denli ve ark., (2014), Diyarbakır'daki işletmelerde silaj kullanma oranını %13 olarak bildirmişlerdir. İşletmelerde hayvanlarına günde 3 kg kuru yonca veren üreticilerin oranı %44.7 ile en yüksek

bulunmuştur (Çizelge 6). Bunu, sırasıyla 4 kg (% 22.8), 2 kg (% 18.3) ve 5 kg (%12.2) izlemiştir. Hayvanlarına yonca vermeyen üreticilerin oranı (%0.4) ise çok düşüktür. Günde 3-4 kg aralığında kuru yonca verenlerin oranı %67.5, 1-2 kg aralığında verenlerin oranı %19.5 ve 5-6 kg verenlerin ise %12.6 olduğu saptanmıştır. Köseman ve Şeker (2016) Malatya ilindeki sığırcılık işletmecilerinin %95,1'inin hayvanlarına yonca yedirdiğini bildirmişlerdir. İşletme sahiplerinin %47.6'sı hayvanlarına günlük olarak ortalama 2 kg buğdaygil samanı vermektedir. Miktar olarak, üreticilerin %24.8'i günde 1 kg saman verirken, %24.4'ünün 3 kg saman verdiği belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. İşletmelerde hayvan başına verilen kaba ve kesif yem miktarları, yem katkıları, yemleme şekilleri ve mera kullanımı.

Silaj (kg)	Sayı (adet)	Oran (%)
2-4	34	13.8
5-6	86	35.0
7-8	93	37.8
9-12	33	13.8
<b>Kuru yonca (kg)</b>		
1-2	48	19.5
3-4	166	67.5
5-6	31	12.6
<b>Saman (kg)</b>		
0.5-1.5	64	26.0
2-2.5	118	48.0
3-4	64	26.0
<b>Kesif yem (kg)</b>		
0-3	12	4.9
4-6	130	52.9
7-10	104	42.2
<b>Yemleme sayısı (adet)</b>		
1	25	10.2
2	203	82.5
3	18	7.3
<b>Yemleme saatleri</b>		
Sabah-Akşam	203	82.5
Sabah-Öğle-Akşam	18	7.3
Akşam	25	10.2
<b>Vit. ve Min. kullanımı</b>		
Evet	145	58.9
Hayır	101	41.1
<b>Meradan yararlanma</b>		
Evet	100	40.7
Hayır	146	59.3
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>100.0</b>

Günde 2-2.5 kg aralığında saman veren üreticilerin oranı %48.9, günde 0.5-1.5 kg ile 3-4 kg arasında saman verenlerin oranı ise %26.0 olarak saptanmıştır. Denli ve ark. (2014) Diyarbakır'daki işletmelerin samanla besleme düzeyinin %71 olduğunu açıklamışlardır. Aygül ve Özkütük (2012) Malatya ilindeki süt sığırları işletmelerinde yaptığı araştırmada, hayvanlara günlük 6 kg saman ve ortalama 0.759 kg mısır silajı verildiğini bildirmişlerdir. Hayvanlara verilen kesif yem miktarı açısından işletmeler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Günde hayvan başına ortalama 4-6 kg kesif yem veren üreticilerin oranı %52.9 iken, 7-10 kg aralığında verenlerin oranı %42.4 ve 0-3 kg aralığında verenlerin oranı %4.9 olarak belirlenmiştir. Üreticilerin %22.0'si günlük olarak hayvanlarına 5 kg, %19.9'u 8 kg, %17.9'u 6 kg kesif yem vermektedir. Denli ve ark. (2014) Diyarbakır'daki süt sığırcılığı işletmelerinin kesif yem verme oranlarını %43 arpa + buğday, %15 arpa ve kepek + arpa karışımı %13 buğday, %11 fabrika yemi ve %3 diğer kesif yemler olarak bildirmişlerdir. Ata ve Yılmaz (2015) Burdur ili süt sığırcılığı işletmelerini karşılaştırdığı araştırmada, geleneksel ve geliştirilmiş işletmelerinin kesif yem ortalamalarını sırasıyla 8.04 kg ve 9.38 kg olarak bildirmişlerdir. Bakır (2002), Van ilindeki özel işletmelerin %56.4'ünün 1-4 kg, %35.5'inin 5-8 kg ve %13'ünün 8.1 kg ve daha fazla kesif yem verdiğini açıklamıştır. Aygül ve Özkütük (2012), Malatya ilindeki süt sığırları işletmelerinde yaptığı araştırmada, hayvanlara günlük ortalama 1.013 kg arpa kırmazı-ezme, 0.026 kg buğday, 0.693 kg pamuk tohumu küspesi, 1.534 kg buğday kepeği, 0.120 kg mısır ve 2.644 kg süt yemi verildiğini bildirmişlerdir. Süt sığırlarında yemleme uygulamaları çok önemli olup, hatalı yemlemeler asidosiz, ketosiz, hipokalsemi ve karaciğer yağlanması gibi çeşitli metabolik hastalıklara neden olabilmektedir (Arslan ve Tufan, 2010). Üreticilerin büyük çoğunluğunun (%82.5) hayvanlarına 2 öğün yemleme uyguladığı, %10.2'sinin ise tek öğün yemleme yaptığı görülmüştür. İşletmelerin, oransal olarak en azı (%7.3) günde 3 öğün yemleme yapmaktadır (Çizelge 6). Üreticiler, 2 öğün yemlemeyi sabah 6.00 ve akşam 18.00'de yapmaktadır. Üç öğün yemleme yapan üreticiler ise, bu saatlere ilaveten öğle vakti 12.00 civarında kuru yonca yemlemesi yapmaktadır. Ancak, meraya hayvanlarını çıkararak üreticiler mera döneminde sadece akşam yemlemesi yapmakta ve dolayısıyla tek öğün yemleme yapmış olmaktadır. Bu üreticiler yine mera dönemi sona ediğinde yemleme sayısını ikiye çıkarmaktadır. Nevşehir ilinde yapılmış bir çalışmada, işletmelerin %2.9'u günde 1, %78.1'i günde 2, %19'u ise günde 3 öğün yemleme

yapmaktadır (Sezer ve ark., 2020). Edirne ilinde yapılmış bir çalışmada, işletmelerin %63.2'sinde günde 2, %31.6'sında günde 3 öğün yemleme yapıldığı bildirilmiştir (Önal ve Özder, 2008). Aygül ve Özkütük (2012) Malatya ilinde yemlemenin günde %86.4 oranında üç öğün olarak yapıldığını bildirmişlerdir. Çalışmada, hayvanlarına yeme ilaveten vitamin-mineral karması veren üreticilerin oranı vermeyenlere oranla daha yüksek olup, %58.9 olarak saptanmıştır. Vitamin-mineral karması kullanmayanların oranı ise %41.1 olarak belirlenmiştir. Üreticilerin bir kısmı (%40.7) mera döneminde hayvanlarını dışarı çıkararak meradan yararlanmakta, bir kısmı ise hayvanlarını meraya çıkarmamaktadırlar. Hayvanlarını meraya çıkararak üreticiler, hava ve mera şartlarının uygunluğuna göre en uzun süre meradan yararlanmayı tercih etmektedirler. Şehir merkezi ve ilçe merkezlerinde meradan faydalanma oranı düşmekte, kırsal alanlarda ise bu oran yükselmektedir. Hayvanlarını meraya çıkarmayan üreticilerin oranı %59.3'tür. Bakır ve Han (2014a), Yalova ilindeki yetiştiricilerin meradan yararlanma oranını %61.2, Aydın Eryılmaz ve ark. (2020) ise Samsun'un Bafra ve Canik ilçelerinde %60.0 olarak bildirmişlerdir.

#### ***Kesif Yemlerin Temin Yerleri ve Hayvanlara Günlük Verilen Miktarlar***

Üreticiler, genellikle kullandığı kesif yemleri kendileri üretmemekte ve dışarıdan satın almaktadırlar (Çizelge 7). Dışarıdan yem temini, genellikle Tarım Kredi Kooperatifleri, yem bayileri ve süt araçları vasıtasıyla yapılmaktadır. Üreticilerin %31.7'si, ihtiyaç duyduğu kesif yemi kooperatif +yem bayilerinden temin etmektedir. Sadece yem bayilerinden satın alanların oranı ise %27.2 olup, üreticilerin %10.2'si süt aracı+yem bayisi+kooperatif vasıtasıyla yemlerini tedarik etmektedirler. Kendi kesif yemini üreten işletmelerin oranı (%11.4) oldukça düşüktür. Rize ve Yalova illerinde yapılan çalışmalarda, üreticilerin tamamının kesif yemi dışarıdan aldığı (Savaş ve Yenice, 2016; Bakır ve Han, 2014a), Doğu Akdeniz bölgesindeki yetiştiricilerin %10 oranında (Boz, 2013), Diyarbakır'daki işletmelerin ise %13'ünün kesif yemini kendi ürettiği ve işletmelerin sadece %6'sının kendi ihtiyacını karşılayacak kadar üretim yapabildiğini bildirilmiştir (Denli ve ark., 2014). Karlı bir süt sığırcılığı için, kendi yemini üreterek yem maliyetini düşürmek amaçlanmalıdır. İşletmelerin ihtiyaçları olan kesif yemi üretimlerini üretebilmesi veya mevcut üretimlerini arttırması önem taşımaktadır. Anket uygulanan işletmelerin %48.4'ü hayvanlarına kesif yem verirken hayvanların verimini dikkate aldığı, %44.3'ünün rastgele verdiği gözlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. İşletmelerin kullandıkları kesif yemlerin temin yerleri ve hayvanlara verilen günlük kesif yem miktarının belirlenmesi.

Kesif yem temin yeri	Sayı (adet)	Oran (%)
Kendisi üretiyor+Yem bayisi	9	3.7
Kooperatif+Yem bayisi	78	31.7
Değirmen	2	0.8
Değirmen+Kooperatif+Yem bayisi	1	0.4
Süt aracısı	1	0.4
Süt aracısı+Yem bayisi+Kooperatif	25	10.2
Süt aracısı+Yem bayisi+Kooperatif	3	1.2
Süt aracısı+Kendisi üretiyor	7	2.8
Süt aracısı+Kooperatif	2	0.8
Yem fabrikası	3	1.2
Kendisi üretiyor+Yem bayisi+Yem fabrikası	12	4.9
Kendisi üretiyor+Kooperatif	6	2.4
Kendisi üretiyor	28	11.4
Kooperatif	2	0.8
Yem bayisi	67	27.2
<b>Kesif yem miktarının belirlenmesi</b>		
Canlı ağırlığa göre	1	0.4
Verim+Canlı ağırlığa göre	2	0.8
Dış görünüşe göre	2	0.8
Hayvanın yeme durumuna göre	1	0.4
Hepsine aynı miktarda veren	11	4.5
Rastgele yem veren	109	44.3
Verim, gebelik, kuru dönemlerine göre	1	0.4
Verime göre	119	48.4
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>100.0</b>

Sivas ilinde yapılmış bir çalışmada, işletmelerin %60.15'inin verime göre yemleme yapmadığı bildirilmiştir (Baş Hozman ve Akçay 2016). Rize ilinde yapılmış diğer bir çalışmada, işletmelerin büyük çoğunluğunun kendi bilgi ve tecrübelerine göre yemleme yaptıkları bildirilmiştir (Savaş ve Yenice, 2016). Aydın Eryılmaz ve ark., (2020) tüm hayvanlara aynı miktarda yem verildiğini, Sezer ve ark. (2020) Nevşehir ilindeki süt sığırcı işletmelerindeki yemlemenin %42'sinin göz kararı, %38.1'inin ise tecrübesine göre yaptıklarını bildirmişlerdir. Soyak ve ark. (2007), işletme sahiplerinin %65'inin çok süt veren hayvanlara çok, az süt veren hayvana ise daha az kesif yem verdiğini belirtirken, %35'i tüm hayvanlara aynı miktarda kesif yem verdiğini belirtmiştir. Güğercin ve ark., (2017), Adana ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinde hayvan başına verilen yem miktarının buzağılar için 5-7 kg, danalar için 5-10 kg ve inekler için 10-15 kg olduğu bildirmişlerdir. Verime göre yemlemenin, hem daha ekonomik hem de hayvan sağlığı için daha uygun olduğu dikkate alındığında, işletmelerde bu uygulamanın yaygınlaştırılması gerekmektedir.

#### ***İşletmelerde Üretilen Kaba Yemler ve Dışarıdan Kaba Yem Temin Durumu***

Üreticilerin en çok ürettiği kaba yemlerin başında buğdaygil samanı gelmektedir. İşletmelerin %23.6'sı kaba yem olarak sadece buğdaygil samanı üretimi yapmaktadır. Bunun dışında, birçok işletmede buğdaygil samanının yanı sıra, kuru yonca, fiğ, mısır ve yulaf yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çizelge 8). Bu işletmeler de dahil edildiğinde, buğdaygil samanı üretimi yapan üreticilerin oranı %61.8'e ulaşmaktadır. Anket yapılan işletmelerin ürettikleri kaba yemlere bakıldığında, %20.3 oranında kuru yonca+buğdaygil samanı, %13.0 oranında mısır+kuru yonca, %12.2 oranında buğdaygil samanı+fiğ ve %11.0 oranında kuru yonca ekimi yapıldığı görülmektedir. İşletmelerin %13.0'ü kaba yem üretimi yapmamakta olup, bunun nedeni yeterli araziye sahip olmamalarıdır. İğdir ilinde yapılmış bir çalışmada, üreticilerin kaba yem olarak saman, yonca, silajlık mısır ve korunga üretimi yaptığı bildirilmiştir (Şahin ve Karadağ Gürsoy, 2016). Sezer ve ark., (2020), Nevşehir ili sığırcılık işletmelerinin %83.8'inin silaj yaptığını, %33.3'ünün yulaf, %36.2'sinin fiğ ve %96.2'sinin saman ürettiğini bildirmişlerdir.

İşletmelerin dışardan en çok temin ettikleri kaba yemlerin başında mısır silajı+kuru yonca gelmektedir (%35.8). Dışarıdan mısır silajı satın alan işletmelerin oranı çok yüksek olup bu oran %83.7'dir. İşletmelerin %19.5'i dışardan sadece mısır silajı, %15.0'i buğdaygil samanı+mısır silajı,

%12.2'si sadece buğdaygil samanı, %12.2'si mısır silajı+kuru yonca+buğdaygil samanı satın almaktadırlar. Anket yapılan işletme sahiplerinin çok büyük bir kısmının silaj yapmadıklarını (%82.9), silaj yapanlarının oranının ise %17.1 olduğu saptanmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8. İşletmede üretilen kaba yemler ve kaba yemlerin dışarıdan temin durumu.

Üretilen kaba yemler	Sayı (adet)	Oran (%)
Buğdaygil samanı	58	23.6
Buğdaygil samanı+Fiğ	30	12.2
Fiğ+Mısır+Kuru yonca	1	0.4
Kuru yonca+Buğdaygil samanı+Fiğ	3	1.2
Kuru yonca	27	11.0
Kuru yonca+Buğdaygil samanı	50	20.3
Kuru yonca+Fiğ	2	0.8
Mısır+Kuru yonca+Buğdaygil samanı	7	2.8
Mısır+Kuru yonca	32	13.0
Mısır+Kuru yonca+Buğdaygil samanı	2	0.8
Mısır+Kuru yonca+Buğdaygil samanı+Fiğ	1	0.4
Mısır+Kuru yonca+Buğdaygil samanı+Yulaf	1	0.4
Arazisi olmayan+Kaba yem üretmeyenler	32	13.0
<b>Dışarıdan temin edilen kaba yemler</b>		
Mısır+Kuru yonca+Buğdaygil samanı	4	1.6
Buğdaygil samanı	30	12.2
Buğdaygil samanı+Silaj	37	15.0
Silaj	48	19.5
Silaj+Kuru yonca	88	35.8
Silaj+Kuru yonca+Fiğ	1	0.4
Silaj+Kuru yonca+Buğdaygil samanı	30	12.2
Silaj+Kuru yonca+Buğdaygil saman+Fiğ	2	0.8
Cevap vermeyen	6	2.4
<b>İşletmede silaj yapılıyor mu?</b>		
Evet	42	17.1
Hayır	204	82.9
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>100.0</b>

Bu nedenle, özellikle süt sığırı yetiştiriciliğinde silajın önemi çok büyüktür. Bakır ve Han (2014b), Yalova ilindeki işletmelerin %21,4'ünün, Denli ve ark. (2014) Diyarbakır'daki işletmelerinin %10'unun, Sezer ve ark. (2020) Nevşehir ilindeki işletmelerin %83,8'inin silaj yaptığını bildirmişlerdir. Malatya'daki işletmelerinin bir kısmında silaj yapımının yetersiz olduğu görülmektedir. İşletmelerde silaj üretimi özendirilmeli ve teşvik edilmelidir.

#### **İşletmelerde Hayvan Başına Süt Verimi ve Sütün Pazarlanması**

İncelenen işletmelerdeki üreticilerin %34.2'si inek başına günde 11-15 lt süt elde ettiklerini açıklamışlardır. İkinci sırayı ise, günde 6-10 lt süt elde eden işletmeler (%33.3) almışlardır. Günde inek başına 16-20 lt aralığında süt üreten işletmelerin oranı ise %26.4 olarak saptanmıştır. Günde 5 lt ve daha az süt alan işletmeler (%2.0) ile 20 lt'den daha fazla süt elde eden işletmelerin

oranı (%4.1) oldukça azdır (Çizelge 9). İşletmelerin inek başına süt verimindeki farklılıkların en önemli nedeni olarak farklı ırkların kullanılmasının olduğu söylenilebilir. Aksoy ve ark. (2014), tarafından Erzurum'da yapılan çalışmada DSYB'ne üye işletmelerde hayvan başına süt verimi 10.4 lt iken üye olmayan işletmelerde 5.6 lt olarak tespit edilmiştir. Savaş ve Yenice (2016), Rize ilinde yaptıkları çalışmada, işletmelerin %80.5'inin hayvan başına süt veriminin 10 lt den az, %7.4'ünün ise 20 lt'nin altında olduğunu bildirmişlerdir. Bakır ve Kibar (2019b) Muş ilindeki süt sığırı yetiştiricilerinin sığır başına günde ortalama 10.3 lt, %50.7'sinin 6-10 kg arasında süt elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bakır ve Han (2014b), Yalova ilindeki işletmelerin hayvan başına günlük süt veriminin 10 kg ve altı olanların %33.8 oranında, 11-20 kg arasında olanların %57.9 oranında ve 21 kg ve üstü olanların ise %8.3 oranında olduğunu rapor etmişlerdir.



Çizelge 9. İşletmelerde hayvan başına günlük süt verimi ve sütün pazarlaması.

Süt verimi (litre)	Sayı (adet)	Oran (%)
5≤	5	2.0
6-10	82	33.3
11-15	84	34.2
16-20	65	26.4
>20	10	4.1
<b>Sütü nereye pazarladığı</b>		
Aracılara	132	53.7
Gıda işletmelerine+Aracılara	41	16.7
Kendisi pazarlıyor+Aracılara	67	27.2
Süt fabrikalarına	1	0.4
Şarküterilere+Aracılara	5	2.0
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>100.0</b>

İşletmelerin %53.7'si ürettikleri sütü araçılara pazarlamaktadır. Ürettiği sütü kendisi pazarlayan+araçılara veren üreticilerin oranı %27.2, gıda işletmelerine veren+araçılara verenlerin oranı ise %16.7 olarak belirlenmiştir. Geriye kalan çok az bir kısmının ise, sütlerini şarküteriler, marketler (%2.0) ve süt fabrikalarına (%0.4) verdiği görülmüştür (Çizelge 9). Ağrı ilinde yapılan bir çalışmada, elde edilen sütlerin %15.1'inin süt toplayıcılarına, %2.8'inin mandıraya ve %82.1'inin ise farklı şekillerde değerlendirildiği bildirilmiştir (Bakan ve Aydın, 2016). Bakır ve Kibar (2019a) Muş ilindeki üreticilerin ürettiği sütlerin %70.5'ini süt olarak değil, peynir, yoğurt ve tereyağına işleyerek sattıklarını bildirmişlerdir.

#### **İşletmelerin Devletten Yem Desteği Alma Durumları**

Anket yapılan işletmelerin sahiplerinin tamamı devletten yem teşviki almadıklarını beyan etmişlerdir. Bakan ve Aydın (2016) Ağrı ilindeki süt sığırcılık işletmelerinin çoğunun devlet desteklerinden yararlandığını %85.5'inin doğrudan gelir desteği, %12'sinin yem desteği, %0.9'unun süt

desteği, %0.9'unun suni tohumlama desteği aldıklarını, %0.9'unun ise herhangi bir destek almadığını bildirmişlerdir. Burdur ilinde yapılmış bir araştırmada ise, gelişmiş işletmelerin %8.02'si yem desteği alırken geleneksel üretim yapan işletmelerde bu oranın %7.5 olduğu görülmüştür (Ata ve Yılmaz 2015).

#### **İşletmelerde Süt Üretimini Etkileyen Bazı Faktörlere İlişkin Sonuçlar**

##### **Sığırların temin şekline göre süt verimleri**

İşletmelerin önemli bir kısmı hayvan teminini yurt içindeki üreticilerden veya hayvan pazarlarından temin etmektedir. Yurt dışından ithal hayvan alanların sayısı ise oldukça azdır. Yurt içinden sağlanan hayvanlarla, ithal hayvanların günlük süt verimleri karşılaştırıldığında arasında önemli ( $P<0.01$ ) farklılıkların olduğu (student t testi) gözlenmiştir (Çizelge 10). Yurt içinden temin edilen sığırların günlük ortalama süt verimi 12.34 lt iken, ithal ineklerde bu rakam 17.02 lt olarak belirlenmiştir.

Çizelge 10. Sığırların temin durumuna göre hayvan başına günlük süt verimi.

Temin durumu	İşletme sayısı	Ortalama	Standart hata
Üretici-Pazar	214	12.34 <sub>a</sub>	0.275
İthal	32	17.02 <sub>b</sub>	0.681
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>14.68</b>	<b>0.478</b>

#### **İrk veya Genotipe Göre Günlük Ortalama Süt Verimi**

İncelenen işletmelerde üç farklı ırk veya genotip yetiştirilmektedir. Bunlar arasında en yoğun olarak yetiştirilen genotipin Simmental melezleri olduğu belirlenmiştir. Bunu Simmental ırkı ve Montofon melezleri izlemiştir. Farklı ırklarla üretim yapan işletmelerin sahip oldukları hayvanların süt verimleri bakımından yapılan karşılaştırmada,

Simmental ırkının günde 17.23 lt, Montofon melezlerinin 14.82 lt ve Simmental melezlerinin ise 11.96 lt verdiği saptanmıştır (Çizelge 11). Sığır ırklarına ait süt verimlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan istatistiksel analizlerde, ortalamalar arasındaki farklılıkların önemli ( $P<0.01$ ) olduğu (Anova) bulunmuştur.

Çizelge 11. İşletmelerin yetiştirdikleri sığır ırklarının günlük ortalama süt verimleri (lt)

İrk veya genotip	İşletme sayısı	Ortalama	Standart hata
Simmental ırkı	32	17.23a	0.763
Simmental melezi	188	11.96b	0.285
Montofon melezi	26	14.82c	0.566
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>14.67</b>	<b>0.538</b>

### **Merkez ve İlçeler Bazında Hayvan Başına Süt Veriminin Değişimi**

Malatya merkez ve ilçelerindeki süt sığırıcılığı işletmelerinin sahip olduğu hayvanlara ait günlük ortalama süt verimleri istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 12’de verilmiştir. İlçelere ait süt verimleri

arasındaki farklılıklar önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. En yüksek süt verim ortalamasına sahip ilçe Yeşilyurt bulunurken (14.86 lt), en düşük ortalama Arguvan ilçesinden (10.52 lt) elde edilmiştir. Diğer ilçelere ilişkin ortalamalar arasındaki farklılıklar ise önemsiz olmuştur. İlçeler arası önemli olan karşılaştırmalar için Duncan testi yapılmıştır.

Çizelge 12. Hayvan başına günlük ortalama süt veriminin merkez ve ilçelere göre değişimi (lt).

İlçeler	İşletme sayısı	Ortalama süt verimi	Standart hata
Yeşilyurt	50	14.86a	0.677
Yazıhan	52	12.70ab	0.538
Arguvan	46	10.52b	0.486
Battalgazi	24	14.21ab	0.879
Doğanşehir	21	12.60ab	1.004
Arapgir	17	12.76ab	0.981
Akçadağ	13	12.35ab	1.391
Hekimhan	8	13.83ab	1.298
Kuluncak	7	14.21ab	1.218
Darende	5	14.43ab	0.672
Doğanyol-Kale	3	10.67ab	0.667
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>12.95</b>	<b>0.273</b>

### **Üreticilerin Konuyla İlgili Eğitim Alıp Almadığı Durumunun Hayvanların Süt Verimleri Üzerine Etkisi**

Anket yapılan işletme sahiplerinin konuyla ilgili eğitim alıp almadıkları dikkate alınarak, eğitim alan ve almayanların hayvanlarına ait süt verimleri karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 13’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde, konuyla ilgili eğitim alan üreticilerin hayvanlarının günlük süt veriminin,

eğitim almayanların hayvanlarına oranla önemli ( $P<0.01$ ) derecede daha yüksek olduğu (T testi) saptanmıştır. Sığırıcılık konusunda eğitim alan üreticiler hayvanlarından günlük ortalama 15.36 lt süt elde ederken, eğitim almayanların 12.56 lt süt aldığı belirlenmiştir. Sonuçlar, konuyla ilgili eğitim alanın hayvanların süt verimi üzerine yansımalarının önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 13. Üreticilerin süt sığırıcılığı konusunda eğitim alıp almama durumunun süt verimi (lt) üzerine etkisi.

Eğitim durumu	İşletme sayısı	Ortalama süt verimi	Standart hata
Eğitim alanlar	34	15.36a	0.633
Eğitim almayanlar	212	12.56b	0.292
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>13.96</b>	<b>0.463</b>

### **Hayvanları Meraya Çıkarmanın Süt Verimi Üzerine Etkisi**

İncelenen işletmeler, hayvanlarını meraya çıkarıp çıkarmama durumuna göre değerlendirilmiştir. Hayvanlarını meraya çıkaran

üreticilerin hayvanları ile (mera döneminde) meraya çıkarmayan üreticilerin hayvanlarına ait süt verimleri karşılaştırılmış ve Çizelge 14’de verilmiştir.

Çizelge 14. Meraya çıkarmanın hayvanların günlük süt verimleri üzerine etkisi.

Meraya çıkarıp çıkarmama durumu	İşletme sayısı	Ortalama süt verimi	Standart hata
Meraya çıkarılanlar	100	9.45 <sub>a</sub>	0.236
Meraya çıkarmayanlar	146	15.34 <sub>b</sub>	0.299
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>12.40</b>	<b>0.268</b>

Elde edilen sonuçlar, meraya çıkarılmayan hayvanlarının (15.34 lt) meraya çıkarılanlara (9.45 lt) oranla önemli ( $P<0.01$ ) derecede daha yüksek süt verimine sahip olduğunu (T testi) göstermiştir.

#### **Hayvanları Yemleme Sayısı ve Saatlerinin Günlük Süt Verimi Üzerine Etkisi**

İşletmelerin yemleme sayısı ve saatlerinin, hayvanlarının günlük süt verimleri üzerine etkisi incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 15’de verilmiştir. Sonuçlar, yemleme sayısı ve saatlerinin hayvanların süt verimleri üzerine önemli ( $P<0.01$ ) ölçüde etkili olduğunu (Anova) göstermektedir.

Çizelge 15. Hayvanları yemleme sayısı ve saatlerinin günlük süt verimi üzerine etkisi (lt).

Yemleme sayısı ve saatleri	İşletme sayısı	Ortalama süt verimi	Standart hata
2 (06. <sup>00</sup> -18. <sup>00</sup> )	203	13.45 <sub>a</sub>	0.291
3 (06. <sup>00</sup> -12. <sup>00</sup> -18. <sup>00</sup> )	18	14.19 <sub>a</sub>	0.849
1 (18. <sup>00</sup> )	25	7.95 <sub>b</sub>	0.408
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>12.95</b>	<b>0.273</b>

Günde iki kez yemlenen (sabah 06.<sup>00</sup>-akşam 18.<sup>00</sup>) hayvanların günlük süt verimleri 13.45 lt olurken, günde üç kez yemlenen (sabah 06.<sup>00</sup>-öğle 12.<sup>00</sup>-akşam 18.<sup>00</sup>) hayvanların verimleri 14.19 lt olarak bulunmuştur. Günde bir kez yemlenen (akşam 18.<sup>00</sup>) hayvanların süt verimleri ise 7.95 lt olarak saptanmıştır. Günde 2 veya 3 kez yemlemenin süt verimine etkisi önemli olmamıştır. Ancak, günde bir kez yemleme (mera dönemlerinde), 2 veya 3 kez yemlemeye oranla süt veriminde önemli ölçüde azalmaya neden olmuştur. Önemli olan karşılaştırmalar için Duncan testi uygulanmıştır.

#### **Sonuç ve Öneriler**

Yetiştiricilerin eğitim durumu, diğer illerle karşılaştırıldığında genelde daha iyi durumdadır. Eğitim düzeyinin artmasıyla bu alanındaki yeniliklerin benimsenmesi ve uygulanması daha kolay olduğundan bazı işletmelerin süt verimindeki artışlar dikkati çekmektedir. Ancak, yine de işletme sahiplerinin henüz arzu edilen düzeyde eğitime sahip oldukları söylenemez. İşletme sahipleri içerisinde süt sığırcılığı eğitimi alanların oranı ise çok daha düşüktür. Bu durum, Malatya ilindeki sığırcılık işletmeleri için önemli bir dezavantaj olarak görülebilir. Çünkü teknik, bilimsel ve rasyonel bir üretimin geleneksel üretime kıyasla çok daha ekonomik ve karlı olduğu bilinen bir gerçektir. Bu nedenle, işletme sahiplerinin sektördeki gelişmeleri takip edebilmesi için belirli aralıklarla sığırcılık eğitimi (kurs, seminer vs) almaları önemlidir. Böylece, öğrendikleri yenilikleri

kendi işletmelerinde uygulayarak mevcut kapasite ile daha yüksek verim elde edebilecekler ve daha karlı bir üretim yapabileceklerdir.

Karlı bir hayvancılık için, maliyetlerin yaklaşık %70-80’ini oluşturan yemin en ekonomik bir şekilde elde edilmesi büyük önem arz etmektedir. Üreticilerin, ihtiyaç duydukları yemleri dışarıdan satın almak yerine, mutlaka kendi işletmelerinde üreterek (en azından kaba yemlerin tamamını) daha düşük bir maliyetle üretim yapmaları bir zorunluluktur.

İşletme sahiplerinin arazi büyüklükleri Türkiye ortalamasının üzerinde olsa da (68.86 da) yem bitkileri tarımı yapılan arazi bunun yaklaşık yarısı (38.42 da) kadardır. Yeterli miktarda ekilecek araziye sahip olmayan işletmelerin, kaba yem bakımından dışarıya bağımlı olmaları, o işletmelerin karlılığı ve sürdürülebilirliği açısından önemli sorundur. İşletmelerin ancak %17.1’inin silaj üretimi yaptığı, silaj üretimi yapmayan üreticilerin önemli bir kısmının satın alma yolu ile silaj temin ettiği görülmektedir. Kurutma yöntemlerine göre çok daha az besin maddesi kaybına yol açan, özellikle yeşil otun bulunmadığı kış ayları için vazgeçilmez olan silajın üretiminin artırılması işletmelerin yem maliyetinin azalmasına yardımcı olacaktır. Anket uygulanan işletmelerin hayvan başına ortalama süt verimi 12.94 kg olarak bulunmuştur. Bu miktarın, modern ve gelişmiş işletmelerle kıyaslandığında yetersiz olduğu söylenilebilir. İncelenen işletmelerde süt veriminin artırılması mümkün olup, bu amaçla bilimsel besleme prensiplerinin uygulanması ve yerli ırklar yerine kültür ırkları veya melez ırkların yetiştirilmesi önerilebilir.

Sütün pazarlanması ise, yine en önemli bir konulardan biri olup, elde edilen sütün değer fiyatla satılması son derece önemlidir. Aksi takdirde, hayvan başına elde edilen üretim yüksek olsa da, harcanan emeklerin karşılığını almak mümkün olmaz. Bu durum, işletmenin geleceğini önemli ölçüde belirleyen hususlardan biridir. İncelenen işletmelerde, elde ettiği sütü kendi pazarlayan işletmelerin oranı %27.2 düzeyindedir. Sütün işlenerek veya direk olarak satılması karlılığı arttıracığı için işletmelerin aracılara devreden çıkarması kendi yararlarına olacaktır. İşletmecilerin %44.4'ü kesif yemi hayvanlara rastgele, %4.5'i ise her hayvana aynı miktarda verdiğini belirtmiştir. Bu uygulama bilimsel bir yöntem olmayıp, geleneksel ve önerilmeyen bir yemleme şeklidir. İşletmelerin karlılığın arttırabilmesi için, hayvanların mutlaka grup esasına ve verim düzeylerine göre yemlenmeleri gerekmektedir. Bu suretle, hatalı beslemeye bağlı olarak ortaya çıkan hastalıkların ez aza indirilebilmesi de mümkün olabilecektir. Ankete katılan işletmelerin tamamı, devletten teşvik almadıklarını bildirmiştir. İşletmelerin gereken şartları sağlayıp devlet desteğine başvurmaları gerekmektedir. Yem, süt vb. gibi konularda devlet tarafından sağlanan destek ve teşviklerden yararlanarak üretim yapmanın daha akılcı ve karlı olacağı açıktır.

Sığırların temin şekline ilişkin sonuçlara bakıldığında, ithal hayvanların daha yüksek verime sahip oldukları görülmektedir. Irklar arasında yapılan karşılaştırmalarda ise, Simmental ırkının kültür ırkı melezlere oranla daha yüksek süt verimine sahip olduğu görülmüştür. Süt üretiminde saf kültür ırkı kullanımının süt verimini arttırdığı gözlenmiştir. Sığır yetiştiriciliği ile ilgili eğitim alan üreticiler ile almayan üreticilerin süt verimi karşılaştırıldığında, eğitilmiş üreticilerin hayvan başına ortalama 2.8 kg daha fazla süt aldığı saptanmıştır. Bu sonuç, sığırcılık eğitiminin önemini ve eğitilmiş işletmecilerin sayısının arttırılması gerektiğini gösteren önemli bir bulgudur.

Hayvanların merada otlatılması, yem giderlerinin azaltılması bakımından oldukça önemli olup, üretimin daha ekonomik olmasını açısından önerilmektedir. Ancak, meradan yararlanmada dikkat edilmesi gereken bazı önemli hususlar vardır. Otlama zamanı ve süresi, otlama mevsimi, ek yemleme ve hayvanların verim durumları gibi faktörler göz önünde bulundurularak bilinçli bir şekilde otlama uygulanmalıdır. Hayvanlarını meraya çıkararak üreticilerin, çıkarmayan üreticilere göre hayvan başına ortalama 5.89 kg daha az süt elde ettikleri görülmüştür. Süt verimi her ne kadar pek çok parametreden etkilense de, meraya çıkan hayvanlara doğru şekilde ek yemleme yapılarak süt verimindeki düşüşlerin önüne geçilmelidir.

Yemleme öğünleri ile süt verimleri karşılaştırıldığında ise, tek öğün yemleme yapan üreticilerin ortalama süt veriminin önemli düzeyde daha düşük olduğu görülmektedir. Üreticilerin yemleme öğünlerini en az 2 adet olarak uygulaması ve mera sonrası ek yemleme yapması büyük önem taşımaktadır.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

**&:** Bu çalışma Ali DURAK'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir

### Kaynaklar

- Akkuş, Z., 2009. Konya ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri. SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 39.
- Aksoy, A., Yavuz, F., 2012. Çiftçilerin küçükbaş hayvan yetiştiriciliğini bırakma nedenlerinin analizi: Doğu Anadolu Bölgesi örneği. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 2012, 27(2):76-79.
- Aksoy, A., Güler, i.O., Terin, M., 2014. Erzurum İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye Olan ve Olmayan Üreticilerin Belirli Özellikler Açısından Karşılaştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31 (3): 82-90.
- Anonim, 2014. TC Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Malatya İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Çalışma Raporu 2013. <http://malatyatarim.gov.tr/calismaraporu/24.11.2014>.
- Arslan, C., Tufan, T., 2010. Geçiş dönemindeki süt ineklerinin beslenmesi II. Bu dönemde görülen metabolik hastalıklar ve besleme ile önlenmesi. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 16(1): 159-166.
- Ata, N., Yılmaz, H., 2015. Türkiye'de uygulanan hayvansal üretimi destekleme politikalarının süt sığırcılığı işletmelerine yansımaları: Burdur ili örneği. Ziraat Fakültesi Dergisi 10 (1): 44-54.
- Aydın Eryılmaz, G., Kılıç, O., İsmet, B., Kaynakçı, C., 2020. Süt sığırcılığı yapan işletmelerin tarımsal yeniliklerin benimsenmesi ve bilgi kaynakları yönünden değerlendirilmesi: Samsun İli Bafra ve Canik İlçeleri örneği. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 10(2): 1361-1369.

- Aygül, H., Özkütük, K., 2012. Malatya ili süt sığırcılığı ve sığır besiciliğinin yapısı. Adana Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi 2: 7-11.
- Bakan, Ö., Aydın, R., 2016. Ağrı ili süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo-ekonomik özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 47(2): 113-122.
- Bakır, G., 2002. Van ilindeki Özel Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Tercih Edilen Kültür Irkları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 12(2): 11-20.
- Bakır, G., Kibar, M., 2019a. Muş ilinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinin bazı yapısal özelliklerinin Crostabb analiziyle belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 22(4): 609-619.
- Bakır, G., Kibar, M., 2019b. Muş ilinde özel süt sığırcılığı işletmelerinde süt verim özelliklerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 22(4): 620-630.
- Bakır, G., Kibar, M., 2020. Muş ili süt sığırcılığı işletmelerinin barınak özelliklerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 23(4): 1085-1095.
- Bakır, G., Han, F., 2014a. Yalova ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özelliklerini etkileyen faktörler: yem ve besleme alışkanlıkları. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 1(1): 55-62.
- Bakır, G., Han, F., 2014b. Yalova ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özelliklerini etkileyen faktörler: Yetiştirme faaliyetlerinin belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 1(1): 63-67.
- Baş Hozman, S., Akçay, H., 2016. Sivas ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye süt sığırcılığı işletmelerinin bazı teknik ve ekonomik özellikleri. Turkish Journal of Agricultural Economics 22(1): 160.
- Boyar, S., Yumak, H., 2000. Isparta ve Burdur illeri süt sığırcılığı işletmelerinde kaba ve karma yem mekanizasyon düzeyi, karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 10 (1): 11-18.
- Boz, İ., 2013. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısı, sorunları ve çözüm önerileri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi 16(1): 24-32.
- Daş, A., İnci, H., Karakaya, E., Şengül, A. 2014. Bingöl ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine bağlı sığırcılık işletmelerinin mevcut durumu. Türk Tarım ve Doğa Bilim. Derg., 1 (3).
- Demir, P., Aksu Elmalı, D., Işık, S., Tazegül, R., Ayvazoğlu, C., 2013. Kars ili süt sığırcılık işletmelerinde yem kullanımı ve hayvan besleme alışkanlıklarının ekonomik önemi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi 8(3): 229-236.
- Denli, M., Tutkun, M., Sessiz, A., 2014. Diyarbakır ili süt sığırcılığı işletmelerindeki besleme uygulamaları. Hayvansal Üretim 55(2): 22-26.
- Gençdal, F., Terin, M., Yıldırım, İ., 2015. Süt sığırcılığı işletmelerinde suni tohumlama yaptırma durumuna etki eden faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma: Van ili Gevaş ilçesi örneği. Anadolu Tarım Bilim. Dergisi, 30 (3): 254-259.
- Gençdal, F., Terin, M., Yıldırım, İ., 2019. The influence of scale on profitability of dairy cattle farms: a case study in eastern part of Turkey. Custos e @gronegocio on line, 15(3): 50-63.
- Gençdal, F., Terin, M., Yıldırım, İ., 2016. Tarımsal Kalkınma Kooperatif Ortağı Olan ve Olmayan Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Belirli Kriterler Açısından Karşılaştırılması: Van İli Gevaş İlçesi Örneği. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33 (1): 1-8.
- Güğercin, Ö., Koç, D.L., Büyüктаş, K., Baytorun, N., Polat, B., Polat, Ö.D., 2017. Adana ilinde bulunan bazı süt sığırcılığı işletmelerindeki hayvan barınaklarının mevcut durumlarının belirlenmesi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 32(1): 19-28.
- Kılıç, İ., Özışel, B., Yaylı, B., 2020. Kütahya'da faaliyet gösteren süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal ve teknik özellikleri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 6(2): 275-286.
- Koç, G., Uzmay, A., 2019. Trakya bölgesi üreticilerinin süt sığırcılığı faaliyetinden vazgeçme olasılığını etkileyen faktörler. Tarım Ekonomisi Dergisi, 25(1): 41-52.
- Köseman, A., Şeker, İ., 2014. Malatya ili sığır, koyun ve keçi yetiştiriciliğinin mevcut durumu. F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg. 29(2): 137-143.
- Köseman, A., Şeker, İ., 2016. Malatya ilinde sığırcılık işletmelerinin mevcut durumu: I. yapısal özellikler. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 30(1): 5-12.
- Mundan, D., Atalar, B., Meral, B.A., Yakışan, M.M., 2018. Modern süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal ve teknik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi 13(2): 201-210.

- Önal, A.R., Özder, M., 2008. Edirne ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye işletmelerin yapısal özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 5(2): 197-203.
- Özkan, U., 2020. Türkiye yem bitkileri tarımına karşılaştırmalı genel bakış ve değerlendirme. Türk Ziraat Mühendisliği Araştırmaları Dergisi. 1 (1): 29-43.
- Özyürek, S., Koçyiğit, R., Tüzemen, N., 2014. Erzincan ilinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısal özellikleri: Çayırılı İlçesi örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 11(3).
- Savaş, S., Yenice, G., 2016. Rize ilinde yapılan süt sığırcılığının mevcut durumunun araştırılması. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi 11(1).
- Sezer, Y., Baytok, E., Akçay, A., 2020. Nevşehir ili süt sığırcılığı işletmelerinin yapısı ve hayvan besleme uygulamaları yönünden değerlendirilmesi. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 17(3): 235-241.
- Soyak, A., Soysal, M.İ., Gürcan, E.K., 2007. Tekirdağ ili süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri ve bu işletmelerdeki siyah alaca süt sığırlarının çeşitli morfolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 4(3).
- Şahin, İ.F., Zaman, M., 2010. Hayvancılıkta önemli bir yem kaynağı: Silaj. Doğu Coğrafya Dergisi 15(23): 1-18.
- Şahin, K., 2001. Kayseri ilinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısal özellikleri ve pazarlama sorunları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 11(1): 79-86.
- Şahin, K., Karadağ Gürsoy, A., 2016. Iğdır İli süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo ekonomik yapısı. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 5: 118-129.
- Şekerden, Ö., Özkütük, K., 1996. Büyükbaş hayvan yetiştiriciliği ders kitabı. Çukurova Üniversitesi Zootekni Bölümü.
- Torgut, E., Annayev, S., Örmeci Kart, M.Ç., Türkekul, B., 2019. Süt sığırcılığı yapan işletmelerin genel özelliklerinin belirlenmesi: İzmir ili Ödemiş ve Tire ilçeleri örneği. Turkish Journal of Agricultural Economics 25(1).
- Tugay, A., Bakır, G., 2004. Giresun yöresindeki süt sığırcılığı işletmelerinin ırk tercihleri ve barınakların yapısal durumu. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. 01-03 Eylül 2004. Isparta. 90-397.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr>.
- Yıldırım, İ., Terin, M., Çiftçi, K., 2008. The Influence of Scale on the Profitability of Culture-Cross Breed Dairy Cattle Farms in Western Part of Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances, 7(9): 1073-1077.

## Performance of Transmit of Some Macronutrients from Soil to Leaves in Selected *Prunus* Rootstocks

Cafer Hakan YILMAZ<sup>1\*</sup>, Remzi UĞUR<sup>1</sup> Muhammet Rasit SÜNBLÜ<sup>1</sup>, Duygu ÖZELÇİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research of Institute, KAHRAMANMARAŞ

<sup>2</sup>Apricot Research Institute, MALATYA

\*Corresponding author: c\_hakanyilmaz@hotmail.com

Received: 19.04.2021 Received in Revised: 29.11.2021 Accepted: 13.01.2022

### Abstract

This study was carried out to investigate the uptake of plant nutrients from the soil and their transmission performance to the leaves of rootstocks considered promising in the wild plum species rootstock breeding project carried out in Malatya and Elazığ provinces of Turkey. The study was completed in 2020 on the land of the Malatya Apricot Research Institute and the laboratories of the Kahramanmaraş East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research of Institute. According to the analysis results of the soil samples taken from 0-30 cm and 30-60 cm depths of the experimental area, it was determined that the concentrations of other nutrients except available phosphorus were in very good condition. As a result of the analysis of leaf samples taken from 69 rootstocks selected in June, scoring was made by applying measured grading to the amounts obtained. This method has been applied for the first time in the world with this study. At the end of the study, it was determined that phosphorus varied between 0.16-0.55%, potassium 0.80-2.40%, calcium 0.41-3.48% and magnesium 0.15-0.49% in leaf contents. When the values obtained from our study and the data obtained from similar studies were compared, it was seen that there was a great deal of similarity.

**Key words:** Macronutrients, plant nutrition, *Prunus*, rootstock, soil

### Seçilmiş *Prunus* Anaçlarında Toprakta Yapraklara Bazı Makrobesin Maddelerinin İletim Performansları

#### Öz

Bu çalışma, Türkiye'nin Malatya ve Elazığ illerinde yürütülen yabani erik türleri anaç ıslah projesinde ümitvar kabul edilen anaçların topraktan bitki besin maddelerinin alımını ve yapraklara iletim performanslarını araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Çalışma, 2020 yılında Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazisi ve Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarlarında tamamlanmıştır. Deneme alanının 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre, alınabilir fosfor dışında diğer besin elementlerinin konsantrasyonlarının çok iyi durumda olduğu belirlenmiştir. Haziran ayı döneminde seçilen 69 adet anaçtan alınan yaprak örneklerinin analizleri sonucunda elde edilen miktarlara tartılı derecelendirme uygulanarak puanlamalar yapılmıştır. Bu yöntem dünyada ilk kez bu çalışma ile uygulanmıştır. Çalışma sonunda yaprak içeriklerinde fosforun % 0.16-0.55, potasyumun % 0.80-2.40, kalsiyumun % 0.41-3.48 ve magnezyumun ise % 0.15-0.49 arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışmamızdan elde edilen değerler ile benzer çalışmalardan elde edilen veriler karşılaştırıldığında büyük oranda benzerlik gösterdiği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Makro bitki besin maddeleri, bitki besleme, *Prunus*, anaç, toprak

## Introduction

Trees used in modern fruit growing generally consist of two separate plants, rootstock and scion. The breeding of the plant in the scion section with the breeding of the plant in the rootstock section involve different criteria (Hernández et al., 2010). Selection of varieties that need to be propagated by grafting on a suitable rootstock in modern fruit growing is very important due to the long production time from seed (Taaren et al., 2016). Uptake nutrients from the soil in proportions appropriate to the request of the scion or variety is the primary criterion for a suitable rootstock (Yahmed et al. 2020). This situation is closely related to the yield and quality of the variety grafted on the rootstock. However, considering the demands from the producers and consumers, the rapid changes in the abiotic and biotic climate and soil conditions, the importance of the rootstock breeding studies is better understood. In this sense, as in other fruit rootstock breeding (*Prunus*) rootstock breeding studies are also mobile and active. Especially for the last twenty decades, rootstock breeding studies, which are resistant to extreme climate-soil and abiotic and biotic stress conditions, have a positive effect on fruit yield and quality, have good graft compatibility, and are compatible with different planting densities are also carried out in our country. These breeding studies are carried out as selection breeding studies in our country, which is the homeland of many different *prunus* species.

This study was carried out in Malatya Apricot Research Institute's land and Kahramanmaraş East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research Institute Laboratories in 2020, in order to investigate the nutrient uptake from the soil and their transmission performance on the leaves, of the rootstocks, which are thought to be promising in the wild plum species rootstock breeding project carried out in Malatya and Elazığ provinces of Turkey.

## Materials and Methods

The material of the study consists of wild plum genotypes belonging to four different species (*Prunus cerasifera*, *Prunus divaricata*, *Prunus domestica* and *Prunus spinosa*) obtained by selection breeding from Malatya and Elazığ regions. Myrobolan 29C (*Prunus cerasifera*) was used as a control rootstock. As of October 2019, a garden has been established at a distance of 1.5 m x 1 m from these rooted genotypes on the lands of the Apricot Research Institute. The garden area is

670 m<sup>2</sup> (50 m x 13.4 m). Three saplings of each genotype were planted. Leaf samples were taken from one-year-old seedlings. One-year-old leaf samples were taken from each of these growing saplings.

## Sampling

### Soil samples

In order to represent the land soil, a total of 40 soil samples were taken from 0-30 cm and 30-60 cm depths by zigzag drawing (Z-shaped) among the rootstocks used in the study. 20 soil samples taken from the same depth were mixed thoroughly in a clean bucket and made into a single sample of 2 kg. A total of 2 samples were obtained. Soil samples brought to the soil preparation room were laid in drying containers, and the large stones and twigs inside were cleaned and left to dry. The dried soil samples were beaten with wooden mallets and passed through a 2 mm sieve and made ready for analysis. Soil texture in soil samples made ready for analysis was determined by the modified Bouyoucus hydrometer method (Klute, 1986). Soil reaction (pH) was measured with a glass electrode pH meter in the soil saturated with water (saturated sludge) prepared as reported by Richards (1954). Total salt content (%), electrical conductivity values (EC) of soils were calculated by measuring with electrical conductivity device from saturated sludge (Richards, 1954). Lime (CaCO<sub>3</sub>) (%) was determined volumetrically in Scheibler calcimeter (Klute, 1986). Organic matter (%) was determined by the modified Walkley-Black method by Richards (1954). Available phosphorus (mg kg<sup>-1</sup>) was determined by spectrophotometer device according to the method of Olsen et al. (1954). The contents of available potassium, available calcium and magnesium (mg kg<sup>-1</sup>) useful for the plant were determined by measuring with the Agilent 5100 brand ICP-OES device according to the ammonium acetate (pH= 7.0) method (Richards, 1954).

### Leaf Samples

In June, the leaves were selected, which completed the development from the middle part of the shoots of all the saplings were selected. A total of 150 leaves were collected. The samples taken were numbered and placed on the paper bags. The collected leaf samples were brought to the laboratory without waiting. Here, plants were laid out on papers with their own numbers written. Unhealthy and worn leaves were removed. The dust on it was cleaned by pre-washing. It was then



passed through a 0.1 N HCl solution and washed with distilled water. The washed leaves were laid loosely and left to dry in the drying cabinet at 65 °C until their weight did not change (approximately 48 hours). The dried samples were ground and stored in labeled plastic bags in the refrigerator until analysis (Lilleland & McCollam, 1961; Steyn, 1961; Sannoveld & Dijk, 1982; Kacar, 2008).

#### **Determination of nutrients**

The dried leaf samples were ground in a tungsten coated hand mill. 0.30 g was taken from the ground plant parts and analyzed according to wet digestion method in a pressurized microwave oven with 0.5 ml nitric acid (HNO<sub>3</sub>, d = 1.42) and 2 ml hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 30%) as reported by Miller (1998). After the digestion process, the samples were filtered and available P, K, Ca and Mg amounts were determined in Agilent 5100 brand ICP-OES device. The accuracy of the results was also checked with the certified values of the relevant minerals in reference plant materials

obtained from the National Institute of Standards and Technology (NIST, Gaithersburg, MD, USA).

#### **Evaluation of results**

After the leaf samples were analyzed in triplicate, the measured grading method modified by Uğur and Kargı (2018) was applied to the obtained results (Table 1). This method was used for the first time in the world with this study. With this method, a score was given to each plant nutrient according to their minimum and maximum values. Scoring was made according to the coefficient found by adding the minimum value to the value obtained by dividing the difference between the maximum value and the minimum value of the nutrients that the cultivars take from the soil by 10. After collecting the points that the rootstock candidates received from each plant nutrient, the total points received by the macronutrients were obtained. After applying the modified weighted grading to these scores again, the general condition of the rootstocks in nutrient transmission was determined.

Table 1. Basis value ranges for the scores used in the weighted grading

Phosphorus			Potassium			Calcium			Magnesium		
Min.	Max.	Mean	Min.	Max.	Mean	Min.	Max.	Mean	Min.	Max.	Mean
0.16	0.55	0.039	0.8	2.4	0.16	0.41	3.48	0.31	0.15	0.49	0.030
Points			Points			Points			Points		
1	0.00	0.199	1	0.00	0.96	1	0.00	0.72	1	0.00	0.18
2	0.20	0.239	2	0.97	1.13	2	0.73	1.04	2	0.19	0.22
3	0.24	0.279	3	1.14	1.30	3	1.05	1.21	3	0.23	0.26
4	0.28	0.319	4	1.31	1.47	4	1.22	1.38	4	0.27	0.30
5	0.32	0.359	5	1.48	1.64	5	1.39	1.55	5	0.31	0.34
6	0.36	0.399	6	1.65	1.81	6	1.56	1.72	6	0.35	0.38
7	0.40	0.439	7	1.82	1.98	7	1.73	1.89	7	0.39	0.42
8	0.44	0.479	8	1.99	2.15	8	1.90	2.06	8	0.43	0.46
9	0.48	0.519	9	2.16	2.32	9	2.07	2.23	9	0.47	0.50
10	0.52		10	2.33		10	2.24		10	0.51	

The adequacy levels of the macronutrient contents determined by leaf analysis were evaluated according to Table 2.

## **Results and Discussion**

### **Research area soil properties**

According to soil analysis results; the soils of the research area were determined as loamy, slightly alkaline and non-saline. The soils of the

study area were found extremely calcareous at both depths of 0-30 cm and 30-60 cm. Topsoil (0-30 cm) contains well, subsoil (30-60 cm) contains moderate organic matter. Available phosphorus is medium in the topsoil and low in the subsoil. Available potassium, calcium and magnesium were found at sufficient and high levels at both depths (Table 3).

Table 2. Macro plant nutrients required for the growth of most plants and some characteristics related to them (Trash, 1996; Jones &amp; Jacobsen, 2001; Epstein &amp; Bloom, 2005)

Name of the Element	Chemical Icon	Content in Dry Matter (%)	Available Shape for Plant
Phosphorus	P	0.2 (0.1-0.5)	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
Potassium	K	1.0	K <sup>+</sup>
Calcium	Ca	0.5 (0.2-1.0)	Ca <sup>+2</sup>
Magnesium	Mg	0.2 (0.1-0.4)	Mg <sup>+2</sup>

**Macronutrients contents in the leaves**

When the plant analysis results are examined, it is understood that all rootstock seedlings, except for *P. divaricata* rootstock with code number 23 KK 13 in the 70th row, get enough of the macro plant nutrients from the soil. This situation is clearly seen in the scoring table (Table

4). It is thought that the *P. divaricata* rootstock with code number 23 KK 13 could not get enough phosphorus and potassium from the soil or that these two plant nutrients were transmitted to the other organs of the rootstock more than the leaves.

Table 3. Some physical and chemical properties of the research area soils

Soil Properties	Value (0-30 cm)	*Evaluation	Value (30-60 cm)	*Evaluation
Sand (%)	47.4		47.4	
Silt (%)	34.0		34.0	
Clay (%)	18.6		18.6	
Texture		Loam		Loam
pH	7.72	Slightly alkaline	7.76	Slightly alkaline
Total Saline (%)	0.042	Non-saline	0.041	Non-saline
Lime (%)	37.72	Extremely calcareous	38.38	Extremely calcareous
Organic Matter (%)	3.25	Well	2.67	Medium
Available Phosphorus (mg kg <sup>-1</sup> )	8.93	Medium	5.03	Low
Available Potassium (mg kg <sup>-1</sup> )	550	Very high	210	Well
Available Calcium (mg kg <sup>-1</sup> )	3340	Well	3340	Well
Available Magnesium (mg kg <sup>-1</sup> )	290	Very high	260	Very high

\*Evaluations; texture was evaluated according to Bouyoucos (1921), pH was evaluated according to USDA (1998), total saline was evaluated according to Anonymous (2018), lime was evaluated according to FAO (2006), organic matter was evaluated according to Ülgen and Yurtseven (1995), available phosphorus and potassium were evaluated according to Rehm et al. (1996), Calcium was evaluated according to Loue (1968), and magnesium was also evaluated according to FAO (1990).

It was determined that the leaf phosphorus content of the rootstocks varied between 0.16% and 0.55%, and the average phosphorus content in all rootstocks was 0.31% (Table 4). These results show that the rootstocks uptake up phosphorus within the limits of their sufficiency (Table 2). The highest phosphorus contents were obtained in 44 AK 06 (*P. cerasifera*) (0.55%), 44 YY 16 (*P. cerasifera*) (0.46%) and 23 KK 18 (*P. cerasifera*) (0.43%) rootstocks (Table 4). The lowest leaf phosphorus contents were found in 44 YY 18 (*P. domestica*) (0.21%) and 23 KK 13 (*P. divaricata*) (0.16%) rootstocks (Table 4). Milosevic et al. (2014) reported that *P. spinosa* and *P. cerasifera* in their study on interstocks, leaf phosphorus content

varied between 0.20% and 0.33%. It is understood that our study results are similar to those of Milosevic et al. (2014). Forcada et al. (2020) found leaf phosphorus content between 0.30-0.37% in a similar study in different rootstocks. Reig et al. (2018) also reported that leaf phosphorus values changed between 0.14-0.19% in a study of some plum rootstocks. It is understood that the maximum concentrations of phosphorus obtained in these two studies are low and different from our findings. Phosphorus is not a factor limiting the growth of rootstocks and the varieties that will be grafted on them, and it is required in small amounts besides being a macronutrient (Mayer et al., 2015). Leaf phosphorus content of rootstocks

and vaccinate varieties are different. These plants need less phosphorus and the excess phosphorus is stored in cell vacuoles. This situation is important for the uninterrupted continuation of biochemical reactions and growth (Tomaz et al., 2020). Thus, optimum carbon metabolism and maximum biomass will be formed in parallel with photosynthetic activity in genotypes that able to transmit phosphorus effectively and in sufficient amounts to leaves and shoots (Ullah et al., 2017). It can be thought that this situation will also affect the yield and quality of the varieties grafted on the rootstock.

Leaf potassium contents were found to be quite high compared to their phosphorus contents. Because plants uptake more potassium than phosphorus in its bodies. Potassium contents varied between 0.80-2.40%, and the average leaf potassium content was determined to be 1.71% (Table 4). Potassium contents varied between 0.80-2.40%, and the average leaf potassium content was determined to be 1.71% (Table 4). It is understood that the potassium amounts obtained between 0.80-2.40% have approximately twice the potassium content compared to the reference value of 1%. Shahkoomahally and Chaparro (2020) determined the potassium values in some plum and peach rootstocks between 2.58-3.54%. It is seen that these rates are slightly higher than our study results. Jimenes et al. (2018) determined leaf potassium contents between 0.15-0.21% in their study with rootstocks of different origin. These results are consistent with the results we found. Similar rates are found in other studies. Similar rates are found in other studies. According to Ragel et al. (2019), there is a close relationship between leaf potassium contents and use in plants and plant development and growth. They also reported that the presence of sufficient potassium in leaves and tissues, accumulating potassium in cell vacuoles, positively affected mineral nitrogen metabolism. Similarly, the presence of sufficient amounts of potassium in tissues is quite effective in activating the genes encoding the nitrate reductase enzyme (Li et al., 2017). The results we have obtained for potassium can be said that leaf potassium content is in appropriate amounts and therefore nitrogen metabolism is also positively affected.

In this study, in which the calcium contents altered between 0.41-3.48%, it is seen that the average leaf calcium content is 1.16% (Table 4). Mestre et al. (2017) found calcium content between 1.61-2.06% in their study on rootstocks belonging to different species. Milosevic et al.

(2014), they reported that calcium concentrations varied between 1.67-1.88% in a similar study. When the results are compared, it is seen that the results obtained from both studies are among the results we found. From these results, it can be said that rootstocks in general transmit calcium very well.

It was determined that leaf magnesium values varied between 0.15-0.49% and the average magnesium content was 0.27% (Table 4). These values are similar to the study of Milosevic et al. (2014). However, they are found to be lower according to Shahkoomahally and Chaparro (2020), Jimenes et al. (2018) and Mestre et al. (2017). In our study, it is understood that leaf magnesium content remained within the adequacy limits (0.10-0.40%). When it looks at the transmission of macronutrients by rootstocks in general, it is seen that positive results appear.

It is very normal that the results of our study are compatible with some literature and incompatible with others. Because plant, soil, climate and other ecological conditions are very important factors in the intake and selectivity of plant nutrients. In other literature also on this subject, it has been reported that plant leaf components show significant changes compared to rootstocks (Jimenez et al., 2018; Yahmed et al., 2020). Even if of the same species, different rootstocks transmit the different proportions of plant nutrients are largely related to the diameter of the xylem transmission bundles of rootstocks (Tombesi et al., 2011), and the ion uptake of its physiology with Root morphology (Nawaz et al., 2011; Mestre et al., 2015). Likewise, Marschner (2012) reported that the structure, surface area and cation exchange capacity of the root system are important features in the uptake of nutrients from the soil. In this sense, the use of the correct rootstock and the efficiency of fertilization are very important in terms of yield in modern fruit growing (Savvas et al., 2009). On the basis of genotype, the highest scores in the transmission of all macronutrients were 44 AK 06 (*P. cerasifera*) (30 points), 23 AR 15 (*P. spinosa*) (25 points) and 23 KK 07 (*P. cerasifera*) and 23 KK 15 (*P. cerasifera*) (24 points) rootstocks are understood to have (Table 4). The lowest scores were taken by 44 YY 07 (*P. domestica*) and 44 YY 18 (*P. domestica*) (11 points), 44 AK 13 (*P. domestica*) (9 points) and 23 KK 13 (*P. divaricata*) (7 points) rootstocks (Table 4). In general, when foliar nutrient contents were examined on a species basis, it was observed that rootstock candidates belonging to *P. spinosa*

species transmitted macronutrients better. It was determined that these rootstocks were followed by *P. cerasifera* rootstocks, and *P. divaricata* and *P. domestica* rootstocks remained at a lower level in

the transmission of macronutrients compared to the other group rootstocks. In addition, in the study 40 rootstocks scored above the control rootstocks in total score (Table 4).

Table 4. Transmission status and scoring list of macronutrients up taken by all selected rootstocks

Line Number	Code	Species	P (%)	P score	K (%)	K score	Ca (%)	Ca score	Mg (%)	Mg score	Total
1	44 AK 06	<i>P.cerasifera</i>	0,55	10	1,59	5	2,40	10	0,34	5	30
2	23 AR 15	<i>P.spinosa</i>	0,24	3	1,06	2	3,48	10	0,49	10	25
3	23 KK 07	<i>P.cerasifera</i>	0,33	5	1,90	7	1,26	4	0,43	8	24
4	23 KK 15	<i>P.cerasifera</i>	0,28	4	1,51	5	1,97	8	0,42	7	24
5	23 MR 03	<i>P.divaricata</i>	0,35	5	1,92	7	1,43	5	0,34	5	22
6	44 YY 16	<i>P.cerasifera</i>	0,46	8	1,90	7	1,07	3	0,28	4	22
7	44 YY 24	<i>P.cerasifera</i>	0,31	4	1,99	8	1,43	5	0,31	5	22
8	23 AR 04	<i>P.spinosa</i>	0,29	4	1,60	6	1,72	6	0,31	5	21
9	23 AR 18	<i>P.cerasifera</i>	0,37	6	1,55	5	1,53	5	0,33	5	21
10	23 KK 05	<i>P.cerasifera</i>	0,32	5	1,92	7	1,45	5	0,29	4	21
11	44 AK 02	<i>P.divaricata</i>	0,34	5	1,58	5	1,40	5	0,35	6	21
12	44 AK 04	<i>P.cerasifera</i>	0,28	4	1,62	5	1,76	7	0,34	5	21
13	23 AK 12	<i>P.domestica</i>	0,28	4	1,55	5	1,64	6	0,33	5	20
14	23 KK 16	<i>P.spinosa</i>	0,35	5	2,40	10	0,94	2	0,25	3	20
15	23 KK 17	<i>P.cerasifera</i>	0,31	4	1,66	6	1,63	6	0,27	4	20
16	23 KK 18	<i>P.cerasifera</i>	0,43	7	1,97	7	0,84	2	0,28	4	20
17	44 AK 09	<i>P.cerasifera</i>	0,35	5	1,62	5	1,57	6	0,27	4	20
18	44 YY 11	<i>P.cerasifera</i>	0,38	6	1,56	5	1,39	5	0,29	4	20
19	44 YY 13	<i>P.domestica</i>	0,29	4	1,98	7	1,52	5	0,30	4	20
20	23 KV 04	<i>P.spinosa</i>	0,24	3	1,80	6	1,53	5	0,32	5	19
21	23 MR 04	<i>P.domestica</i>	0,33	5	2,17	9	0,95	2	0,24	3	19
22	44 YY 08	<i>P.cerasifera</i>	0,36	6	1,88	7	0,98	2	0,30	4	19
23	23 KK 09	<i>P.cerasifera</i>	0,30	4	1,76	6	1,42	5	0,28	3	18
24	23 KK 12	<i>P.cerasifera</i>	0,29	4	1,40	5	1,39	5	0,29	4	18
25	23 KK 14	<i>P.cerasifera</i>	0,28	4	1,57	5	1,36	4	0,34	5	18
26	23 PA 05	<i>P.domestica</i>	0,28	4	1,86	7	1,09	3	0,29	4	18
27	44 AK 17	<i>P.divaricata</i>	0,27	3	1,65	6	1,40	5	0,29	4	18
28	44 AK 10	<i>P.cerasifera</i>	0,29	3	1,75	6	1,44	5	0,27	4	18
29	44 YY 02	<i>P.cerasifera</i>	0,37	6	1,92	7	0,78	2	0,24	3	18
30	44 YY 20	<i>P.divaricata</i>	0,25	3	1,78	6	1,23	4	0,32	5	18
31	44 YY 22	<i>P.divaricata</i>	0,33	5	1,78	6	1,13	3	0,29	4	18
32	23 AR 09	<i>P.spinosa</i>	0,33	5	1,66	6	1,14	3	0,25	3	17
33	23 KK 02	<i>P.cerasifera</i>	0,37	6	2,09	8	0,67	1	0,19	2	17
34	23 KK 03	<i>P.cerasifera</i>	0,32	5	1,93	7	1,00	2	0,23	3	17
35	23 KK 06	<i>P.cerasifera</i>	0,33	5	1,71	6	1,01	2	0,27	4	17
36	23 KV 01	<i>P.cerasifera</i>	0,35	5	1,98	7	1,03	2	0,28	3	17
37	44 YY 01	<i>P.domestica</i>	0,33	5	1,70	6	1,13	3	0,24	3	17
38	44 YY 06	<i>P.domestica</i>	0,27	3	1,73	7	1,36	4	0,25	3	17

Continuation of Table 4.

Line Number	Code	Species	P (%)	P score	K (%)	K score	Ca (%)	Ca score	Mg (%)	Mg score	Total
39	44 YY 12	<i>P.cerasifera</i>	0,36	6	1,56	5	0,84	2	0,30	4	17
40	44 YY 23	<i>P.divaricata</i>	0,25	3	2,10	8	1,07	2	0,29	4	17
41	Control	<i>P.cerasifera</i>	0,33	4	1,77	6	1,36	3	0,30	4	17
42	23 AR 05	<i>P.spinosa</i>	0,28	4	1,91	7	0,85	2	0,25	3	16
43	23 AR 10	<i>P.cerasifera</i>	0,25	3	1,55	5	1,39	5	0,26	3	16
44	23 KL 01	<i>P.cerasifera</i>	0,31	4	1,82	7	0,98	2	0,26	3	16
45	23 KV 02	<i>P.domestica</i>	0,31	4	1,29	3	1,26	4	0,34	5	16
46	23 KV 03	<i>P.spinosa</i>	0,26	3	1,80	6	1,19	3	0,30	4	16
47	23 MR 05	<i>P.divaricata</i>	0,31	4	1,73	6	1,08	3	0,25	3	16
48	44 AK 15	<i>P.divaricata</i>	0,24	3	1,78	6	1,20	3	0,27	4	16
49	44 YY 04	<i>P.cerasifera</i>	0,35	5	1,58	5	0,75	2	0,27	4	16
50	44 YY 09	<i>P.cerasifera</i>	0,28	4	1,55	5	1,21	3	0,29	4	16
51	44 YY 15	<i>P.domestica</i>	0,31	4	1,68	6	0,84	2	0,27	4	16
52	23 AR 13	<i>P.spinosa</i>	0,31	4	1,85	7	0,82	2	0,19	2	15
53	23 KK 04	<i>P.cerasifera</i>	0,34	5	1,98	7	0,68	1	0,19	2	15
54	44 AK 01	<i>P.cerasifera</i>	0,32	5	1,81	6	0,84	2	0,21	2	15
55	44 AK 03	<i>P.divaricata</i>	0,33	5	1,58	5	0,80	2	0,23	3	15
56	44 YY 03	<i>P.domestica</i>	0,30	4	1,82	7	0,81	2	0,21	2	15
57	44 YY 10	<i>P.domestica</i>	0,33	5	1,79	6	0,87	2	0,19	2	15
58	44 YY 19	<i>P.cerasifera</i>	0,31	4	1,79	6	0,75	2	0,26	3	15
59	44 DR 04	<i>P.cerasifera</i>	0,27	3	1,32	4	1,34	4	0,24	3	14
60	23 KK 08	<i>P.cerasifera</i>	0,26	3	1,72	6	0,95	2	0,29	3	14
61	44 AK 05	<i>P.divaricata</i>	0,33	5	1,53	5	0,91	2	0,21	2	14
62	44 YY 05	<i>P.domestica</i>	0,34	5	1,66	6	0,71	1	0,20	2	14
63	44 YY 17	<i>P.domestica</i>	0,37	6	1,69	6	0,41	1	0,16	1	14
64	23 KK 11	<i>P.domestica</i>	0,34	5	1,67	6	0,49	1	0,17	1	13
65	44 AK 14	<i>P.divaricata</i>	0,30	4	1,76	6	0,59	1	0,19	2	13
66	44 AK 16	<i>P.divaricata</i>	0,27	3	1,71	6	1,02	2	0,20	2	13
67	44 YY 07	<i>P.domestica</i>	0,27	3	1,64	5	0,65	1	0,21	2	11
68	44 YY 18	<i>P.domestica</i>	0,21	2	1,33	4	0,98	2	0,23	3	11
69	44 AK 13	<i>P.domestica</i>	0,26	3	1,45	4	0,45	1	0,15	1	9
70	23 KK 13	<i>P.divaricata</i>	0,16	1	0,80	1	0,84	2	0,24	3	7
	Minimum		0,16	1	0,80	1	0,41	1	0,15	1	7
	Maximum		0,55	10	2,40	10	3,48	10	0,49	10	30
	Average		0,31		1,71		1,16		0,27		

## Conclusion and Recommendations

With this study, it was revealed that the macro elements generally coincide with the limit values, compared to data of some studies phosphorus and potassium were in high ratios, and calcium, and magnesium remained lower. In addition, in this study, it was determined that the contents of leaf phosphorus, potassium, calcium and magnesium elements varied significantly according to each rootstock and most of them were among the adequacy limit values. At the end of the study, it was concluded that there is no problem in the transmission of macro nutrients such as phosphorus, potassium, calcium and magnesium to the leaves in selected rootstocks. It gives promising results in general and it would be beneficial to consider this situation in future studies.

**Conflict of Interest Statement:** The authors of the article declare that there is no conflict of interest between them.

**Researchers' Contribution Rate Statement Summary:** The authors declare that they have contributed equally to the article.

## References

- Bouyoucos, G.L., 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal* 43, p. 434-438.
- Epstein, E., Bloom A., 2005. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. 2nd Edition, Sunderland, Mass: Sinauer Associates, USA.
- FAO, 1990. Micronutrient. Assessment at the Country level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa, Rome.
- Follet, R.H., 1969. Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. Ph. D. Dissertation. Colo. State Univ.
- FAO, 2006. Guidelines for soil description. Food And Agriculture Organization of The United Nations, Publishing Management Service, Fourth edition, Rome, ISBN 92-5-105521-1, 38 p.
- Forcada, F.C., Reig, G., Mestre L., Mignard, P., Betran, A.J., Moreno A., 2020. Scion – Rootstock Response on Production, Mineral Composition and Fruit Quality under Heavy-Calcareous Soil and Hot Climate. *Agronomy* 1-22 ; doi: 10.3390/agronomy 10081159.
- Hernández, F., Pinochet, J., Moreno, M.A., Martínez, J.J., Legua, P., 2010. Performance of *Prunus* rootstocks for apricot in Mediterranean conditions. *Scientia Horticulturae*, 124:354–359.
- Jimenesa, I.M., Mayerb, N.A., Diasa, S.T.C., Filhoa, S.A.J., Silvaa, R.S., 2018. Influence of clonal rootstocks on leaf nutrient content, vigor and productivity of young ‘Sunraycer’ nectarine trees. *Scientia Horticulture*, 235 (2018) 279–285.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları, 1241: 120-164, Ankara.
- Klute, A., 1986. “Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods (2nd Edition)”, A. Klute, Ed., 1986, American Society of Agronomy, Agronomy Monographs 9(1), Madison, Wisconsin, 1188 pp.
- Li, H., Yu, M., Du, X.Q., Wang, Z.F., Wu, W.H., Quintero, F.J., Jin, X.H., Li, H.D., Wang, Y., 2017. NRT1.5/ NPF7.3 functions as a proton-coupled H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> antiporter for K<sup>+</sup> loading into the xylem in Arabidopsis. *The Plant Cell*, 29 (8):2016–26. doi: 10.1105/tpc.16.00972.
- Lillehand, O., Mcollam, M. E., 1961. Fertilizing Western Orchards. *Better Crops with Plant Food* 45 (4): 46-48.
- Loue, A., 1968. Diagnostic Petiolaire de Prospection. Edutes Sur la Nutrition et al Fertilisation Potassiques de la Vigne. Societe Commercialesdes Potassesd’Alsace Services Agromiques, 31-41.
- Marschner, P., 2012. Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd Ed. Academic Press, San Diego, CA, USA.
- Mayer, N., Ueno, B., Silva, V.A.L., Valgas, R.A., Silveria, C.A.P., 2015. A morte precoce do pessegueiro associada \_a fertilidade do solo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 37 (3):773–87. doi: 10.1590/0100-2945-156/14.
- Mestre, L., Reig, G., Betrán, J., Pinochet, J., Moreno, M. A., 2015. Influence of Peach–Almond Hybrids and Plum-Based Rootstocks on Mineral Nutrition and Yield

- Characteristics of 'Big Top' Nectarine in Replant and Heavy-Calcareous Soil Conditions. *Scientia Horticulturae*, 192: 475-481.
- Mestre, L., Reig G., Betrán, J., Moreno, M.A., 2017. Influence of plum rootstocks on agronomic performance, leaf mineral nutrition and fruit quality of 'Catherina' peach cultivar in heavy-calcareous soil conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 1-11. <https://doi.org/10.5424/sjar/2017151-9950>.
- Nawaz, M.A., Imtiaz, M., Kong, Q., Cheng, F., Ahmed, W., Huang, Y., and Bie, Z., 2016. Grafting: A technique to modify ion accumulation in horticultural crops. *Front. Plant Sci*, 7:1457.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S., Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate, U.S.A.
- Rehm, G., Schmitt, M., Eliason, R., 1996. Fertilizing Corn in Minnesota. University of Minnesota College of Agricultural Food and Environmental Science, Minnesota Extension Service, FO-3790-C, Reviewed.
- Reig G., Salazara A., Zarrouka O., Forcadaa, C.F., Valb, J., Moreno, M.A., 2019. Long-term graft compatibility study of peach-almond hybrid and plum based rootstocks budded with European and Japanese plums. *Scientia Horticulture*, 243 (2019) 392–400.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Department of Agriculture Handbook. 60: 105-106.
- Sannoveld, C., Van Dijk, P. A., 1982. The Effectiveness of Some Washing Procedures On The Removal Of Contaminants From Plant Tissue of Glasshouse Crops. *Soil Sci. Plant Annual.*, 13: 487-496.
- Savvas, D., Papastavrou, D., Ntatsi, G., Ropokis, A., Olympios, C., Hartmann, H., and Schwarz, D., 2009. Interactive effects of grafting and manganese supply on growth, yield, and nutrient uptake by tomato. *Hort. Science*, 44:1978–1982.
- Shahkoomahally, S., Chaparro, J., 2020. Influence of Rootstocks on Leaf Mineral Content in the Subtropical Peach cv. Peach cv. UFSun. *HORTSCIENCE*, 55(4):496–502. 2020. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14626-19>.
- Steyn, W. J. A., 1961. Leaf Analysis. Errors Involved in The Preparative Phase. *J. Agr. Food. Chem.*, 7:344-348.
- Taaren, M.J., Abbasi, A.N., Rahman, H., 2016. Tree vigor, nutrients uptake efficiency and yield of 'Flordaking' peach cultivar as affected by different rootstocks. Proceedings of Pakistan Society for *Horticultural Science*, 134-143.
- Tomaz, M.A., Martinez, H.E.P., Cruz, C.D., Freitas R.S., Pereira, A.A., Sakiyama, N.S., 2009. Efficiency of absorption and use of nitrogen, phosphorus and sulphur on grafted coffee plants cultivated in pots. *Science and Agrotechnology*, 33:12–20.
- Tombesi, S., Almeahdi, A., DeJong, T.M., 2011. Phenotyping vigour control capacity of new peach rootstocks by xylem vessel analysis. *Scientia Hort*, 127:353–357.
- Uğur R., Kargı, S.P., 2018. Investigation of the propagation possibilities some wild plum genotypes that obtained by selection breeding. *International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Science*, 2(4): 121-128.
- Ullah, S., Jan, A., Ali, M., Ahmad, A., Ullah, A., Ahmad, G., Afridi, K., Ishag, M., Saeed, M., Riaz, A., 2017. Effect of phosphorous and zinc under different application methods on yield attributes of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Agricultural and Environmental Research*, 3:79–85.
- USDA, 1998. Soil Quality Indicators: pH. Soil Quality Information Sheet. USDA Natural Resources Conservation Service. [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs142p2\\_052208.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_052208.pdf) (date of access: 25.12.2018).
- USDA, 2011. Soil Quality Indicators. Soil Electrical Conductivity. USDA Natural Resources Conservation Service. [https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/soils/health/assessment/?cid=ste1prdb1237387/nrcs142p2\\_053136.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/soils/health/assessment/?cid=ste1prdb1237387/nrcs142p2_053136.pdf) (date of access: 25.12.2020).

Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995. Turkey Fertilizer Guide. Soil and Fertilizer Research Institute Publications, General Publication No: 209, Technical Publications No: T.66, Ankara.

Yahmed, B.J., Ghrab M., Benmousa, H., Mimoun, B.M., 2020. Nutritional status of stone fruit trees on dwarfing and vigorous rootstocks

under warm Mediterranean conditions. *Acta Horti*, 1281. ISHS 2020. DOI 10.17660/ActaHortic. 2020.1281.45.334.346.



## Bingöl İlinde Tanımlanan Yonca Mozaik Virüs (AMV) İzolatının Filogenetik İlişkisi

Abdullah GÜLLER<sup>1\*</sup>, Mustafa USTA<sup>2</sup>, Gülüstan KORKMAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bingöl

<sup>2</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Van

\*Sorumlu Yazar: [aguller@bingol.edu.tr](mailto:aguller@bingol.edu.tr)

Received: 03.06.2021 Received in Revised: 16.12.2021 Accepted: 13.01.2022

### Öz

Yonca mozaik virüsü (AMV), yem bitkileri içerisinde yonca bitkisinin en önemli viral hastalık etmenlerinden biridir ve yıllık olarak önemli ekonomik kayıplara neden olur. Etmen ayrıca domates, patates ve biber gibi diğer kültür bitkileri için de potansiyel bir öneme sahiptir. Bu çalışmada, AMV'nin tanımlanması ve izolatların filogenetik ilişkileri, ters transkripsiyon-polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) ve ardından bakteriyel klonlama ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla yonca örneklerinin (12 adet) cDNA'sı AMV'nin kapsid protein genine (CP) özgü primer çiftleri kullanılarak RT-PCR testlerine tabi tutulmuş ve beklendiği gibi yaklaşık 700 bp'lik bir DNA fragmenti elde edilmiştir. Amplikonlar doğrudan klonlanarak elde edilen diziler genbankasına kaydedilmiştir (Erişim No: MW962977 ve MW962976). Her iki sekansın BLASTn analizi, yoncadan elde edilen AMV izolatlarının, dünyadaki farklı bitkilerden izole edilen diğer AMV izolatlarına oldukça benzer olduğunu ve nükleotid benzerliğinin %97 ile %99.37 arasında değiştiğini göstermiştir. CP gen dizilerine dayanarak elde edilen filogenetik dendrogramın sonuçları, bu çalışmadan elde edilen izolatların Türkiye'deki yonca bitkilerinden izole edilen dört AMV izolatı ile yakından ilişkili olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Bu çalışma, Bingöl ilinde sararma, beneklenme ve yaprak anormallikleri gösteren yonca bitkilerinde belirlenen AMV virüsünün ve moleküler filogenisinin ilk raporu niteliğindedir.

**Anahtar kelimeler:** Filogenetik Ağaç, Klonlama, Kapsid Proteini, RT-PCR, Yonca mozaik virüsü

## Phylogenetic Relationship of Alfalfa Mosaic Virus (AMV) Isolate Identified in Bingöl Province of Turkey

### Abstract

*Alfalfa mosaic virus* (AMV) is one of the most important viral diseases of alfalfa plant among the forage crop, causing significant annual economic losses. The agent is also of potential importance to other cultivars such as tomatoes, potatoes, and peppers in most cases. The identification and phylogenetic relationships of AMV were carried out by reverse-transcription polymerase chain reaction (RT-PCR), following by bacterial cloning. The cDNA of alfalfa samples (12) were subjected to RT-PCR tests using primer pairs, specific for the capsid protein gene (CP) of AMV, resulting in a DNA fragment of approximately 700 bp as expected. The amplicons were directly cloned and then resulting sequences were deposited in GenBank (Acc. No: MW962977, MW962976). The BLASTn analysis of both sequences demonstrated that AMV isolates from alfalfa were highly similar to other AMV isolates from various crops in the world, with nucleotide identity ranging from 97 to 99.37%. The results of phylogenetic dendrogram based on CP gene sequences clearly suggested that our isolates are closely related to four AMV isolates from alfalfa in Turkey. To our knowledge, this study is the first report of molecular phylogeny and AMV presence in alfalfa exhibiting yellowing, mottling, and leaves abnormalities in Bingöl province, Turkey.

**Key words:** Phylogenetic tree, cloning, coat protein, RT-PCR, *Alfalfa mosaic virus*

## Introduction

Extensively, alfalfa (*Medicago sativa* L.) is first cultivated as a forage legume crop throughout the world, with an average annual cultivation exceeding 6.412.128 da in Turkey. In Bingöl province, clover production area comes first with 77.405 da and an annual production of 310.252 tons (TUIK, 2020). Alfalfa, which is highly susceptible to bacterial and fungal pathogens, can also be infected by more than 30 viruses, even the co-existence of multiple viruses is more destructive for alfalfa crops, both in terms of quality and productivity (Erwin et al., 1990; Brunt et al., 1990).

*Alfalfa mosaic virus* (AMV) was first detected in 1931 and has been considered to be the most important viral pathogen of alfalfa ever since (Weimer, 1931; Avgelis, 2008; Parella, 2000). Having a wide range of hosts, the virus is potentially infectious to about 600 species of plants, most of which belong to the Fabaceae family, as well as woody plants and weeds worldwide (Jaspars and Bos, 1980; Xu and Nie, 2006). AMV, a member of the *Bromoviridae* family, has an icosahedral capsid structure of 30–57 nm in length and 18 nm in diameter (Hiruki and Miczynski, 1987). The RNA-structured genome, which is a positive-sense single-strand, consists of 4 genetic parts. RNA1 and RNA2 are responsible for genome replication and internal transcription of sgRNA4, while RNA3 and sgRNA4 are responsible for movement and capsid proteins (Bol, 1999; Van der Vossen et al., 1994). The viral pathogen is efficiently transmitted by about 40 aphid species, especially *Myzus persicae* known as Green peach aphid, in a non-persistent manner, as well as seed, various parasitic plants, and mechanical inoculation (Jeffries, 1998; Ragsdale et al., 2001; Fletcher, 2001; Sertkaya et al., 2017).

The presence of AMV in alfalfa specimens was commonly accomplished by serological and DNA-based methods using AMV specific primer pairs (Mohammed and Mahmoud, 2013; Al-Shahwan et al., 2017). To date, AMV has been recorded throughout the world, including Africa, Asia, Europe, North America, Oceania, and South America continents (Colimba et al., 2016; Hulse et al., 1993; Fisher and Nameth, 2000; Finetti-Sialer et al., 2005; Zadjali et al., 2002; Chalam et al., 2008). In Turkey, AMV infection causing a serious threat in terms of agricultural aspects, has been detected in different crops and insects (Sertkaya et al., 2017; Çetinkiran and Baloğlu, 2011), but studies on its molecular properties are insufficient.

In this work we aimed to isolate the capsid protein (CP) gene of AMV in alfalfa plants, determine the nucleotide sequence by amplifying by RT-PCR, and reveal its phylogenetic relationship

using molecular techniques in naturally infected alfalfa plants that had not been reported from Bingöl province of Turkey.

## Material and Methods

### *Sampling, Total RNA Isolation and cDNA Synthesis*

The observation and sample collection were performed in September of 2020 in the central district of Bingöl province. A total of 26 plant specimens were gathered from 3 alfalfa fields. Alfalfa plants were visually inspected and virus-indicative alfalfa leaves as well as apparently healthy plants were sampled. All specimens were stored at -80°C in the phytopathology laboratory of Bingöl University until further use.

Total RNA extraction from specimens was carried out via the silica-based method of Foissac et al. (2001) with a slight difference. 0.5 g of frozen tissue was excised and ground with ball-bearing grinding homogenizer in 1 ml of Grinding Buffer containing 1% ME (2-Mercaptoethanol). Approximately 1000µl of homogenate with an addition of 100µl of sarcosyl was transferred to 2 ml collection tube and next kept at 70 °C for 10 min by occasional inversion, then incubated on ice for 5 min, and finally centrifuged for 10 min at 13.000 rpm. The supernatants (~500 µl) were transferred to new tubes with EtOH (150µl), NaI (300µl), and resuspended silica (25 µl, pH 2) and inverted gently. The mix obtained was incubated for 10 min on an intermittent shaker, than centrifuged at 6.000 rpm for 1 min. The aqueous phase was discarded and the bottom precipitate was dissolved in a wash buffer (500 µl), then centrifuged for 1 min at 6.000 rpm. The washing step was repeated twice. Precipitate was resuspended in 100 µl of nuclease-free water and incubated at 70 °C for 4 min, then centrifuged at 13.000 rpm for 3 min. The extracted RNA concentration was substantiated by the nano drop method and stored at -80 °C for further molecular analysis.

Total RNAs were submitted to cDNA synthesis. For reverse transcription, the 12 µl reaction mix consisted of total RNA (5 µl), dNTP (1 µl), antisense primer (1 µl), and nuclease-free water (5 µl). The reaction mix was incubated at 65 °C for 5 min, and the other reaction formulation of 8 µl was prepared, which was 4 µl 5X RT buffer, 3 µl nuclease-free water, and 1 µl RT enzyme. The reaction mix was kept at 42 °C for 50 min, and then incubated at 70 °C for 15 min for enzyme inactivation.

### PCR tests for AMV determination and DNA sequencing

The resulting cDNA solution were screened for the presence of viral CP genes. The PCR mix reaction (50 µl) contained 5 µl of 10× Taq Buffer, 3 µl of MgCl<sub>2</sub>, 3 µl of total cDNA, 1 µl dNTP mix (10 mM), 1 µl sense and antisense primer (20 pmol), 0.4 µl of Taq DNA polymerase, 35,6 µl of Nuclease-free H<sub>2</sub>O. All the molecular procedures were performed in same thermal cyler (Eppendorf, USA). PCR cycling conditions and primers were adopted as used by Martinez et al. (2004) as follows: the sense primer AMV-CP-S: 5'-GTGGTGGGAAAGCTGGTAAA-3' and antisense primer AMV-CP-A: 5'-CACCCAGTGGAGGTCAGCATT-3'. 15 µl of cycled PCR-amplified yields were run in agarose gel and evaluated electrophoretically in TAE buffer, then viewed in transilluminator apparatus and photographed (Syngene™ UV Transilluminator 2020LM). 1 Kb molecular size of DNA ladder (Fermentas) was used as a standard marker. The previously characterized alfalfa-AMV isolate (MT210179, Alakoy Y9) was used as a positive control, and cDNA from healthy plants was used as a negative control.

In DNA sequencing, two of the randomly selected visible DNA fragments were purified from agarose gel, and directly submitted to prokaryotic cloning vector pGEM T-Easy plasmid using T4 DNA Ligase enzyme (Promega, USA). Ligation products were transferred electrically into competent cell *E. coli* JM 109 strain. Electroporation was performed by MicroPulser Electroporator (Bio-Rad, USA). Purified recombinant plasmids containing the CP gene of the two isolates were sent to the company for DNA sequencing (Sentebiolab-Turkey) and the associated AMV sequences were recorded in NCBI.

### Phylogenetic analysis of AMV-CP gene

Phylogenetic relationships were assessed using the CP sequences of AMV identified from alfalfa and from 20 other CP sequences from GenBank reference isolates using the Neighbor Joining method of MEGA software version 7 (Table 1). The phylogeny inference was conducted from 1000 resampling using an isolate (KC900900) of *Barley yellow mosaic virus* as the outsource.

### Results and Discussion

AMV is one of the major destructive viruses in plants of economic value in the *Solanaceae* and *Fabaceae* families. In field conditions, this infection reduces yield by about 20% on both fresh and dry weight basis. AMV-infected alfalfa specimens exhibit growth retardation and even the re-shooting rate of the alfalfa plants is low after cutting. On the other hand, the green part, seed production, and nitrogen fixation as well as nodule formation in alfalfa roots are negatively affected by AMV infection. This means economic and time loss for the producer (Bailis and Ollennu, 1986; Edwardson and Christie, 1986). Another markedly effect of AMV is that the essential mineral content such as Fe, Cu, Zn, and Mn in alfalfa leaves is significantly reduced as a result of plant metabolism and cell integrity disruption by AMV infection (Yardımcı et al., 2007).

Symptoms reminiscent of virus infection were observed in fields of alfalfa plants in Bingöl province of Turkey. AMV diseased alfalfa plants are frequently associated with characteristic symptoms such as yellow patch of leaves, interveinal chlorosis, development abnormalities, and mottling (Rubies- Autonell and Turina, 1994; Parrella et al., 2010; Martínez-Priego et al., 2004), which was also noticed on alfalfa plants in Bingöl province (Fig 1).

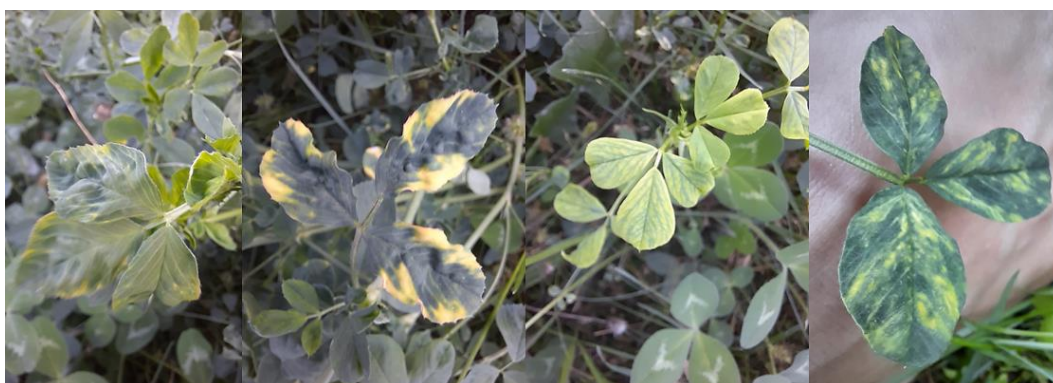


Figure 1. Symptom diversity in alfalfa plants showing virus-like symptoms in Bingöl province

Until now, indicator plant tests, serological and DNA-based molecular methods have been widely preferred to diagnose the viral pathogen.

The presence and incidence of AMV infection was successfully detected by ELISA assays using antibodies specific to the CP from Solanaceous

products and weeds by Fidan et al. (2012), Pourrahim and Farzadfar (2016), and Sofy et al. (2021). In the present study, we identified two different AMV isolates, cloned and molecularly characterized the CP genes from naturally infected alfalfa in Turkey in 2020. Positive results were

obtained from 12 symptom-bearing samples of all specimens tested (26) by PCR assays. Amplicons of desired size (about 700bp) was evaluated as a positive result. No PCR product was detected for the healthy ones (Fig 2).

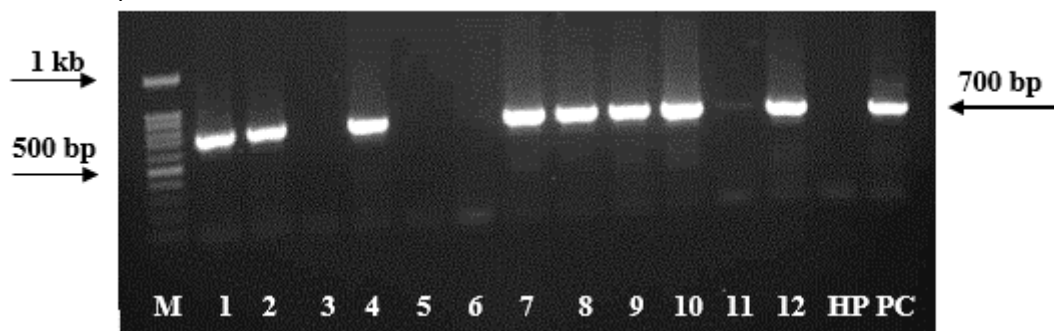


Figure 2. Agarose gel image showing the molecular size of RT-PCR amplification products applied to some symptomatic and asymptomatic alfalfa plants. M: 1kb DNA Marker; 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10: Amplified DNA fragments of AMV CP gene from alfalfa; 3, 5, 6, 11: AMV-negative specimens; HP: Healthy plants; PC: Positive control

Two isolates randomly selected from positive-reacted DNAs were successfully cloned, sequenced, and characterized. Two viral CP sequences of 700 bp length were recorded in the GenBank with Acc. No. MW962977 and MW962976, named as Bingöl 11 and Bingöl A8 isolates. This result is in agreement with the findings reported by various researchers using the same primer set in alfalfa and other plant species (Al-Saleh and Amer, 2013; Abdalla et al., 2019; Usta and Güller, 2020). Different primers can also be used in the diagnosis of AMV. Stanković et al. (2014) detected the AMV by obtaining a DNA band of 751 nucleotides with different primer sets designed for the CP gene in the lavandin plant in Croatia. Similarly, 351bp, 780 bp, and 620 bp PCR amplification products were obtained by Xu and Nie (2006), Massumi et al. (2012), and Zitikaité and Samuitiené, (2008), who used CP specific primer pair in alfalfa and tomato plants.

AMV is infectious for edible crop and other weeds including potato, lucerne, eggplant, snap bean, cowpea, pepper, chickpea, sugar beet,

tomato, lavandula, *Tecoma capensis*, mung bean, *Viburnum tinus*, *Teucrium fruticans*, *Carica papaya*, *Hibiscus cannabinus* (Shepherd et al., 1964; Rubies-Autonell and Turina, 1994; Hajimorad and Francki, 1988; Al-Shahwan et al., 2017; Abdalla et al., 2019; Mangeli et al., 2019; Peña et al., 2011; Parrella et al., 2012; Moreira et al., 2010). Based on the pair wise comparison, a high degree of nucleotide similarity was determined among the 21 AMV sequences given in Table 1. Two AMV isolates (MW962977 and MW962976) from alfalfa in Bingöl province showed 99.86% sequence identity among themselves. The homology of CP gene sequences of both AMV isolates ranged from 97 to 99.37% with that of other members of the *Alfamovirus* genus. The phylogenetic interrelationship created from 21 CP sequences of AMV using the Neighbor-Joining algorithm indicated that both AMV sequences are closely related to alfalfa isolates from Van province (MT210179 and MT210178) and Iğdır province of Turkey (MW882262 and MW882261) (Fig 3).

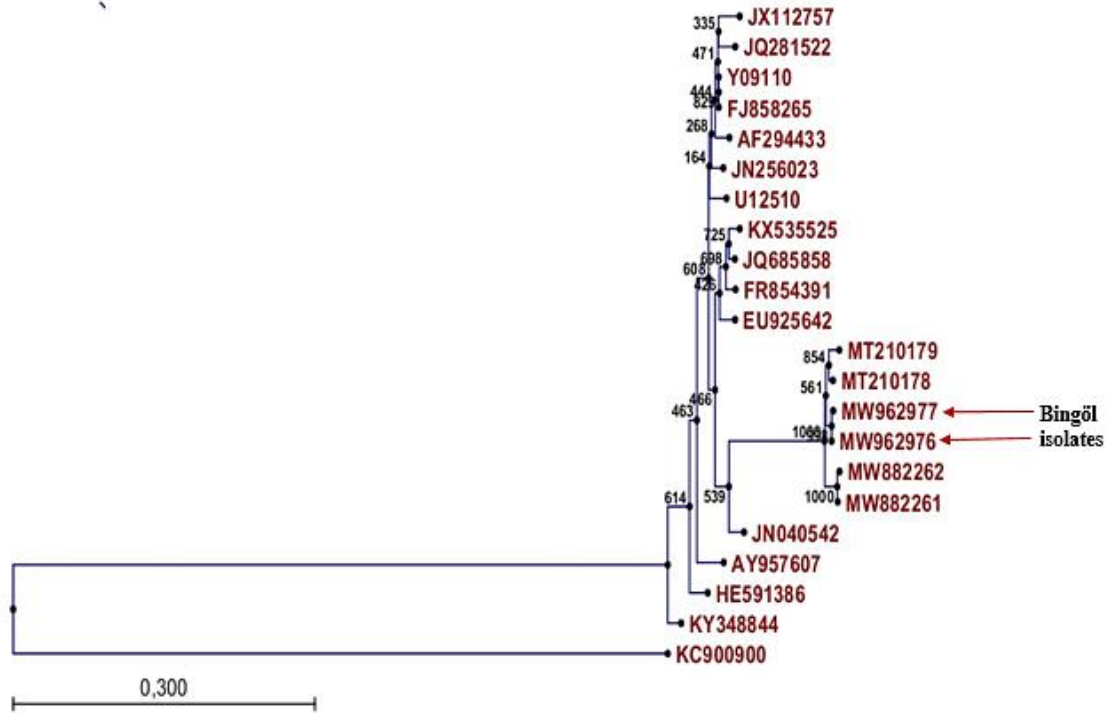


Figure 3. Alfamovirus phylogenetic dendrogram. A Neighbor-joining tree was constructed based on 1000 bootstrap resampling. Numbers on branches refer to bootstrap values associated with viral CP sequence.

Earlier literature suggested that AMV has existed for forty years in Turkey and various crops are highly susceptible to this infection (Erdiller and Lesemann, 1985; Çalı, 1990; Yardımcı and Açıkgöz, 1997; Çıtır, 1982; Usta and Güller, 2020). The presence of AMV has been reported in agro-economic crops and weed such as potato, eggplant, *Datura stramonium*, bean, alfalfa, husk tomato, and pepper from agricultural region nationwide (Özdemir and Erilmez, 2007; Sertkaya et al., 2017; Ozdemir et al., 2011; Çulal Kılıç and Yardımcı, 2015; Çetinkıran and Baloğlu, 2011; Topkaya, 2020). On the contrary, eggplant plantation regions were screened against AMV infection using RT-PCR technique in Antalya province in 2018-2019, but no AMV infection was detected in eggplant (Fidan and Sarıkaya, 2020). It seems that the spread of the viral pathogen and the resulting crop loss will increase from year to year. It is highly likely that the virus will spread from alfalfa, which is the main inoculum source, to sensitive economic crops in adjacent fields causing epidemics if the necessary control measures are not taken.

### Conclusion and Recommendations

In this study, AMV infection was detected in symptomatic alfalfa plants by using molecular tools in Bingöl province. Other AMV host vegetables such as potatoes, tomatoes and peppers are also

widely grown in this area. Considering the spread of this virus by aphids, seeds and weeds, farmers should be informed about this agent in order to minimize potential crop losses and prevent epidemics, and a comprehensive survey should be carried out to detect viral distribution in other vegetable crops.

**Conflict of Interest Statement:** The authors declare that there is no conflict of interest between them.

**Contribution of Researchers:** The authors contributed equally to this article.

### References

- Abdalla, O.A., Al-Shahwan, I.M., Al-Saleh, M.A. and Amer M,A, 2019. Molecular characterization of *Alfalfa mosaic virus* (AMV) isolates in alfalfa and other plant species in different regions in Saudi Arabia. *European Journal of Plant Pathology*, 156: 603–613.
- Al-Saleh, M.A. and Amer, M.A. 2013. Biological and Molecular variability of *Alfalfa mosaic virus* affecting alfalfa crop in riyadh region. *The Plant Pathology Journal*, 29(4) : 410-417.
- Al-Shahwan, I.M., Abdalla, O.A., Al-Saleh, M.A. and Amer, M.A. 2017. Detection of new viruses in alfalfa, weeds and cultivated plants

- growing adjacent to alfalfa fields in Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24 (6): 1336- 1343.
- Brunt, A., Crabtree, K., and Gibbs, A. 1990. *Viruses of Tropical Plants*. CAB International, London.
- Chalam, V.C., Parakh, D.B., Khetarpal, R.K., Maurya, A.K., Anju Jain and Shamsher Singh, 2008. Interception of seed-transmitted viruses in cowpea and mungbean germplasm imported during 2003. *Indian Journal of Virology*, 19(1): 12-16.
- Colimba, J., Falcón, E., Castro, E.R., Davila-Aldas, D., Pallas, V., Sanchez-Navarro, J.A., and Gomez, G. 2016. First report of *Alfalfa mosaic virus* in red pepper plants in Ecuador. *Plant Disease*, 100(5): 1026.
- Çalı, S. 1990. Orta Anadolu Bölgesi Yonca Ekim Alanlarında Görülen Virüs Enfeksiyonlarının Saptanması, Yabancı Otlar ve Tohumla Taşınması Üzerine Araştırmalar. Adana Zirai Mücadele Araştırma Ens. Müdürlüğü, Araştırma Yayınlan Serisi, Yayın No: 72.
- Çetinkıran, A.D. and Baloğlu, S. 2011. Detection of the *Alfalfa mosaic virus* in pepper fields in Adana and Mersin. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26 (2): 89- 98.
- Çıtır, A. 1982. Erzurum ve çevresinde tohumluk patateslerdeki virüs hastalıkları ve bunların tanınması üzerinde bazı çalışmalar. *Doğa Bilim Dergisi*, 6(3): 99-109.
- Çulal Kılıç, H. and Yardımcı, N. 2015. Occurrence of *Alfalfa mosaic virus* (AMV) infecting bean crop in Burdur Province, Turkey. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 3(2): 173- 177.
- Edwardson, J.R. and Christie, R.G. 1986. Viruses infecting forage legumes. Vol. I. Fla. Agric. Exp. Stn. Monogr. 14: 42.
- Erdiller, G. and Lesemann, D.E. 1985. Türkiye için Yeni Bir Virüs Hastalığı "*Alfalfa Mosaic Virus*". Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 35: 20-25.
- Fidan H., Adak N.A., Konuksal A., Akerzurumlu E. and Yılmaz M.A. 2012. Occurrence of *Alfalfa mosaic virus* (AMV) diseases on potato crops in Northern Cyprus. *Acta Horticulturae*, 960: 341-346.
- Fidan, H. and Sarıkaya, P. 2020. Virus diseases in eggplant (*Solanum melongena*) cultivation in Antalya province. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(1): 27-35.
- Finetti Sialer, M.M., Parrella, G., Papanice, M., Vovlas, C. and Gallitelli, D. 2000. Biodiversity of viruses infecting tomato in Italy: methods for diagnosis and diversification. *Bulletin OEPP*, 30(2): 301-304.
- Fisher, J.R. and Nameth, S.T. 2000. Virus assessment of *Ajuga reptans* cultivars reveals *alfalfa mosaic*, *tobacco streak*, and *cucumber mosaic* (CMV) viruses, and a CMV satellite RNA. *Horticultural Science*, 35(2): 230-234.
- Fletcher, J.D. 2001. New hosts of *Alfalfa mosaic virus*, *Cucumber mosaic virus*, *Potato virus Y*, *Soybean dwarf virus*, and *Tomato spotted wilt virus* in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 29 (3): 213-217.
- Hajimorad, M.R. and Francki, R.I.B. 1988. *Alfalfa mosaic virus* isolates from lucerne in South Australia: Biological variability and antigenic similarity. *The Annals of Applied Biology*, 113: 45–54.
- Hulse, L.B., Helms, K. and Waterhouse, P.M. 1993. National survey of viruses in pastures of subterranean clover. III. Equipment for large scale screening of viruses by ELISA. *Australian Journal of Agricultural Research*, 44(8): 1883-1890.
- Mangeli, F., Massumi, H., Alipour, F., Maddahian, M., Heydarnejad, J., Hosseini-pour, A., Amid-Motlagh, M.H., Azizizadeh, M. and Varsani, A. 2019. Molecular and partial biological characterization of the coat protein sequences of Iranian *Alfalfa mosaic virus* isolates. *Journal of Plant Pathology*, 101: 73-742.
- Martínez-Priego, L., Córdoba, M.C. and Jordá, C. 2004. First report of *Alfalfa mosaic virus* in *Lavandula officinalis*. *Plant Disease*, 88(8): 908.
- Massumi, H., Maddahian, M., Heydarnejad, J., Hosseini Pour, A. and Farahmand, A. 2012. Incidence of Viruses Infecting Alfalfa in the Southeast and Central Regions of Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14: 1141-1148.
- Mohammed, A.A.S. and Mahmoud, A.A. 2013. Biological and Molecular Variability of *Alfalfa mosaic virus* Affecting Alfalfa Crop in Riyadh Region. *The Plant Pathology Journal*, 29(4): 410-417.
- Moreira, A. and Fageria, N.K. 2010. Liming influence on soil chemical properties, nutritional status and yield of alfalfa grown in acid soil. *The Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34: 1231-1239.
- Ozdemir, S., Erilmez, S. and Paylan, I.C. 2011. First report of *Alfalfa mosaic virus* in eggplant in Turkey. *The Journal of Plant Pathology*, 93(4): 63-89.
- Özdemir, S. and Erilmez, S. 2007. Denizli ilinde yetiştirilen biber, patlıcan ve marul üretim

- alanlarında bazı viral etmenlerin saptanması. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri. 27-29 Ağustos Isparta. 114s.
- Parrella, G., Cavicchi, L. and Bellardi, M.G. 2012. First Record of *Alfalfa mosaic virus* in *Teucrium fruticans* in Italy. *Disease Notes*, 96(2): 294.
- Parrella, G., Acanfora, N. and Bellardi, M.G. 2010. First record and complete nucleotide sequence of *Alfalfa mosaic virus* from *Lavandula stoechas* in Italy. *Plant Disease*, 94(7): 924.
- Peña, E., Olate, E., Chorbadjian, R.A. and Rosales, I.M. 2011. First Report of *Alfalfa mosaic virus* Infection in *Viburnum tinus* in Chile. *Plant Disease*, 95(9):1198.
- Pourrahim, R. and Farzadfar, S. 2016. Biological and Molecular Characterization of *Alfalfa Mosaic Virus* Infecting Trumpet Creeper (*Campsis radicans*) in Iran. *Journal of Phytopathology*, 164: 276–280.
- Ragsdale, D.W., Radcliffe, E.B. and DiFonzo, C.D. 2001. Epidemiology and field control of PVY and PLRV. In: Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-potatoes. Eds. Loebenstein G., PH Berger, AA Brunt and RH Lawson. Huwer Academic Publishers, Dordrecht: 237-270.
- Rubies-Autonell, C. and Turina, M. 1994. *Alfalfa mosaic virus* (AMV) isolated from kenaf (*Hibiscus cannabinus*). *Phytopathologia Mediterranea*, 33 (3): 234-239.
- Sertkaya, G., Çarpar, H. and Sertkaya, E. 2017. Detection of *Alfalfa mosaic virus* (AMV) in Potato Production Areas in Hatay Province of Turkey. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(1): 23-29.
- Shepherd, R.J., Hall, D.H. and Purcifull, D.E. 1964. Occurrence of the *Alfalfa Mosaic Virus* in Sugar Beet in California. *Journal of A. S. S. B. T.* 13: 4.
- Sofy, A.R., Sofy, M.R., Hmed, A.A., Dawoud, R.A., Refaey, E.E., Mohamed, H.I. and El-DougDoug, N.K. 2021. Molecular Characterization of the *Alfalfa mosaic virus* Infecting *Solanum melongena* in Egypt and the Control of Its Deleterious Effects with Melatonin and Salicylic Acid. *Plants*, 10: 459.
- Stanković, I., Vrandečić, K., Čosić, J., Milojević, K. Bulajić, A. and Krstić, B. 2014. The spreading of *Alfalfa mosaic virus* in lavender in Croatia. *Pestic. Pesticides and Phytomedicine*, 29(2): 115–122.
- Topkaya, Ş. 2020. Determination of some viruses by serological and molecular techniques in potato production areas in Tokat Province. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 37 (1): 53-59.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr Erişim tarihi: 18.03.2020
- Usta, M. and Güller, A. 2020. Molecular Characterization of the Coat Protein Genome of *Alfalfa Mosaic Virus* (AMV) Isolates from Alfalfa in Van Province. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(4): 2366-2377.
- Xu, H. and Nie, J. 2006. Identification, characterization and molecular detection of *Alfalfa mosaic virus* in potato. *Phytopathology*, 96: 1237–1242.
- Yardımcı, N. and Açıkgöz, S. 1997. Erzurum Yöresi Yoncalarında, Mozayik Hastalığı Etmeninin Test Bitkileri İle Tanılanması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2): 195-205.
- Yardımcı, N., Eryiğit H. and Erdal, İ. 2007. Effect of *Alfalfa Mosaic Virus* (AMV) on The Content of Some Macro- And Micronutrients in Alfalfa. *Journal of Culture Collections*, 5: 90-93.
- Zadjali, A.D., Matrooshi, A.R. and Moghal, S.M. 2002. Occurrence, distribution and properties of *Alfalfa Mosaic Virus*. *Sultan Qaboos University Journal for Scientific Research - Agricultural Sciences*, 7(1):47-51.
- Zitikaitė, I. and Samuitienė, M. 2008. Identification and some properties of *Alfalfa mosaic alfamovirus* isolated from naturally infected tomato cropbiologija. *Biologija*, 54 (2): 83–88.

## Süt ve Süt Ürünleri Talebinin Kısıtlı GİR Modeli ile Tahmin Edilmesi: TRA1 Bölgesi Örneği<sup>&</sup>

Ahmed HAMMADA<sup>1\*</sup>, Avni BİRİNCİ<sup>2</sup>, Abdulkaki BİLGİÇ<sup>3</sup>, Ömer Cevdet BİLGİN

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 25240/Erzurum

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 25240/Erzurum

<sup>3</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 25240/Erzurum

\*Sorumlu Yazar: [ahmadhammad1983@gmail.com](mailto:ahmadhammad1983@gmail.com)

Geliş Tarihi: 26.11.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 18.12.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Bu araştırma TRA1 bölgesindeki hane halklarının sütü ve süt ürünleri talebinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Örnek hacminin hesaplanmasında oransal örnekleme yöntemi, verilerin analizinde ise Yaklaşık İdeal Talep Sistemi (AIDS) modeli kullanılmıştır. Ayrıca, sistem eşitliklerinin çözümünde Görünüşte İlişkisiz Regresyon (GİR) yöntemine yer verilmiştir. Araştırmada ortalama aile fert sayısı 3 kişi olarak belirlenmiştir. Aile başına haftada ortalama 5.1 litre süt, 2.4 kg peynir, 4.4 kg yoğurt ve 1 kg tereyağı tüketildiği tespit edilmiştir. Süt, peynir, yoğurt ve tereyağı ortalama fiyatları sırasıyla, 3.5, 20.1, 5.7 ve 35.7 TL olarak ortaya konmuştur. Ayrıca süt, peynir, yoğurt ve tereyağına ait ortalama harcama ise haftalık olarak 114.1 TL olarak belirlenmiştir. Elde edilen tahmin sonuçları, Marshalcı fiyat esnekliklerinin homojenlik ve simetri kısıtlı olan modelde yer alan ve incelenen süt ve süt ürünleri için esnek olmadıklarını göstermiştir. Hicksçi fiyat esnekliği bakımından da homojenlik ve simetri kısıtları uygulandığında süt, peynir, yoğurt ve tereyağının esnek olmadığı belirlenmiştir. İncelenen malların Marshalcı fiyat esnekliklerine sırasıyla bakıldığında süt, peynir, yoğurt ve tereyağı fiyatında % 10'luk bir artış olduğunda ilgili ürünlerin talep miktarlarında sırasıyla % 5.4, % 8.8, % 7.4 ve % 6.7'lik bir azalışın meydana geldiği hesaplanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** TRA1 Bölgesi, Süt, Süt Ürünleri, Tüketim, AIDS Modeli.

## Estimating the Demand for Milk and Dairy Products with the Constrained GIR Model: Example of the TRA1 Region

### Abstract

The main purpose of the study is to estimate the demand for milk and dairy products of households in Erzurum, Erzincan and Bayburt provinces in the TRA1 Region, using the restricted SUR method. In this study, proportional sampling method was used in calculating the sample volume, and Approximate Ideal Demand System (AIDS) model was used in the analysis of the data. In addition, Seemingly Unrelated Regression (SUR) method was used in the solution of system equations. The average number of members in the family is 3. It has been determined that an average of 5.1 liters of milk, 2.4 kg of cheese, 4.4 kg of yogurt and 1 kg of butter are consumed per family per week. Average prices of milk, cheese, yoghurt and butter are 3.5, 20.1, 5.7 and 35.7 TL, respectively. Average expenditure on milk, cheese, yoghurt and butter was determined as 114.1 TL per week. Estimation results show that Marshalian price elasticities are not flexible for milk and dairy products in the model with limited homogeneity and symmetry. When the constraints of homogeneity and symmetry are applied in terms of price flexibility, it has been determined that milk, cheese, yogurt and butter are not



flexible. When the Marshal price elasticities of the examined goods are analyzed, respectively, when there is a 10% increase in the prices of milk, cheese, yoghurt and butter, a decrease of % 5.4, % 8.8, % 7.4 and % 6.7 in the demand volumes of the relevant products occurs, respectively. It has been calculated.

**Key words:** TRA1 Region, Milk, Milk and Dairy Products, Consumption, Affecting Factors.

## Giriş

İçme sütü, peynir, tereyağı ve yoğurt gibi süt ve ürünleri, içlerinde bulundukları yararlı maddeler sebebiyle önemli besinler arasında yer almaktadır. İçme sütü içeriğini oluşturan besinler, peynir, tereyağı ve yoğurt gibi süt ürünlerinde de fazlasıyla hatta daha da yoğun ve zenginleştirilmiş halde bulunmaktadır (Şimşek ve Açıkgöz, 2011). İnsan sağlığı açısından ve günlük aktiviteleri yapabilmek için ihtiyaç duyulan besinler arasında süt ve süt ürünleri ilk sıralarda yer almaktadır. Canlıların sağlıklı bir şekilde büyümeleri ve gelişmeleri için süt ve süt ürünlerine, diğer besin kaynaklarından çok daha fazla ihtiyaç duydukları bilinen bir gerçektir. Bilinen bu gerçeklerden dolayı, insanoğlu yaşamının her aşamasında süt ve süt ürünleri tüketim zorunluluğu duymaktadır (Çelik, 2002). Tüketim ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, günlük 1 litre süt tüketimi, yetişkinlerin fosfor ve kalsiyum ihtiyaçlarının tamamını, çocukların (10-12 yaş) ise ihtiyacının tümüne yakın bir kısmını karşılamaktadır. İlave olarak, günlük B12 ve B2 vitamini ihtiyacının tamamını 1 litre süt karşılarken, protein ihtiyacının ise yarıya yakını karşılayabilmektedir (Karakaya ve Akbay, 2013). İnsanoğlunun doğumundan itibaren ölünceye kadar birçok yapısal ihtiyacını karşılayan süt, demir ve C vitamini dışındaki mikro ve makro elementleri de bünyesinde barındırabilen bir besin kaynağıdır. Süt öncelikli olarak insanoğlunun çocukluk, gebelik-emziklilik ve özellikle yaşlılık yıllarında kemiklerin sağlıklı bir biçimde bulundurulması açısından oldukça yararlı ve kullanılması gereken bir besin kaynağıdır (Ünal ve Besler, 2008). Süt ile ilgili olarak yapılan ve insan sağlığı açısından önemli sonuçlar içeren çalışmalarda, sütün az yağlı çeşidinin tüketilmesi halinde diş ve kalp hastalıkları, bağırsak (kolon) ve yüksek tansiyon gibi hastalıkların önemli derecede azaldığı sonuçlarına ulaşılmıştır (Terin vd, 2015). Gelişmişlik ölçütlerinden birisi de süt tüketim miktarı olarak ifade edilmektedir. Bu miktar doğal olarak yeterli ve dengeli olarak beslendiği düşünülen ülkelerde geri kalmış ve gelişmekte

olan ve yeterli ve sağlıklı bir şekilde beslenemeyen ülkelere göre oldukça yüksektir. Süt tüketimi miktarları içerisinde en çok arzu edilen süt tüketimi, sütün içme sütü olarak kullanıldığı şeklidir. Bunun temel nedeni olarak içme sütü dışındaki süt ürünlerinin oluşum aşamalarında, sütün içeriğinde bulunan bazı besin elementlerinde azalma meydana gelmesi gösterilebilir (Çetinkaya, 2010). Dünya genelinde yapılan çalışmalar, sütün insan sağlığı açısından önemli bir ürün olarak olumlu katkılarının olduğu, vücuda kalsiyum takviyesinde bulunduğu ve kullanıcıların bu özelliklerini bilerek tercih ettiği ve bazı tüketicilerin ise tüketmemek için bazı yanlış bilgi ve önyargıya sahip olduklarını göstermektedir. Önyargısı olanlar genellikle ambalajlı sütlerde zararlı koruyucu maddelerin olduğunu ve diyetle bulundurulması halinde sütün şişmanlığa yol açtığı gibi bilimsel alt yapısı olmayan yanlış inanışlarını öne sürmektedirler (Akbay ve Tiryaki, 2007). Bu yanlış inanış ve önyargıları ortadan kaldırmak için yaygın eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları yapılmalı, ulusal düzeyde süt tüketimini özendirmek için kalıcı politikalar geliştirilmelidir (Gündüz vd, 2013).

## Materyal ve Metot

### Materyal

Çalışmanın ana materyalini ve birincil veri kaynağını, TRA1 Bölgesinde yer alan Erzurum, Erzincan ve Bayburt illerinde yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmuştur. Bunun yanında ikincil veri kaynakları olarak, ilgili literatür çalışmaları, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Food And Agricultural Organization Of The United Nations (FAO), Tarım ve Orman Bakanlığı ve diğer ilgili kurumlardan sağlanan bilgilerden faydalanılmıştır.

### Yöntem

Çalışmada oransal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Örnek sayısı 384 olarak tespit edilmiştir. Örnek hacmi %5 artırılarak 400 anket

yapılmıştır. Bu anketlerin 261'i Erzurum, 98'i Erzincan ve 41'i de Bayburt ilinde yapılmıştır. Aykırı ve kayıp gözlemler atıldıktan sonra 380 gözlemlerle çalışılmıştır.

Verilerin analizinde Yaklaşık İdeal Talep Sistemi (AIDS) modeli kullanılmıştır. Ayrıca, sistem eşitliklerinin çözümünde Görünüşte İlişkisiz Regresyon (GİR) yöntemine yer verilmiştir.

"Görünüşte İlişkisiz Regresyon Modeli (GİR) denklemlerin hata terimleri arasında ilişki olduğu durumlarda kullanılmaktadır. GİR modeli, kullanılan denklemlerin her birinin ayrı bir şekilde EKK ile tahmin edilmesi ve tarafsız ve tutarlı sonuçların elde edilmesini sağlayan bir modeldir.

Zellner (1962) yaptığı çalışmasında, regresyon denklemlerine ait parametre tahminlerini, Aitken'in Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GEKK) yöntemini tüm denklem sistemlerine uyarlayarak elde ettiğini ifade etmektedir. Bu yöntem kullanılarak ortaya konulan sonuçların EKK yöntemine göre daha etkin oldukları ifade edilmektedir. Aitken tahmin edicilerini ortaya koyabilmek için yapılması gereken tahminler olarak varyans ve kovaryans tahminleri ön planda yer alır. Yapılan bu tahminler, EKK yönteminin ayrı ayrı denklemlere uygulanması ve EKK ile ilgili hataların tespit edilmesi sonucunda ortaya konulur (Zellner 1962). Bu modelde (GİR) denklemler arasındaki hata terimlerinin birbiriyle yüksek korelasyon içinde olması ve dikkate alınan farklı denklemlerdeki açıklayıcı değişkenlerin birbirleriyle ilişkisinin olmaması halinde, modeli (GİR) oluşturan denklemlerin ortak tahmini, her denklem için uygulanan EKK yöntemine nazaran daha etkin olacağı açıktır.

Bu açıdan bakıldığında EKK yöntemi ile yapılan tahminler, tutarlı ve yansız olmaktadır. Ancak bunun yanında olumsuz anlamda yeterince etkin olmayan regresyon parametre tahminlerinin ortaya çıkmasına da sebep olmaktadır. Bu sorunu ortadan kaldırmak açısından kullanılan ve denklemlerin hataları arasındaki korelasyonu da dikkate alan Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GEKK) yöntemi diğer yöntemin aksine tahminin etkinliğini arttırmaktadır. Sonuçta GİR analizleri yapılırken tahmin yöntemi olarak genellikle (GEKK) kullanılmaktadır.

Her biri  $n$  gözlemden oluşan,  $t$ . birey üzerinde gözlenmiş  $M$  tane çoklu regresyon denkleminde oluşan sistemin genel formu:

$$\begin{aligned} y_{1t} &= \beta_{01} + x_{1t,1}\beta_{11} + x_{1t,2}\beta_{12} + \dots + x_{1t,k_1}\beta_{1k_1} + \mu_{1t} \\ y_{2t} &= \beta_{02} + x_{2t,1}\beta_{21} + x_{2t,2}\beta_{22} + \dots + x_{2t,k_2}\beta_{2k_2} + \mu_{2t} \\ &\vdots \\ y_{Mt} &= \beta_{0M} + x_{Mt,1}\beta_{M1} + x_{Mt,2}\beta_{M2} + \dots + x_{Mt,k_M}\beta_{Mk_M} + \mu_{Mt} \end{aligned} \quad (1)$$

$t=1,2,\dots,n$  Şeklinde ifade edilmektedir. Bu denklem sistemi matris şeklinde

$$\begin{aligned} y_1 &= x_1\beta_1 + \mu_1 \\ y_2 &= x_2\beta_2 + \mu_2 \\ y_3 &= x_3\beta_3 + \mu_3 \\ &\vdots \end{aligned} \quad (2)$$

$$y_M = x_M\beta_M + \mu_M \quad \text{olarak gösterilebilir. Bu sistemde } m. \text{ denklem,} \\ y_m = x_m\beta_m + \mu_m \quad (m=1,2,\dots,M) \quad (3)$$

olmak üzere,  $y_m$ : bağımlı değişken üzerindeki gözlem değerlerinin boyutlu vektörü,  $x_m$ : sayıda bağımsız değişkenden gözlem değerlerinin boyutlu matrisi,  $\beta_m$ : boyutlu katsayılar vektörü,  $\mu_m$ : boyutlu hata terimi vektörüdür. (1)Numaralı denklem sistemi daha açık bir şekilde matris formunda (Srivastava and Giles 1987).

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & XM \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \vdots \\ \beta_M \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \mu_3 \\ \vdots \\ \mu \end{bmatrix} \quad (4)$$

Ya da;  $Y = X\beta + \mu$  (5) olarak ele alınabilir. Burada,  $Y$ : Bağımlı değişkenlere ait gözlem değerlerinin  $(Mn \times 1)$  boyutlu vektörü,  $X$ : Bağımsız değişkenlere ait  $(Mn \times K^*)$  boyutlu gözlem değerleri matrisi,  $\beta$ :  $K^* \times 1$  boyutlu katsayılar vektörü,  $\mu$ :  $(Mn \times 1)$  boyutlu hata terimi vektörüdür  $K^* = \sum_{m=1}^M k_m$   $k_m = m$ . denklemdeki bağımsız değişken sayısı  $k_p = p$ . denklemdeki bağımsız değişken sayısı

**Bulgular ve Tartışma****Tanımlayıcı İstatistikler (Bireysel Özelliklerin Oransal Dağılımları)**

Erzurum, Erzincan ve Bayburt illerinde ikamet eden hane halklarının süt ve süt ürünleri talep tahminini amaçlayan bu çalışmada ilk

olarak 400 adet hane halkına uygulanan anket neticesinde elde edilen temel özellikler frekans ve yüzde şeklinde takip eden Çizelgelerde ifade edilmiştir. Çizelge 1’de anket uygulaması gerçekleştirilen tüketicilerin cinsiyete göre dağılımları görülmektedir.

Çizelge 1. Tüketicilerin Cinsiyetlerine Göre Dağılımı

Cinsiyet durumu	Bayburt		Erzincan		Erzurum		TRA1	
	F*	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
<b>Erkek</b>	31	75.61	55	56.12	125	51.72	221	55.25
<b>Kadın</b>	10	24.39	43	43.88	126	48.28	179	44.75
<b>Toplam</b>	<b>41</b>	<b>100.00</b>	<b>98</b>	<b>100.00</b>	<b>261</b>	<b>100.00</b>	<b>400</b>	<b>100.00</b>

\*F frekansı ifade etmektedir.

TRA1 genelinde ise anket yapılan tüketicilerin %55.25’inin erkek ve %44.75’inin ise kadın olduğu belirlenmiştir. Şahin (2015) çalışmasında, toplam 400 birey ile anket yapılmış olup bunların 198 (% 49.5)’i kadın, 202

(% 50.5)’i erkek olarak belirlenmiştir. TRA1 genelinde ise anket yapılan bireylerin % 71.25’inin evli, % 28.25’inin bekar ve % 0.50’sinin dul olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 2. Tüketicilerin Medeni Durumlarına Göre Dağılımı

Medeni durum	Bayburt		Erzincan		Erzurum		TRA1	
	F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
<b>Evli</b>	28	68.29	63	64.29	194	74.33	285	71.25
<b>Bekar</b>	13	31.71	35	35.71	65	24.90	11	28.25
<b>Dul</b>	0	0.00	0	0.00	2	0.77	2	0.50
<b>Toplam</b>	<b>41</b>	<b>100.00</b>	<b>98</b>	<b>100.00</b>	<b>261</b>	<b>100,00</b>	<b>400</b>	<b>100.00</b>

Çizelge 3. Hane Halklarının Eğitim Durumlarına Göre Dağılımı

Eğitim durumu	Bayburt		Erzincan		Erzurum		TRA1	
	F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
<b>Okuryazar</b>	1	2.44	0	0.00	0	0.00	1	0.25
<b>İlk okul</b>	2	4.88	10	10.20	23	8.81	35	8.75
<b>Orta okul</b>	3	7.32	14	14.29	13	4.98	30	7.50
<b>Lise</b>	6	14.63	12	12.25	90	34.48	108	27.00
<b>Lisans</b>	12	29.27	55	56.12	95	36.40	162	40.50
<b>Lisansüstü</b>	17	41.46	7	7.14	40	15.33	64	16.00
<b>Toplam</b>	<b>41</b>	<b>100.00</b>	<b>98</b>	<b>100.00</b>	<b>261</b>	<b>100.00</b>	<b>400</b>	<b>100.00</b>

TRA1 genelinde ise anket yapılan bireylerin % 0.25’inin okuryazar, % 8.75’inin ilk okul, % 7.50’sinin orta okul, % 27’sinin lise, % 40.50’sinin lisans ve % 16’sinin lisansüstü mezunu olduğu gözlenmiştir. TRA1 genelinde ise hane halklarının % 45.25’inin otomobile sahip olduğu ve % 54.75’inin

ise otomobile sahip olmadıkları görülmektedir (Çizelge 4) TRA1 genelinde ise hane halklarının % 46.75’inin kiracı, % 49.50’sinin ev sahibi ve % 3.75’inin lojman sakini olduğu görülmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Hane Halklarının Otomobile Sahipliği Durumlarına Göre Dağılımı

Otomobil durumu	sahipliği	Bayburt		Erzincan		Erzurum		TRA1	
		F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
Evet		22	53.66	46	46.94	113	43.30	181	45.25
Hayır		19	46.34	52	53.06	148	56.70	219	54.75
<b>Toplam</b>		<b>41</b>	<b>100.00</b>	<b>98</b>	<b>100.00</b>	<b>261</b>	<b>100.00</b>	<b>400</b>	<b>100.00</b>

Çizelge 5. Hane Halklarının Ev Mülkiyeti Durumlarına Göre Dağılımı

Evin durumu	mülkiyet	Bayburt		Erzincan		Erzurum		TRA1	
		F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
Kira		23	56.10	50	51.02	114	43.68	187	46.75
Ev sahibi		16	39.02	45	45.92	137	52.50	198	49.50
Lojman		2	4.88	3	3.06	10	3.82	15	3.75
<b>Toplam</b>		<b>41</b>	<b>100.00</b>	<b>98</b>	<b>100.00</b>	<b>261</b>	<b>100.00</b>	<b>400</b>	<b>100.00</b>

Çizelge 6. Hane Halklarının Çalışma Durumlarına Göre Dağılımı

Çalışma durumu	Bayburt		Erzincan		Erzurum		TRA1	
	F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
Evet	36	87.80	75	76.53	195	74.71	306	76.50
Hayır	5	12.20	23	23.47	66	25.29	94	23.50
<b>Toplam</b>	<b>41</b>	<b>100.00</b>	<b>98</b>	<b>100.00</b>	<b>261</b>	<b>100.00</b>	<b>400</b>	<b>100.00</b>

Çizelge 7. Hane Halklarının Mesleklerine Göre Dağılımı

Meslek durumu	Bayburt		Erzincan		Erzurum		TRA1	
	F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
Öğrenci	1	2.44	9	9.18	26	9.96	36	9.00
Memur	13	31.70	37	37.76	63	24.17	113	28.25
İşçi	10	24.39	41	41.84	98	37.55	149	37.25
Emekli	0	0.00	2	2.04	4	1.53	6	1.50
İşsiz	0	0.00	0	0.00	4	1.53	4	1.00
Serbest meslek	4	9.76	4	4.08	46	17.62	54	13.50
Ev hanımı	1	2.44	2	2.04	19	7.27	22	5.50
Diğer	12	29.27	3	3.06	1	0.37	16	4.00
<b>Toplam</b>	<b>41</b>	<b>100.00</b>	<b>98</b>	<b>100.00</b>	<b>261</b>	<b>100.00</b>	<b>400</b>	<b>100.00</b>

TRA1 genelinde ise anket yapılan bireylerin % 76.50'sinin çalışan ve % 23.50'sinin ise çalışmayan olduğu görülmektedir (Çizelge 6). TRA1 genelinde ankete katılanların % 9'unun öğrenci, % 28.25'inin memur,

%7.25'inin işçi, % 1.50'inin emekli, % 1'inin işsiz, % 13.50'sinin serbest meslek, % 5.50'sinin ev hanımı ve % 4'ünün ise diğer grubundan olduğu saptanmıştır.

Çizelge 8. Hane Halklarının Süt İçme Alışkanlıklarına Göre Dağılımı

Süt içme alışkanlığı durumu	Bayburt		Erzincan		Erzurum		TRA1	
	F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
Evet	5	12.20	14	14.28	86	32.95	105	26.25
Hayır	36	87.80	84	85.72	175	67.05	295	73.75
<b>Toplam</b>	<b>41</b>	<b>100.00</b>	<b>98</b>	<b>100.00</b>	<b>261</b>	<b>100.00</b>	<b>400</b>	<b>100.00</b>

TRA1 genelinde hane halklarının %26.25'inin düzenli olarak süt içtikleri

belirlenmiştir. Şeker vd (2012) çalışmalarında, tüketicilerin yalnızca %21.4'ü her gün düzenli

olarak süt içtiğini ifade edilmiştir. Buna karşılık, Karagözlü vd (2005) çalışmalarında, %63.71'inin

süt içme alışkanlığına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 9. Hane Halklarının Çocuk Bulunması Durumuna Göre Dağılımı

Çocuk bulunması	Bayburt		Erzincan		Erzurum		TRA1	
	F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
Evet	27	65.85	65	66.33	166	63.60	258	64.50
Hayır	14	34.15	33	33.67	95	36.40	142	35.50
<b>Toplam</b>	<b>41</b>	<b>100.00</b>	<b>98</b>	<b>100.00</b>	<b>261</b>	<b>100.00</b>	<b>400</b>	<b>100.00</b>

TRA1 genelinde hane halklarının % 64.50'inde çocuk varken % 35.50'sinde çocuk yoktur.

Çizelge 10. Hane Halklarının Okuyan Çocuk Bulunması Durumuna Göre Dağılımı

Okuyan çocuk bulunması	Bayburt		Erzincan		Erzurum		TRA1	
	F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
Evet	16	39.02	52	53.06	142	40.54	210	52.50
Hayır	25	60.98	46	46.94	119	60.45	190	47.50
<b>Toplam</b>	<b>41</b>	<b>100.00</b>	<b>98</b>	<b>100.00</b>	<b>261</b>	<b>100.00</b>	<b>400</b>	<b>100.00</b>

TRA1'de hane halklarının % 52.50'sinin okuyan çocuğu varken, geri kalan % 47.50'sinin olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 11. Hane Halklarının Sosyal Güvence Durumuna Göre Dağılımı

Sosyal güvence durumu	Bayburt		Erzincan		Erzurum		TRA1	
	F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
Tarım Bağ-Kur	0	0.00	2	2.04	52	93.19	54	13.50
SSK	21	51.22	84	85.71	142	40.54	247	61.75
Emekli sandığı	20	48.78	11	11.23	15	75.5	46	11.50
Özel sigorta	0	0.00	1	1.02	52	92.19	53	13.25
<b>Toplam</b>	<b>41</b>	<b>100.00</b>	<b>98</b>	<b>100.00</b>	<b>261</b>	<b>100.00</b>	<b>400</b>	<b>100.00</b>

TRA1 genelinde ise sosyal güvenceye sahip olan hane halklarının % 13.50'sinin Tarım Bağ-Kur, %

61.75'inin SSK, % 11.50'sinin emekli sandığı ve % 13.25'inin ise özel sigortalı oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 12. Hane Halklarının Toplam Aylık Gelir Durumuna Göre Dağılımı

Toplam aylık gelir durumu	Bayburt		Erzincan		Erzurum		TRA1	
	F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
2000 TL'den az	4	9.76	7	7.14	22	8.43	33	8.25
2000- 4000 TL	9	21.95	59	60.21	170	65.13	238	59.50
4001- 6000 TL	9	21.95	21	21.43	63	24.14	93	23.25
6000TL'den fazla	19	46.34	11	11.22	6	2.30	36	9.00
<b>Toplam</b>	<b>41</b>	<b>100.00</b>	<b>98</b>	<b>100.00</b>	<b>261</b>	<b>100.00</b>	<b>400</b>	<b>100.00</b>

TRA1 bölgesinde ankete katılan hane halklarının % 8.25'i düşük gelir grubunda, % 59.50'si orta gelir grubunda, % 23.25'i yüksek gelir grubunda ve % 9'u ise çok yüksek gelir grubunda bulunmaktadır. Şahin (2015) çalışmasında, bireylerin 145 (% 36.3)'ü düşük gelir grubunda (0-

1000 TL.), 173 (% 43.3)'ü orta düzey gelir grubunda (1001-2000 TL.), 82 (% 20.5)'i yüksek gelir grubunda (2001 TL ve üzeri) olduğunu ifade etmiştir. 2. Süt ve Süt Ürünlerinin Talebine İlişkin Model Tahmin Sonuçları ve Analizi Araştırma bölgesindeki hane halklarının; süt, yoğurt, peynir

ve tereyağı talebi, Shonkwiler and Yen (1999) tarafından geliştirilmiş olan talep modellerinden AIDS modeli kullanılarak tahmin edilmiştir. Bir ürünün talebini ilgili ürünün ve ilişkili olduğu diğer ürünlerin fiyatları ile harcama seviyelerinin yanı sıra hane halklarının sosyo–demografik özellikleri de etkileyebilmektedir. Bu aşamada, hane halklarının sosyo–demografik özelliklerinin süt, yoğurt, peynir ve tereyağı taleplerine olan etkileri analiz edilmiştir. Bu çalışmada sosyo–demografik değişkenler olarak, hanelerin ev sahibi olma durumu, araba sahipliği, lise ve yukarı mezunu olma durumu, medeni durumu, çalışma durumu,

büyük şehirde ikame etme, hanede çocukların varlığı, hanede okuyan çocukların varlığı, hanede süt içme alışkanlığı, hanede yaşayan fert sayısı ve görüşülen kişinin yaşı dikkate alınmıştır. Bütün modellerde aynı bağımsız değişken seti kullanılmıştır. Burada ev sahipliği, araba sahibi olma, lise ve yukarı mezunu olma, medeni durum, çalışma durumu, hanede çocukların varlığı, hanede okuyan çocukların varlığı, hanede süt içme alışkanlığı ve büyük şehirde ikame etme durumu gibi bağımsız değişkenler kesikli veri olarak, fert sayısı ve yaş değişkenleri ise sürekli değişken olarak modele dahil edilmiştir.

Çizelge 13. Analizde Kullanılan Değişkenler ve Bu Değişkenlerin Tanımlanması

Değişkenler	Değişken tanımları
Erzurum	Hane Erzurum ilinde yaşıyorsa 1, değilse 0
Erzincan	Hane Erzincan ilinde yaşıyorsa 1, değilse 0
Bayburt	Hane Bayburt ilinde yaşıyorsa 1, değilse 0 (Referans değişken)
Lise ve yukarı	Aile reisi lise ve daha yüksek eğitim düzeyine sahip ise 1, değilse 0
Medeni durumu	Aile reisi evli ise 1, değilse 0
Okuyan çocuk varlığı	Varsa 1, yoksa 0
Ailede çocuk varlığı	Varsa 1, yoksa 0
Süt içme alışkanlığı	Varsa 1, yoksa 0
Çalışma durumu	Görüşülen çalışan ise 1, değilse 0
Ev mülkiyeti	Hane kendi evinde ikamet ediyorsa 1, değilse 0
Otomobil sahipliği	Ailenin otomobili var ise 1, değilse 0
Yaş	Aile reisinin yaşı (yıl)
Fert sayısı	Ailedeki kişi sayısı
Qs	Ailenin tüketmiş olduğu haftalık süt miktarı (litre)
Qp	Ailenin tüketmiş olduğu haftalık peynir miktarı (kg)
Qy	Ailenin tüketmiş olduğu haftalık yoğurt miktarı (kg)
Qt	Ailenin tüketmiş olduğu haftalık tereyağ miktarı (kg)
Ps	Süt fiyatı (TL/litre)
Pp	Peynir fiyatı (TL/kg)
Py	Yoğurt fiyatı (TL/kg)
Pt	Tereyağ fiyatı (TL/kg)
Es	Süte yapılan haftalık harcama (TL)
Ep	Peynire yapılan haftalık harcama (TL)
Ey	Yoğurta yapılan haftalık harcama (TL)
Et	Tereyağına yapılan haftalık harcama (TL)
Ws	Süte yapılan harcama oranı
Wp	Peynire yapılan harcama oranı
Wy	Yoğurta yapılan harcama oranı
Wt	Tereyağına yapılan harcama oranı
mm	Stone Fiyat İndeksi
m	Harcama tutarı (süt+peynir+yoğurt+tereyağı)

Çizelge 13'te SUR modelinde kullanılan değişkenler ve bunların açıklaması verilmiştir. Süt, peynir, yoğurt ve tereyağı ayrı gruplar şeklinde ele alınmış olup her birine ait fiyat, miktar ve harcama değişkenleri de SUR modeline dâhil edilmiştir. Ayrıca ev sahibi olma durumu, araba sahipliği, lise ve yukarı mezunu olma durumu, medeni durumu,

çalışma durumu, büyük şehirde ikame etme, çocukların varlığı, okuyan çocukların varlığı, süt içme alışkanlığı, fert sayısı ve yaş değişkenleri modelde yer alan değişkenlerdir. Dört ürün grubuna ait harcama tutarı ve Stone Fiyat İndeksi de ele alınan diğer değişkenler arasındadır.

Çizelge 14. AIDS Talep Sistemi Modelinde Kullanılan Değişkenlerin Tanımlayıcı

Değişkenler	Ortalama	Standart hata
Qs	5,075	3,139
Qp	2,362	1,915
Qy	4,389	2,661
Qt	1,023	0,763
Ps	3,483	1,337
Py	20,055	7,883
Pt	5,730	3,206
Es	35,744	14,611
Ep	17,044	11,967
Ey	40,983	27,700
Et	23,250	17,628
Ws	32,792	24,185
Wp	0,161	0,082
Wy	0,343	0,126
Wt	0,202	0,078
m	0,293	0,117
mm	114,069	59,407
Erzurum	2,032	0,529
Erzincan	0,655	0,476
Lise ve yukarı	0,239	0,427
Medeni durumu	0,839	0,368
Okuyan çocuk varlığı	0,279	0,455
Ailede çocuk varlığı	0,537	0,499
Süt içme alışkanlığı	0,639	0,481
Çalışma durumu	0,274	0,446
Ev mülkiyeti	0,782	0,414
Otomobil sahipliği	0,555	0,558
Yaş	0,442	0,497
Fert sayısı	32,558	9,260
	3,682	1,521

Çizelge 14’te açıklanan değişkenlere ait ortalama ve standart hata değerleri verilmiştir. Buna göre TRA1 bölgesinde ortalama aile büyüklüğü 3 kişidir. Hane halkı reisinin yaşı 32’dir. TRA1 bölgesinde haftada ortalama 5.075 litre süt, 2.362 kg peynir, 4.389 kg yoğurt ve 1.023 kg tereyağı tüketildiği sonucuna ulaşılmıştır. Süt, peynir, yoğurt ve tereyağı ortalama fiyatları sırasıyla, 3.483, 20.055, 5.730 ve 35.744 TL ’dir. Süt, peynir, yoğurt ve tereyağı harcama payılarının tahmini değerleri sırasıyla, % 16, % 34, % 20 ve % 30 olarak hesaplanmıştır. Dört ürüne ait ortalama harcama ise 114.069 TL’dir. Bingöl’de Karakaya ve Kızıloğlu (2018) tarafından yapılan çalışmada aylık süt ve süt ürünleri harcaması 195.47₺, Karakaya ve İnci (2020) tarafından yapılan çalışmada ise aylık açık süt tüketim harcaması ise 31.67₺ olarak

belirlenmiştir. Sarvan ve ark (2011) çalışmasında, kişi başına keçi sütü tüketimi 350 ml/yıl, keçi peyniri tüketimi ise 6 kg/yıl olarak belirlenmiştir. Buna karşılık, Bilgiç ve Yen (2013) çalışmalarında, Türkiye hanehalkı harcama anketi verileri kullanılarak on altı gıda ürünü talebi araştırılmıştır. Doğrusal Yaklaşık İdeal Talep Sistemi (LAIDS), Shonkwiler ve Yen’in iki aşamalı prosedürü ile tahmin edilmiştir. Ortalama 7.55 litre süt, 2.06 kg peynir ve 3.54 kg yoğurt tüketildiği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda, Süt, peynir ve yoğurt ortalama fiyatları sırasıyla, 0.77, 4.27 ve 1.25 TL’dir. Talep teorisinin toplama özelliğinden dolayı talep sisteminden dışlanan tereyağı eşitliğindeki değişkenlerin parametreleri toplama özelliği dikkate alınarak sistemdeki diğer eşitliklerin parametreleri aracılığı ile hesaplanmıştır.

Çizelge 15. Süt, Peynir ve Yoğurt İçin Kısıtlı SUR Modelinin Parametre Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Süt		Peynir		Yoğurt	
	Parameter	t değeri	Parameter	t değeri	Parameter	t değeri
Sabit	0.206***	4.936	0.136 *	2.487	0.205***	5.432
Erzurum	-0.022	-1.656	0.078***	3.889	-0.003	-0.271
Erzincan	-0.004	-0.294	0.062**	2.841	0.005	0.409
Lise ve yukarı	-0.014	-1.123	0.041*	2.129	-0.020	-1.647
Medeni durumu	-0.004	-0.372	0.006	0.370	-0.018	-1.692
Okuyan çocuk varlığı	-0.015	-1.093	-0.008	-0.402	-0.010	-0.739
Ailede Çocuk varlığı	0.002	0.177	0.0001	0.007	-0.002	-0.169
Süt içme alışkanlığı	0.009	1.040	-0.004	-0.328	-0.012	-1.442
Çalışma durumu	-0.008	-0.760	0.065***	3.900	-0.022*	-2.070
Ev mülkiyeti	-0.002	-0.373	-0.025*	-2.334	0.0003	0.055
Otomobil sahipliği	0.009	1.227	0.006	0.573	-0.005	-0.738
Yaş	0.0001	0.231	-0.0002	-0.282	-0.0006	-1.299
Fert sayısı	0.011***	3.346	-0.007	-1.428	0.001	0.335
ln P <sub>s</sub>	0.069 ***	6.159	-0.011	-1.417	-0.047 ***	-6.903
ln P <sub>p</sub>	-0.011	-1.417	0.056***	4.233	-0.003	-0.490
ln P <sub>y</sub>	-0.047 ***	-6.903	-0.003	-0.490	0.058 ***	7.579
ln P <sub>t</sub>	-0.010	-1.116	-0.041***	-3.913	-0.007	-0.927
mm	0.005	0.625	0.049***	3.868	0.032***	3.818
R <sup>2</sup>		0.232		0.233		0.188
McElroy R <sup>2</sup>				0.264		

\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.



Çizelge 15'te homojenlik ve simetri kısıtları altında süt, peynir ve yoğurt için SUR modelinin parametre tahmin sonuçları verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Bayburt'ta ikamet eden ailelere göre Erzurum'da ve Erzincan'da ikamet eden ailelerde süte yapılan harcama oranı düşmektedir. Bayburt'ta ikamet eden ailelere göre, Erzurum'da ikamet eden ailelerde peynire yapılan harcama oranı artmaktadır ve aynı zamanda % 0.1 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Bayburt'ta ikamet eden ailelere göre, Erzincan'da ikamet eden ailelerde, peynire yapılan harcama oranı artmaktadır ve aynı zamanda % 1 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Bayburt'ta ikamet eden ailelere göre, Erzurum'da ikamet eden ailelerde, yoğurda yapılan harcama oranı düşmektedir. Bayburt'ta ikamet eden ailelere göre, Erzincan'da ikamet eden ailelerde yoğurt harcama oranı artmaktadır. Diğer ailelere göre, lise ve yukarı diplomalı ailelerde, süte yapılan harcama oranı düşmekte.,peynire yapılan harcama oranı artmaktadır ve aynı zamanda % 5 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Yoğurda yapılan harcama oranı ise düşmektedir. Tüketicinin evli olması süt ve yoğurda yapılan harcama oranını düşürürken peynire yapılan harcama oranını artırmaktadır. Ailelerde çocuk varsa süt ve peynire yapılan harcama oranı artarken yoğurt harcama oranı düşmektedir. Bunun yanı sıra hanehalkında okuyan çocuk varsa süt, peynir ve yoğurda yapılan harcama oranı düşmektedir. Ailelerde süt içme alışkanlığı varsa süt harcama oranı artarken peynir ve yoğurda yapılan harcama oranı düşmektedir. Hanehalkının çalışan olması süt ve yoğurda yapılan harcama oranını düşürürken, peynire yapılan harcama oranını artırmaktadır. Aynı zamanda peynire göre % 0.1 ve yoğurda göre % 5 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Hanehalkının eve sahip olması süt ve peynire yapılan harcama oranını artırırken yoğurda yapılan harcama oranını düşürmektedir. Aynı zamanda peynire göre % 5 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Hanehalkının otomobile sahip olması süt ve peynire yapılan

harcama oranını artırırken, yoğurda yapılan harcama oranını düşürmektedir. Hane halkı fertlerinin yaşının artması süte yapılan harcama oranını artırırken, peynir ve yoğurda yapılan harcama oranını düşürmektedir. Homojenlik ve simetri kısıtlamaları altında ailelerdeki fert sayısının artması ya da azalması durumu süt için istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Fakat peynir ve yoğurt için istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Çizelge 15'e göre süt fiyatı arttıkça iktisadi teoriye uygun olarak toplam süt ürünleri harcamaları içerisindeki sütün harcama oranı da önemli bir derecede artmaktadır. Bazı parametreler istatistiksel olarak önemli görülmüştür. Diğer taraftan beklenildiği gibi süt ürünleri olan peynir, yoğurt ve tereyağı fiyatlarında bir artış görüldüğü zaman sütün harcama oranı da düşmektedir. Diğer bir durumda peynire yapılan harcama oranına bakıldığında, diğer süt ürünleri fiyatlarında artış olduğunda peynire yapılan harcama oranı düşmektedir. Peynir fiyatında bir artış gözlemlendiğinde (süt ürünleri harcama grupları içerisinde) peynirin harcama oranı da önemli derecede artmaktadır. Yoğurdun harcama oranına bakıldığında, diğer süt ürünleri fiyatlarında artış olduğunda yoğurda yapılan harcama oranı düşmektedir. Yoğurt fiyatında bir artış gözlemlendiğinde (süt ürünleri harcama grupları içerisinde) yoğurdun harcama oranı da önemli derecede artmaktadır. Tereyağının harcama oranına bakıldığında, süt, peynir ve yoğurt fiyatlarında artış olduğunda tereyağının harcama oranı düşmektedir. Stone Fiyat İndeksi arttığında süt, peynir ve yoğurt harcama oranı artmaktadır. Bu durum süt için istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Fakat peynir ve yoğurt için % 0.1 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bağımsız değişkenler bağımlı değişkenlerin % 23'ünü açıklamaktadır. Bu değer nispeten düşük olduğu görülmüştür. Sisteme daha fazla sosyo-demografik değişkenlerin eklemesiyle R<sup>2</sup> değerinin artacağı umulmaktadır. Kısıtlı SUR modelindeki sistem çözüldüğünde bağımlı değişkenlerin yaklaşık % 26'sı bağımsız değişkenler tarafından açıklanabilmektedir.

Çizelge 16. Kısıtlı SUR Modeline Ait Süt ve Süt Ürünleri İtibariyle Harcama ve Fiyat-Talep Esneklikleri (Marshalcı Elastikiyet Matrisi)

Ürünler	Qs	Qp	Qy	Qt	Harcama Esnekliği
<b>Qs</b>	-0.544*** (0.081)	-0.092 (0.057)	-0.320*** (0.052)	-0.083 (0.061)	<b>1.040***</b> <b>(0.065)</b>
<b>Qp</b>	-0.053 (0.025)	-0.884*** (0.041)	-0.045 (0.025)	-0.187*** (0.036)	<b>1.169***</b> <b>(0.043)</b>
<b>Qy</b>	-0.261*** (0.038)	-0.081 (0.042)	-0.738*** (0.046)	-0.104* (0.043)	<b>1.184***</b> <b>(0.052)</b>
<b>Qt</b>	-0.004 (0.041)	-0.024 (0.045)	0.047 (0.037)	-0.671*** (0.058)	<b>0.652***</b> <b>(0.055)</b>

Çizelge 17. Kısıtlı SUR Modeline Ait Süt ve Süt Ürünleri İtibariyle Fiyat-Talep Esneklikleri (Hicksçi Elastikiyet Matrisi)

Ürünler	Qs	Qp	Qy	Qt
<b>Qs</b>	-0.377*** (0.078)	0.265*** (0.065)	-0.110* (0.049)	0.222** (0.062)
<b>Qp</b>	0.135*** (0.024)	-0.483*** (0.040)	0.192*** (0.022)	0.156*** (0.033)
<b>Qy</b>	-0.070 (0.037)	0.325*** (0.041)	-0.499*** (0.043)	0.244*** (0.043)
<b>Qt</b>	0.101* (0.039)	0.200*** (0.042)	0.179*** (0.033)	-0.479*** (0.059)

Marshalcı Elastikiyet Matrisi Çizelge 16 incelendiğinde dört ürünün harcama esneklikleri verilmiştir. Çizelge 16'ye göre Süt (1.040), peynir (1.169) ve yoğurt (1.184) ürünlerinin katsayıları birden büyük olup, tereyağı (0.652) esneklik katsayısının birden küçük olduğu gözlenmiştir. Kızıoğlu (2014) TR 83 bölgesinde çalışma yapmıştır. Bu çalışmada benzer harcama esnekliklerine ulaşılmıştır. Bu harcama esnekliklerinin sırasıyla, süt 1.29, peynir 1.08 ve yoğurt 1.22 olduğu gözlenmiştir. Tereyağının harcama esnekliği bu çalışmadakinden oldukça farklı olarak bulunduğu ifade edilmiştir (9.29). Süt ürünleri grubuna ait dört harcama esnekliği incelendiğinde normal mal grubuna girmesi gerektiği ifade edilebilmektedir. Ailelerin gelirlerinde % 1'lik bir artış olduğu zaman süt yaklaşık olarak % 1'lik bir artış meydana gelmektedir. Diğer taraftan peynir, yoğurt ve

tereyağı talebinden gelirdeki artışın oranı üzerinde bir artış söz konusu olmaktadır. Tahmin sonuçları, Marshalcı fiyat esnekliklerinin homojenlik ve simetri kısıtlı modelde yer alan dört alt grupta incelenen süt ve süt ürünlerinin esnek olmadıklarını göstermektedir. Hicksçi fiyat esnekliği homojenlik ve simetri kısıtları uygulandığında süt, peynir, yoğurt ve tereyağı esnek değildir. Talep esneklikleri (Marshalcı ve Hicksçi) esnek olduğu zaman malların fiyatlarında bir artış olduğu zaman hane halklarının bu mallara yaptığı toplam harcamalarında bir artış olabileceğini ifade etmektedir. İrdelenen malların Marshalcı fiyat esnekliklerine sırasıyla bakıldığında süt, peynir, yoğurt ve tereyağı fiyatında % 10'luk bir artış karşılığında ilgili ürünlerin talep miktarlarında sırasıyla % 5.4, % 8.8, % 7.4 ve % 6.7'lik bir azalışa neden olacağı hesaplanmıştır.

Çizelge 18. Marshalcı ve Hicksçi esnekliği talebinin sonuçları

Ürün	Marshalcı esnekliği			Hicksçi esnekliği		
	Tamamlayıcı	İkame		Tamamlayıcı	İkame	
Süt	Yoğurt, peynir ve tereyağı	-		Yoğurt	Tereyağı ve peynir	
Peynir	Süt, yoğurt ve tereyağı	-		-	Süt, yoğurt ve tereyağı	
Yoğurt	Süt, peynir ve tereyağı	-		Süt	Tereyağı ve peynir	
Tereyağı	Süt ve peynir	Yoğurt		-	Süt, yoğurt ve peynir	

Çizelge 18’de Marshalcı ve Hicksçi esnekliği talebinin sonuçları verilmiştir. Kısıtlı modelde talebin etkileyen, gelir ve ikame etkilerini ölçen; Marshalcı çapraz fiyat esnekliğine göre tereyağı. 2 ürünün (süt ve peynir) tamamlayıcı malı iken 1 ürünün (yoğurt) ikame malı durumundadır. Ancak sadece ikamenin etkisini ölçen Hicksçi çapraz fiyat esnekliğine göre 3 ürünün (süt, peynir ve yoğurt) ikame malı olmaktadır. Yani gelirin etkisi nötürlendiğinde; tereyağı fiyatının artması neticesinde hanelerin kayacağı ürünlerin; süt, peynir ve yoğurt olacağı söylenebilir. Tereyağı; süt ve peynir Marshalcı çapraz fiyat esnekliğinde tamamlayıcı mal iken. Hicksçi çapraz fiyat esnekliğinde ikame malı olmuştur. Bu da gelir etkisinden dolayı tereyağının hanelerdeki gelirin etkisiyle talepteki değişimi göstermektedir. Yani talebi etkileyen gelir ve ikame etkisini dikkate alan Marshalcı çapraz fiyat esnekliğinde beklendiği gibi tamamlayıcı olan ürün, sadece ikamenin etkisini dikkate alan Hicksçi çapraz fiyat esnekliğinde ikame mal olmuştur. Çapraz fiyat esneklikleri özetlendiğine; talep miktarını gelir ve ikamenin etkisi ile inceleyen Marshalcı elastik matrisine bakıldığında çapraz çizelgelerdeki ürünlerin kendi

ile olan değerler çıkarıldığında geriye kalan 12 kombinasyon sonucunda. 1 ikame ve 11 tamamlayıcı mal olduğu gözlenmiştir. Gelir etkisinden ziyade talep miktarını ikamenin etkisi boyutunda inceleyen Hicksçi elastik matrisi incelendiğinde; 10 ikame ve 2 tamamlayıcı mal olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak 9 tamamlayıcı mal sadece ikamenin etkisi ile incelendiğinde yani gelirin etkisi sabit varsayıldığında tamamlayıcı mal olduğu bu araştırma ile ortaya konulmuştur. Süt ve süt ürünlerin talep fiyat esnekliğinde parametrelerin negatif işaretli olması iktisadi teoriyle örtüşmektedir. Süt ve süt ürünlerin fiyatında bir artış ya da düşüş olduğu zaman ilgili malın talebinde de artış ya da düşüş meydana geleceği beklenmektedir. Sütün kendi fiyatında olduğu gibi diğer mallarda da parametre değerlerinin mutlak değer bakımından 1’den düşük çıkması ilgili malın esnek olmadığını göstermektedir. Tüm süt ürünlere olan Hicksçi esnekliği istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (süt ve yoğurt fiyatının dışında). İktisadi teoriye uygun olarak sütün fiyatı yükselince ailelerin süt ürünlerine (peynir, yoğurt ve tereyağı) yöneldikleri saptanmıştır.

Çizelge 19. Kısıtlı SUR Modeline Ait Sosyo-Demografik Değişkenlerin Esneklik Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Parametre	t değeri
<b>Süt esneklikleri</b>		
Erzurum	-0.104	1.626
Erzincan	0.148**	3.998
Lise ve yukarı	-0.011	0.271
Medeni durumu	-0.130**	2.852
Okuyan çocuk varlığı	-0.006	0.293
Ailede Çocuk varlığı	0.046**	2.998
Süt içme alışkanlığı	0.007	0.413
Çalışma durumu	-0.053**	3.031
Ev mülkiyeti	-0.082	1.113
Otomobil sahipliği	0.100*	2.162
Yaş	-0.088	1.623
Fert sayısı	-0.019	0.355
<b>Peynir esneklikleri</b>		
Erzurum	-0.007	0.368
Erzincan	0.006	0.374
Lise ve yukarı	-0.028	1.618
Medeni durumu	0.016	1.106
Okuyan çocuk varlığı	-0.052	1.076
Ailede Çocuk varlığı	-0.014	0.401
Süt içme alışkanlığı	-0.028	0.734
Çalışma durumu	0.065	1.814
Ev mülkiyeti	0.010	0.178
Otomobil sahipliği	0.000	0.007
Yaş	-0.008	0.169
Fert sayısı	-0.001	0.017
<b>Yoğurt esneklikleri</b>		
Erzurum	0.017	1.086
Erzincan	-0.004	0.325
Lise ve yukarı	-0.018	1.380
Medeni durumu	0.008	0.654
Okuyan çocuk varlığı	-0.045	0.754
Ailede Çocuk varlığı	0.147**	4.011
Süt içme alışkanlığı	-0.090	2.028
Çalışma durumu	-0.100*	2.280
Ev mülkiyeti	-0.010	0.370
Otomobil sahipliği	-0.046*	2.235
Yaş	0.001	0.055
Fert sayısı	0.053**	2.990
<b>Tereyağı esneklikleri</b>		
Erzurum	0.027	1.269
Erzincan	0.009	0.580
Lise ve yukarı	-0.014	0.727
Medeni durumu	-0.017	0.994
Okuyan çocuk varlığı	0.025	0.232
Ailede Çocuk varlığı	-0.022	0.282
Süt içme alışkanlığı	-0.107	1.290
Çalışma durumu	0.085	1.089
Ev mülkiyeti	0.255**	3.370
Otomobil sahipliği	-0.082	1.413
Yaş	0.021	0.336
Fert sayısı	-0.066	1.090

\*\*0.01, \*0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

SUR modeline eklenen demografik değişkenlerin süt, peynir, yoğurt ve tereyağı talebi üzerindeki etkileri parametrelerin değeri ve işaretlerine göre yorumlanmaktadır. Çizelge 30'a göre, kısıtlı modele ait tahmin sonuçları, hane halkının Erzurum'da ikamet eden, eğitim seviyesinin lise ve yukarisına sahip olmasının, okuyan çocuklar varlığı, eve sahip olması, tüketicinin evli olması, çalışan olması, yaş ve fert sayısının süte yapılan talebini artırmadığını ve esnek olmadığını ortaya koymuştur. Tüketicinin evli ve çalışan olması % 1 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve bu değişkenlerin süte yapılan harcama oranını artırmayacağı yani esnek olmadığı sonucuna varılmıştır. Fakat tüketicinin Erzincan'da ikamet ediyor olması, çocuk varlığı, süt içme alışkanlığına sahip olması ve otomobile sahip olması sütün fiyatında değişme karşılığında harcama oranlarına etkisi sırasıyla 0.148. 0.046. 0.007 ve 0.100'lik bir değişme olarak yol açtığı saptanmıştır. Hane halkının Erzincan'da ikamet etme ve çocuklara sahip olması % 1 önem seviyesinde, otomobile sahip olması da % 5 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Peynir karşı tahmin edilen parametreler sütten farklıdır. Hane halkının Erzurum'da ikamet eden, eğitim seviyesinin lise ve yukarisına sahip olması, okuyan çocuk varlığı, çocuk varlığı, süt içme alışkanlığına sahip olması, yaş ve fert sayısının peynire olan talebini artırmadığını ve esnek olmadığını ortaya koymuştur. Fakat Hanehalkının Erzincan'da ikamet eden olması, tüketicinin evli olması, çalışan olması, eve sahip olması ve otomobile sahip olması sütün fiyatında değişme karşılığında harcama oranlarına etkisi sırasıyla 0.006. 0.016 0.065. 0.010 ve 0.000'lık bir değişime yol açtığı saptanmıştır. Yoğurt ise % 1 önem seviyesinde ailenin çocuklara sahip olması ve fert sayısının istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Yani çocuklar varsa ve fert sayısı arttıkça daha fazla talep edildiği sonucuna varılabilir. % 5 önem seviyesinde hane halkının otomobile sahip olması ve çalışan olması durumunda yoğurda olan talebin esnek olmadığı sonucu saptanmıştır. Bu esnekliklerin değeri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Kısıtlı modellerdeki süt ve süt ürünlerinin harcama oranları tahmin edilmiştir. Modelde harcama oranları süt, peynir, yoğurt ve tereyağı ürünleri için sırasıyla 0.16. 0.34. 0.20 ve 0.30 bulunmuştur. Bu değerler gerçek harcama paylarına çok yakın olup model çok yüksek bir güvenilirlik arz etmiştir.

## Sonuç ve Öneriler

Araştırmada TRA1 Düzey 2 Bölgesi illerinde (Erzurum. Erzincan ve Bayburt), bölgedeki hane

halkının süt ve süt ürünlerine olan talebinin AIDS yöntemiyle tahmin edilmesi ve esnekliklerinin ölçülmesi temel amaç olarak belirlenmiştir. Tahmin sonuçları. Marshalcı fiyat esnekliklerinin homojenlik ve simetri kısıtlı olan modelde yer alan ve incelenen süt ve süt ürünleri için esnek olmadıkları görülmektedir. Hicksçi fiyat esnekliği bakımından da homojenlik ve simetri kısıtları uygulandığında süt, peynir, yoğurt ve tereyağının esnek olmadığı belirlenmiştir. İncelenen malların Marshalcı fiyat esnekliklerine sırasıyla bakıldığında süt, peynir, yoğurt ve tereyağı fiyatında % 10'luk bir artış olduğunda ilgili ürünlerin talep miktarlarında sırasıyla % 5.4 % 8.8. % 7.4 ve % 6.7'lik bir azalış meydana geldiği hesaplanmıştır. Süt ve süt ürünleri sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin, satışlarını arttırmaları için tüketici tercihlerini ön plana çıkartarak onların istek ve beklentileri doğrultusunda ürün ve hizmet üretmeleri gerekmektedir. Yapılan çalışmada sosyo-demografik ve ekonomik faktörler ile süt ve süt ürünleri tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu bağlamda firmalar pazarlama stratejilerini belirlerken her ürün için etkili olan faktörleri tespit ettikten sonra gerekli değişiklikleri yaparak ürünlerini pazara sunmalıdırlar.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

&Çalışma, Prof. Dr. Avni Birinci danışmanlığında ve tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Abdülbaki Bilgiç ve Prof. Dr. Ömer Cevdet Bilgin gözetiminde yürütülen Ahmed Hammada'ya ait, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, doktora tez (2020) çalışmasından üretilmiştir.

## Kaynaklar

- Akbay, C. ve Tiryaki, G.Y. 2007. Tüketicilerin ambalajlı ve açık süt tüketim alışkanlıklarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi: Kahramanmaraş örneği. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* 10(1): 89-96.
- Bilgiç, A. ve Yen, S.. 2013. Household food demand in turkey: a two-step demand system approach. *Journal of Food Policy*. 43: 267–277.
- Çelik, M. 2002. Batı Akdeniz bölgesinde süt ve süt ürünleri sektörünün stratejik durum analizi

- ve gelişme olanakları. *Akdeniz İİBF Dergisi* 4: 43-83.
- Çetinkaya, A. 2010. Kafkas üniversitesi öğrencilerinin içme sütü ve süt ürünlerini tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi* 5 (2): 73-84.
- Gündüz, O. Kılıç, O. Emir, M. ve Aydın G. 2013. Süt ve süt ürünleri tüketiminde tüketici tercihlerini etkileyen faktörler: *Samsun İli Örneği. Gıda Teknolojileri Elektronik Derg.* 8(1): 36-43.
- Karakaya, E. ve Akbay, C. 2013. İstanbul ilinde tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27(1): 65-77.
- Karakaya, E., Akbay, C. 2014. İstanbul ili kentsel alanda tüketicilerin açık ve paket süt tüketim alışkanlıkları. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 20(1):17-27
- Karakaya, E. İnci, H. 2020. Bingöl İli Kent Merkezinde Açık Süt (Sokak Sütü) Tüketim Durumunun Belirlenmesi . *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* , 8 (2) , 379-389 . DOI: 10.33202/comuagri.732046
- Karakaya E, Kızıloğlu S 2018. Bingöl İli Kent Merkezinde Tüketicilerin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları. *KSÜ Tar Doğa Derg* 21(Özel Sayı) : 12-21, DOI : 10.18016/ksutarimdoga.vi.504487
- Kızıloğlu, R. 2014. TR 83 Bölgesinde Süt ve Süt Ürünleri Tüketiminde Tüketici Davranışlarını Etkileyen Faktörler ve Talebinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi. s.74-75.
- Savran, F., Aktürk, D. ve Dellal. İ. 2011. Türkiye’de seçilmiş bazı illerde keçi sütü ve ürünleri tüketimine etkili faktörler. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi* 17 (2): 251-256.
- Scheafer, R.L., Mendenhall, W. and Ott. L. 1979. *Elementary Survey Sampling*. Duxbury Press.
- Shonkwiler, J.S. and Yen, S.T. 1999. Two step estimation of a censored system of equations. *American Journal of Agricultural Economics*. 81(4): 972-982.
- Srivastava, V.K., Giles, D.E.A. 1987. *Seemingly Unrelated Regression Equations Models: Estimation And Inference*. New York. Marcel Dekker.
- Şimşek, B. ve Açıkgöz, İ. 2011. Üniversite öğrencilerinin süt ürünleri tüketim alışkanlıklarının değerlendirilmesi. *Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Derg.* 1(2): 57-62.
- Terin, M. Bilgiç, A. Güler, İ.O. ve Yavuz, F. 2015. Türkiye’de süt ürünleri tüketim harcamalarına etki eden faktörlerin analizi: çoklu heckman örneklem seçicilik sistem yaklaşımı. *Tarım Bilimleri Dergisi* 21: s.500-515.
- Ünal, R. N. ve Besler, T. 2008. *Beslenmede Sütün Önemi*. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727. Ankara.
- Zellner, A. 1962. An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias. *Journal of the American Statistical Association*. 57(298): s.348–368.

## Tuz Stresindeki Ispanakta Vermikompost ve Su Yosununun Bazı Fizyolojik Unsurlara Etkileri

Mehmet Akif BAŞDİÇ<sup>1\*</sup>, Turgay KABAY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü VAN

<sup>2</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Erciş Meslek Yüksekokulu VAN

\*Sorumlu Yazar: [tkabay@yyu.edu.tr](mailto:tkabay@yyu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 06.11.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 18.11.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Tarım yapılan toprakların önemli bir kısmında tuzluluk nedeniyle ürün kayıpları olmaktadır. Tuz oranını düşürmek amacıyla yapılan uygulamaların önemli bir kısmını, organik ve biyolojik gübreler oluşturmaktadır. Bu çalışmada, tuz stresinin ıspanaktaki etkilerini belirlenebilmesi amacıyla, 1:1 oranında bahçe toprağı + vermikompost , 1:1 oranında bahçe toprağı + su yosunu uygulamalarının yanı sıra ve kontrol grubu olarak da sadece toprak doldurulan 2 litrelik saksılara Matador ve Catrina ıspanak tohumlarının ekimi yapılmıştır. Tuz uygulaması ise 50 ve 100 mmol dozları olarak gerçek yaprakların çıkışı esnasında seyreltme yapıldıktan sonra uygulanmış ve saf su ile sulama yapılmıştır. Deneme 3 tekrarlı ve her tekrarda 3 saksı olacak şekilde tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Çalışmada yaprak membran zararlanma indeksi ve yaprak oransal su içeriği, K, Ca, CAT ve APX değerlerine bakılmıştır. Kontrol grubundaki ıspanak çeşitleri tuz dozlarından daha çok etkilenirken, vermikompostlu ve su yosunlu üretim ortamlarında tuz'un olumsuz etkisinin azaldığı görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Ispanak, Su yosunu, Tuz stresi, vermikompost

## The Effects of Vermicompost and Algae on Some Physiological Components in Salt Stressed Spinach

### Abstract

Crop losses occur in a significant part of the agricultural lands due to salinity. Organic and biological fertilizers constitute an important part of the applications applied to reduce the salt content. In this study, in order to determine the effects of salt stress on spinach, Matador and Catrina spinach seeds were planted in 2-liter pots filled with soil only as the control group and two other applications 1:1 garden soil + vermicompost and 1:1 garden soil + algae. Salt application was applied at 50 and 100 mmol doses after thinning the seedlings during the emergence of true leaves and irrigation was done with distilled water. The experiment was designed with 3 replications and 3 pots in each replicate, according to the randomized block factorial design. In the study, leaf membrane damage index and leaf relative water content and K, Ca, CAT and APX content were examined. While spinach varieties in the control group were more affected by salt doses, it was observed that the negative effect of salt decreased in production media consisted of vermicompost and algae.

**Key words:** Spinach, Algae, Salt stress, vermicompost.

### Giriş

Ülkemizdeki toprakların yaklaşık 1.5 milyon ha tuzluluk sorunuyla karşı karşıyadır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Abiyotik stres faktörleri tarım

yapılan toprakları olumsuz etkilemekte hem de bitkilerde fizyolojik yapıları bozarak verim ve kaliteyi düşürmektedir (Alp ve Kabay, 2019; Kabay, 2019; Yılmaz ve ark., 2011). Tuza tolerans

bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar olduğu kadar, aynı türe ait genotipler arasında da tuza tolerans bakımından farklılıklar bulunduğu bilinmektedir (Kuşvuran, 2010). Tuz stresinin ispanağın yaprak fizyolojisinde oluşturduğu olumsuz etkilerin tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmada, tuz stresine karşı Meridyen F1 toleranslı, San Moreno F1 çeşidi hassas olduğu belirtilmektedir (Deveci ve Tuğrul, 2017). Tuz stresindeki marullara uygulanan humik asitin tuz zararını azalmasına neden olduğu belirtilmektedir (Kabay, 2018). Revigal kavun çeşidinin farklı gelişim aşamalarında uygulanan tuz stresi sonucunda, çimlenme oranları, bitki boyunun yaş ve kuru ağırlık değerleri ile yaprak alanı oranlarının azaldığı belirtilirken, yapraklarda biriken toksik Na ve Cl iyonuna bağlı olarak K miktarının azaldığı belirtilmiştir (Franco ve ark., 1993).

Tuz stresi uygulanan rezene çeşitlerinin vermikompost ortamındaki rezene bitkilerinde, tuz zararını azalttığı, ayrıca vermikompost ortamı tuz uygulaması olan rezene bitkilerinde çimlenme ve büyümeyi, kök içeriğini ve büyümesini, K ve Ca içeriğini arttırdığı belirtilmektedir (Beykhormizi ve ark., 2018). Tuzlu ortamlarda yetiştirilen patates te vermikompost ve vermiwash'in bitki büyümesi, yumru verimi ve karakteristik özellikleri üzerindeki olumlu etki yaptığı belirtilmiştir (Perez-Gomez ve ark., 2017). Ispanak bitkisinde Vermikompost ve sodyum klorürün (NaCl) uygulamalarının yapıldığı çalışmada, vermikompost uygulaması, hasat sonrası toprağın EC, P, K, Ca, Mg, Na ve Cl'sini arttırdığı, ayrıca vermikompost tuzluluğa karşı bitkiler direnç kazandırdığı belirtilmektedir (Sheikhi ve ark. 2015).

Patlıcan, domates, biber, lahana, soğan bitkilerinde kahverengi deniz yosunu sıvı gübresinde kontrol ile karşılaştırıldığında daha iyi olduğunu belirtilmektedir (Patel ve ark., 2018). Topraklarda yetiştirilen aşılı ve aşısız domates bitkisine uygulanan sıvı deniz yosunu gübresinin bitkinin gelişimini desteklediği ve besin elementi içeriklerini arttırdığı belirtilmiştir (Şen, 2016). Alg ve bakteri preparatlarının, marul yaprak verimi, besin parametreleri, toplam antioksidant kapasitesi ve toplam karotenoid içeriğinde artış gösterdiği belirtilmektedir (Kopta ve ark., 2018).

Yeşil alg (*Ulva lactuca* L.), kahverengi alg (*Cystoseiraspp.*) ve kırmızı alg (*Gelidium crinale* (Hare ex Turner) Gaillon) uygulamalarının kanola bitkisinde tuz 'un olumsuz etkisini azalttığı belirtilmektedir (Ha ve ark., 2019). Turp ta yapılan çalışmada, deniz yosununun tuzun olumsuz etkisini azalttığı belirtilmektedir (Kasim ve ark., 2016). Tuz stresindeki avokado (*Persea americana* Mill.) bitkilerine uygulanan deniz yosunu ekstraktının (*Ascophyllum nodosum*), abiyotik stresin etkilerini

yalnızca erken bir aşamada azaltmış ve yapraklarda potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) konsantrasyonlarını arttırdığı belirtilmiştir (Bonomelli ve ark., 2018).

Bu çalışmada vermikompost ve su yosunu ortamlarındaki ispanak bitkilerinin, tuz stresine ne denli tolerans göstereceklerini belirlemek amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Ispanakta tuz stresinin ortaya çıkardığı etkilerin belirlenebilmesi amacıyla, 1:1 oranında bahçe toprağı + vermikompost, 1:1 oranında bahçe toprağı + su yosunu, kontrol grubu olarak sadece toprak doldurulan 2 litrelik saksılara, her saksıya 4 tohum ekilmiş ve gerçek yapraklardan sonra her saksıda iki bitki bırakılmıştır. Çalışma iki adet ispanak çeşidi (Matador ve Catrina) kullanılmıştır. Tuz uygulaması ise 50 ve 100 mmol dozları olarak gerçek yaprakların çıkışı esnasında seyreltme yapıldıktan sonra uygulanmıştır. Deneme 3 tekrarlı ve her tekrarda 3 saksı olacak şekilde tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre dizayn edilmiştir (Kuşvuran, 2010; Kabay 2014).

Çalışma süresince gündüz ortalama sıcaklık 19-22 °C ve gece ise ortalama sıcaklık 14-17 °C arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Çalışma da şu parametrelere bakılmıştır;

### Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi

Yaprak oransal su içeriği (YOSİ) Kuşvuran, (2010)'a göre yapılmıştır. Kontrol grubu ile tuz uygulamaları sonunda bitkilerden alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin hesaplanması amacıyla yaprak taze ağırlıkları hassas terazide tartıldıktan sonra dört saat saf su içinde bekletilerek turgor ağırlıkları saptanmıştır. Daha sonra bu yapraklar 65 °C etüvde 48 saat bekletilip hassas terazide tartılmıştır. Gram cinsinden hassas terazide tartılan yaprak sonuçları  $YOSİ = (TA - KA) / (TuA - KA) \times 100$  formüle göre hesaplanarak yaprak oransal su içerikleri yüzde cinsinden belirlenmiştir (Kuşvuran, 2010; Kabay 2014).

### Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasının belirlenmesi

Biber yapraklarında Membran Zararlanma İndeksi (MZİ) hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi ile hesaplanmıştır. Stres ve kontrol bitkilerinin alttan 3. yapraklarından 17 mm çapında alınan diskler saf su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC ölçülmüştür, aynı diskler 100 °C'de 10 dakika bekletildikten sonra çözeltinin EC değeri tekrar ölçülmüştür.  $MZİ = (Lt - Lc / 1 - Lc) \times 100$  Lt: Kuraklık stresindeki yaprağın otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC, Lc: Kontrol yaprağının otoklav edilmeden önceki



EC/Otoklav edildikten sonraki EC (Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014)

### **Mineral element analizleri**

Tohum ekiminden itibaren 34. gün sonunda çalışma sonlandırılmıştır. Sonlandırılan çalışmada alınan bitki örnekleri etüv içinde 65 °C sıcaklıkta 48 saat kurutulmuştur. Kuruyan bitkilerin yaprak ve sürgünlerinden 200 mg öğütülmüş bitki örnekleri etil alkolle ön yakma yapıldıktan sonra 550 °C kül fırınında kül oluşuncaya kadar yakılmıştır. Elde edilen kül, % 3.3'lük HCl'de çözünmüş ve mavi bantlı filtre kağıdında süzöldükten sonra K, Ca ve Mg okumaları Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Uygulama Merkezinde atomik absorpsiyon cihazında yapılmıştır (Kacar 2006; Kuşvuran 2010).

### **Antioksidatif enzim aktivitelerinin belirlenmesi**

Bitkilerden askorbat peroksidaz (APX), katalaz (CAT) ve superoksit dismutaz (SOD) içeriklerinin tespiti amacıyla 1 g yaprak örneği 5 ml soğuk 0.1 M Na-fosfat, 0.5 mMNa-EDTA karışımı (pH: 7.5) ile homojenize edildikten sonra analizler yapılmıştır (Jebara ve ark. 2005; Bağcı 2010).

CAT, 240 nm dalga boyunda 0. ve 60. saniye okumaları alınarak 1 dakika içinde absorbandsdaki değişim dikkate alınarak yapılmıştır (Jebara ve ark. 2005; Bağcı, 2010).

APX 290 nm dalga boyunda askorbik aside bağlı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin indirgenmesi ölçülmüştür (Bağcı 2010).

### **İstatistiksel analiz**

Tesadüf parselleri deneme deseni uygulanan çalışmamızda tuz stresindeki ıspanak bitkisine vermikompost ve su yosununun etkisinin tespiti amacıyla elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SAS 9.0 paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur (Duncan 1955; SAS 2018).

### **Bulgular ve Tartışma**

Bilinçsiz sulama ve gübreleme sonucunda birçok tarım arazisinde tuzlulaşma problemi yaşanmaktadır. Tuz oranı yüksek olan tarım arazilerinde tarım yapılamadığı için üreticilere ekonomi açısından zorluklar yaşatmaktadır. Bu gibi tuz oranı yüksek arazilere organik ve biyolojik gübrelemeler yapılarak ıslah yoluna gidilmelidir. Bu tarz uygulamaların başarılı olması üreticilere ve araştırmacılara büyük kolaylıklar sağlayacaktır.

Yapılan çalışmada vermikompost ve su yosunu ortamlarına uygulanan tuz dozlarının ıspanak bitkilerine olan etkilerine bakılmıştır. Ispanak bitkilerinde yaprak oransal su içeriği, membran zararlanma indeksi, K, Ca, CAT ve APX

verileri, SAS istatistik programının yaptığı grafiksel tasarımlar şeklinde verilmiştir (Şekil 1-3).

Şekil 1 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda yaprak oransal su içeriği (YOSİ). Matador çeşidinde % 77.72 çıkarken, Catrina çeşidinin yaprak oransal su içeriği ise % 79.34 çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde % 45.27 çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 57.55 ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 55.41 çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda YOSİ kontrolde % 48.17 çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 50.93 ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 47.44 çıkmıştır. Ispanakta membran zararlanma indeksi (MZİ) Şekil 1 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda membran zararlanma indeksi Matador çeşidinde % 6.97 çıkarken, Catrina çeşidinin MZİ'si ise % 5.73 çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda MZİ kontrolde % 87.18 çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 76.14 ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 75.21 çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda MZİ kontrolde % 81.40 çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 64.37 ve yosun ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 70.03 çıkmıştır.

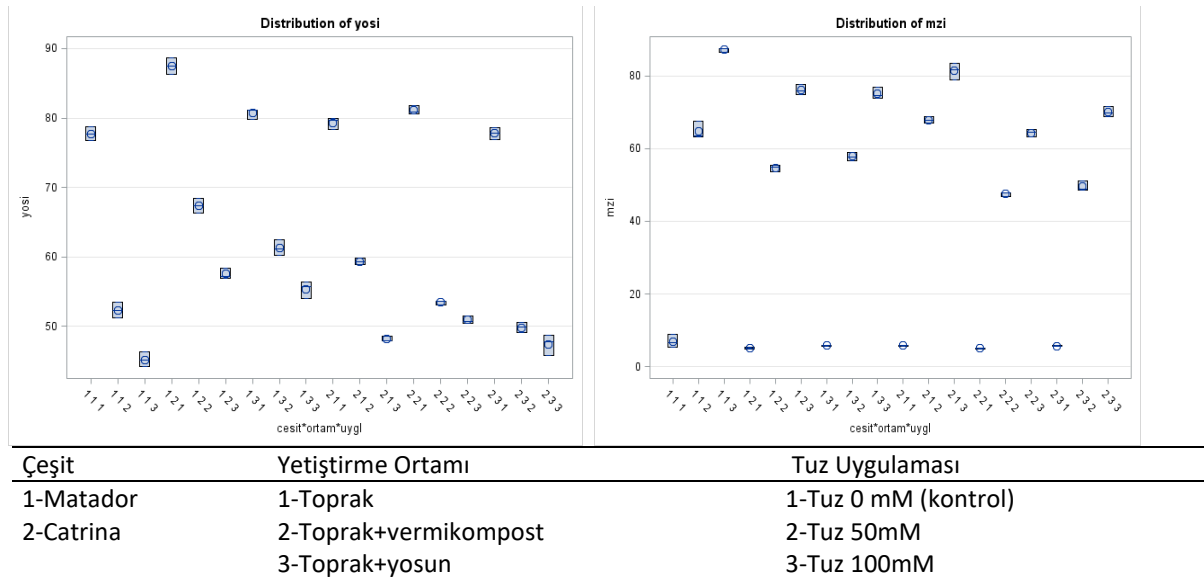
Abiyotik stres altında bulunan bitkilerin gelişimi azalmakta ve fizyolojik yapılarının bozulduğu belirtilmektedir (Kabay, 2019). Araştırmalarda marul fideleri 4 yapraklı olunca tuz çalışması olan saksılara 50, 100 ve 150 Mmol tuz uygulanmış, tüm saksıdaki bitkiler Hoagland besin çözeltisiyle deneme sonlandırılıncaya kadar sulamaya devam edilmiştir ve tuz uygulamaları yapıldıktan 15 gün sonra deneme sonlandırılmıştır. Yapılan analiz ve ölçümler sonucunda humik asit'in bulunduğu saksılarda tuz uygulaması sonucu oluşan zararı azalttığı görülmüştür (Kabay, 2018).

Vermikompost ve mikorizanın ayrı ayrı ve birlikte kullanımının biber gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine olan etkilerinin incelendiği başka bir çalışmada mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisi yaş, kuru ağırlığı ve besin elementi içerikleri üzerine olumlu etkisi olduğu, ayrıca en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla geliştiği ve daha fazla besin elementleri elde edildiği belirtilmektedir (Küçükyumuk ve ark., 2014). Kıvırcık marul gelişimine vermikompost, inek ve koyun gübreleri uygulanan çalışmada, vermikompostun kıvırcık marulunda erkencilik sağladığı ve bitki bünyesi ile besin maddesi alımında vermikompostun iyi sonuçlar verdiği

belirtilmektedir (Hınıslı, 2014). Turpta yapılan çalışmada, deniz yosununun tuzun olumsuz etkisini azalttığı belirtilmektedir (Kasim ve ark., 2016). Kanola büyümesini, verimini ve tuz stresi toleransını iyileştirmek için biyo-gübre olarak deniz yosunu kullanılacak en iyi aday olduğunu belirtmektedir (Ha ve ark., 2019).

Yonca bitkisinin Vermicompost ve tuz uygulama çalışmasında, bitkinin hayatta kalmasının kapasitesi, kuru ağırlığı, yaprak oransal su içeriği, toplam klorofil içeriğine, yaprak alanı, bitki dokularının toplam azot içeriği ve potasyum içeriği verileri üzerine vermikompost ortamları tuz

dozlarının olumsuz etkisini azalttığı belirtilmektedir (Akhzari ve ark., 2016). Patlıcan, domates, biber, lahana, soğan bitkilerinde kahverengi deniz yosunu sıvı gübresinde kontrol ile karşılaştırıldığında daha iyi sonuçlar elde edildiği belirtilmektedir (Patel ve ark., 2018). Vermikompostun ve üre'nin vetiver çimeni (*Vetiveriazizanioides stapf.*) üzerine etkileri çalışmasında, vermikompost'un kullanıldığı parsellerde, kalsiyum ve magnezyum içeriği, toplam klorofil içeriği, kök kuru ağırlığı, toprak nemi içeriğini önemli ölçüde arttırdığı belirtilmektedir (Akhzari ve Pessarakli, 2017).



Şekil 1. Ispanak çeşitlerinde yaprak oransal su içeriği (YOSi) (%) ve membran zararlanma indeksinin (MZi) (%) yetiştirme ortamı ve tuz uygulamasındaki değişimi.

Ispanak yapraklarında K (potasyum) içeriğindeki değişim üretim ortamı ve tuz dozuna göre değişim göstermiştir (Şekil 2). Şekil incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda yaprakta K içeriği Matador çeşidinde % 5.15 çıkarken Catrina çeşidinin yaprakta K içeriği ise % 5.25 çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde % 4.64 çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 4.85 ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 4.69 çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin yaprak K içeriği 100 mM tuz dozunda kontrolde % 4.77 çıkarken, vermikompost ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 4.83 ve yosun ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 4.24 çıkmıştır.

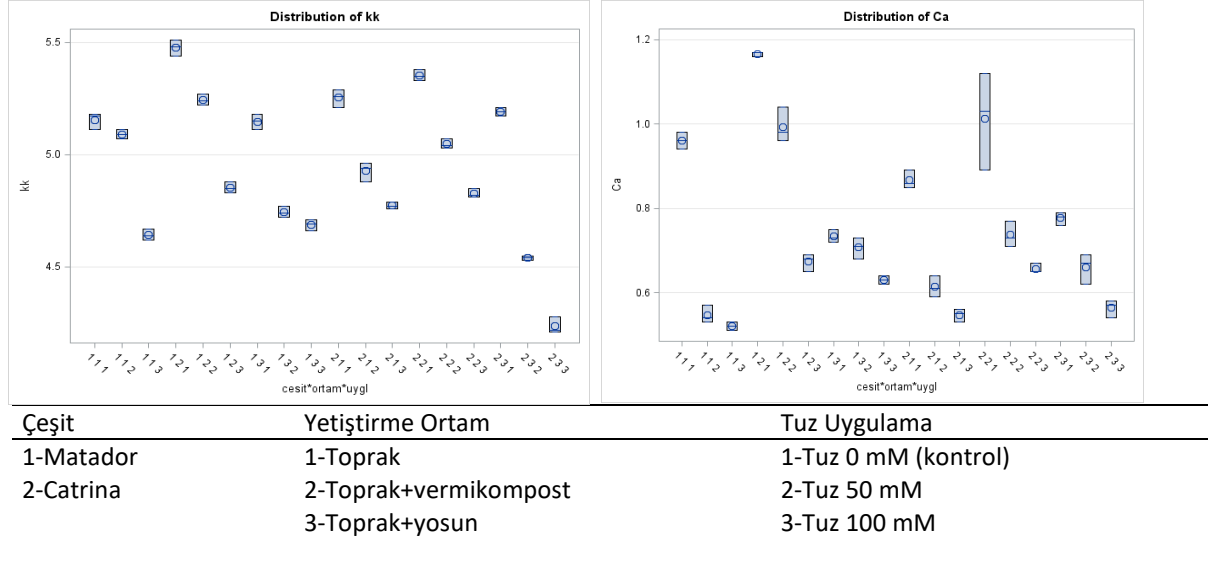
Ispanak yapraklarında Ca (kalsiyum) içeriğindeki değişim üretim ortamı ve tuz dozuna göre değişim göstermiştir (Şekil 2). Şekil incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda yaprakta Ca içeriği Matador çeşidinde % 0.96

çıkarken, Catrina çeşidinin yaprakta Ca içeriği ise % 0.87 çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda yaprakta Ca içeriği kontrolde % 0.52 çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 0.67 ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 63 çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin yaprakta Ca içeriği 100 mM tuz dozunda kontrolde % 0.55 çıkarken, vermikompost ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 0.66 ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 0.56 çıkmıştır.

Vermikompostun ve üre'nin vetiver çimeni (*Vetiveriazizanioides stapf.*) üzerine etkileri çalışmasında, vermikompost'un kullanıldığı parsellerde, kalsiyum ve magnezyum içeriği, toplam klorofil içeriği, kök kuru ağırlığı, toprak nemi içeriğini önemli ölçüde arttırdığı belirtilmektedir (Akhzari ve Pessarakli, 2017). Bitki dokularının toplam azot içeriği ve potasyum içeriği verileri üzerine vermikompost ortamları tuz

dozlarının olumsuz etkisini azalttığı belirtilmektedir (Akhzari ve ark., 2016). Rezene bitkilerinde vermikompost uygulamalarının çimlenme ve büyümeyi, kök içeriğini ve büyümesini, K ve Ca içeriğini arttırdığı rapor edilmektedir (Beykhormizi

ve ark., 2018). Deniz yosunu özü, abiyotik stresin etkilerini yalnızca erken bir aşamada azaltmış ve yapraklarda potasyum ve kalsiyum konsantrasyonlarını arttırdığı belirtilmiştir (Bonomelli ve ark., 2018).



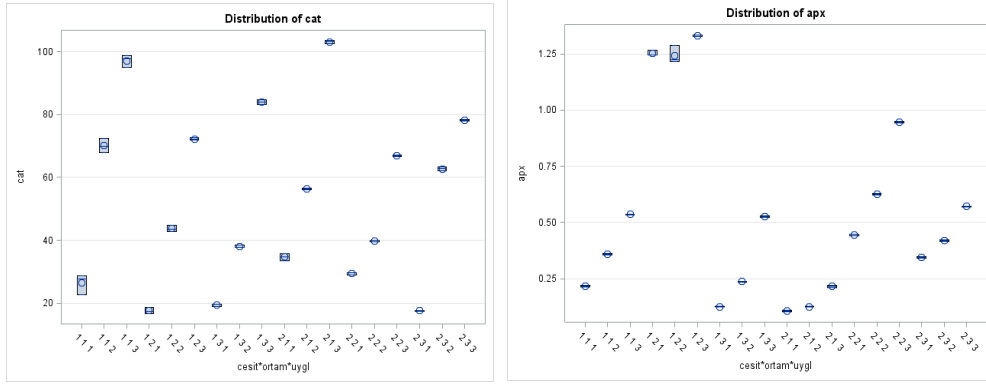
Şekil 2. Ispanak çeşitlerinde potasyum (K%) ve kalsiyum (Ca (%)) miktarının yetiştirme ortamı ve tuz uygulamasındaki değişimi.

Ispanak yapraklarında katalaz (CAT) içeriği üretim ortamı ve tuz dozuna göre değişim göstermiştir (Şekil 3). Şekil incelendiğinde, tuz uygulanmayan kontrol grubunda yaprak CAT içeriği Matador çeşidinde 24.43 nmol/g T.A çıkarken, Catrina çeşidinin yaprakta CAT içeriği ise 34.70 nmol/g T.A çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin CAT içeriği, 100 mM tuz dozunda kontrolde 97.03 nmol/g T.A çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 72.23 nmol/g T.A ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 83.95 nmol/g T.A çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin CAT içeriği, 100 mM tuz dozunda kontrolde 103.09 nmol/g T.A çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 66.91 nmol/g T.A ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 78.16 nmol/g T.A çıkmıştır.

Ispanak yapraklarında askorbat peroksidaz (APX) içeriği üretim ortamı ve tuz dozuna göre değişim göstermiştir (Şekil 3). Şekil incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda yaprak APX içeriği Matador çeşidinde 0.22 nmol/g T.A çıkarken, Catrina çeşidinin yaprakta APX içeriği ise 0.11 nmol/g T.A çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin APX içeriği 100 mM tuz dozunda kontrolde 0.54 nmol/g T.A çıkarken, vermikompost ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 1.33 nmol/g T.A ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.53 çıkmıştır. Catrina ıspanak

çeşidinin APX içeriği 100 mM tuz dozunda kontrolde 0.22 nmol/g T.A çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.95 nmol/g T.A ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.57 nmol/g T.A çıkmıştır.

Yapılan bir çalışmada marulun ağırlığındaki en yüksek artış bahar mahsulünde% 18,9'a ulaşırken, yaprak marul durumunda, biyo uyarıcı muamelesi yaz mahsulünde% 22,7 daha fazla ağırlığa neden olduğu, toplam antioksidan kapasite ve toplam karotenoid içeriği, yaz aylarında marul marulunun mahsulünde artmış değerler gösterirken, yaprak marul için tedaviler arasında fark olmadığı, ve bu nedenle, bakteriyel-algal işlemlerin marul verimi üzerine olumlu etki ettiği belirtilmektedir (Kopta ve ark., 2018). Ayrıca bu çalışmada malondialdehit (MDA) içeriği ve süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) aktiviteleri artarken bitkiler kuraklık koşullarında artmıştır. Vermikompost uygulaması kuraklık stresi altında daha yüksek SOD ve CAT enzim aktivitelerine ve düşük MDA içeriğine neden olmuştur. Orta ve şiddetli kuraklık stresi altında vermikompost uygulaması, marul bitki hücrelerinde MDA içeriğini azalttığı ayrıca vermikompostun kuraklık stres koşullarında marul büyümesi üzerindeki olumlu etkisini gösterdiği belirtilmektedir (Kıran, 2019).



Çeşit	Ortam	Uygulama
1-Matador	1-Toprak	1-Tuz 0 mM (kontrol)
2-Catrina	2-Toprak+vermikompost	2-Tuz 50 mM
	3-Toprak+yosun	3-Tuz 100 mM

Şekil 3. Ispanak çeşitlerinde Katalaz (CAT (nmol/g T.A)) ve askorbat peroksidaz (APX (nmol/g T.A.)) içeriğinin yetiştirme ortamı ve tuz uygulamalarındaki değişimi.

## Sonuç ve Öneriler

Ispanak bitkisinin tuzlu ortamlarda üretiminde, biyolojik ve organik ortamların ne kadar fayda vereceğini görmek amacıyla bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

Ispanak çeşitlerinde vermikompostlu ve su yosunulu ortamlarda uygulanan tuz dozlarının bitkilerde bitki yaş ağırlıkları, yaprak sayısı, yaprak membran zararlanma indeksi ve yaprak oransal su içeriği, K, Ca, klorofil a değerlerinde sadece toprakta üretilen bitki grubunda azalma olduğu bu azalmaların vermikompost ve su yosunu uygulanan ortamlarda çok azaldığı görülmüştür. Özellikle vermikompostun tuz stresine karşı bitkilerin toleransının artması konusunda su yosunundan daha etkili olduğu görülmüştür.

Katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) içeriklerinin ise tuz stresinin uygulandığı sadece toprakta üretilen bitkilerde aşırı arttığı görülmektedir. Vermikompostlu ve su yosunulu ortamlarındaki bitkilerin CAT ve APX değişim oranı sade toprak ortamına nazaran fazla çıkmıştır.

Yaptığımız çalışma da tuz stresi veya abiyotik streslerde üretim yapılan ortamlara organik maddelerin bolca verilmesinin bitkileri güçlendirmekte ve ortamdaki tuz gibi abiyotik stres zararını azaldığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte kullanılan organik maddelerin tuz ve kireç gibi bitkilere olumsuzluk oluşturacak etmenlerin seviyesinde göz önüne alınmalıdır. Bu çalışma sonucunun araştırmacılara ve üreticilere katkı sağlayacağı ve onlara yardımcı sonuçların çıktığına inanmaktayız.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

**Teşekkür:** Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FYL-2019-7875 no'lu proje olarak desteklenen yüksek lisans tezinin bir kısmıdır. Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Aıp Y., Kabay, T. 2019. Bazı domates genotiplerinde kuraklık stresinin antioksidan enzim ve besin değişimi üzerine etkisi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi , 6 (1), 71-77.
- Beykkhormizi, A., Sarghein, S. H., Sarafraz Ardakani, M. R., Moshtaghioun, S. M., Mousavi Kouhi, S. M. 2018. Alleviation of Salinity Stress by Vermicompost Extract: A Comparative Study on Five Fennel Landraces. Communications in soil science and plant analysis, 49(17): 2123-2130.
- Bonomelli, C., Celis, V., Lombardi, G., Mártiz, J. 2018. Salt stress effects on avocado (*Persea americana* Mill.) Plants with and without Seaweed Extract (*Ascophyllum nodosum*) application. Agronomy, 8(5): 64.

- Deveci, M., Tuğrul, B., Ispanakta tuz stresinin yaprak fizyolojik özelliklerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 89-98
- Duncan, D. B., 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11: 1-42.
- Franco, J.A., Esteban, C. Rodriguez, C., 1993. Effect of Salinity on Various Growth Stages of Muskmelon Cv. Revigal. *J. Hort., Sci.*, 68: 899-904.
- Bağcı, G. E., 2010. Nohut Çeşitlerinde Kuraklığa Bağlı Oksidatif Stresin Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametrelerle Belirlenmesi (doktora tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ha, H., Ha, M., Sa, E. K., Ra, H. 2019. The potentiality of marine macro-algae as bio-fertilizers to improve the productivity and salt stress tolerance of canola (*Brassica napus* L.) plants. *Agronomy*, 9(3): 146.
- Jebara, S., Jebara, M., Limam, F., Aouani, M. E., 2005. Changes in ascorbate peroxidase, catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase activities in common bean (*Phaseolus vulgaris*) nodules under salt stress. *Journal of Plant Physiology*, 162 (8): 929-936.
- Kabay, T., 2014. Van Gölü Havzası Fasulyelerinde Kuraklık ve Yüksek Sıcaklığa Tolerant ve Duyarlı Genotiplerin Belirlenmesi (Doktora tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Kabay T 2019. Effects of different potassium doses on development of high temperature-sensiti ve bean plants. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(1): 320-325.
- Kabay T, Alp Y, Şensoy S 2018. Effect of vermicompost application on some plant characteristics in lettuce (*Lactuca Sativa* L.). *Fresenius Environmental Bulletin*.27(12b): 9942-9948
- Kacar, B., Katkat, B., Öztürk, Ş., 2006. Bitki Fizyolojisi. 2. Baskı. Nobel Yayım Dağıtım, Ankara. 563.
- Kasim, E. A., Abd, W., Saad-Allah, K. M., Hamouda, M. 2016. Seed priming with extracts of two seaweeds alleviates the physiological and molecular impacts of salinity stress on radish (*Raphanus sativus*). *International Journal of Agriculture Biology*, 18(3).
- Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y., 2005. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18 (4): 723-740.
- Kopta, T., Pavlikova, M., Şekara, A., Pokluda, R., & Maršálek, B. 2018. Effect of bacterial-algal biostimulant on the yield and internal quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) produced for spring and summer crop. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(2): 615-621.
- Kuşvuran, Ş., 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleranslı Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar (Doktora tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Pérez-Gómez, J. D. J., Abud-Archila, M., Villalobos-Maldonado, J. J., Enciso-Saenz, S., Hernández de León, H., Ruiz-Valdiviezo, V. M., Gutiérrez-Miceli, F. A. 2017. Vermicompost and vermiwash minimized the influence of salinity stress on growth parameters in potato plants. *Compost Science Utilization*, 25(4): 282-287.
- Patel, R. V., Brahmbhatt, N., Pandya, K. Y. 2018. Effect of seaweed liquid fertilizer on antioxidant and enzyme activity of different vegetables seeds. *Annual Research Review in Biology*, 1-8.
- SAS 2018: SAS/Stat Software Hangen and Enhanced. SAS Institute Incorporation, Cary, NC.
- Şen, O. 2016. Aşılı ve Aşısız Domates Çeşitlerinin Bitki Gelişimi ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Deniz Yosunu Gübresi Uygulamalarının Etkisi (Master's thesis).
- Sheikhi, J., Ronaghi, A., Mousavi, S. M. 2015. Influence of vermicompost and sodium chloride on growth of spinach and some chemical properties of post-harvest soil. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture-Isfahan University of Technology*, 5(4): 83-92.
- Yılmaz, E., Tuna, A.L., Bürün, B., 2011. Bitkilerin tuz stresine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 7: 47–66. Becker, H. C., Leon, J. 1988. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding* 101: 1–23.

## Türkiye’de Devlet Üniversitelerinde Bulunan Tarım Ekonomisi Bölümlerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması

Tuba KARABACAK<sup>1\*</sup>, Murat KÜLEKÇİ<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum

\*Sorumlu Yazar: tuba.k@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.08.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.12.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Çalışmada Türkiye’de bulunan devlet üniversitelerindeki tarım ekonomisi bölümlerinin etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmanın verilerini Yüksek Öğretim Kurulunun ve Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezinin resmi sitesinden elde edilen makro veriler oluşturmaktadır. Etkinliğin belirlenmesinde Veri Zarflama Analizi yöntemi kullanılmıştır. Ölçeğe sabit getiri varsayımı altında çıktı yönelimli etkinlik analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda 20 devlet üniversitesine bağlı bulunan tarım ekonomisi bölümlerinin %55,00’inin toplam etkinliğe, % 70,00’inin teknik etkinliğe sahip olduğu ve %55,00’inin ölçek etkinliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca mevcut girdilerde her hangi bir değişim gerçekleştirmeksizin tarım ekonomisi bölümlerinde kayıtlı öğrenci sayısını %8,84, mezun öğrenci sayısını %9,15 ve akademik personel bilimsel çalışma sayısını %10,23 oranında artırılabilirliği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Tarım Ekonomisi, Etkinlik, Veri Zarflama Analizi

## Comparison of the Efficiency of Agricultural Economy Departments in State Universities in Turkey

### Abstract

In this study, it is aimed to determine the efficiencies of agricultural economics departments in state universities in Turkey. The data of the study consists of macro data obtained from the official website of the Council of Higher Education and the Student Selection and Placement Center. Data Envelopment Analysis method was used to determine the efficiencies. Output-oriented efficiency analysis was performed under the assumption of constant returns to the scale. As a result of the study, it has been determined that 55.00% of the agricultural economics departments affiliated to 20 state universities have total efficiency, 70.00% have technical efficiency and 55.00% have scale efficiency. In addition, it has been determined that the number of registered students in agricultural economics departments can be increased by 8.84%, the number of graduate students by 9.15% and the number of academic staff scientific studies by 10.23% without making any changes in the existing inputs.

**Key words:** Agricultural Economics, Efficiency, Data Envelopment Analysis

### Giriş

Almanya, Fransa ve ABD’de 1901 yılından 1912 yılına kadar Ziraat Fakültelerinde tarım ekonomisi sadece ders olarak yer verilmekteydi. Tarım Ekonomisi Bölümü, 1920 yılında Cornell Üniversitesi tarafından tarım ekonomisi ve tarımsal işletmecilik bölümlerinin birleştirilmesiyle tescil

edilmiştir (Anonim, 2020). Türkiye’de ziraat fakültesi ilk olarak Ankara Üniversitesinde 1946 yılında kurulmuştur. 1953’ten sonra ziraat fakültelerinde bölüm sistemine geçişe gidilmiştir. Tarım Ekonomisi Bölümü ilk olarak Ankara Üniversitesi ve ardından 1958’de Zirai Ekonomi adı altında Atatürk Üniversitesinde açılarak

öğrencilerini yetiştirmeye başlamıştır (Birinci ve Keskin, 2000). Tarım Ekonomisi Bölümü mezunu tarım ekonomistleri hem tarımın tarla bitkileri, bahçe bitkileri, hayvancılık ve tarım ürünlerini değerlendirme gibi teknik konularda, hem de ekonominin planlama, yönetim, finansman, muhasebe, işletmecilik, pazarlama, tarım politikası, tarım hukuku, köy sosyolojisi, tarımsal yayım alanlarında eğitim görmüş kişilerdir. Ayrıca çiftçi ve ailesinin yaşam standardını iyileştirmek ve tüketicileri fiyat artışlarına karşı korumak, tarımsal ürünlerin pazarlanması ile ilgili politika uygulayıcılara yönelik önerilerde bulunarak tarım sektörüne ve bu sektörün geleceğine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (Anonim, 2020). Türkiye’de tarım sektörüne yönelik sorunlara çözüm araması, tarımsal politikalar geliştirilmesi ve yön vermesi anlamında önem taşıyan tarım ekonomisi eğitimi bazı üniversiteler tarafından verilmektedir. Bu bağlamda Tarım Ekonomisi Bölümlerinin üniversitelerde ne derece etkin bir şekilde yürütüldüğü önem taşımaktadır. Bir bireyin veya bir örgütün performansı hedefe yönelik olarak kapasitenin kullanım derecesi olup bir kurumun performansı, kurumun bir dönem zarfında elde ettiği çıktılarla ölçülebilir (Aladağ vd., 2018). Bu ölçümün belirlenmesinde veri zarflama analizi (VZA) birçok kullanım alanı ile etkinliğin belirlenmesini sağlamaktadır. Eğitim alanında etkinliğin belirlenmesinde kullanılan VZA’nın bu alanda uygulaması 1978 yılında Charnes A., Cooper W. ve Rhodes E. tarafından yapılmış olup okulların karşılaştırmalı verimlilikleri ölçülmüştür. Daha

sonraki yıllarda yapılan; Flegg ve ark. (2004) çalışmalar tekniğin eğitim kurumlarının etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılarak bu tekniğin eğitim alanında kullanılmasını yaygınlaştırmışlardır (Göktoğa ve Artut, 2014). Kutlar ve Kartal (2004) Cumhuriyet Üniversitesinde sekiz fakültenin etkinlik skorlarını VZA uygulaması ile elde etmiştir. Ertuğrul (2017) çalışmasında bir üniversitede lisans bölümlerinin etkinlik analizi VZA aracılığıyla hesaplamıştır. Benzer şekilde Yeşilyurt (2007), ekonometri bölümlerinin göreceli performanslarının KPSS 2007 verilerini dikkate alarak veri zarflama analizi yöntemiyle elde etmiştir.

Bu çalışmada Türkiye’de bazı üniversitelerde bulunan Tarım Ekonomisi Bölümlerinin etkinliği belirlenerek etkin olmayan birimlere yönelik potansiyel iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Çalışmada YÖK (Yükseköğretim Kurulu) istatistik kaynağı ve ÖSYM (Ölçme Seçme ve Yerleştirme Merkezi) resmi internet sitesi üzerinden elde edilen 2019 yılı verileri kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada birçok ulusal ve uluslararası dergi, kitap, internet kaynakları ve bildirinin yanı sıra yüksek lisans ve doktora çalışmalarından da yararlanılmıştır. Çalışmada yer alan Tarım Ekonomisi Bölümlerinin bağlı bulunduğu üniversitelerin kısaltması aşağıdaki Çizelge 1’de yer almaktadır.

Çizelge 1. Tarım ekonomisi bölümlerinin bağlı olduğu devlet üniversitelerinin kısaltmaları

Birimlerin Bağlı Olduğu Üniversiteler	Kısaltması	Birimlerin Bağlı Olduğu Üniversiteler	Kısaltması
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	AAMÜ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	KSİÜ
Akdeniz Üniversitesi	AKDÜ	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi	KAEÜ
Ankara Üniversitesi	ANKÜ	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	ONMÜ
Atatürk Üniversitesi	ATAÜ	Selçuk Üniversitesi	SELÜ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi	ÇOMÜ	Siirt Üniversitesi	SİRÜ
Çukurova Üniversitesi	ÇUKÜ	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi	TNKÜ
Ege Üniversitesi	EGEÜ	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi	TGOÜ
Harran Üniversitesi	HARÜ	Uludağ Üniversitesi	ULUÜ
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi	HMKÜ	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	VYYÜ
Iğdır Üniversitesi	IĞDÜ	Yozgat Bozok Üniversitesi	YBOÜ

### Metot

**Girdi ve Çıktı Seçimi:** Üniversitelerin etkinliğini belirlemeye ilişkin literatürde yer alan çalışmalar incelenerek girdi olarak; bölüme kabul

edilebilecek toplam öğrenci sayısını temsil eden bölüm kontenjanı (BK) (Ertuğrul ve Sarı, 2017); öğrencilerin bölümleri tercih edip yerleşmesinde etkili olan bölüm giriş taban puanı (TP) (Guccio vd.,

2013) ve tüm bölümler tarafından öğretim ve araştırma faaliyetleri için kullanılan ana insan kaynağı akademik personel sayısı (APS) (Aladağ vd., 2018; Tyagi vd. 2009; Kutlar ve Babacan, 2008; Arcelus and Coleman, 1997; Johnes and Johnes, 1995) seçilmiştir. Üniversitelerin, çıktıları üretmek için akademik personeli istihdam etmesi girdi olarak seçilmesi önem taşımaktadır.

Çıktı değişkenleri ise kayıtlı öğrenci sayısı, mezun öğrenci sayısı ve akademik personel bilimsel çalışma sayısıdır. Literatürdeki benzer çalışmalarda Kutlar ve Kartal (2004), Arcelus ve Coleman (1997), Abbott ve Doucouliagos (2003), Çınaroğlu ve ark. (2018), Avkiran (2001) ve Beasley (1990), benzer şekilde çıktı değişkeni seçilerek performans ölçümleri belirlenmiştir. Öğrenciler, bölümlerin öğretim kalitesini ve miktarını temsil eden bir çıktı olarak önem arz etmektedir. Öğrenci sayılarının üniversitelerin lisans, yüksek lisans ve doktora olmak üzere üç seviyedeki öğretime tam katkısını elde edebilmek için kayıtlı öğrenci ve mezun öğrenci sayısı şu şekilde hesaplanmıştır (Tyagi ve ark. 2009);

$$\begin{aligned} \text{Kayıtlı Öğrenci Sayısı} &= \text{Kayıtlı Lisans Öğrenci Sayısı} \\ &+ 1,3 \times \text{Kayıtlı Yüksek Lisans Öğrenci Sayısı} \\ &+ 2 \times \text{Kayıtlı Doktora Öğrencisi Sayısı} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mezun Öğrenci Sayısı} &= \text{Mezun Lisans Öğrenci Sayısı} \\ &+ 1,3 \times \text{Mezun Yüksek Lisans Öğrenci Sayısı} \\ &+ 2 \times \text{Mezun Doktora Öğrencisi Sayısı} \end{aligned}$$

Akademik çalışmalar bir bölümün en önemli çıktılarıdır (Baysal ve ark. 2005; Aladağ ve ark. 2018). YÖK resmi sitesinden elde edilen verilere göre bildiri, makale, proje, dikkate alınmış olup verilerin sayımı araştırma indeksine göre hesaplanmıştır Tyagi vd. (2009);

$$\begin{aligned} \text{Akademik Personel Bilimsel Araştırma Sayısı} &= \\ \text{Makale Sayısı} &+ 0,5 \times \text{Bildiri Sayısı} + 1,2 \times \text{Proje Sayısı} \end{aligned}$$

**Veri Zarflama Analizi (DEA):** Etkinlik ölçüm metodolojisinin uygulanmasına yönelik Farrell (1957) tarafından ele alınan makale günümüze kadar oldukça ilgi görmüştür. Etkinlik ölçümü çeşitlerinden teknik etkinlik ile verilen bir girdi setini kullanarak çıktısını maksimum yapma kabiliyetini ölçmektedir (Külekcı, 2013). DEA, değerlendirilecek birimlerin karşılaştırmalı verimliliğini sağlar. Analiz edilen birimlere Karar Verme Birimleri (KVB) denir. Bu birimlerin performansı, toplam çıktıların toplam girdilere oranı olan verimlilik ve verimlilik kavramı kullanılarak değerlendirilir. Verimlilikler en iyi performans gösteren KVB'ne göre tahmin edilir. En

iyi performans gösteren KVB'ne bir verimlilik puanı atanır ve diğer KVB performansı bu en iyi performansa göre 0 ile 1 arasında değişir (Cooper ve ark, 2004; Ramanathan, 2003).

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktıların Ağırlıklı Toplamı}}{\text{Girdilerin Ağırlıklı Toplamı}} \quad (1)$$

VZA, bu orandaki gözlenen girdiler ( $x_k$ ) ile çıktıları ( $y_i$ ) veri olarak alır, bu girdi ve çıktılar için “p” karar biriminin performansını benzerlerinin performanslarına göre maksimize eden ağırlıklar seçmektedir.

#### **Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) Modelleri:**

VZA'da kullanılan bir model olan CCR Modeli girdi ve çıktı odaklı olmak üzere iki şekilde kurulabilmektedir. Bu seçim yapılırken girdi veya çıktı odaklı olması, üzerinde kontrol olup olmaması ile karar verilmemektedir. KVB'nin, CCR modelinde etkin olması için, hem teknik hem de ölçek etkin olmalıdır. Bu bağlamda CCR modeli, sabit getiri altındaki toplam etkinliği ölçmektedir. Her bir KVB için tahmini ağırlıklı girdi ve çıktıların oranını maksimum kılacak şekilde ağırlıklar belirlenir. CCR modelin matematiksel notasyonu şu şekildedir;

$$\text{Maks.} \frac{\sum_{i=1}^a n_i y_{ik}}{\sum_{j=1}^b m_j x_{jk}} \quad (2)$$

Burada;  $a$  : çıktı sayısı,  $b$  : girdi sayısı,  $n_i$  :k karar birimi tarafından r'inci çıktıya verilen ağırlık,  $y_{ik}$  :k karar birimi tarafından elde edilen i'inci çıktı,  $m_j$  :k karar birimi tarafından j'inci girdiye verilen ağırlık,  $x_{jk}$  :k karar birimi tarafından kullanılan j'inci girdiyi temsil etmektedir (Özden, 2008; Baysal vd., 2005).

Bu çalışmada, akademik personel sayısı (APS), bölüm kontenjanı (BK) ve bölüm giriş taban puanı (TP) girdileri oluştururken kayıtlı öğrenci sayısı (KÖS), mezun öğrenci sayısı (MÖS) ve akademik çalışma sayısı (AÇS) çıktı değişkenlerini oluşturmaktadır.

#### **Banker, Charnes, Cooper (BCC) Modelleri:**

Ölçeğe göre değişen getiri karakteristiğine sahip sistemlerin etkinliklerini belirleyebilmek için, 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirilen bir modeldir. CCR modelinde KVB'nin, doğrudan doğrusal ilişkisi alınırken, BCC modelinde KVB'nin ayrı ayrı doğrusal ilişkisi dikkate alınmaktadır (Bakırcı, 2006). BCC modelinde teknik olarak etkin olmak yeterlidir. Ayrıca BCC modeli değişken getiri oranlarına göre teknik etkinliği ölçmektedir. Ölçeğe göre getirinin, sabit veya değişken olması girdilerdeki bir değişimin



çıktılardaki değişmeyi nasıl etkilediği ile ölçülür (Baysal ve ark., 2005). CCR modelinden farklı olarak

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$$

konvekslik sınırlaması eklenmektedir. Bu çalışmada amaç eldeki mevcut girdileri kullanarak en yüksek getiriye elde etmek olduğu için devlet üniversitelerine bağlı bulunan Tarım Ekonomisi Bölümlerinin etkinlikleri çıktı yönelimli olarak tespit edilmiştir.

## Araştırma Bulguları

Türkiye’de farklı devlet üniversitelerinde yer alan Tarım Ekonomisi Bölümlerinin etkinlik skorları Çizelge 2’de verilmiştir. 20 devlet üniversitesine bağlı tarım ekonomisi bölümlerinin çıktı yönelimli ölçeğe sabit (CCR) ve ölçeğe değişir (BCC) getiri varsayımı altındaki etkinlik skorları ve ölçek etkinlikleri (CCR/BCC) Çizelge 2’de yer almaktadır.

**Çizelge 2.** Birimlerin çıktı yönelimli etkinlik skorları

Birimlerin Bağlı Olduğu Üniversiteler	Toplam Etkinlik CRS)	Teknik Etkinlik (VRS)	Ölçek Etkinliği
AAMÜ	0,767	0,836	0,918
AKDÜ	1,000	1,000	1,000
ANKÜ	1,000	1,000	1,000
ATAÜ	1,000	1,000	1,000
ÇOMÜ	0,780	0,783	0,996
ÇUKÜ	1,000	1,000	1,000
EGEÜ	1,000	1,000	1,000
HARÜ	0,930	0,932	0,998
HMKÜ	0,782	0,906	0,863
IĞDÜ	0,797	1,000	0,797
KSIÜ)	1,000	1,000	1,000
KAEÜ	1,000	1,000	1,000
ONMÜ	1,000	1,000	1,000
SELÜ	1,000	1,000	1,000
SİRÜ	0,464	1,000	0,464
TNKÜ	0,931	0,933	0,998
TGOÜ	1,000	1,000	1,000
ULUÜ	1,000	1,000	1,000
VYYÜ	0,529	0,803	0,659
YBOÜ	0,393	1,000	0,393

Sabit getiri varsayımında elde edilen etkinlik toplam etkinlik olarak nitelendirilirken değişir getiri varsayımındaki etkinlik teknik etkinlik veya saf teknik etkinlik olarak isimlendirilir. Toplam etkinliğin teknik etkinliğe bölümüyle elde edilen etkinlik ise ölçek etkinliğini oluşturmaktadır. Teknik olarak etkin fakat ölçek etkinliği bakımından etkin olmayan birimlerin toplam etkinlikleri de etkin olmamaktadır. Buna karşılık hem teknik hem ölçek bakımından etkin olan birimlerin toplam etkinlikleri de etkin olarak ortaya çıkmaktadır. SİRÜ ve YBOÜ teknik olarak etkin olmasına karşın ölçek ve toplam etkinlik bakımından etkin değildir. Buna karşın AKDÜ, ANKÜ, ATAU, ÇUKÜ, EGEÜ, KSIÜ, KAEÜ, ONMÜ, SELÜ, TGOÜ ve ULUÜ toplam etkinlik bakımından etkin olarak belirlenmişlerdir.

Çizelge 3’te görüldüğü gibi Türkiye’deki tarım ekonomisi bölümlerinin %55’inin Ölçeğe Sabit Getiri (constant return to scale-CRS) varsayımında etkinliği ifade eden toplam teknik etkinlik skorunun 1 (etkin) olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında bölümlerin %70’inin ise Ölçeğe Değişir Getiri (variable return to scale-VRS) varsayımında etkin olduğu belirlenmiştir. CRS varsayımında hesaplanan teknik etkinlik değerinin VRS varsayımından hesaplanan teknik etkinlik skoruna oranından oluşan ölçek etkinliği skoruna bakıldığında ise tarım ekonomisi bölümlerinin %55’inin ölçek etkinliğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Tarım Ekonomisi Bölümlerinin Teknik Etkinlik Katsayıları

Etkinlik ölçümleri	Ortalama	Standart sapma	Etkin bölüm sayısı (%)
Toplam teknik etkinlik	0,869	0,192	55
Teknik etkinlik	0,960	0,070	70
Ölçek etkinliği	0,904	0,181	55

Türkiye'deki tarım ekonomisi bölümlerinin %55'i ölçeğe sabit getiriye sahip bulunurken, %35'i ölçeğe artan getiri ve %10'u ölçeğe azalan getiriye sahiptir. Demek oluyor ki birimlerin %55'i optimum ölçek büyüklüğüne sahipken, %35'i optimum ölçekten küçük %10'u ise optimum ölçek büyüklüğünden daha büyük ölçekte bulunmaktadır. Bu birimlerin ölçek etkinliğine ulaşmaları için çıktılarını optimuma göre ayarlamaları gerekmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı ölçeklere göre çıktı miktarı

Ölçeğe Getiri	Etkin Birim Sayısı (%)	KÖS	MÖS	AÇS
CRS	55	348,03	45,81	116,75
DRS	35	156,53	19,45	88,15
IRS	10	248,00	21,20	53,80
<b>Toplam</b>	<b>100</b>	<b>271,00</b>	<b>34,56</b>	<b>91,86</b>

Ölçek etkinliğine sahip birimlerle etkin olmayan birimlerin girdi ve çıktılarının karşılaştırıldığı Çizelge 5'te etkin olmayan birimlerin girdi ve çıktılarının etkin olanlara göre daha az oldukları görülmektedir. Buna göre etkin olmayan birimler etkin olan birimlerden daha az girdi

kullanmakta ve daha az çıktı elde etmektedirler. Etkin olmayan birimlerin BK, TP ve APS etkin olanlara göre sırasıyla %11,31, %4,83 ve %46,63 daha az kullanmakta buna karşın KÖS, MÖS ve AÇS da sırasıyla %49,18, %54,57 ve %47,36 daha az miktarda ürettiği belirlenmiştir.

Çizelge 5. Etkin ve etkin olmayan birimlerin karşılaştırması

Çıktı ve Girdiler	Etkin Birimler	Etkin Olmayan Birimler	Değişim (%)
<b>Çıktılar</b>			
KÖS	348,03	176,86	-49,18
MÖS	45,81	20,81	-54,57
AÇS	116,75	61,43	-47,36
<b>Girdiler</b>			
BK	39,09	34,67	-11,31
TP	243,66	231,89	-4,83
APS	12,91	6,89	-46,63

Çizelge 6'da birimlerde girdi ve çıktılarının mevcut kullanılan-üretilecek miktarları ve optimum kullanılması-üretilecek miktarları görülmektedir. Buna göre birimlerin girdi ve çıktılarının optimum düzeyde olabilmesi için bölüm

kontenjanını %8,16 ve bölüm giriş puanını %8,70 oranında azaltması buna karşın kayıtlı öğrenci sayısını %8,84, mezun öğrenci sayısını %9,15 ve akademik personel bilimsel çalışma sayısını %10,23 oranında artırması gerekmektedir.

Çizelge 6. Mevcut ve optimum girdi-çıkıtı karşılaştırması

Çıktı ve Girdiler	Genel		
	Mevcut	Optimum	Değişim (%)
KÖS	271,00	297,29	-8,84
MÖS	34,56	38,04	-9,15
AÇS	91,86	102,33	-10,23
BK	37,10	34,30	8,16
TP	238,36	219,28	8,70
APS	10,20	10,20	0,00

Etkin olmayan birimlerin analizinde referans alınan birimler Çizelge 7’de görülmektedir. Toplam etkinliği 1 olan birimlerin referans grubunda kendileri yer almaktadır. Toplam etkinliği

1’in altında bulunan etkin olmayan birimler, referans grubunda yer alan birimlerle karşılaştırılarak etkinlik skorları belirlenmektedir.

Çizelge 7. Birimlerin etkinlik hesabında referans grupları

Sıra	KVB	Referans Grupları		
1	AAMÜ	KSiÜ	ONMÜ	
2	ÇOMÜ	ONMÜ	SELÜ	TGOÜ
3	HARÜ	ANKÜ	KSiÜ	
4	HMKÜ	KSiÜ	ONMÜ	
5	IĞDÜ	KSiÜ	ONMÜ	
6	SİRÜ	KAEÜ	ONMÜ	
7	TNKÜ	ULUÜ	TGOÜ	
8	VYYÜ	KAEÜ	ONMÜ	
9	YBOÜ	KAEÜ	ONMÜ	

Çizelge 8. Etkin olmayan devlet üniversitelerinin çıktı yönelimli CCR modeliyle elde edilen hedef değerleri ve iyileştirme oranları.(G.D: Gerçekleşen değer, H.D: Hedef değer, İ.O: İyileştirme oranı)

KVB		Çıktılar			Girdiler		
		KÖS	MÖS	AÇŞ	BK	TP	APS
AAMÜ	G.D	212,50	6,60	100,30	40,00	235,41	9,00
	H.D.	285,749	31,926	130,781	34,105	235,407	9,00
	İ.O(%)	34,47	383,73	30,39	-14,74	0,00	0,00
ÇOMÜ	G.D	283,50	32,30	76,00	41,00	236,38	9,00
	H.D.	363,56	46,53	97,46	38,13	236,38	9,00
	İ.O(%)	28,24	44,07	28,24	-7,00	0,00	0,00
HARÜ	G.D	244,50	52,30	37,70	40,00	237,40	7,00
	H.D.	276,49	56,26	60,79	36,33	237,40	7,00
	İ.O(%)	13,08	7,57	61,25	-9,18	0,00	0,00
HMKÜ	G.D	207,60	30,00	85,10	40,00	229,14	8,00
	H.D.	287,80	38,35	108,78	28,80	199,60	8,00
	İ.O(%)	38,63	27,82	27,82	-28,01	-12,89	0,00
IĞDÜ	G.D	188,00	33,90	83,50	36,00	221,36	8,00
	H.D.	295,22	42,54	104,77	30,95	213,21	8,00
	İ.O(%)	57,03	25,48	25,48	-14,02	-3,68	0,00
SİRÜ	G.D	32,00	0,00	20,90	40,00	226,76	3,00
	H.D.	69,03	0,00	45,09	17,09	114,64	3,00
	İ.O(%)	115,72	0,00	115,72	-57,29	-49,44	0,00
TNKÜ	G.D	404,80	32,20	100,50	40,00	232,13	11,00
	H.D.	434,85	41,26	110,84	35,50	232,13	11,00
	İ.O(%)	7,42	28,13	10,29	-11,24	0,00	0,00
VYYÜ	G.D	18,80	0,00	31,40	20,00	237,53	4,00
	H.D.	104,79	0,00	59,39	20,00	135,26	4,00
	İ.O(%)	457,40	0,00	89,13	0,00	-43,05	0,00
YOBÜ	G.D	0,00	0,00	17,50	15,00	230,92	3,00
	H.D.	0,00	0,00	44,54	15,00	101,45	3,00
	İ.O(%)	0,00	0,00	154,52	0,00	-56,07	0,00

Etkin olmayan birimlerin etkin olabilmesi için girdi ve çıktılarına yapılacak iyileştirme oranları Çizelge 8’de verilmiştir. Buna göre birimlerin gerçekleştirdiği girdi ve çıktı değerleri ile

hedeflenen (optimum) girdi ve çıktı arasındaki % değişim birimlerin iyileştirme oranlarını ifade etmektedir. Etkin olmayan birimlerin iyileştirme oranlarına göre AAMÜ birimi etkin olabilmek için

BK girdisini %14,74 oranında azaltıp KÖS, MÖS ve AÇS girdilerini sırasıyla %34,47, %383,73 ve %30,39 oranında artırması gerekmektedir. ÇOMÜ birimi, BK girdisini %7 oranında azaltıp KÖS ve AÇS çıktılarını %28,24 MÖS'ü ise %44,07 oranında artırması gerekmektedir. HARÜ birimi, BK girdisini %9,18 oranında azaltıp KÖS, MÖS ve AÇS çıktı sayılarını sırasıyla %13,08, %7,56 ve %61,25 oranında artırması gerekmektedir. HMKÜ biriminin etkin olabilmesi için BK ve TP girdilerini sırasıyla %28,01 ve %12,89 oranında azaltılmasına karşılık KÖS çıktısını %38,63, MÖS ve AÇS çıktılarını ise %27,82 oranında artırması gerekmektedir. İGDÜ biriminin etkinliği %14,02 BK ve %3,68 TP girdilerini azaltması karşılığında MÖS çıktısını %57,03, KÖS ve AÇS çıktılarını ise %25,48 oranında artırması gerekmektedir. SİRÜ biriminin etkinliği, BK ve TP girdilerinde sırasıyla %57,29, %49,44 oranında azalmaya karşılık KÖS ve AÇS çıktılarında %115,72 oranında artış sağlanarak ulaşılabileceği belirlenmiştir. TNKÜ biriminin etkinliği BK girdisinin %11,24 oranında azaltılmasına karşılık KÖS, MÖS ve AÇS çıktılarında sırasıyla %7,42, %28,13 ve %10,29 artış sağlanarak ulaşılabileceği görülmektedir. VYÜ biriminde etkinlik için TP girdisinin %43,05 oranında azaltılması KÖS ve AÇS çıktılarının ise sırasıyla %457,40 ve %89,13 oranında artırılması ile sağlanabileceği anlaşılmaktadır. YOBÜ biriminde etkinliğin sağlanabilmesi için TP'nin %56,07 oranında azaltılmasına karşılık AÇS'nin %154,52 oranında artırılması gerekmektedir.

## Sonuç

Çalışmada 20 devlet üniversitesine bağlı Tarım Ekonomisi Bölümlerinin etkinlikleri çıktı yönelimli ve ölçeğe sabit getiri varsayımı altında belirlenmiş ve değerlendirilmiştir. Buna göre birimlerin %55,00'ü toplam ve ölçek etkinliğine sahip %70,00'ü ise teknik etkinliğe sahiptir. Birimlerin %55,00'ü optimum ölçek büyüklüğünde, %35,00'ü optimumdan küçük, %10,00'ü ise optimumdan büyük ölçekte bulunmaktadır. Genel olarak birimlerin girdi ve çıktılarının optimum düzeyde olabilmesi için bölüm kontenjanını %8,16 ve bölüm taban puanını %8,70 oranında azaltması buna karşın kayıtlı öğrenci sayısını %8,84 mezun öğrenci sayısını %9,15 ve akademik personel bilimsel çalışma sayısını %10,23 oranında artırması gerekmektedir. Çalışmada belirlenen girdi ve çıktılara yönelik etkinlik analizinde, ortaya çıkan bu sonuç taban puanların azaltılmasını belirtse de bazı değişkenlerin değişimi bizim kontrolümüz dışındadır. Taban puanların oluşumu, kontrol dışında gelişen bir faktördür. Bölüme yerleşen öğrencilerin almış olduğu puan ve tercih sırası ile değişen bu değişkene birimlerin müdahalesi, ancak

kaliteli bir eğitim ortamının sağlanabileceği konusunda aday öğrenciler için yapılacak tanıtım ve reklam faaliyeti ile mümkün olabilmektedir. Elbette aday öğrencilerin birimleri tercih etmelerinde, en önemli etken üniversitenin bulunduğu ilin sosyo-ekonomik durumu ve coğrafi konumunun olduğu da unutulmamalıdır. Bu açıdan, eğitim faaliyetini uzun bir süredir yürüten bazı üniversitelere bağlı birimler bunun sonucunda fiziki yapı, teknik ve personel bakımından yeterli altyapıya sahipken nispeten bu üniversitelere göre daha yeni eğitim faaliyeti sürdüren üniversitelerdeki birimlerde ise henüz bu altyapılarda eksiklikler söz konusudur.

Buna rağmen henüz daha personel altyapısını tamamlamamış birimlerin bulunduğu ilin veya bölgenin iklim koşulları ve sosyal imkânlarına bağlı olarak öğrenciler tarafından daha fazla talep edildiği görülmektedir. Üniversite sayısındaki artışla birlikte diğer ziraat fakültesi bölümlerinin içerisinde bulunduğu öğrenci sayısındaki azalma hatta öğrenci olmaması durumu, yakın gelecekte tarım ekonomisi bölümünü de bekleyen bir tehlikedir. Özellikle öğrenci tercihinin etkileyen en önemli faktör olarak belirttiğimiz, üniversitenin bulunduğu ilin sosyo-ekonomik ve coğrafi konumu bakımından, tercih edilen illerdeki üniversitelere bağlı birimlerde kontenjan sayısının sınırlandırılması gerekmektedir. Ayrıca özellikle fiziki ve teknik altyapısı uygun, personel sayısı yeterli olan buna rağmen tercih edilmeyen veya az tercih edilen üniversitelerin ilgili birimlerini üst sıralarda tercih eden öğrencilere burs verilmesi YÖK tarafından alınabilecek tedbirler arasında sayılabilir. Kayıtlı öğrenci sayısını artırmak elbette mevcut birimlerin fiziki ve eğitim altyapısına uygun olarak yapılmasını gerektirmektedir. Ortalama öğretim üyesi başına düşen öğrenci sayısı öğretim üyesi başına düşen ders yükü gibi kriterler dikkate alınarak eğitim kalitesini düşürmeyecek ve öğretim üyesi yükünü ağırlaştırmayacak oranda öğrenci sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Mezun öğrenci sayısını artırmak, kayıtlı öğrencilerin ders başarı durumlarını takip etmek, onları motive ederek verilen derslerle ilgili uygulama ve pratik yapma süresini artırmak, öğrencilerin dersle ilgili iş yükünü verilecek ödevler, projeler ve araştırma gibi etkinliklerle doldurmak gerekmektedir. Akademik personel sayısı ve akademik çalışma sayısı birbirine bağlı olarak artmaktadır. Bu kapsamda akademik personel sayısının artırılmasının yanında kaliteli yayınların artırılması daha fazla önem taşımaktadır. Özellikle SCI kapsamına giren yayın sayısı ile birlikte öğretim elemanlarının eğitim, topluma katkı ve araştırma konusunda çalışmalarının artırılması, onların üniversite veya YÖK tarafından yapılacak teşviklerle özendirilmesi sonucunda gerçekleşecektir.

## Kaynaklar

- Abbott, M. and Doucouliagos, C. 2003. The efficiency of Australian universities through data envelopment analysis *Economics of Education Review*, 22, pp. 89-97.
- Aladağ, Z., Alkan A., Güler E., Özdin Y., 2018. Akademik birimlerin veri zarflama analizi ve promethee yöntemleri ile performans değerlendirilmesi: Kocaeli üniversitesi örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 34(1): 1-13.
- Anonim, 2020. [https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Menu/13/Tarim-Ekonomisi-Bolumu/Erisim\(15.01.2020\)](https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Menu/13/Tarim-Ekonomisi-Bolumu/Erisim(15.01.2020)).
- Arcelus, F., J., Coleman D., F. 1997. An efficiency review of university departments. *International journal of systems science*, 28(7): 721-729.
- Avkiran, N. K. 2001. Investigating technical and scale efficiencies of Australian universities through data envelopment analysis *Socio Economic Planning Sciences*, 35, pp. 57-80.
- Bakırcı, F., 2006. Sektörel bazda bir etkinlik ölçümü: DEA ile bir analiz. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2): 199-217.
- Beasley, J. E., 1990. Comparing university departments *Omega International Journal of Management Science*, 18 (2):171-183.
- Birinci, A., Keskin, A., 2000. Tarım ekonomisi bölümünün gelişme süreci ve doğu anadolu bölgesine yönelik çalışmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31. Özel Sayı, 23-35.
- Cooper, W., W., Seiford, L., Zhu, J., 2004. Data envelopment analysis. *Handbook on Data Envelopment Analysis*, 1-39.
- Çınaroğlu, E., Doruk, N., Avcı, T. 2018. Erciyes üniversitesi fakültelerinin veri zarflama analizi yöntemiyle etkinlik analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 14 (4): 1025-1043.
- Ertuğrul, İ. , Sarı, G., 2017. Veri zarflama analizi ile bir üniversitede lisans bölümlerinin etkinlik analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3(3): 65-85.
- Farrell MJ, 1957, The Measurement of production efficiency. *Journal of Royal Statistical Society* 120: 253-290.
- Flegg, T., Allen, D.O., Field, K. ve Thurlow, T. W., 2004. Measuring the efficiency of british universities: a multi-period data envelopment analysis. *Education Economics*, 12(3): 231-249.
- Göktolga, Z., G., Artut, A., 2014. İktisadi ve idari bilimler fakültelerinin bulanık veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 15(1): 55-75.
- Guccio, C., Martorana, M., & Monaco, L. (2013). Evaluating italian university teaching efficiency convergence: A non-parametric frontier approach.
- Johnes, J. ve Johnes, G. 1995. Research Funding and Performance in UK University Departments of Economics: A Frontier Analysis. *Economics of Education Review*, 174: 301-314.
- Kutlar A., Babacan A., 2008. Türkiye'deki kamu üniversitelerinde CCR etkinliği-ölçek etkinliği analizi: DEA tekniği uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(15): 148-172.
- Kutlar A., Kartal M., 2004. Cumhuriyet üniversitesinin verimlilik analizi: fakülteler düzeyinde veri zarflama yöntemiyle bir uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(8): 49-79.
- Külekçi, M., 2013. Süt sığırcılığı işletmelerinde etkinlik analizi: Erzurum ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44 (2). 103-109.
- Özden, Ü. H. 2008, Veri zarflama Analizi (DEA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 167-185.
- Ramanathan, R. 2003. An Introduction to data envelopment analysis: A tool for performance measurement. *SAGE Publications*, New Delhi, 201.
- Tyagi, P., Yadav, S.,P., Singh, S.,P., 2009. Relative performance of academic departments using DEA with sensitivity analysis. *Evaluation and Program Planning*, 32(2): 168-177.
- Yeşilyurt, C., 2007. Ekonometri bölümlerinin göreceli performanslarının veri zarflama analizi yöntemiyle ölçülmesi: KPSS 2007 verilerine dayalı bir uygulama. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (2): 221-232.

## Buğday Üreticilerinin Risk ve Risk Stratejileri Algısı: Kahramanmaraş İli Örneği

Hasan Burak AĞIR<sup>1\*</sup>, Melih ERDEM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

\*Sorumlu Yazar: [hburakagir@ksu.edu.tr](mailto:hburakagir@ksu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 26.10.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 20.12.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Bu çalışmada Kahramanmaraş İlinde buğday üretimi yapan üreticilerin üretim sürecinde karşılaştıkları riskler ve bu risklere karşı uyguladıkları stratejilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte belirlenen risk faktörlerinin üreticilerin gelirine etkisi ve risk stratejilerinin üreticilerin sosyo-demografik özellikleri ile ilişkisi ortaya konulmuştur. Çalışmanın ana materyalini 2019 yılında Kahramanmaraş'ta buğday üretimi yapan 120 üretici ile yüz yüze yapılan anketler oluşturmaktadır. Çalışmanın amaçları doğrultusunda öncelikle açıklayıcı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizinden elde edilen değişkenler çoklu regresyon analizinde kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre üreticilerin en çok karşılaştığı riskler; üretim ve teknik risklerdir. Regresyon analizi sonucuna göre finansal ( $p < 0.10$ ) ve iklim ( $p < 0.05$ ) risklerinin üretici gelirine negatif yönlü etki yaptığı belirlenmiştir. Bunun yanında üreticilerin uyguladıkları risk stratejileri ile gelir, tecrübe, tarım dışı gelir, tarımsal örgütlere üyelik durumu ve finansal riskler gibi risk faktörleri arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda, politika yapıcıların finansal risklerin üretim üzerindeki etkisini azaltmak için tarımsal destek ve kredi miktarını artırması ve bu kaynaklara ulaşımı daha kolay hale getirmesi önemlidir. Bununla birlikte iklim risklerine karşı ise üreticilerin tarım sigortası (bitkisel üretim sigortası ve köy bazlı kuraklık sigortası) konusunda bilinçlendirilmesi ve teşvik edilmesi gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Buğday üretimi, risk faktörleri, risk stratejileri

## Perception of Wheat Farmers' Risk and Risk Strategies: The Case of Kahramanmaraş Province

### Abstract

The study aims to determine the risk factors faced by the wheat farmers and farmers' risk strategies against these risk factors in Kahramanmaraş province. Also, the effect of perceived risk factors on farmers' income and relationship with sociodemographic characteristics of farmers and their risk strategies were revealed. The main material was obtained from 120 farmers in Kahramanmaraş in 2019. First, factor analysis was employed to classify the risk sources and risk strategies. Then, multiple regression analysis was used to examine the effect of risk factors on farmers' income and the relationship between socio-demographic characteristics of farmers and risk strategies. According to the results, farmers perceived production and technical risks more strongly. The regression analysis showed that the financial ( $p < 0.10$ ) and climate ( $p < 0.05$ ) risks had a negative effect on farmers' income. Besides, there was a relationship between perceived risk strategies and income, experience, non-agricultural income, membership status and financial risk factors. In this context, policymakers should increase the agricultural supports and credits, and make access to these resources easier to reduce the negative effect of financial risks on production. Also, it is important to raise awareness and encourage the farmers about agricultural insurance (crop insurance and village-based drought insurance) against climate risks.

**Key words:** Wheat production, risk factors, risk strategies

## Giriş

Birçok sektöre ham madde sağlayan tarımsal üretim, çeşitli risk ve belirsizliklerle karşı karşıyadır. Risk, genel olarak tarımsal üretimde yapılan planların gerçekleşmeme ihtimali olarak ifade edilmektedir (Bayramoğlu ve ark., 2013). Tarımsal üretimde; üretim, pazarlama, finansman, teknoloji, politika ve iklim koşulları başlıca risk faktörleridir. Bu riskler sonucunda ürün verimi, fiyat ve tarımsal gelirden yıldan yıla ciddi farklılıklar yaşanmaktadır (Vuruş Akçaöz ve Akdemir, 2001).

Riskin etkisini düşürmek, riski azaltmak veya olumsuz durumlarda işletmenin üretimini devam ettirebilmesi için bazı önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemlerin işletme yapısına ve yöneticisine bağlı olarak, işletme amaçlarına ve finans durumuna uygun şekilde belirlenmesi önemlidir. Tarımsal üretim risk altında gerçekleştirilemeyeceği gibi riski tamamen yok etmek de mümkün değildir. Ancak riskler karşısında uygulanan çeşitli stratejilerle ortaya çıkacak problemler transfer edilebilir, kontrol altına alınabilir veya etkisi azaltılabilir (Vuruş Akçaöz ve Özkan, 2002).

Türkiye’de çiftçilerin üretim sürecinde doğru tercihte bulunmaları, karşılaşılan risklerin analiz edilerek uygun risk stratejilerinin geliştirilmesine bağlı olmakla birlikte üreticinin bu risklere karşı davranışlarının analiz edilip önerilerin geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir (Hazneci ve Ceyhan, 2011). Risklerin net bir şekilde belirlenmesi, bu risklerle karşılaşıldığında önlem alınmasını oldukça kolaylaştıracaktır (İkikat Tümer ve ark., 2010).

Literatürde tarımsal üretimde risk ve risk stratejilerini ortaya koymak için bitkisel ve hayvansal üretim faaliyetlerine yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Vuruş Akçaöz ve Akdemir, 2001; Vuruş Akçaöz ve Özkan, 2002; Özsayın ve Çetin, 2004; Akçaöz ve ark., 2006; İkikat Tümer ve ark. 2010; Hazneci ve Ceyhan, 2011; Aditto ve ark., 2012;; Theuvsen, 2013; Bayramoğlu ve ark., 2013; Naseri ve Saner, 2017; İkikat Tümer ve ark., 2019; Hayran, 2019; Uçar ve Engindeniz, 2019).

Literatürdeki çalışmalar değerlendirildiğinde, çalışmaların genellikle risk kaynakları ve stratejilerinin belirlenmesi ve bunlar ile sosyo-demografik özellikler arasındaki ilişkinin ortaya konulması şeklinde olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın risk faktörlerinin üretici gelirine etkisini analiz edecek olması araştırmanın önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca konu ile ilgili Kahramanmaraş ilinde yapılan herhangi bir araştırma olmaması da çalışmanın önemini bir kat daha artırmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmada

Kahramanmaraş ilinde buğday üreticilerinin üretimde karşılaştıkları riskler ve uyguladıkları stratejilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte belirlenen risk faktörlerinin buğday gelirine etkisi ve üreticilerin bazı sosyo-demografik özellikleri ile risk stratejileri arasındaki ilişki ortaya konmuştur.

## Materyal ve Metot

Çalışmanın ana materyalini 2019 yılında Kahramanmaraş ili merkez ilçelerinde (Onikişubat ve Dulkadiroğlu) buğday üretimi yapan toplam 120 üretici ile yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Ayrıca konu kapsamındaki tez, makale ve çeşitli istatistiksel raporlar gibi ikincil kaynaklardan da yararlanılmıştır.

Araştırma bölgesinde toplam 3548 adet buğday üreticisi olduğu saptanmıştır. Örnek hacminin belirlenmesinde oransal örnek hacmi formülü kullanılmıştır (Newbold, 1995). Çalışmada %95 güven aralığında ve %10 hata payı ile anket yapılacak üretici sayısı 120 olarak belirlenmiştir.

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

Formülde;

n: Örnek büyüklüğü,

N: Popülasyondaki üretici sayısı,

p: Buğday üretimi yapan işletmelerin popülasyondaki oranı (maksimum örnek hacmi için 0.5 alınmıştır)

r: Ortalamadan izin verilen hata payı (%10),

$Z_{\alpha/2}$ : z cetvel değeri (1,96),

$\sigma_{p_x}^2$ : Oranın varyansı,

$$\sigma_{p_x}^2 = \left( \frac{r}{Z_{\alpha/2}} \right)^2 = \left( \frac{0.10}{1.96} \right)^2 = 0.00260$$

Üreticilerin risk ve risk stratejilerine karşı tutumlarını belirlemek için 5’li likert ölçeği, sosyo-demografik özelliklerin belirlenmesinde ise tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır. Üreticilerin karşılaştıkları risk faktörlerinin belirlenmesi ve bu faktörlere karşı uyguladıkları risk stratejilerinin ortaya konması için faktör analizi kullanılmıştır. Faktör analizi çalışmalarda verilerin sayısını azaltmak, daha kısa ve açıklayıcı duruma getirmek amacıyla kullanılmaktadır. Faktör analizinde faktörlerin belirlenmesini sağlayan birçok teknik bulunmaktadır. Bu çalışmada Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis-PCA) tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte, arasında yüksek korelasyon bulunan değişkenler arasındaki en yüksek varyansı sağlayan birinci faktör

belirlenmektedir. Aynı yöntem uygulanarak kalan değişkenlerde en yüksek varyansı oluşturan ikinci faktör belirlenmektedir. Bu durum son faktör belirlenene kadar devam etmektedir. Burada önemli olan elde edilen faktörler arasında herhangi bir korelasyonun olmamasıdır (Büyükoztürk, 2002). Bu çalışmada faktör analizinde kullanılan verilerin güvenilirliği test etmek amacıyla Cronbach's Alpha katsayısından yararlanılmıştır. Aynı zamanda verilerin faktör analizine uygunluğunu belirlemek için Kaiser-Meyer-Olkin değeri ve Bartlett's testi kullanılmıştır (Çolakoglu ve Büyükeksi, 2014).

Faktör analizi sonucunda elde edilen risk faktörlerinin buğday verimi üzerindeki etkisini ve risk stratejilerini etkileyen sosyo-demografik değişkenleri belirlemek amacıyla çoklu regresyon analizinden yararlanılmıştır. Çoklu regresyon analizi, bağımlı değişken ile bir ya da birden çok bağımsız değişken arasındaki ilişkinin belirlenmesi için kullanılan bir yöntemdir. Bu çalışmada faktör analizinden elde edilen risk faktörlerinin buğday gelirine etkisi ile risk stratejileri ve üreticilerin sosyo-demografik özellikleri kullanılarak oluşturulan modeller aşağıda verilmiştir.

Model 1'de bağımlı değişken olan BG<sub>i</sub> üreticilerin buğday üretiminden elde ettikleri geliri ifade etmektedir. b<sub>0</sub> modelin sabit terimi, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>, b<sub>4</sub>, b<sub>5</sub> ise risk faktörlerinin regresyon katsayılarıdır. Modelde faktör analizinden elde edilen FR (finansal riskler), PAR (pazarlama ve altyapı riskleri), ÜTR (üretim ve teknik riskler), DVMR (düşük verim ve maliyet riskleri), İR (iklim riskleri) bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır.

$$BG_i = b_1 + b_2FR + b_3PAR + b_4ÜTR + b_5İR + e \quad (1)$$

Model 2'de ise RS<sub>i</sub> faktör analizi sonucunda belirlenen risk stratejilerini ifade etmektedir. b<sub>0</sub>, regresyon sabitini gösterirken, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>, b<sub>4</sub>, b<sub>5</sub>, b<sub>6</sub> ve b<sub>7</sub> ifadeleri üreticilerin sosyo-demografik özelliklerinin regresyon katsayılarını belirtmektedir. b<sub>8</sub>, b<sub>9</sub>, b<sub>10</sub>, b<sub>11</sub>, b<sub>12</sub> ise risk faktörlerinin regresyon kat sayılarını göstermektedir. Modelde kullanılan bağımsız değişkenler; LYG (log-yıllık gelir), LM (log-mesafe), LT (log-tecrübe), TDG (tarım dışı gelir), TÖÜ (tarımsal örgüte üyelik), ABS (ailedeki birey sayısı), İB (işletme büyüklüğü), FR (finansal riskler), PAR (pazarlama ve altyapı riskleri), ÜTR (üretim ve teknik riskler), DVMR (düşük verim ve maliyet riskleri), İR (iklim riskleri) şeklindedir.

$$RS_i = b_0 + b_1LYG + b_2LM + b_3LT + b_4TDG + b_5TÖÜ + b_6ABS + b_7İB + b_8FR + b_9PAR + b_{10}DVMR + b_{11}İR + b_{12}ÜTR + e \quad (2)$$

## Bulgular ve Tartışma

Çalışmada buğday üretimini etkileyen risk kaynakları bölgenin tarımsal ve sosyo-ekonomik şartları ve konu ile ilgili literatür göz önünde bulundurularak 22 başlık altında değerlendirilmiştir.

Kullanılan veri setinin faktör analizine uygunluğunu tespit etmek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett testi uygulanmıştır. KMO değeri 0.73 olup, bu değer veri setinin faktör analizinde kullanılması için uygun olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda Barlett testi de istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur (p=0.000). Risk kaynaklarının güvenilirliğini ölçmek için kullanılan Cronbach's Alpha testi sonuçlarına göre katsayı 0.78 olarak hesaplanmıştır. Buna göre analizde kullanılan ölçek güveniliridir (Çizelge 1).

Araştırma alanı ve üretim koşulları dikkate alınarak belirlenen 22 adet risk kaynağı, yapılan faktör analizi sonucunda 5 faktör altında toplanmıştır. Elde edilen beş faktör toplam varyansın %72.27'sini açıklamaktadır (Çizelge 1).

Risk kaynaklarının faktör yükleri dikkate alınarak 5 faktör belirlenmiştir. Bunlar "Üretim ve Teknik Riskler", "Finansal Riskler", "Düşük Verim ve Maliyet Riskleri", "Pazarlama ve Altyapı Riskleri" ve "İklim Riskleri" olarak isimlendirilmiştir. Hayran (2019) Bitlis ilinde yaptığı çalışmada buğday üretimini en çok etkileyen risk faktörünün fiyat riski gibi ekonomi temelli risklerin olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte çiftçilerin buğday üretiminde pazarlama ve teknoloji, finansal ve iklim, politiklardaki tutarsızlık ve destek yetersizliği, girdi fiyatı ve işgücü yetersizliği ile alt yapı ve don olayları gibi risk faktörleriyle karşı karşıya olduklarını saptamıştır. Aditto ve ark. (2012) Tayland'da 800 pirinç üreticisi ile yaptıkları araştırmada risk faktörlerini 6 başlık altında toplamış, ekonomik ve politik, iş ortamı, iklim, finansal, verim ve ürün fiyatı, girdi maliyetleri olarak isimlendirmişlerdir.



Çizelge 1. Risk kaynakları tanımlayıcı istatistikleri ve rotasyon matrisi faktör yükleri

Risk Kaynakları	Ort.	Std Sapma	Bileşenler*				
			1	2	3	4	5
Yöreğe uygun çeşit seçilmemesi	3.29	1.71	<b>0.900</b>	0.022	-0.003	0.019	0.058
Kalitesiz tohum veya fide seçimi	3.34	1.49	<b>0.868</b>	-0.016	-0.149	0.177	0.006
Sertifikalı tohum veya fide kullanılmaması	3.57	1.78	<b>0.854</b>	0.016	-0.239	0.095	0.041
Ürün çeşitlendirmesinin yapılmaması	3.03	1.63	<b>0.747</b>	0.041	-0.087	0.036	0.109
Zamansız yağış (Hasattan önce)	3.20	1.23	<b>0.722</b>	0.141	0.263	-0.070	0.050
Aile fertlerinin göç etmesi ve aile işgücü yetersizliği	3.27	1.44	<b>0.716</b>	0.187	-0.062	-0.091	-0.038
Kimyasal ilaç ve gübre kullanılmasında bilgi eksikliği	3.12	1.69	<b>0.711</b>	0.090	0.146	0.292	-0.016
Kredi vadelerinin kısa olması	2.83	1.69	0.080	<b>0.938</b>	0.038	-0.001	-0.043
Kredi kaynaklarının yetersizliği	2.80	1.63	0.066	<b>0.928</b>	-0.052	0.080	-0.111
Yabancı sermaye bulamama	2.65	1.59	0.123	<b>0.859</b>	-0.237	0.063	0.107
Öz sermaye yetersizliği	2.54	1.59	0.154	<b>0.855</b>	-0.278	-0.030	0.136
Hastalıklardan dolayı verim düşüklüğü	4.08	1.29	0.032	-0.303	<b>0.822</b>	-0.014	0.148
Zararlılardan dolayı verim düşüklüğü	4.18	1.18	0.089	-0.312	<b>0.814</b>	-0.010	0.151
Girdi maliyetlerinin yüksek olması	4.55	0.95	-0.097	0.007	<b>0.689</b>	-0.140	-0.118
Enflasyonun yüksek olması	4.42	1.00	-0.120	0.012	<b>0.619</b>	-0.228	0.022
Uygun arazi koşullarının olmaması	2.68	1.53	-0.091	-0.190	0.078	<b>0.846</b>	-0.037
Teknik bilgi ve danışman eksikliği	2.44	1.51	0.295	-0.089	-0.222	<b>0.840</b>	0.105
Üretim alanının yetersiz olması	2.65	1.46	0.240	0.233	-0.188	<b>0.805</b>	-0.022
Nakliye sırasında ürün kaybı	2.49	1.51	-0.069	0.303	-0.271	<b>0.633</b>	-0.118
Don	3.46	1.39	-0.026	-0.057	0.169	-0.222	<b>0.846</b>
Kar	2.34	1.37	-0.067	0.103	-0.290	0.180	<b>0.731</b>
Dolu	3.86	1.06	0.271	0.005	0.220	-0.007	<b>0.709</b>
Açıklanan Toplam Varyans (%)			21.41	16.68	12.906	12.615	8.656
Açıklanan Birikimli Toplam Varyans (%)			21.41	38.09	51.002	63.617	72.273
Barlett's Testi		X <sup>2</sup> : 1914.84				p=0.000	
Kaiser-Meyer-Olkin		0.73					
Cronbach's Alpha		0.78					

\*1. Üretim ve Teknik Riskler, 2. Finansal Riskler, 3. Verim ve Maliyet Riskleri, 4. Pazarlama ve Altyapı Riskleri, 5. İklim Riskleri

Üreticiler bu risklerin etkisini azaltmak veya kısmen önlemek için risk stratejileri geliştirmekte ve uygulamaktadır. Çalışmada kullanılan risk stratejileri, araştırma alanı ve literatür dikkate alınarak 16 adet olarak belirlenmiştir. Veri setinin faktör analizine uygunluğunu belirlemek için uygulanan Kaiser-Meyer-Olkin ve Barlett testleri sonucunda KMO değeri 0.72 olarak hesaplanmış ve Barlett testi anlamlı bulunmuştur (p=0.000). Buna göre veri setinin faktör analizi için uygun olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte güvenilirlik katsayısı olan Cronbach's alpha 0.78 olarak hesaplanmıştır. Bu değer modelin güvenilir olduğunu ve faktörler

arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir (Çizelge 2).

Faktör analizi sonucuna göre risk stratejileri 5 faktör altında toplanmıştır. Analiz sonucuna göre elde edilen 5 faktörün toplam varyansın %73.64'ünü açıkladığı saptanmıştır. (Çizelge 2). Elde edilen faktör yükleri dikkate alınarak faktörler; "İşletme Planlaması Yapmak", "Üretim Çeşitliliği ve Teknik Destek Sağlanması", "Yeniliklerin Benimsenmesi ve Pazar Bilgisi Edinmek", "İşletme Büyüklüğünü ve Kapasitesini Değiştirmek" ve "Harcamalarda Tasarruf Yapmak" şeklinde adlandırılmıştır.

Çizelge 2. Risk stratejileri tanımlayıcı istatistikleri ve rotasyon matrisi faktör yükleri

Risk Stratejileri	Ort.	Std. Sapma	Bileşenler*				
			1	2	3	4	5
İşletmede üretim planlaması yapmak	4.35	1.08	<b>0.885</b>	0.242	0.228	-0.106	0.077
İşletme kayıtlarını düzenli olarak tutmak	4.33	1.08	<b>0.879</b>	0.151	0.286	-0.102	0.149
Harcamaları planlamak	4.42	1.03	<b>0.869</b>	0.179	0.065	-0.120	0.144
Tarım danışmanlarıyla daha sık görüşmek	3.83	1.48	0.105	<b>0.868</b>	0.040	0.079	0.160
Üretimle ilgili eğitimlere katılmak	3.68	1.53	0.089	<b>0.770</b>	0.058	0.257	0.080
İşletmede birden çok ürün yetiştirmek	4.21	1.23	0.213	<b>0.765</b>	0.033	-0.131	0.154
Sertifikalı tohum ve fide kullanmak	4.60	0.80	0.169	<b>0.550</b>	0.230	0.000	-0.029
Mevcut kaynakları verimli kullanmak	4.04	1.27	0.135	-0.004	<b>0.793</b>	-0.032	0.287
Pazar araştırması yapmak	4.55	0.82	0.232	0.242	<b>0.782</b>	-0.129	0.078
Alet makine kullanımı artırmak	3.91	1.46	0.017	-0.003	<b>0.758</b>	0.218	0.142
Yeni tarım tekniklerinin uygulanması	4.13	1.03	0.345	0.234	<b>0.578</b>	-0.060	-0.049
Damla sulama sistemi kullanmak	2.53	1.67	0.019	-0.172	0.094	<b>0.862</b>	-0.006
Arazi genişliğini değiştirmek	2.53	1.55	-0.161	0.227	-0.243	<b>0.822</b>	0.041
İşletme kapasitesini artırmak	2.76	1.65	-0.182	0.158	0.117	<b>0.776</b>	-0.090
Ailenin özel harcamalarını azaltmak	3.46	1.39	0.092	0.057	0.174	-0.087	<b>0.898</b>
Harcamalarda tasarruf yapmak	4.03	1.19	0.219	0.294	0.202	0.049	<b>0.812</b>
Açıklanan Toplam Varyans (%)			16.93	16.60	15.62	13.91	10.57
Açıklanan Birikimli Toplam Varyans (%)			16.93	33.54	49.16	63.07	73.64
Barlett's Testi	X <sup>2</sup> : 1070.50		p=0.000				
Kaiser-Meyer-Olkin	0.72						
Cronbach's Alpha	0.78						

\*1. İşletme Planlaması Yapmak, 2. Üretim Çeşitliliği ve Teknik Destek, 3. Yeniliklerin Benimsenmesi ve Pazar Bilgisi Edinmek, 4. İşletme Büyüklüğünü ve Kapasitesini Değiştirmek, 5. Harcamalarda Tasarruf Yapmak

Üretimde karşılaşılan risklerin buğday gelirine etkisini ortaya koymak amacıyla çoklu regresyon analizi kullanılmıştır. Analiz için oluşturulan modelde buğday geliri bağımlı değişken olarak kullanılırken faktör analizinde elde edilen riskler bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen R<sup>2</sup> değeri 0.048 olarak hesaplanmıştır. R<sup>2</sup> değerinin düşük çıkması risk faktörlerinin üreticiden üreticiye farklı şekilde algılandığını ortaya koymaktadır (Meuwissen ve ark., 2001; Flaten ve ark., 2005; Aditto ve ark., 2012).

Modelde finansal riskler (p=0.066) ile iklim riskleri (p=0.032) istatistiki açıdan anlamlıdır. Analiz sonuçlarına göre iklim riskleri ve finansal risklerin buğday gelirini olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Tarımsal üretimin doğal koşullara

yüksek bağlılığı göz önüne alındığında, iklim riskleri dikkate alınması gereken ilk faktördür. Dolayısıyla üreticilerin iklim risklerini önlemesi mümkün olmadığı gibi bu riskleri tarım sigortası ya da sermayeyi artırmak gibi yollarla transfer etmeleri gerekmektedir. Ancak araştırma bölgesinde 18 üreticinin buğday için sigorta yaptırdığı belirlenmiştir. Bu sayı özellikle iklim risklerinin yoğun olarak karşılaşıldığı bölgede oldukça düşüktür. Daha önceden yapılmış çalışmalarda üreticilerin işletme kapasitesini artırıp nakit sermayeyi yükseltmek, ürün sigortası yaptırmak ve satışları sürece yaymak gibi risk stratejileri uyguladıkları belirlenmiştir (Ağır ve ark., 2015; Uçar ve Engindeniz, 2019; İkiat Tümer ve ark., 2019) (Çizelge 3).

Çizelge 3. Risk faktörlerinin buğday gelirine etkisi

	B	Beta	t	p değeri
Sabit	21325.73		13.880	0.000***
Finansal Riskler	-2867.87	-0,166	-1.859	0.066*
Pazarlama ve Altyapı Riskleri	-2080.39	-0,121	-1.348	0.180
Üretim ve Teknik Riskler	1461.11	0,085	0.947	0.346
Düşük Verim ve Maliyet Riskleri	-443.909	-0,026	-0.288	0.774
İklim Riskleri	-3352.72	-0,194	-2.173	0.032**

\*p<0.1 \*\*p<0.05, R<sup>2</sup>=0.048, p=0.060, F=2.195

Buğday üretiminde riskle mücadele için üreticilerin uyguladıkları stratejiler ile bazı sosyo-demografik özellikler ve risk faktörleri arasındaki ilişkileri incelemek beş ayrı regresyon analizi uygulanmış olup, bu beş model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4). Analiz sonuçlarına göre ailedeki birey sayısı, finansal riskler ve üretimle ilgili teknik riskler işletme planlamasına yönelik algılarını negatif yönlü etkilemektedir. Bunun yanında düşük verim ve maliyet riskleri üreticilerin işletme planlaması algılarını olumlu etkilemektedir (p=0.007). Bu sonuçlara göre üretim maliyetlerinin yüksek olması üreticilerin üretimi çeşitlendirmelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bununla birlikte ailedeki birey sayısının artması üretime ayrılan bütçenin daha az olmasına neden olmaktadır.

Üretim çeşitliliği ve teknik destek sağlanması stratejisi, yıllık geliri yüksek, daha tecrübeli üreticiler tarafından daha önemli olarak algılanmıştır. Bu durum gelir arttıkça işletmelerdeki üretimin çeşitlendiğini ve tecrübeli üreticilerin risklere karşı daha etkin stratejiler geliştirdiklerini ortaya koymaktadır (Çizelge 4). Ayrıca, üreticiler üretim ve teknik riskler ve finansal risklerle karşılaştıkça üretim çeşitliliği ve teknik destek sağlanması stratejisini uygulamaktadırlar. Hayran (2019), çalışmasında üreticilerin tecrübelerindeki artışın risklere karşı üretimde çeşitlilik stratejisini uygulamalarında pozitif etki yaptığını belirlemiştir.

Çizelge 4'e göre, üreticilerin yeniliklerin benimsenmesi ve pazar bilgisi edinmek stratejisi algıları üzerinde üretici geliri ile düşük verim ve maliyet riski arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Buna göre yüksek gelire sahip üreticilerin yeniliklerin benimsenmesi ve pazar bilgisi edinme stratejisine daha olumlu baktıkları söylenebilir. Ayrıca düşük verim ve yüksek maliyetler de söz konusu stratejiyi olumlu yönde etkilemektedir. Yüksek gelirli üreticiler pazar araştırması yapmakta ve ayrıca yeniliklerin benimsenmesine daha açık oldukları görülmektedir. Üreticilerin bu tutumu bölgedeki

tarımsal yayım faaliyetlerinin artırılmasının gerekli olduğunu ortaya koymaktadır. Böylelikle diğer üreticilerin de bu faaliyetlerden yararlanması sağlanarak üretimde karşılaştıkları risklere yönelik atılacak adımlar ile üretimde verim ve kalite sağlanabilir.

Üreticiler işletme büyüklüğü ve kapasitesini değiştirme stratejisi algıları ile tarım dışı gelir, tarımsal örgütlere üyelik durumu ve finansal riskler arasında negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu, iklim riskleri ile pozitif yönlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre, herhangi bir tarımsal örgüte üye, tarım dışı gelire sahip ve üretimde finansal riskleri önemli olarak algılayan üreticiler işletme büyüklüğü ve kapasitesini değiştirme stratejisini daha olumsuz değerlendirmektedirler. Flaten ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada, tarım dışı gelirin üretimde çeşitlilik stratejisi üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde tarım dışı gelire sahip üreticilerin daha az risk almalarından dolayı işletme kapasitesi değişimine gitmeye istekli değillerdir.

Üreticilerin risklere karşı harcamalarda tasarruf yapma stratejisi algıları ile tarımsal örgütlere üyelik ve pazarlama ile alt yapı riskleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ve ters yönlü ilişki saptanırken, düşük verim ve maliyet riskleri ile pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Düşük verim ve maliyet risk algısı yüksek olan üreticiler harcamalarında tasarruf yaparak bu riski azaltmaya yönelik önlem almaya çalışmaktadırlar. Aditto ve ark. (2012) küçük ölçekli işletmelerin risk algısını araştırdıkları çalışmalarında üreticilerin eğitim seviyesinin arttıkça risk stratejilerini uygulama bilincinin de arttığını dolayısıyla eğitilmiş üreticilerin eğitim seviyesi düşük üreticilere göre işletme yönetiminde daha etkin olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca pazarlama yönetimi ve tarım dışı gelir stratejilerinin kredilerden faydalanan üreticiler için önemsiz olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 4. Risk yönetim stratejileri çoklu regresyon analizi sonuçları

	Risk Stratejileri				
	İşletme Planlaması Yapmak	Üretim Çeşitliliği ve Teknik Destek Sağlanması	Yeniliklerin Benimsenmesi ve Pazar Bilgisi Edinmek	İşletme Büyüklüğünü ve Kapasitesini Değiştirmek	Harcamalarda Tasarruf Yapmak
Sabit	-1.979	-5.620	-2.467	1.162	0.508
Log-Yıllık Gelir	0.238	0.347**	0.281*	-0.030	-0.157
Log-Mesafe	-0.057	0.119	0.003	0.026	0.101
Log-Tecrübe	0.081	0.694**	-0.015	0.013	0.374
Tarım Dışı Gelir	0.085	-0.324	-0.037	-0.586**	-0.155
Tarımsal Örgütlere Üyelik	0.041	-0.084	0.082	-0.507*	-0.473*
Ailedeki Birey Sayısı	-0.092*	-0.028	-0.041	-0.013	-0.010
İşletme Büyüklüğü	-0.002	-0.002	-0.002	0.000	0.000
Finansal Riskler	-0.206**	0.212**	-0.039	-0.269**	0.020
Pazarlama ve Altyapı Riskleri	-0.201	-0.235**	-0.026	-0.023	-0.212**
Düşük Verim ve Maliyet Riskleri	0.239**	0.019	0.332***	-0.137	0.283**
İklim Riskleri	0.007	-0.034	0.017	0.165*	0.116
Üretim ve Teknik Riskler	-0.196**	0.190**	0.024	-0.006	-0.093
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.197***	0.231***	0.077*	0.121**	0.113**
F	3.431	3.980	1.832	2.358	2.268

\*p&lt;0.1 \*\*p&lt;0.05 \*\*\*p&lt;0.01

## Sonuç ve Öneriler

Tarım sektörü doğa koşullarına bağlılığından ötürü riskten kaçınılması en zor sektördür. Üretimdeki kalite ve verimin korunması için bu risklerin belirlenmesi ve onlardan kaçınmak veya onların transfer edilmesi gerekmektedir. Bu yüzden üreticinin riskleri algılamasını ve bunlarla mücadelesini konu alan çalışmaların yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmada Kahramanmaraş ili merkez ilçelerinde buğday üretimi yapan işletmelerin karşılaştıkları riskler ve risk stratejileri belirlenmiştir. Bunun yanında risk faktörlerinin üreticilerin buğday geliri üzerine etkisi incelenmiştir. Ayrıca üreticilere ait bazı sosyo-demografik özellikleri ve risk faktörleri ile risk stratejileri arasındaki ilişki saptanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre üreticilerin karşılaştıkları risk faktörleri; üretim ve teknik riskler, finansal riskler, pazarlama ve altyapı riskleri, düşük verim ve maliyet riskleri ile iklim riskidir. Üreticiler bu risklerden korunmak amacıyla işletme planlaması yapmak, üretimde çeşitliliğe gidilmesi ve teknik destek sağlanması, yeniliklerin benimsenmesi ve pazar bilgisi edinmek, işletme büyüklüğü/işletme kapasitesini değiştirmek ve harcama planlaması yapmak stratejilerini uygulamaktadırlar.

Finansal riskler ve iklim risklerinin üreticilerin buğday üretiminden elde ettikleri

gelirlerini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Bununla birlikte yıllık gelir, tarımsal üretimdeki tecrübe, tarım dışı gelir, üretici örgütlerine üyelik durumu ve ailedeki birey sayısı gibi sosyo-demografik özellikler ve üretimde karşılaşılan finansal riskler, pazarlama ve altyapı riskleri, düşük verim ve maliyet riskleri, iklim riskleri, üretim ve teknik riskler gibi faktör risk stratejilerinin uygulanmasını etkilemektedir.

Bu bilgiler ışığında politika yapımcıların iklim ve finansal risklerin üretim üzerindeki etkisini azaltmaya yönelik stratejiler geliştirmeleri ve uygulamaları önemlidir. Finansal risklerin buğday gelirine olumsuz etkisi göz önünde bulundurulduğunda destek ve kredi miktarlarının artırılması ve bu kaynaklara ulaşımın kolaylaştırılmasına yönelik politikalar geliştirilmesi önemlidir. İklim risklerine karşı ise üreticilerin tarım sigortası (bitkisel üretim sigortası ve köy bazlı kuraklık sigortası) yaptırmaları konusunda bilinçlendirilmesi ve teşvik edilmesi gerekmektedir. Yüksek gelire sahip üreticilerin yeniliklerin benimsenmesine yönelik daha istekli olmaları göz önüne alındığında tarımsal yayım faaliyetlerinin artırılması ve bu üreticilerin diğer üreticileri de teşvik etmesine yönelik adımlar atılması önemlidir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamışlardır.

## Kaynaklar

- Aditto, S., Gan, C. ve Nartea, G. 2012. Sources of risk and risk management strategies: The case of smallholder farmers in a developing economy. <http://dx.doi.org/10.5772/50392>
- Ağır, H. B., Saner, G. ve Adanacioğlu, H. 2015. Risk sources encountered by farmers in the open field production of strawberry and risk management strategies: A case of Menemen-Emiralem District of İzmir. *Journal of Agricultural Sciences*, 21(1): 13-25.
- Akçaöz, H., Özkan, B. ve Kızılay, H. 2006. Antalya ilinde tarımsal üretimde risk yönetimi ve tarım sigortası uygulamaları. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2): 93-103.
- Bayramoğlu, Z., Kaya, S. ve Karakayacı Z. 2013. Tarım işletmelerinde risk kaynakları ve risk yönetim stratejilerinin belirlenmesi: Çumra İlçesi Örneği. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(1): 46-54.
- Büyüköztürk, Ş. 2002. Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 8(4): 470-483.
- Çolakoğlu, Ö. M. ve Büyükekşi, C. 2014. Açımlayıcı faktör analiz sürecini etkileyen unsurların değerlendirilmesi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 2(1): 58-64.
- Flaten, O., Lien, G., Koesling, M., Valle, P. S. ve Ebbesvik, M. 2005. Comparing risk perceptions and risk management in organic and conventional dairy farming: Empirical results from Norway. *Livestock Production Science*, 95(1-2): 11-25.
- Hayran, S. (2019). Perceptions of wheat producers towards risk and risk management strategies: A case from Turkey. *Ciência Rural*, 49 (12). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190396>
- Hazneci E. ve Ceyhan V., 2011. Amasya ili Merzifon İlçesinde süt sığırcılığı yapan tarım işletmelerinde risk analizi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2): 109-114.
- İkikat Tümer, E., Birinci A. ve Aksoy A. 2010. Çiftçilerin sosyo-ekonomik özelliklerinin kümeleme analiziyle belirlenmesi: Erzurum ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1): 29-37.
- İkikat Tümer, E., Ağır, H. B. ve Uslu, Z. 2019. Çiftçilerin tarım sigortası yaptırmaya istekliliği: Konya ili Ilgın İlçesi örneği. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (4): 571-576.
- Meuwissen, M. P., Huirne, R. B. M. ve Hardaker, J. B. 2001. Risk and risk management: An empirical analysis of dutch livestock farmers. *Livestock Production Science*, 69 (1): 43-53.
- Naseri, Z. ve Saner, G. 2017. Uşak ilinde buğday üreticilerinin olası kuraklık sigortasını benimsemesinde etkili olan faktörlerin analizi. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 03 (02): 169-180.
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Özsayın, D. ve Çetin, B. 2004. Hayvan sigortası yaptırmış işletmelerde risk ve risk yönetimi algılamaları. *Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 16-18 Eylül, Tokat, s. 197-200.
- Theuvsen, L. 2013. Risks and risk management in agriculture. *Problems of World Agriculture/Problemy Rolnictwa Światowego*. 13 (4): 162-174.
- Uçar, K. ve Engindeniz S. 2019. Malatya ilinde kayısı üretiminde karşılaşılan risk kaynakları ve uygulanabilecek risk yönetimi stratejileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (4): 2313-2320.
- Vuruş Akçaöz, H. ve Akdemir, Ş. 2001. Tarımsal üretimde risk, risk analizi ve risk davranışları: Çukurova Bölgesi uygulamaları. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (1): 107-118.
- Vuruş Akçaöz, H. ve Özkan, B. 2002. Tarımsal üretimde karşılaşılan riskler ve uygulanabilecek stratejiler. *Türkiye V. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 18-20 Eylül, Erzurum, s. 77-83.

## Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinde Lif Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi<sup>&</sup>

Hikmet HACIOSMANOĞLU<sup>1</sup>, Sema BAŞBAĞ<sup>2\*</sup>, Remzi EKİNCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Diyarbakır

<sup>2</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

\*Sorumlu Yazar: [sbasbag@dicle.edu.tr](mailto:sbasbag@dicle.edu.tr)

Geliş Tarihi: 02.09.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 12.11.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

### Öz

Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde farklı lokasyonlardan toplanan kütlü pamuk örneklerinin lif kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir. 2018 yılında Güneydoğu Anadolu Bölgesinin farklı lokasyonlarından alınan DP 396, Lider, ST 468 çeşitlerine ait kütlü pamuklar materyal olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda lokasyon, çeşit ve çeşit × lokasyon interaksyonlarının lif inceliği, kısa lif içeriği ve lif elastikiyeti üzerine %1 düzeyinde önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. En yüksek çırçır randımanı, Şanlıurfa-Viraneşehir lokasyonunda DP 396 (%43.55) ve ST 468 (%43.55) çeşidinde, en düşük ise Diyarbakır lokasyonunda ST 468 çeşidinde (%38.50) saptanmıştır. En uzun lifler Şanlıurfa-Viraneşehir lokasyonunda Lider (29.75 mm) ve ST 468 (29.75 mm) çeşitlerinden, en kısa lifler ise Diyarbakır lokasyonunda Lider çeşidinden (27.38 mm) elde edilmiştir. Çırçır randımanı özelliği bakımından Şanlıurfa lokasyonunda ST 468 ve DP 396 çeşitleri; lif inceliği özelliği bakımından Diyarbakır lokasyonunda Lider çeşidi; lif uzunluğu özelliği bakımından Şanlıurfa lokasyonunda Lider ve ST 468 çeşitleri; kısa lif oranı özelliği bakımından Diyarbakır lokasyonunda Lider çeşidinden önemli sonuçlar elde edilmiştir. Bu neden ile bu bölgelerde bu çeşitlerin yetiştiricilikleri önerilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Gossypium hirsutum* L., Pamuk, çırçır randımanı, yüz tohum ağırlığı, lif kalitesi

## Determination Of Fiber Quality Properties of Some Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Varieties Grown In the Southeastern Anatolia Region

### Abstract

This study was carried out to determine fiber quality characteristics of cottonseed samples collected from different locations in the Southeastern Anatolia Region. The obtained data were evaluated according to the randomized plot design. In 2018, cottonseed of DP 396, Lider, ST 468 varieties were taken from different locations of the Southeastern Anatolia Region were used as material. As a result of the data obtained, it was determined that the location, genotype and genotype × location interactions had a significant effect at the level of 1% on fiber fineness, short fiber content and fiber elasticity. The highest ginning percentage was found in DP 396 (43.55%) and ST 468 (43.55%) cultivars in Şanlıurfa -Viraneşehir location, and the lowest in ST 468 cultivar (38.50%) in Diyarbakır location. The highest fiber length was determined in Lider (29.75 mm) and ST 468 (29.75 mm) varieties in Şanlıurfa-Viraneşehir location, and the lowest fiber length was determined in Lider variety (27.38 mm) in Diyarbakır location. Important results were obtained in terms of ginning percentage from ST 468 and DP 396 varieties in Şanlıurfa location, in terms of fiber fineness from Lider variety in Diyarbakır location, in terms of fiber length from ST 468 and Lider varieties in Şanlıurfa location, in terms of short fiber ratio from Lider variety in Diyarbakır location. It is recommended to cultivate these varieties in these regions for this reason.

**Key words:** *Gossypium hirsutum* L., Cotton, ginning percentage, hundred seed weight, fiber quality,

## Giriş

Yaygın ve zorunlu kullanım alanları ile ekonomik öneme sahip olan pamuk, üretim yapan ülkelerde katma değer ve istihdam yaratan bir ürün haline dönüşmüştür (Majumdar ve ark., 2019, Münir ve ark., 2020; Rahman ve ark., 2019). Tekstil sanayisinin en önemli hammadde olan pamuk lifi, tüketiciler tarafından diğer bitkisel ve sentetik liflere göre her zaman daha fazla tercih edilmekte olup, ülkemizdeki pamuk lifi üretiminin ihtiyaçları karşılayamaması sebebiyle dışarıdan ithali gerçekleştirilmektedir. Özellikle tekstil firmalarının yerli pamuk lifleri yerine ithal pamuk liflerine yönelmesi de pamuğun ülkemizdeki geleceği açısından problem teşkil etmektedir. Ülkemizde birim alandan daha fazla pamuk üretiminin sağlanması, daha iyi ve daha kaliteli lif üretiminin gerçekleştirilmesi amacıyla pamuk ıslah çalışmaları devam etmektedir (Çoban ve ark., 2016)

Türkiye’de üretilen pamuğun lif ve yağ teknolojik özelliklerinde, iklim, toprak, çeşit ve tohum, bakım, hasat şekli ve zamanı, çırçırılama, depolama, vb. nedenlerle az ya da çok farklılıklar oluşmaktadır. Farklı kalite özelliklerine sahip pamuk liflerinin birlikte işlenmesi, iplik yapımı, dokuma sanayisinde, randıman ve kalite düşüklüklerine neden olmaktadır. Bu nedenle, lif pamukların, iplik yapımında ve buna bağlı olarak dokuma sanayisinde randıman ve kalite düşüklüklerini önleyebilmek için bazı değerlere göre sınıflandırılması önem arz etmektedir. Bu durumun gerçekleşmesinde en önemli basamak kalitedir. Kaliteli bir pamuk lifi dünyada ihtiyaç duyulan bütün ülkeler açısından aranan en önemli parametre olduğu unutulmamalıdır. Kalite parametreleri, çevresel koşullardan etkilenirler ve aralarında ikili korelasyon ilişkileri mevcuttur (Kothari ve ark., 2017).

Pamuk, tohumundan elde edilen yağ ve küspe ile birlikte yağ ve yem sanayisi için de önemli bir endüstri bitkisidir. Tohumdan yağı alınmış olan küspe, hayvanların beslenmesinde yem olarak kullanılmakta, pamuktan geriye kalan kabuk, toz ve kısa lifler kâğıt sanayisinde değerlendirilerek kullanılmaktadır. Pamuk çiğidi, %17-24 arasında yağ içermektedir. Çiğidinden yağı çıkarılmış olan küspe %40 ile %44 arasında protein ihtiva etmekle beraber %5 ile %8 arasında yağ bulundurmaktadır (Başbağ ve ark., 2010). Petrol bazlı yakıtı alternatif olarak pamuk tohumundan elde edilen yağ ise biyodizel üretiminde hammadde olarak gün geçtikçe daha fazla kullanılmaktadır (Sundar ve Udayakumar, 2020).

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde farklı lokasyonlarda geniş alanlarda üretilen çeşitlere ait kütlü pamuk materyalleri

toplanarak lif kalite analizleri gerçekleştirilmiş, kalite özellikleri yönünden çeşit, lokasyon ve çeşit x lokasyon interaksiyonları incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

Çalışmada incelenen materyaller, Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki çırçır prese işletmelerinden kütlü pamuk olarak temin edilmiş olup, bu materyallere ait bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir. Kahramanmaraş, ekolojik yapı itibarı ile nispeten Akdeniz ve GAP bölgesine benzerlik gösteren geçiş özelliğinden dolayı çalışma kapsamında incelenmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada Kullanılan Pamuk Çeşitleri ve Temin Edilen Lokasyonlar

Çeşitler	Temin Edilen Lokasyonlar
DP 396, Lider, ST 468	Güneydoğu (Diyarbakır)
DP 396, Lider, ST 468	Güneydoğu (Kahramanmaraş)
DP 396, Lider, ST 468	Güneydoğu (Şanlıurfa)
DP 396, Lider, ST 468	Güneydoğu (Şanlıurfa-Harran)
DP 396, Lider, ST 468	Güneydoğu (Şanlıurfa-Viranşehir)

Çalışmada kullanılmak üzere Güneydoğu Anadolu Bölgesinin değişik lokasyonlarından toplanan kütlü pamuk materyalleri öncelikle rollergin tipi çırçır makinesinden geçirilerek lifleri tohumlarından ayrılmıştır. Çırçır randımanı ve 100 tohum ağırlıkları hesaplanan numuneler, lif kalite analizleri için 3’er tekerrür olacak şekilde hazırlanmıştır. Lif kalite analizleri, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğünde (GAPUTAEM) Uster marka HVI M 1000 (High Volüme Instrument) cihazında yapılmıştır.

İncelenen özelliklere ilişkin değerler, JMP 5.0 (Copyright © 1989 - 2002 SAS Institute Inc.) istatistik paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutularak değerlendirilmiş; ortalamalar, EGF testi uyarınca gruplandırılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Çalışmada varyans analizi sonuçlarına göre elde edilen lif özelliklerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar, Çizelge 2, 3 ve 4’te verilmiştir. Lokasyon, çeşit ve çeşit x lokasyon interaksiyonlarının çırçır randımanı, 100 tohum ağırlığı, lif inceliği, lif uzunluğu ve lif kopma dayanıklılığı, üzerine %1 düzeyinde önemli etkisinin olduğu saptanmıştır.

Çizelge 2. Çırcır Randımanı, 100 Tohum Ağırlığı ve Lif İnceliği Özelliklerine Ait Ortalama Değerler ve Oluşan Gruplar

Lokasyonlar	Çırcır Randımanı (%)				100 Tohum Ağırlığı (gr)				Lif İnceliği (mic.)			
	Çeşit				Çeşit				Çeşit			
	DP 396	Lider	ST 468	Ort.	DP 396	Lider	ST 468	Ort.	DP 396	Lider	ST 468	Ort.
Diyarbakır	42.40 b	39.60 d	38.50 e	40.16 b	8.77	9.60	9.00	9.12 c	4.80 e	3.74 g	4.11 f	4.21 c
K. Maraş	39.00 de	41.20 c	41.10 c	40.43 b	9.95	10.35	10.00	10.10 a	5.10 bc	5.05 cd	4.08 e	4.98 b
Urfa-Harran	42.60 b	42.95 ab	43.50 a	43.01 a	9.50	9.80	9.65	9.65 b	5.35 a	5.15 abc	5.20 abc	5.23 a
Urfa-Viranşehir	43.55 a	43.00 ab	43.55 a	43.36 a	9.62	9.90	9.45	9.65 b	5.30 ab	4.85 de	4.75 e	4.97 b
Ortalama	41.89	41.69	41.66	41.74	9.46 b	9.91 a	9.52 b	9.63	5.14 a	4.70 b	4.71 b	
EGF (0.05)	Ç: ÖD	L:0.47	İNT: 0.82		Ç:0.24	L:0.28	İNT:ÖD		Ç:0.10	L:0.12	İNT: 0.21	

Ç: Çeşit, L: Lokasyon, İNT: Çeşit x Lokasyon İnteraksiyonu, EGF: En Küçük Güvenilir Fark, Ort: Ortalama

**Çırcır Randımanı (%):** Çırcır randımanı özelliği yönünden lokasyon ve çeşit × lokasyon interaksiyonları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu interaksiyonların çeşitlerin farklı lokasyonlardaki kültürel uygulamalar ve iklim faktörlerinden etkilenebileceği kanaati oluşturmuştur. Yapılan birleşik varyans analizi sonucuna göre, denemede yer alan çeşitlerde en yüksek çırcır randımanı, Urfa-Viranşehir lokasyonunda DP 396 (%43.55), ST 468 (%43.55) ve Urfa-Harran lokasyonunda ST 468 (%43.50) çeşidinde, en düşük çırcır randımanı ise Diyarbakır lokasyonunda ST 468 çeşidinde (%38.50) belirlenmiştir. İncelenen lokasyonlar içerisinde en yüksek çırcır randımanı Urfa-Harran (%43.01) ile Urfa-Viranşehir (%43.36) lokasyonlarından, en düşük çırcır randımanı ise Diyarbakır (%40.16) ile Kahramanmaraş (%40.43) lokasyonlarından elde edilmiştir. Çalışma sonucu elde edilen veriler; Özbek (2011)'in pamukta lif kalitesi ve tohum özellikleri arasındaki ilişkileri incelediği çalışmasındaki sonuçlar ile kısmen benzerlik göstermiştir. Ancak bizim bulgularımızdan farklı olarak çırcır randımanının yüksek kalıtım derecesine sahip bir özellik olduğunu (Reddy ve Sarma, 2014; Sinder ve ark., 2013), çırcır randımanı gibi yüksek kalıtım derecesine sahip özelliklerin çevre koşullarından daha az etkilendiğini [Mukoyi ve ark., 2015] bildiren araştırmalar da bulunmaktadır.

**100 Tohum ağırlığı (g):** Çalışmada 100 tohum ağırlığı yönünden çeşitler ve lokasyonlar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki farklılığın oluşmasında çevre faktörleri

ve büyük oranda genetik çeşitlilik etkili olmuştur. Ortalamalar incelendiğinde en yüksek 100 tohum ağırlığı Lider çeşidinden (9.91 g), en düşük 100 tohum ağırlığı ise ST 468 çeşidinden (9.52 g) ve DP 396 çeşidinden (9.46 g) elde edilmiştir. İncelenen lokasyonlar içerisinde en yüksek 100 tohum ağırlığı Kahramanmaraş (10.10 g) lokasyonundan, en düşük 100 tohum ağırlığı ise Diyarbakır (9.12 g) lokasyonundan elde edilmiştir.

**Lif İnceliği (mic.):** Birleştirilmiş varyans analizleri sonucunda lif inceliği yönünden, çeşit, lokasyon, çeşit × lokasyon interaksiyonları istatistiki açıdan önemli olmuştur. Lif inceliği, çeşitlerin genetik yapısında saklı olmakla birlikte ekolojik faktörlere ve kültürel işlemlere göre önemli varyasyonlar gösterebilmektedir. En yüksek lif inceliği Urfa-Harran lokasyonunda DP 396 çeşidinde (5.35 mic.), en düşük ise Diyarbakır lokasyonunda Lider çeşidinde (3.74 mic.) belirlenmiştir. Çeşit ortalamaları incelendiğinde en kaba liflerin DP 396 çeşidinde (5.14 mic.), en ince liflerin ise Lider (4.70 mic.) ve ST 468 (4.71 mic.) çeşidinden elde edilmiştir. İncelenen lokasyonlar içerisinde en yüksek lif inceliği Urfa-Harran (5.23 mic.) lokasyonundan, en düşük lif inceliği ise Diyarbakır (4.21 mic.) lokasyonundan elde edilmiştir. Lif inceliği üzerine çevrenin etkisinin önemsiz olduğunu bildiren Green ve Culp (1990)'un verileri ile farklılık; lif inceliğinin yönetiminde %63.8 oranında çevre, %9.9 oranında genotipin etkili olduğunu bildiren Snider ve ark., (2013)'nin verileri ile benzerlik göstermektedir.



**Çizelge 3.** Lif Uzunluğu, Lif Kopma Dayanıklılığı ve Lif Elastikiyeti Özelliklerine ait Ortalama Değerler ve Oluşan Gruplar

Lokasyonlar	Lif Uzunluğu (mm)				Lif Kopma Dayanıklılığı(g/tex)				Lif Elastikiyeti (%)			
	Çeşit				Çeşit				Çeşit			
	DP 396	Lider	ST 468	Ort.	DP 396	Lider	ST 468	Ort.	DP 396	Lider	ST 468	Ort.
Diyarbakır	29.10 ab	27.38 c	29.02 ab	28.50 c	32.40	33.00	33.10	32.83 a	6.70 c	5.90 e	6.80 c	6.47 c
K.Maraş	29.10 ab	28.95 ab	28.80 b	28.95 bc	32.43	32.33	32.35	32.37 a	6.14 de	6.45 cd	6.45 cd	6.34 c
Urfa-Harran	29.30 ab	29.30 ab	29.65 a	29.41 ab	33.33	32.20	31.50	32.24 a	6.85 c	7.38 b	7.56 ab	7.27 b
Urfa-Viraneşehir	28.80 b	29.75 a	29.75 a	29.43 a	30.60	31.70	30.85	31.05 b	7.40 b	7.90 a	8.00 a	7.76 a
<b>Ortalama</b>	29.80	28.85	29.31	29.08	32.19	32.31	31.95	32.15	6.77 b	6.90 b	7.20 a	6.96
<b>EGF (0.05)</b>	Ç:Ö.D.	L:0.470	İNT:0.815		Ç:ÖD	L:0.84	İNT:ÖD		Ç:0.22	L:0.25	İNT:0.44	

Ç: Çeşit, L: Lokasyon, İNT: Çeşit x Lokasyon İnteraksiyonu, EGF: En Küçük Güvenilir Fark, Ort: Ortalama

**Lif Uzunluğu (mm):** Lif uzunluğu, çeşidin genetik yapısı ile ilgili olmakla birlikte iklim faktörleri ve yetiştirme koşulları da etkili olmaktadır. Araştırmada çeşit x lokasyon interaksiyonları incelendiğinde en uzun liflerin Urfa-Harran lokasyonunda ST 468 çeşidi (29.65 mm) ile birlikte Urfa-Viraneşehir lokasyonunda Lider (29.75 mm) ve ST 468 (29.75 mm) çeşitlerinden en kısa liflerin ise Diyarbakır lokasyonunda Lider çeşidinden (27.38 mm) elde edilmiştir. Çeşit ortalamaları incelendiğinde en yüksek lif uzunluğu ST 468 (29.31 mm) çeşidinden, en düşük lif uzunluğu ise Lider (28.85 mm) çeşidinden elde edilmiştir. İncelenen lokasyonlar içerisinde en yüksek lif uzunluğu Urfa-Viraneşehir (29.43 mm) lokasyonundan, en düşük lif uzunluğu ise Diyarbakır (28.50 mm) lokasyonundan elde edilmiştir. Lif uzunluğu özelliğinde çeşit x lokasyon interaksiyonunun önemli olması bu özelliğin çeşide ait kantitatif bir özellik olduğunu ancak çevre şartlarından da etkilenebileceğini doğrulamaktadır [Sinder ve ark., 2013; Bradov ve Davidonis, 2000].

**Lif Kopma Dayanıklılığı (g/tex):** Lif kopma dayanıklılığı yönünden çalışmada kullanılan çeşitler ve çeşit x lokasyon interaksiyonu önemsiz bulunmuştur. İncelenen lokasyonlar içerisinde en dayanıklı lifler, Urfa-Harran (32.24 g/tex), Kahramanmaraş (32.37 g/tex) ve Diyarbakır (32.83 g/tex) lokasyonlarından, en dayanıksız lifler ise

Urfa-Viraneşehir (31.05 g/tex) lokasyonundan elde edilmiştir.

Lif kopma dayanıklılığı yönünden çeşit x yıl interaksiyonunun önemsiz olması, bu özellik üzerine genotipin çevre koşullarından daha fazla etkili olduğunu göstermektedir [Çoban ve ark, 2016; Reddy ve Sarma, 2014].

**Lif Elastikiyeti (%):** Birleşik varyans analizi sonuçlarına göre çeşit, lokasyon ve çeşit x lokasyon interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çeşit x lokasyon interaksiyonları incelendiğinde en yüksek lif elastikiyetini Urfa-Viraneşehir lokasyonunda Lider (%7.90) ve ST 468 (%8.00) çeşitlerinin verdiği, en düşük lif elastikiyeti ise Kahramanmaraş lokasyonunda DP 396 çeşidinin (%6.14) verdiği belirlenmiştir. Çeşit ortalamaları incelendiğinde en yüksek lif elastikiyeti oranı ST 468 (%7.20) çeşidinden, en düşük lif elastikiyeti ise DP 396 (%31.95) ve Lider çeşitlerinden elde edilmiştir. İncelenen lokasyonlar içerisinde en yüksek lif elastikiyeti Urfa-Viraneşehir (%7.76) lokasyonu, en düşük lif elastikiyeti ise Diyarbakır (%6.47) ve Kahramanmaraş (%6.34) lokasyonlarından elde edilmiştir. Çalışma sonucu elde edilen bulgular, Zülkadir ve Bölek (2014), Akışcan Akışcan (2012) ve Özbek (2011)'in çalışmalarındaki bulgular ile benzer olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Lif Olgunluk İndeksi, Kısa Lif İçeriği ve Lif Üniformitesi Özelliklerine ait Ortalama Değerler ve Oluşan Gruplar

Lokasyon	Lif Olgunluk İndeksi (%)				Kısa Lif İçeriği (SFI, %)				Lif Üniformitesi (%)			
	Çeşit				Çeşit				Çeşit			
	DP 396	Lider	ST 468	Ort.	DP 396	Lider	ST 468	Ort.	DP 396	Lider	ST 468	Ort.
Diyarbakır	0.870 abc	0.830 d	0.860 c	0.850 c	8.40 a	5.20 f	6.40 e	6.67 c	85.0 c	84.2 d	86.6 a	85.27
K.Maraş	0.880 ab	0.875 abc	0.875 abc	0.870 ab	6.70 de	6.93 cde	7.13 cd	6.92 bc	86.0 b	85.0 c	85.0 c	85.3
Urfa-Harran	0.885 a	0.875 abc	0.880 ab	0.890 a	7.00 cde	7.13 cd	7.30 bcd	7.14 b	86.0 b	85.0 c	85.0 c	85.3
Urfa-Viranşehir	0.875 abc	0.865 bc	0.865 bc	0.860 b	7.75 b	7.45 bc	7.50 bc	7.57 a	85.0 c	85.0 c	85.0 c	85
Ortalama (%)	0.880 a	0.860 b	0.870 a	0.87	7.46 a	6.68 c	7.08 b	7.07	85.50 a	84.80 b	85.40 a	
EGF (0.05)	Ç:0.008	L:0.01	İNT: 0.02		Ç:0.30	L:0.35	İNT: 0.61		Ç:0.26	L:Ö.D.	İNT: 0.51	

Ç: Çeşit, L: Lokasyon, İNT: Çeşit x Lokasyon İnteraksiyonu, EGF: En Küçük Güvenilir Fark, Ort: Ortalama

**Lif Olgunluk İndeksi (%):** Lif olgunluk indeksi özelliği bakımından çeşit ortalamaları incelendiğinde çeşit, lokasyon ve çeşit x lokasyon interaksiyonu önemli bulunmuştur. En yüksek lif olgunluk indeksi DP 396 (%88) ve ST 468 (%87) çeşitlerinden, en düşük lif olgunluk indeksi ise Lider (%86) çeşidinden elde edilmiştir. İncelenen lokasyonlar içerisinde en yüksek lif olgunluk indeksi Urfa-Harran (%89) lokasyonundan, en düşük lif olgunluk indeksi ise Diyarbakır (%85) lokasyonunda elde edilmiştir. Çeşit x lokasyon interaksiyonları incelendiğinde ise en yüksek lif olgunluk indeksi Urfa-Harran lokasyonunda DP 396 çeşidi (%88.5), en düşük ise Diyarbakır lokasyonunda Lider çeşidinde (%83) belirlenmiştir. Çevrenin, kültürel uygulamaların ve hatta hasat zamanının dahi etkili olduğu lif olgunluk indeksi yönünden farklı lokasyonlarda farklı sonuçlar elde edilmiştir.

**Kısa Lif İçeriği (SFI, %):** Lif kalitesi açısından istenmeyen özelliklerden olan kısa lif içeriği özelliğinde çeşit, lokasyon ve çeşit x lokasyon interaksiyonu istatistiki olarak önemli olarak saptanmıştır. Çeşit x lokasyon interaksiyonları incelendiğinde en yüksek kısa lif içeriğinin Diyarbakır lokasyonunda DP 396 çeşidinde (%8.40) olduğu, en düşük ise Diyarbakır lokasyonunda Lider çeşidinde (%5.20) olduğu belirlenmiştir. Çeşit ortalamaları incelendiğinde en yüksek kısa lif içeriği DP 396 (%7.46) çeşidinde, en düşük kısa lif içeriği ise Lider (%6.68) çeşidinde saptanmıştır. İncelenen lokasyonlar içerisinde en yüksek kısa lif içeriği Urfa-Viranşehir lokasyonundan (%7.57), en düşük kısa lif içeriği ise Diyarbakır (%6.67) lokasyonundan elde edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere benzer sonuçlar Çoban ve ark. [4], Akışcan [16] ve Özbek [8]'in çalışmalarındaki veriler ile benzer olduğu görülmektedir.

**Lif Üniformitesi (%):** Lif üniformitesi yönünden çeşit ve çeşit x lokasyon interaksiyonları önemli bulunmuştur. En yüksek lif üniformitesi

Diyarbakır lokasyonunda ST 468 çeşidinde (%86.60) en düşük ise Diyarbakır lokasyonunda Lider çeşidinde (%84.2) belirlenmiştir. Çeşit ortalamaları incelendiğinde en yüksek lif üniformitesi ST 468 (%85.40) ve DP 396 (%85.40) çeşitlerinin olduğu, en düşük lif üniformitesi ise Lider (%84.80) çeşidinin olduğu görülmüştür. Çalışma sonucu elde edilen veriler, Özbek [8]'in pamukta lif kalitesi ve tohum özellikleri arasındaki ilişkileri incelediği çalışmasındaki sonuçlar ile kısmen benzerlik göstermiştir.

## Sonuç ve Öneriler

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde farklı lokasyonlardan toplanan kütlü pamuk örneklerinin lif kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışma sonucunda; 100 tohum ağırlığı, lif inceliği, lif elastikiyeti, lif olgunluk indeksi, kısa lif içeriği ve lif üniformitesi yönünden çeşitler arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu, çırçır randımanı, lif inceliği, lif uzunluğu, lif elaskiyeti, lif olgunluk indeksi, kısa lif içeriği özelliklerinde çeşit x lokasyon interaksiyonlarının önemli olduğu ve lif üniformitesi hariç incelenen diğer tüm özelliklerde lokasyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Çırçır randımanı yönünden Urfa lokasyonlarında ST 468 ve DP 396 çeşitleri; lif inceliği yönünden Diyarbakır lokasyonunda Lider çeşidi; lif uzunluğu yönünden Şanlıurfa lokasyonlarında Lider ve ST 468 çeşitleri; kısa lif oranı yönünden Diyarbakır lokasyonunda Lider çeşidi öne çıkmış olduğundan önerilmektedir. Bu araştırmanın sonucunda, pamuk çeşitlerinin çalışmada incelenen özellikler yönünden genetik performanslarının, farklı çevreler ve farklı kültürel uygulamalardan etkilenebileceği sonucuna varılmıştır.

### Teşekkür

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından ZİRAAT.18.017 nolu proje numarası ile desteklenmiş olup, Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi'ne desteğinden dolayı teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

\*:Bu çalışma, Hikmet HACIOSMANOĞLU tarafından Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Prof. Dr. Sema BAŞBAĞ danışmanlığında yürütülen "Türkiye'de yetiştirilen pamukların lif ve yağ kalite özellikleri ve bu özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

### Kaynaklar

Akışcan, Y. 2012. Türkiye'de 1980-2009 arasında tescil edilmiş bazı pamuk çeşitlerinde lif kalite özellikleri yönünden genetik ilerlemenin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (2): 32-40.

Başbağ S. Ekinci, R. Akıncı, C. Akın, S. ve Tonçer, O. 2010. Diyarbakır ve Şanlıurfa İllerinde Pamuk Sektörü Envanterinin Hazırlanması Projesi. Karacadağ Kalkınma Ajansı Proje No.: TRC2-10-DFD-45

Bradow, J.M., Davidonis, G.H. 2000. Quantitation of fiber quality and the cotton production-processing interface: A Physiologist's perspectives. *The Journal of Cotton Science*, 4:34-64.

Çoban, M., Çiçek, S., Küçükataban, F., Yazıcı, L., Çiftçi, H. 2016. Bazı Pamuk Melezlerinin Verim ve Lif Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15 (özel sayı-2): 112-117.

Dever, J.K., Gannaway, J.R., 1987. Breeding for fiber quality on the high plains of Texas. In: Brown, J.M. (Eds.) *Proceedings Beltwide Cotton Conference*, 4-8 January, Dallas, TX Memphis, TN, p. 111.

Green CC, and Culp, T.W. 1990. Simultaneous improvements of yield, fiber quality, and yarn strength in upland cotton. *Crop Sci.* 30:66-69.

Kothari, N., Hague, S., Hinze, L., Dever, J. 2017. Boll sampling protocols and their impact on measurements of cotton fiber quality. *Industrial Crops & Products*, 109: 248–254.

Majumdar, G., Singh, S. B., & Shukla, S. K. 2019. Seed production, harvesting, and ginning of cotton. In K. Jabran (Ed.), *Cotton production* (pp. 145-174). Wiley Online Library.

Mukoyi, F., Mubvekeri, W., Kutwayo, D., Muripira, V., Mudada, N., 2015. Development of elite medium staple cotton (*G. hirsutum* L.) genotypes for production in middlelevel upland ecologies. *African Journal of Plant Science*, 9 (1): 1-7.

Munir, H., Rasul, F., Ahmad, A., Sajid, M., Ayub, S., Arif, M., ... & Khan, M.A. 2020. Diverse Uses of Cotton: From Products to Byproducts. In S. Ahmad & M. Hasanuzzaman (Eds.), *Cotton production and uses* (pp. 629-641). Springer, Singapore.

Özbek, N. 2011. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) lif ve tohum özellikleri arasındaki ilişkilerin saptanması. Doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın. 170.

Reddy, R. Y., Sarma, A.S.R. 2014. Genetic variability for yield components and fibre characters in cotton (*Gossypium arboreum* L.). *Plant Archives Vol. 14 No. 1*, 2014 pp. 417-419.

Rehman, A., Jingdong, L., Chandio, A. A., Hussain, I., Wagan, S. A., & Memon, Q.U.A. 2019. Economic perspectives of cotton crop in Pakistan: A time series analysis (1970–2015) (Part 1). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(1), 49-54.

Snider J.L, Collins GD, Whitaker J, Davis J.W. 2013. Quantifying Genotypic and Environmental Contributions to Yield and Fiber Quality in Georgia: Data from Seven Commercial Cultivars and 33 Yield Environments. *The Journal of Cotton Science* 17: 285-292.

Sundar, K., & Udayakumar, R. 2020. Comparative evaluation of the performance of rice bran and cotton seed biodiesel blends in VCR diesel engine. *Energy Reports*, 6, 795-801.

Zülkadir, G., Bölek, Y. 2014. Bazı pamuk çeşitlerinde lif kalite özellikleri bakımından fenotipik analizi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (1): 56-68.

## Molecular Phylogeny of Some Geophytes Taxa from Turkey; Systematic Approaches

Alpaslan KOÇAK<sup>1\*</sup>, Gülden KOÇAK<sup>1</sup>, İlyas DENİZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Molecular Biology and Genetics, Art and Science Faculty, Bingöl

<sup>2</sup>ÇDepartment of Biology, Art and Science Faculty, Bingöl

\*Corresponding Author: [akocak@bingol.edu.tr](mailto:akocak@bingol.edu.tr)

Received: 13.07.2021 Received in Revised: 03.12.2021 Accepted: 13.01.2022

### Abstract

To determine the evolutionary relationships among some members of geophytes collected from their natural habitat in Kulp-Diyarbakır we carried out molecular phylogenetic analysis of one nuclear DNA (nrDNA) region (internal transcribed spacer, ITS) and one chloroplast DNA (cpDNA) region (intergenic spacer region of *trnL-F*). Despite phylogenetic analysis using maximum likelihood done by two different DNA source show some differences. It was identified that monocotyl petaloid taxa differ from dicotyledone geophyte ones. Also both phylogenetic trees reveal that *Serapias* L., *Anacamptis* Rich., *Cephalanthera* Rich., *Himantoglossum* Spreng. and *Dactylorhiza* Necker ex Nevski are nested in *Orchis* L. Therefore the infraspecific relationships of these genera should be re-evaluated according to our molecular phylogenetic study results. Dicotyl geophyts show molecular phylogeny in accordance with the classical systematic order in Flora of Turkey and reveal the accuracy of interspecific and infraspecific distinctions of these taxa.

**Key words:** Geophytes, ITS, *trnL-F*, Molecular phylogeny

### Türkiye'ye Ait Bazı Geofit Taksonlarının Moleküler Filogenisi, Sistemik Yaklaşımlar

#### Öz

Bu çalışmada Kulp-Diyarbakır bölgesindeki doğal habitatlarından toplanan geofitlerin bazı üyeleri arasındaki evrimsel ilişkileri belirlemek için nükleer DNA (nrDNA) bölgesi (internal transkribe spacer, ITS) ve kloroplast DNA(cpDNA) bölgesinin (intergenic spacer, *trnL-F*) moleküler filogenetik analizi gerçekleştirdik. İki farklı DNA kaynağı kullanılarak yapılan maximum likelihood (en büyük olasılırlık kestirimi) yöntemi kullanılarak çizilen filogenetik ağaçlar bazı farklılıklar göstermesine rağmen monokotil petaloid taksonların dikotiledon geofit taksonlarından ayrıldığı görülmüştür. Ayrıca her iki moleküler marker kullanılarak gerçekleştirilen filogenetik analizlerde *Serapias* L., *Anacamptis* Rich., *Cephalanthera* Rich., *Himantoglossum* Spreng. ve *Dactylorhiza* Necker ex Nevski cinslerinin *Orchis* L. içerisine dahil olduğu görülmüştür. Bu nedenle, bu cinse ait alt türlerin akrabalık ilişkileri bizim sonuçlarımıza göre yeniden değerlendirilmelidir. Dikotil geofitler, Flora of Turkey'deki klasik sistemik düzene göre moleküler filogeni göstermekte ve bu taksonların tür içi ve türler arası ayrımlarının doğruluğunu ortaya koymaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Geofit, ITS, *trnL-F*, moleküler filogeni.

#### Introduction

The greatest diversity of bulbs, including petaloid monocotyledons with corms, rhizomes and tubers, can be found in the Flora of Turkey. A classification of plants, proposed by the Danish botanist C. Raunkiaer, based on the position of

perennating buds in relation to the soil surface. These are chamaephyte; epiphyte; geophyte; hemicryptophyte; phanerophyte; therophyte. Raunkiaer (1934) has classified plants according to the place where the growth point is located during the less favorable seasons, provided the plant maintains the capability to survive these difficult

condition. ‘Geophyte’ is a Latin word which means ‘ground plants or hidden plants’ and it is formed by the combination of the words “geo” meaning ‘place’ and ‘phyta’ meaning plant. The stems of these plants are metamorphosed in the form of bulb, tuber, corm or rhizome and are located below the soil level (Anonymous, 2020). The geophytes, plants with underground perennating organs like bulbs, corms, tubers or rhizomes lose their aerial parts annually. Perennial belowground elements allow plants to survive periods of severe climate conditions (Dafni et al., 1981; Parsons, 2000; Procheş et al., 2005; Procheş et al., 2006; Kamenetsky, 2013). According to Zencirkiran (2002), although the aboveground organs dry out after completing their development in the growing season, geophytes; are biannual or perennial plants that have organs that can survive under the ground. In geophytes, budding occurs under the ground, while other plants are at or above the ground level. Furthermore, it is known that species of geophytes in different lineages of angiosperms have increased their genome size, facilitating the production of larger cells in the underground perennating organs, which is advantageous for fast growth in seasonal habitats (Vesely et al., 2012).

Geophytes are often conspicuous components of vegetation after burning (Doussi and Thanos, 2002; Verboom et al., 2002; Tyler and Borchert, 2003; Koniak et al., 2009). This life form is more common in monocots, in families like Iridaceae, Orchidaceae, Hyacinthaceae, Amaryllidaceae and Anthericaceae and only occurs in very few dicot taxa (Meerow, 2013). Geophytes have an economic value due to their use in the pharmaceutical industry and remarkable flowers (Güner et al., 1991). Due to their aesthetic properties, fragrances and usability as cut flowers, they are the most preferred plants among ornamental plants (Çiğ and Başdoğan, 2015). Geophytes create a strong visual impact due to contribute to the enrichment of landscape both aesthetically and functionally. With the help of their year round blooming feature, they avoid monotony in landscape designs. (Seyidoğlu et al., 2009). Geophytes are used in many areas such as rock gardens, curbs, grass areas, building entrances, roadsides. In recent years, it has been given possibility of having the impressive design with the participation of Geophytes to planting works (Akdeniz and Zencirkiran, 2016).

Turkey is very rich in native plant diversity which in proportion to its area. The main reasons for this, being at the intersection of different phytogeographical region and different elevation and habitat diversity as well as climatic features. Within the studies about the natural flora in recent

years, it is revealed that Turkey’s flora consists of about 12500 plant taxa (Özhatay et al., 2003). Geophytes are an important part of this rich flora. According to Davis (1965-1985) geophytes are represented by nearly 600 plant taxa in Turkey and about 40% of them is endemic. This number is 800 according to Güner (2006) and 900 according to Kandemir and Yakupoğlu (2016).

The economic and evolutionary importance of these taxa warrant increased scientific attention. To date, most studies pertaining to geophyte evolution have focused on a handful of taxonomic groups (Patterson and Givnish, 2002; Perret et al., 2003; Wilson, 2006; Oberlander et al., 2009; Evans et al., 2014; Sosa et al., 2016) or geographic regions (Pate and Dixon, 1982; Rundel, 1996; Hoffmann et al., 1998; Parsons, 2000; Parsons and Hopper, 2003; Cuéllar-Martínez and Sosa, 2016; Sosa and Loera, 2017).

Because of minimal distinction of genetic, phenotypic and morphological characteristics, interspecific gene flow and incomplete classification of lineage sorting (Ebersberger et al., 2007) it is inconvenient to find out phylogenetic relationships among groups that have diverged recently and/or rapidly (Mallo and Posada, 2016; Fernández-Mazuecos, et al., 2017). Today, molecular phylogenetic approaches aim to investigate many new genomic regions and create their combinations for reflecting history accurately (i.e., the “species tree”; Ebersberger, et al., 2007).

The aim of this study is to provide first report on the phylogenetic relationship of geophytes grown naturally in Kulp-Diyarbakır. In this study, we used molecular data from entire nrDNA ITS region and we further included sequence information from the cpDNA intergenic spacer between the *trnL* (UAA) 3' exon and *trnF* (GAA) to provide a more comprehensive taxonomic and phylogenetic results and a more stable classification.

## Material and Methods

**Plant material:** Plant material was obtained from silica-gel dried leaved of collected specimens in the wild. from natural habitats in Kulp-Diyarbakır, 2020. The plant materials were identified by Dr. A. Koçak according to Flora of Turkey and East Aegean Islands (Davis, P.H. 1965-1985). Voucher specimens were deposited at the Molecular Biology and Genetics Laboratory of Bingol University. Plant taxa used in this study; *Orchis coriophora* L., *O. mascula* (L.) L. subsp. *pinetorum* (Boiss & Kotschy) G. Camus, *O. punctulata* Steven ex Lindley, *O. laxiflora* Lam., *O. anatolica* Boiss., *O. simia* Lam., *O. papilionacea* L. subsp. *papilionacea*, *O. tridentata* Scop, *Allium*

*scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn, *A. pallens* L. subsp. *pallens*, *A. cardiostemon* Fisch. & C.A. Mey, *A. wiedemannianum* Regel, *Eminium rauwolffii* (Blume) Schott var. *rauwolffii*, *Scilla siberica* Haw. subsp. *armena* (Grossh.) Mordak, *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Schult. & Schult.f. var. *tataricum*, *Gynandrisis sisyrinchium* (L.) Parl., *Fritillaria imperialis* L., *F. minuta* Boiss. & Noë., *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., *Himantoglossum affine* (Boiss.) Schltr., *H. comperianum* (Steven) P.Delforge, *Ranunculus millefolius* Sol., subsp. *millefolius*, *R. kotchii* Ledeb., *R. asiaticus* L., *R. cuneatus* Boiss., *Muscari comosum* (L.) Mill., *Corydalis caucasica* DC. subsp. *caucasica*, *Anemone coronaria* L., *Gagea luteoides* Stapf., *G. villosa* (M.Bieb.) Sweet var. *villosa*, *G. commutata* K.Koch. (Güner, 2018), *Gladiolus italicus* Mill., *Bunium paucifolium* DC., *Tulipa armena* Boiss var. *armena*, *Ornithogalum umbellatum* L., *Serapias vomeracea* (Burm.f.) Briq, *Colchicum szovitsii* Fisch. & C.A. Mey. subsp. *szovitsii*, *Dactylorhiza romana* (Seb.) Soó subsp. *romana*, *Iris reticulata* M.Bieb. var. *reticulata*, *I. persica* L., *Crocus biflorus* Mill. subsp. *tauri* (Baw) B.Mathew, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Geranium libanoticum* Schenk.

**DNA extraction, amplification, and sequencing:** Total genomic DNA was extracted by Plant DNA isolation kit supplied by Macherey-Nagel. Polymerase chain reaction (PCR) of the whole region of nrDNA ITS were performed using the ITS AB101 and ITS AB102 primers (Douzery et al., 1999). PCR amplifications were conducted according to the protocols described in Sonboli et al. (2010). Amplification of intergenic spacer between the *trnL* (UAA) 3' exon and *trnF* (GAA) (B49873 and A50272 primers) was performed according to the protocols of Taberlet et al. (1991). Sequencing reactions were performed using ABI 3730 XL (Applied Biosystems).

**Alignment and phylogenetic analyses:** Phylogenetic analysis were undertaken using ITS1 and ITS2 and *trnL-F* data sets of samples and each included the sequences from the GenBank database of the National Center for Biotechnology Information (NCBI; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) were aligned using ClustalW (Thompson et al., 1994) software and subsequently checked visually (Table 1). Variable sites, number of parsimony-informative sites, transition, transversion, genetic distance, nucleotide diversity, and divergence within species were computed as molecular diversity statistics for each dataset using Molecular Evolutionary Genetics Analysis software (MEGA 11.0; Tamura et al., 2021). Ultimately, phylogenetic trees were constructed by Maximum Likelihood Method with 1000 bootstrap replicates.

## Results and Discussion

The aligned data set of entire ITS and *trnL-F* included a total of 78 (41), and 60 (18) taxa and taxa number taken from GenBank is specified in parenthesis. ITS and *trnL-F* sequences length, GC% content, conserved sites, parsimony informative and variable sites statistics are showed in Table 2.

In total 48 plant taxa among to geophytes were collected from their natural grown area in Kulp-Diyarbakır. Two different primer sites ITS5-ITS4 and A101-A102 were used in PCR reactions for multiplication of nrDNA ITS1, 5.8S and ITS2 regions all of them gave bands around 850-900 bp. Together with 37 taxa nrDNA ITS1, 5.8S and ITS2 regions DNA sequences 41 taxa sequences found from GenBank and evaluated for phylogenetic tree construction. Two sets of primers were used for polymerization of spacer between the *trnL* (UAA) 3' exon and *trnF* (GAA) from chloroplast DNA (cpDNA). All of the samples were amplified with the primer set used for polymerization of intergenic spacer between the *trnL* (UAA) 3' exon and *trnF* (GAA) cpDNA. All gave bands between 300-350 bp. 18 different sequences obtained from GenBank and were added during phylogenetic tree evaluation.

According to our nrDNA analysis results, it is clearly seen that monocotyl petaloid taxa differ from dicotyledonae geophyte ones (Figure 1). Also Orchidaceae family members were completely separated from dicotyledonae geophytes and other monocotyl petaloid families that studied. According to our chloroplast DNA analysis results, all taxa members of monocotyl petaloid came together and completely separated from dicotyl geophyt taxa (Figure 2). Both nrDNA and cpDNA results show that the description of *Orchis*, *Serapias*, *Anacamptis*, *Cephalanthera*, *Himantoglossum* and *Dactylorhiza* genera should be done very carefully. The infraspecific relationships of these genera should be re-evaluated according to our molecular phylogenetic study results. Any phylogenetic problems are not observed in the description of other monocotyl petaloid genera. The studied dicotyl geophyts show molecular phylogeny in accordance with the classical systematic order in Flora of Turkey and reveal the accuracy of interspecific and infraspecific distinctions of these taxa. When compared at the family classification in Flora of Turkey, all genus were gathered together according to the ITS sequence analysis. Despite the enormity of the nuclear genome derived ITS sequences, Iridaceae and Liliaceae are not coherent to this classification according to the *trnL-F* data.

Previous studies indicate that molecular data strongly verify the monophyly of Liliaceae (Thomas et al., 2002). Fay et al., (2006) separated the Liliaceae some clades namely, clade A, B, C, D, and E depends on the results of plastid *rbcL*, *trnL* intron, *trnL-F* intergenic spacer, *rnatK*, and *ndhF*, and mitochondrial *atp1* DNA sequences. Clade A includes *Amana* and *Tulipa*, clade B includes *Cardiocrinum*, *Fritillaria* and *Lilium*, clade C includes, *Clintonia* and *Medeola*, clade D includes, clade A, clade B, clade C and *Gagea* and clade E includes *Streptopus*, *Prosartes* and *Scoliopus*. We analyzed *Fritillaria*, *Gagea* and *Tulipa* in our research. In both trees *Fritillaria*, *Gagea* and *Tulipa* is sister and show strong relationship.

In recent years, phylogenetic relationships among members of genus *Orchis* and allied genera *Aceras*, *Barlia*, *Neotinea*, *Ophrys*, *Anacamptis*, *Dactylorhiza*, *Cephalanthera*, *Himantoglossum* and *Serapias* were inferred from nucleotide sequence variation in the internal transcribed spacer (ITS) regions of nrDNA, cpDNA and RFLP's. The results of these studies showed that, some molecular data give close concordance with floral morphology but some others conflict. Previous authors separated *Orchis* some sections based on karyology, molecular data, morphology and enzymatic characters (Vermeulen's, 1972; Cauwet-Marc and Balayer, 1984; Rossi et al., 1994). Phylogenetic relations of *Orchis* and some related genera also studied by some researchers (Cozzolino et al., 1997; Acto et al., 1998). Molecular analysis based on ITS region data set and a chloroplast DNA restriction fragment length polymorphism carried out Cozzolino et al. (1998) and Aceto et al. (1998) showed that *Orchis* is paraphyletic. This consequence depends on the fact that *Orchis* also contains *Acreas* and *Dactylorhiza*. In this relevant study except *Acreas*, *Orchis* and allied genera *Dactylorhiza*, *Serapias*, *Cephalanthera*, *Anacamptis* and *Himantoglossum* phylogenetic relationships were investigated. The phylogenetic hypothesis represented here show contrasts with the previous knowledge based on morphology of Vermeulen (1972). Phylogenetic analysis depends on ITS show congruent with the results of *trnL-F*. One of the relevant differences between the two analyses is in the position of *Serapias* and *Cephalanthera* which are external group to *Orchis* in phylogenetic tree based on ITS sequences and sister group each other in phylogenetic tree constructed by *trnL-F* data. The other difference is the position of the *Anacamptis*, which is nested in our ingroup in *trnL-F* analysis whereas spread in *Orchis* species considering the ITS sequences. According to the results of Aceto et al. (1998) consensus tree for ITS shows *Himantoglossum* at

the base of the tree in a sister group relationship of the rest of the ingroup. On the contrary of this results, our both ITS and *trnL-F* analysis results shows that *Dactylorhiza* and *Himantoglossum* are in close relationship with *Orchis*, *Allium* belongs to Amaryllidaceae family of the monocot Asparagales order as Orchidaceae family. Phylogenetic results based on nuclear and chloroplast derived sequences are compatible with the expected close relationship between *Orchis* and *Allium*.

Ixiodeae, the largest subfamily of Iridaceae and diverse from other members by having specialized pollen grains with tectate-perforate and scabrate sculpturing (Goldblatt et al., 1991). Crocoideae is the synonyms of the Ixiodeae and represented by three genera in the flora of Turkey: *Crocus*, *Romulea* and *Gladiolus* (Güner et al., 2000). Based on their connate tepals, sessile flowers, operculate pollen with porous sculpturing exine, closed leaf sheath, and having corm they are count in monophyletic (Rashed-Mohassel, 2006). *Crocus* and *Gladiolus* are dissimilar to the other members of the subfamily by the terms of corm structure (Erol et al., 2008). According to our results of ITS and *trnL-F* data sequences *Crocus* and *Gladiolus* show very close relationship. Also, *Iris* belongs to Iridaceae subfamily of Iridoideae and tribe Irideae (Goldblatt, 2000). *Gynandriris* is a genus in Irideae tribe and *Moraea* Mill. *Moreae* and *Iris* constitute the major genera of Iridaea. *Moraea* have *Iris*-like flowers (Allen, 1975), however, *Iris* shows vegetative diversity whereas *Moreae* is characterized by vegetative uniformity and floral divergence (Goldblatt, 2000). *Gynandriris sisyinchium* (L.) Parl., *Morea austris* is nested in *Iris* in phylogenetic tree constructed by *trnL-F* data. Irideaceae and allied family Asian Ixioliriaceae not indicated by external morphology. According to Goldblatt (2000) these two families is differentiated very long time ago and their relationship have been obscured at the morphological level and Iridaceae appear phylogenetically isolated (Goldblatt, 2000). Chase et al. (1995) studied molecular phylogeny by plastid gene *rbcL* and indicated that Iridaceae and Ixioliriaceae specify strong closer relationship among other members of Asparagales (Chase et al., 1995). Clearly considering the ITS and *trnL-F* derived trees Iridaceae and Ixioliriaceae are phylogenetically separated.

*Muscari* and *Scilla* are belonged to the Asparagaceae, subfamily of Scilloideae. Both sequences data indicate close relationship of *Muscari* and *Scilla*. Previous data also revealed *Muscari* closely related to *Scilla* (Pfosser and Speta, 1999).

The *Ranunculus* and *Anemone* are members of Ranunculaceae. Cladistic molecular analysis of Ranunculaceae was done by some researchers as Johansson and Jansen (1993), Johansson (1995), and Hoot (1995) and they closely allied *Ranunculus* to *Anemone* L. We found that *Ranunculus* and

*Anemone* show close relationship and relevant data support the preceding researches.

In conclusion, molecular systematics of all species belonging to the genera should take into account in order to clearly identify the genera of the studied geophytic taxa and to reveal the intraspecific and interspecific relationships clearly.

Table 1. Accession number from the NCBI database

Specimens	Internal transcribed spacer (ITS)	<i>trnL-F</i>
<i>Fritillaria imperialis</i>	AY616725.1	
<i>Fritillaria chitralensis</i>	AY616716.1	
<i>Fritillaria minuta</i>	AY616733.1	
<i>Fritillaria crassifolia</i>	AY616717.1	
<i>Fritillaria thunbergii</i>		KF851029.1
<i>Tulipa armena</i> var. <i>armena</i>	Q776500.1	
<i>Tulipa julia</i>	HF952964.1	
<i>Tulipa borszczowii</i>	HF952959.1	
<i>Tulipa agenensis</i>	JQ280384.1	
<i>Iris minutoaurea</i>	KT119547.1	
<i>Iris odaesanensis</i>	KT595384.1	
<i>Iris lactea</i>	DQ277639.1	
<i>Iris koreana</i>	KT634245.1	
<i>Iris caucasica</i> subsp. <i>turcica</i>		KY319464.1
<i>Iris histrio</i>		JQ413996.1
<i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>adamii</i>	HE663958.1	
<i>Crocus almeahensis</i>	HE801162.1	
<i>Crocus roopiae</i>	LN864717.1	
<i>Crocus neglectus</i>		KT357298.1
<i>Ornithogalum refractum</i>	HQ615075.1	
<i>Gagea fragifera</i>	EU912046.1	AM283102.1
<i>Gagea villosa</i> var. <i>hermonis</i>		KU232888.1
<i>Ixiolirion tataricum</i>		KF261069.1
<i>Ranunculus linearilobus</i>	MW737445.1	
<i>Ranunculus leptorrhynchus</i>	MW737444.1	
<i>Ranunculus oxyspermus</i>	MT271834.1	
<i>Ranunculus kochii</i>	AY680193.1	
<i>Anemone edwardsiana</i>	FJ639880.1	
<i>Corydalis pumila</i>	MN662999.1	
<i>Corydalis paczoskii</i>		HE603350.1
<i>Bunium elegans</i>	KF974538.1	
<i>Bunium allioides</i>	JX312805.1	
<i>Allium pallens</i>	KP221824.1	
<i>Allium paniculatum</i>	AJ411949.1	
<i>Allium longipapillatum</i>	MK776898.1	
<i>Allium chrysantherum</i>	MG944302.1	
<i>Allium cardiostemon</i>	FM177277.1	
<i>Allium rothii</i>	FM177400.1	
<i>Allium oleraceum</i>		FJ628602.1
<i>Allium sativum</i>		EU626261.1
<i>Allium latifolium</i>		MT130438.1
<i>Serapias orientalis</i>	KY512512.1	
<i>Serapias nurrica</i>		EF690287.1
<i>Anacamptis papilionacea</i>	KY512514.1	
<i>Anacamptis coriophora</i>	MF944259.1	KU931746.1
<i>Anacamptis palustris</i>	KU931742.1	
<i>Orchis purpurea</i>	MT179742.1	
<i>Orchis adenocheila</i>	KU931695.1	
<i>Cephalanthera humilis</i>		JN706694.1
<i>Dactylorhiza umbrosa</i>		KU931765.1
<i>Ornithogalum refractum</i>		HQ645873.1
<i>Gladiolus illyricus</i>		KM887320.1
<i>Ixiolirion tataricum</i>		AJ290314.1
<i>Eminium spiculatum</i>		AM933357.1
<i>Geranium tuberosum</i>		KY606615.1

Table 2. Numeric information of ITS and *trnL-F*

	ITS	<i>trnL-F</i>
Length of the aligned sequence	885	331
GC% content	56	33.2
Conserved sites	3	1
Parsimony informative sites	813	305
Variable sites	856	307



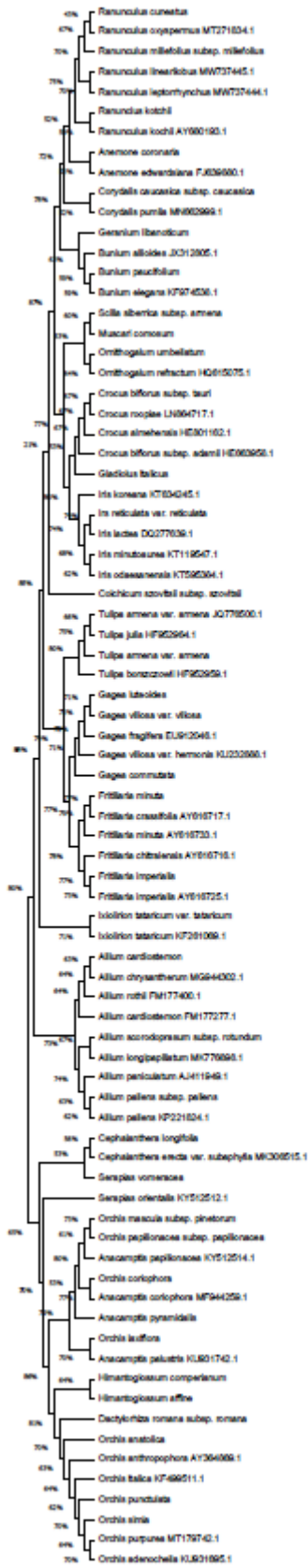


Figure 1. Maximum Likelihood tree based upon the Tamura-Nei model of nrDNA ITS region with 1000 bootstrap replicates.

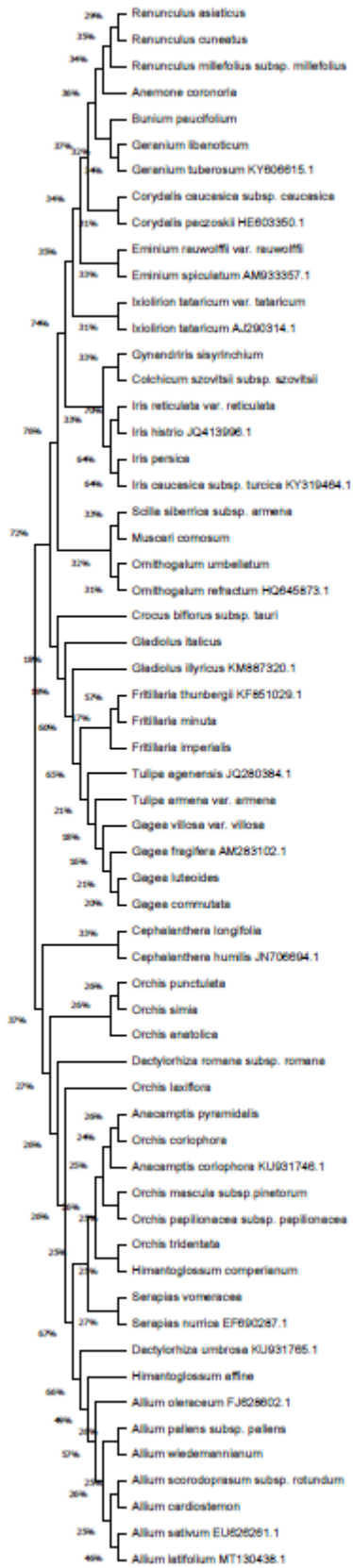


Figure 2. Maximum Likelihood cpDNA tree based on the data obtained from the sequences of the *trnL-F*

**Acknowledgements:** This research was supported by Bingol Universtiy BUBAP unit (BAP-FEF. 2021. 011).

**Conflict of Interest Statement:** The authors of the article declare that there is no conflict of interest between them.

**Contribution Rate Statement Summary of Researchers:** The authors declare that they have contributed equally to the article.

## References

- Aceto, S., Caputo, P., Cozzolino, S., Gaudio, L. and Moretti, A. 1999. Phylogeny and Evolution of *Orchis* and Allied Genera Based on ITS DNA Variation: Morphological Gaps and Molecular Continuity. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 13: 67–76.
- Akdeniz, N.S. and Zencirkiran, M. 2016. Bursa Geophytes and Their Usage Possibilities in Landscape Design. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 30, 692-702.
- Anonymous. 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı web site, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/beykozbbgam/Belgeler/Teknik%20Bilgi/Geofitler.pdf>
- Cauwet-Marc, A.M. and Balayer, M. 1984. Les genres *Orchis* L., *Dactylorhiza* Necker ex Newski, *Neotinea* Reichb. et *Traunsterinera* Reichb.: Caryologie et proposition de phylogénie et d'évolution. *Bot. Helvetica*, 94: 391–406.
- Chase, M.W., Duval, M.R., Hillis, H.G., Conran, J.G., Cox, A.V., Eguiarte, L.E., Hartwell, J., Fay, M.F., Caddick, L.R., Cameron, K.M. and Hoot, S. 1995. *Molecular phylogenetics of Liliaceae*. Pp. 109–137 in P. J. Rudall, P. J. Cribb, D. F. Cutler, and C. J. Humphries, eds. *Monocotyledons: systematics and evolution*. The Royal Botanical Gardens, Kew, U.K.
- Çiğ, A. and Başdoğan, G. 2015. In vitro propagation techniques for some geophyte ornamental plants with high economic value. *International Journal of Secondary Metabolite*, 2(1), 27-49.
- Cozzolino, S., Aceto, S., Caputo, P., Nazzaro, R. and Gaudio, L. 1998. Phylogenetic relationships in *Orchis* and some related genera: An approach using chloroplast DNA. *Nord. J. Bot.*, 18: 79–87.
- Cuéllar-Martínez, M. and Sosa, V. 2016. Diversity patterns of monocotyledonous geophytes in Mexico. *Botanical Sciences*, 94: 699.
- Dafni, A., Cohen, D. and Noy-Mier, I. 1981. Life-cycle variation in geophytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 68:652-660. DOI: 10.2307/2398893
- Davis, P.H. 1965-1985. *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Vol:1-9 University Press, Edinburg.Press. Edinburgh: U.K; 1965.
- Doussi, M.A. and Thanos, C.A. 2002. Ecophysiology of seed germination in Mediterranean geophytes. 1. *Muscari* spp. *Seed Science Research*, 12:193-201.
- Douzery, E.J.P., Pridgeon, A.M., Kores, P., Linder, H.P., Kurzweil, H. and Chase, M.W. 1999. Molecular phylogenetics of Desea (Orchidaceae): A contribution from nuclear ribosomal ITS sequences. *Am. J. Bot.*, 86: 887-899.
- Dyer, R.A. 1975. *The Genera of Southern African Flowering Plants*. ISBN 0-621-02854-1.
- Ebersberger, A., Telleria-Diaz, A., Natura, G., Eitner, A., Halbhuber, K.J. and Schaible, H.G. 2007. Prostaglandin D2 modulates nociceptive signalling and prostaglandin E2 effects in dorsal root ganglion neurons and spinal cord. *Soc Neurosci Abstr*, 33:184-9.
- Erol, O., Kucuker, O. and Uzen, E. 2008. Corm tunic morphology of Turkish Crocoideae (Iridaceae) and their systematic significance. *Nordic Journal of Botany* 26: 66-73.
- Evans, M., Aubriot, X., Hearn, D., Lanciaux, M., Lavergne, S., Cruaud, C., Lowry, P.P. and Haevermans., T. 2014. Insights on the evolution of plant succulence from a remarkable radiation in Madagascar (*Euphorbia*). *Systematic Biology*, 63: 697-711.
- Fay, M.F., Chase, M.W., Ronsted, N., Devey, D.S., Pillon, Y., Pires, C., Peterson, G., Seberg, O. and Davis, J.I. 2006. Phylogenetics of Liliales. *Phylogenetics of Liliales: Summarized Evidence from Combined Analyses of Five Plastid and One Mitochondrial Loci*. *Aliso*, 22: 559-565.
- Fernández-Mazuecos, M., Mellers, G., Vigalondo, B., Sáez, L., Vargas, P. and Glover, B.J. 2017. Resolving recent plant radiations: power and robustness of genotyping-by-sequencing. *Systematic Biology*, doi:10.1093/sysbio/syx062.
- Goldblatt, P., Manning, J.C., Bari, A. 1991. Sulcus and Operculum Structure In The Pollen Grains of Iridaceae Subfamily Ixioidae. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 78: 950-961.

- Goldblatt, P. 2000. Phylogeny and Classification of the Iridaceae and the relationships of *Iris*. *Annali Botanica.*, 58: 13-28.
- Güner, H., Ekim, T., Koyuncu, M., Erik, S., Yıldız, B. and Vural, M. 1991. *Türkiye'nin Ekonomik Önem Taşıyan Geofitleri Üzerine Taksonomik ve Ekolojik Araştırmalar*, Ankara.
- Güner, H. 2006. *Inventory of Growing Geophytes in the Botanical Gardens in Istanbul Turkey*. Master Thesis. Istanbul University, Institute of Science and Technology, Istanbul.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (editors) 2000. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Suppl. 2), Vol. 11. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- Güner, A. (editors) 2018. *Resimli Türkiye Florası (Illustrated Flora of Turkey)* Vol:2. NAMAŞ Yayınları, ISSN: 978-605-67172-3-9.
- Hoffmann, A.J., Liberona, F. and Hoffmann, A.E. 1998. *Distribution and ecology of geophytes in Chile. Conservation threats to geophytes in Mediterranean-type regions*. In: Rundel, P.W., Montenegro, G. And Jaksic, F.M. [eds.], *Landscape disturbance and biodiversity in Mediterranean-type ecosystems*, 231-253. Springer Nature, New York, New York, USA.
- Hoot, S.B. 1995. Phylogeny of the Ranunculaceae based on preliminary *atpB*, *rbcl* and 18S nuclear ribosomal DNA sequence data. *Pl. Syst. Evol., Suppl.*, 9: 241-251.
- Jansen, R.K. 1993. Chloroplast DNA variation and phylogeny of the *Ranunculaceae*. *Pl. Syst. Evol.*, 187: 29-49.
- Johansson, J. T. 1995. A revised chloroplast DNA phylogeny of the Ranunculaceae. *Pl. Syst. Evol., Suppl.*, 9: 253-261.
- Kamenetsky, R. 2013. *Biodiversity of geophytes, phytogeography, morphology and survival strategies*. In: Kamenetsky R. and Okubo H. Eds. *Ornamental geophytes: from basic science to sustainable production*, pp. 57-71. CRC. Press, Boca Raton.
- Kamenetsky, R. and Hiroshi, O. 2013. *Ornamental Geophytes from Basic Science to Sustainable Production*, CRC Press, U.S., 15-19.
- Koniak, G., Noy-Meir, I. and Perevolotsky, A. 2009. Estimating multiple benefits from vegetation in Mediter-ranean ecosystems. *Biodiversity and Conservation*, 18:3483-3501. DOI: 10.1007/S10531-009-9656-9.
- Mallo, D. and Posada, D. 2016. Multilocus inference of species trees and DNA barcoding. *Philos. Trans. R. Soc. London B*, 371, 20150335.
- Meerow, A.W. 2013. *Taxonomy and phylogeny*. In: Kamenestky R, Okubo H, Eds. *Ornamental geophytes: from basic science to sustainable production*. Boca Raton: CRC Press, 17-55.
- Oberlander, K.C., Emshwiller, E., Bellstedt, D.U. and Dreyer, L.L. 2009. A model of bulb evolution in the eudicot genus *Oxalis* (Oxalidaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 51: 54-63.
- Özhatay, N., Byfeld, A. ve Atay, S. 2003. *Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları*, WWF Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul.
- Parsons, R.F., and Hopper, S.D. 2003. Monocotyledonous geophytes: Comparison of south-western Australia with other areas of mediterranean climate. *Australian Journal of Botany*, 51: 129-133.
- Parsons, R.F. 2000. Monocots geophytes: comparison of California with Victoria, Australia. *American Journal of Botany*, 48:39-43. DOI: 10.1971/ BT98056.
- Pate, J.S. and Dixon K.W. 1982. *Tuberous, cormous and bulbous plants. Biology of an adaptive strategy in Western Australia*. International Scholarly Book Services Inc., Beaverton, Oregon, USA.
- Patterson, T.B. and Givnish, T.J. 2002. Phylogeny, concerted convergence, and phylogenetic niche conservatism in the core Liliales: insights from *rbc L* and *ndh F* sequence data. *Evolution*, 56: 233-252.
- Perret, M., Chautems, A., Spichiger, R., Kite, G. and Savolainen, V. 2003. Systematics and evolution of tribe Sinningieae (Gesneriaceae): Evidence from phylogenetic analyses of six plastid DNA regions and nuclear *ncpGS*. *American Journal of Botany*, 90: 445-460.
- Pfossler, M. and Speta, F. 1999. Phylogenetics of Hyacinthaceae based on plastid DNA sequences. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 86, 852–875.
- Procheş, S., Cowling, R.M. and du Preez, D.R. 2005. Patterns of geophyte and storage organ size in the win-ter-rainfall region of southern Africa. *Diversity and Distributions*, 11:101-109. DOI: 10.1111/j.1366-9516.2005.00132.x
- Procheş, S., Cowling, R.M., Goldblatt, P., Manning, J.C. and Snijman, D.A. 2006. An overview of the Cape geo-phytes. *Biological Journal of the Linnean Society*, 87:27-43. DOI: 10.1111/j.1095-8312.2006.00557.x

- Rashed-Mohassel, M.H. 2006. Saffron Botany. 1st edition. eBook ISBN9780429083242.
- Raunkiaer, C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford University Press, London, UK.
- Rossi, W., Corrias, B., Arduino, P., Cianchi, R. and Bullini, L. 1994. Multilocus electrophoresis and European orchid systematics: The genus *Orchis* and related genera. *Proc. 14th World Orchid Conf. Glasgow. HMSO*: 78–83.
- Rundel, P. W. 1996. Monocotyledonous geophytes in the California flora. *Madrono* 43: 355-368.
- Seyidoğlu, N., Zencirkıran, M., Ayaşlıgil, Y. 2009. Position and application areas of geophytes within landscape design. *African Journal of Agricultural Research*, 1: 4 (12), pp. 1351-1357.
- Sonboli, A. and Oberprieler, C. 2010. Phylogenetic relationship and taxonomic position of *Xylanthemum tianschanicum*(Krasch.) Muradyan (Compositae, Anthemideae) as inferred from nrDNA ITS data. *Biochem. Syst. Ecol.*, 38: 702-707.
- Sosa, V. and Loera, I. 2017. Influence of current climate, historical climate stability and topography on species richness and endemism in Mesoamerican geophyte plants. *PeerJ* 5: e3932.
- Sosa, V., Cameron, K.M., Angulo, D.F. and Hernández-Hernández, T. 2016. Life form evolution in epidendroid orchids: Ecological consequences of the shift from epiphytism to terrestrial habit in *Hexalectris*. *Taxon*, 65: 235-248.
- Taberlet, P., Gielly, L., Pautou, G. and Bovet, J. 1991. Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Mol. Biol.*, 17: 1105-1109.
- Tamura, K., Stecher, G., Kumar, S. 2021. MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11. *Molecular Biology and Evolution.*, 38: 3022–3027.
- Thompson, J.D. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.*, 22: 4673-4680.
- Tyler, C. and Borchert, M. 2003. Reproduction and growth of the chaparral geophyte, *Zigadenus fremontii* (Lili-aceae), in relation to fire. *Plant Ecology*, 165:11-20. DOI: 10.1023/A:1021460025277.
- Verboom, G.A., Stock, W.D. and Linder, H.P. 2002. Determinants of postfire flowering in the geophytic grass *Ehrharta capensis*. *Functional Ecology*, 16:705-713. <http://www.jstor.org/stable/826600>
- Vermeulen, P. 1972. U" bersicht zur Systematik und Taxonomie der Gattung *Orchis* s. str. *Jahresber. Naturwiss. Ver. Wuppertal*, 25: 22–36.
- Veselý, P., Bureš, P., Šmarda, P. and Pavlíček, T. 2012. Genome size and DNA base composition of geophytes: the mirror of phenology and ecology? *Annals of Botany*, 109:65-75. DOI: 10.1093/aob/mcr267.
- Wilson, C.A. 2006. Patterns in evolution in characters that define *Iris* subgenera and sections. *Aliso*, 22: 425.433.
- Zencirkıran, M. 2002. *Geophytes*. Uludağ Rotary Derneđi Yayınları No:1, ISBN: 975-93004-0-0.