

# JOURNAL of AGRICULTURE

ISSN: 2636-8757

[HTTPS://DERGIPARK.ORG.TR/TR/PUB/JA](https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja)

INTERNATIONAL PEER REVIEWED JOURNAL

VOLUME  
5

ISSUE  
2

YEAR  
DECEMBER, 2021





# JOURNAL OF AGRICULTURE

ISSN: 2636-8757

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja>

(Uluslararası Hakemli Dergi / International Peer Reviewed Journal)

International Indexing



ASOS  
indeks

Yayınlanma Tarihi/Published

30.12.2022

---

**CİLT/VOLUME**

**5**

**SAYI/ISSUE**

**2**

**YIL/YEAR**

**HAZİRAN/JUNE, 2022**

---

bariseren86@gmail.com

**DergiPark**  
AKADEMİK

## **Dergimiz Hakkında/ About Our Journal**

Journal of Agriculture, hakemli uluslararası bir dergidir ve 2018 yılında yayın hayatına başlamıştır. DergiPark bünyesinde açık erişimli olarak, tarım ve yaşam bilimleri alanında hazırlanmış araştırma ve derleme makalelerini yayınlamak üzere Mayıs-2018 yılında faaliyete başlamıştır. Derginin desteklediği diller Türkçe ve İngilizce'dir. Yılda 2 (iki) sayı yayınlanır. Dergiye gönderilen makaleler önce editör tarafından şekil ve içerik yönünden incelenir. Uygun olmayanlar sorumlu yazara geri gönderilir. Gönderilen makaleler yazarlar tarafından kaynaklar hariç olmak üzere intihale karşı kontrol edilmektedir. Yapılan kontrollerde benzerlik oranının %20'nin altında olması zorunludur. İntihal raporları incelenerek %20 üzerinde olan yayınlar reddedilir. Yayımlanması istenilen eserlerin herhangi bir yerde yayımlanmamış veya yayımlanmak üzere herhangi bir dergiye gönderilmemiş olması zorunludur. Editörün onayladığı makaleler konu ile ilgili 2 (iki) hakeme gönderilir. Hakem incelemesi ve düzeltme süreci tamamlanan makaleler yayınlanır.

Journal of Agriculture is a refereed international journal and started its publication in 2018. DergiPark started its activities in May-2018 in order to publish research and compilation articles prepared in the field of agriculture and life sciences with open access. The languages supported by the journal are Turkish and English. 2 (two) issues are published annually. Articles submitted to the journal are first reviewed by the editor in terms of shape and content. Unsuitable ones are sent back to the responsible author. Submitted articles are checked against plagiarism by the authors, excluding the sources. It is mandatory that the similarity rate is below 20% in the controls. Publications over 20% are rejected by analyzing plagiarism reports. It is mandatory that the works to be published have not been published anywhere or sent to any journal to be published. Articles approved by the editor are sent to 2 (two) reviewers. Articles whose referee review and correction process are completed are published.

### **Amaç/Aim**

Dergimiz bahçe bitkileri, bitki koruma, bitkisel ve hayvansal üretim, biyosistem mühendisliği, gıda mühendisliği, moleküler biyoloji ve genetik, peyzaj mimarlığı, su ürünleri, tarım ekonomisi, tarımsal mekanizasyon, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme ve zootekni alanında hazırlanan araştırma ve derleme çalışmalarını Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlamayı amaç edinmiştir.

The articles that can be sent to the journal are horticulture, plant protection, plant and animal production, biosystem engineering, food engineering, molecular biology and genetic, landscape architecture, fisheries, agricultural economy, agricultural mechanization, agricultural structures and irrigation, field crops, soil science and plant nutrition and animal science. The journal aims to publish research and compilation studies in Turkish and English.

### **Kapsam/Scope**

Journal of agriculture, Haziran ve Aralık aylarında yılda iki kez yayımlanan hakemli, akademik, bilimsel, uluslararası bir dergidir. Türkçe ve İngilizce makaleler kabul edilir ve çevrimiçi olarak yayımlanır.

Journal of agriculture is a refereed, academic, scientific, international journal published twice a year, in June and December. Turkish and English articles are accepted and are published online.



# JOURNAL OF AGRICULTURE

[agrijournal@hotmail.com](mailto:agrijournal@hotmail.com)

ISSN: 2636-8757

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja>

Cilt/Volume: 5 Sayı/Issue: 2 Yıl/Year: Aralık/ December, 2022

## Sahibi / Owner

Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN / Assist. Prof. Dr. Barış EREN  
Iğdır University, TURKEY, [bariseren86@gmail.com](mailto:bariseren86@gmail.com)

## Baş Editör / Editor in Chief

Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN / Assist. Prof. Dr. Barış EREN  
Iğdır University, TURKEY, [bariseren86@gmail.com](mailto:bariseren86@gmail.com)

## Yardımcı Editör / Assistant Editor

Dr. Öğr. Üyesi Fatih DEMİREL / Assist. Prof. Dr. Fatih DEMİREL  
Iğdır University, TURKEY, [fatih.demirel@igdir.edu.tr](mailto:fatih.demirel@igdir.edu.tr)

Doç. Dr. Fethi Ahmet ÖZDEMİR / Assoc. Prof. Dr. Fethi Ahmet ÖZDEMİR  
Bingöl University TURKEY, [ozdemirfethiahmet23@yahoo.com](mailto:ozdemirfethiahmet23@yahoo.com)

Arş. Gör. Serap DEMİREL / Research Assistant Serap DEMİREL  
Van Yüzüncü Yıl University TURKEY, [serap\\_comart@hotmail.com](mailto:serap_comart@hotmail.com)

## Dil Editör / Language Editor

Doç. Dr. Fethi Ahmet ÖZDEMİR / Assoc. Prof. Dr. Fethi Ahmet ÖZDEMİR  
Bingöl University TURKEY, [ozdemirfethiahmet23@yahoo.com](mailto:ozdemirfethiahmet23@yahoo.com)

Dr. Öğr. Üyesi Muhittin KULAK/ Assist. Prof. Dr. Muhittin KULAK  
Iğdır University, TURKEY, [muhyttynx@gmail.com](mailto:muhyttynx@gmail.com)

Arş. Gör. Ayşenur KALMER/ Research Assistant Ayşenur KALMER  
Van Yüzüncü Yıl University TURKEY, [aysenurkalmer@gmail.com](mailto:aysenurkalmer@gmail.com)

## İstatistik Editör / Statistical Editor

Doç. Dr. Samet Hasan ABACI / Assoc. Prof. Dr. Samet Hasan ABACI  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi TURKEY, [shabaci37@gmail.com](mailto:shabaci37@gmail.com)

Dr. Cem TIRINK / Dr. Cem TIRINK  
Iğdır University, TURKEY, [cem.tirink@gmail.com](mailto:cem.tirink@gmail.com)



# JOURNAL OF AGRICULTURE

[agrijournal@hotmail.com](mailto:agrijournal@hotmail.com)

ISSN: 2636-8757

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja>

Cilt/Volume: 5 Sayı/Issue: 2 Yıl/Year: Aralık/ December, 2022

## Ulusal Editörler Kurulu / National Editorial Board

Prof. Dr. Kamil HALİLOĞLU  
Atatürk Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Taki DEMİR  
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Lütfi BEHÇET  
Bingöl Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mustafa Rıza ÇANGA  
Ankara Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Ali KAYGISIZ  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Ahmet Zafer TEL  
İğdır Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Bahri KARLI  
Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. İsmet YILDIRIM  
Düzce Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN  
Bingöl Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Veli UYGUR  
Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Arzu ÜNAL  
İğdır Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK  
İğdır Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Behcet İNAL  
Siirt Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Fethi Ahmet ÖZDEMİR  
Bingöl Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Mustafa Kenan GEÇER  
Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN  
İğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Fatih DEMİREL  
İğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Fatih GÖKMEN  
İğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Asude ÇAVUŞ  
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye

Dr. Muhammed Said YOLCU  
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye

## Uluslararası Editörler Kurulu / International Editorial Board

PhD Mabrouk Elsabagh

Department of Nutrition and Clinical Nutrition /Veterinary Medicine, Egypt

PhD Ayman Elsabagh, Egypt

PhD. Jiban Shrestha

Nepal Agricultural Research Council, Nepal

PhD. Marija Saric-Krsmanovic, Serbia



# JOURNAL OF AGRICULTURE

[agrijournal@hotmail.com](mailto:agrijournal@hotmail.com)

ISSN: 2636-8757

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja>

Cilt/Volume: 5 Sayı/Issue: 2 Yıl/Year: Aralık/ December, 2022

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ (Research Articles)

- 1. Synthetic Strigolactone Regulates Some Stress Related Genes and Transcription Factors on Tomato (*Lycopersium esculentum* L.)** 1-13  
Kaan HÜRKAN
- 2. Assessing the Effects of Clove Oil on Gas and Methane Production of Some Roughages Using In Vitro Gas Production Technique** 14-20  
Emrah KAYA
- 3. Kahramanmaraş İlinde Önemli Meyve Ağaçlarında Bulunan Coccoidea (Hemiptera: Sternorrhyncha) Üst Familyasına Ait Türlerin Saptanması** 21-29  
Huriye Yasemin KORKMAZ Cafer MART
- 4. Determination of Fat Depression Levels in Cow Milk Obtained from Edirne and Tekirdag Provinces** 30-33  
Ayşe Burcu ATALAY Ali İhsan ATALAY
- 5. Trabzon-Düzköy İlçesi Yayla Çayırlarının Floristik Yönden İncelenmesi** 34-49  
Hakkı AKDENİZ
- 6. Comparison of Tetraploid Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Populations Collected from Turkey and Former Soviet Countries** 50-56  
Dogan ILHAN
- 7. Kayseri İlinde Mevsimlik Tarım İşçilerinin Ekonomik ve Sosyal Sorunları** 57-63  
Kasım ŞAHİN
- 8. Thermogravimetric Evaluation for the Pyrolysis Process of Pellets Produced from Quinoa and Amaranth Harvest Residues** 64-73  
Savaş UZUNOĞLU Emrah KUŞ
- 9. Determination of Parcel Based Session of Agricultural and Animal Production Facility Areas Inside or Outside the Contiguous Area Boundaries** 74-85  
Selim TAŞKAYA
- 10. Organik Malç Materyallerinin Domates (*Solanum lycopersicum* L.)'te Yabancı Ot Kontrolüne Etkisi** 86-101  
Cemal TÜLEK Ramazan GÜRBÜZ Harun ALPTEKİN



# JOURNAL OF AGRICULTURE

[agrijournal@hotmail.com](mailto:agrijournal@hotmail.com)

ISSN: 2636-8757

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja>

Cilt/Volume: 5 Sayı/Issue: 2 Yıl/Year: Aralık/ December, 2022

## DÜZELTME NOTLARI / CORRECTION NOTES

**Düzeltilme Notu 1:** Cilt 5, Sayı 1’de yayınlanan “Potato virus S (PVS)-Bitlis izolatının Kılıf Proteinin in silico Karakterizasyonu ve Konak Proteini ile Docking Analizi” başlıklı makaleye ek aşağıdaki cümle eklenmiştir.

“The study was supported by The Research Fund of Yüzüncü Yıl University–YYUBAP (FDK 2019-8390).”

**Düzeltilme Notu 2:** Cilt 5, Sayı 1’de yayınlanan makalelerde Word uygulamasından kaynaklı yazar ORCID numaralarına ulaşılmamaktadır. Gerekli Düzeltmeler Cilt 5, Sayı 2 da yapılmıştır. Bu nedenle yazarlara ait ORCID numaraları aşağıda verilmiştir.

### 1- Yemlik Keçiboynuzu Kırığının Mısır Silajında Katkı Maddesi Olarak Kullanımı

Hüseyin ATEŞ (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6324-3008>)

Ali İhsan ATALAY (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7379-9082>)

### 2- Morphological and Molecular Identification of Cytotoxic Fungus Species; Hebeloma crustuliniforme and Hebeloma sinapizans

Ayşenur KALMER (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6176-8812>)

Ayten DİZKIRICI (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0578-5092>)

İsmail ACAR (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6049-4896>)

### 3- Tokat Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Sorgum (Sorghum bicolor L) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Emine UYGUR GÖÇER (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6967-7357>)

Yaşar KARADAĞ (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0523-9470>)



# JOURNAL OF AGRICULTURE

[agrijournal@hotmail.com](mailto:agrijournal@hotmail.com)

ISSN: 2636-8757

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ja>

Cilt/Volume: 5 Sayı/Issue: 2 Yıl/Year: Aralık/ December, 2022

## DÜZELTME NOTLARI / CORRECTION NOTES

### 4- Evaluation of Fruit Residues as a Feed Material Based on Nutrient Content and Gas Production

Emrah KAYA (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7337-0406>)

Adem KAMALAK (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0967-4821>)

### 5- Iğdır'da Yetiştirilen Yerli Kara Erik (*Prunus domestica* L.) Genotiplerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Özüm YAŞAR (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4391-9060>)

Ersin GÜLSOY (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4217-0695>)

Rafet ASLANTAŞ (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1368-5673>)

Mikdat ŞİMŞEK (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6108-088X>)

### 6- Türkiye Toprak Haritalarının Evrimi ve Iğdır İli Örneği

Mücahit KARAOĞLU (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7388-9192>)

Erhan ERDEL (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8011-9452>)

### 7- Potato virus S (PVS)-Bitlis izolatının Kılıf Proteinin in silico Karakterizasyonu ve Konak Proteini ile Docking Analizi

Gülüstan KORKMAZ (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9032-5823>)

Mustafa USTA (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3940-2774>)

Serap DEMİREL (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1877-0797>)

### 8- The Effect of Organic Mulch Materials on Weed Control in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Cultivation

Harun ALPTEKİN (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9319-311X>)

Ramazan GÜRBÜZ (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3558-9823>)



## RESEARCH ARTICLE

ISSN: 2636-8757

**Synthetic Strigolactone Regulates Some Stress Related Genes and Transcription Factors on Tomato (*Lycopersium esculentum* L.)**Kaan HÜRKAN\* 

\* Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Iğdır, Turkey

**Correspondence**

Kaan HÜRKAN, Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Iğdır, Turkey.  
Email: [kaanhurkan@hotmail.com](mailto:kaanhurkan@hotmail.com)

A part of this study was published in the 1<sup>st</sup> International Conference on Innovative Academic Studies.

The study does not require ethics committee approval.

This study was financially supported by Iğdır University Scientific Research Projects Coordination Unit with the project number ZİF0720A16.

**Abstract**

Türkiye meets about 7% of the world tomato production. The most severe effects of climate change are seen in agriculture. The increase of salinity in agricultural lands reduces the usable area and affects the growth, development and yield of the products grown. The salinity problem in the Iğdır Plain, which has a microclimate feature, causes the region to not be used at full capacity and to obtain sufficient yield from the products grown. The aim of this study is to determine the effects of synthetic strigolactone GR24-rac against salinity at the gene level in H-2274 tomato cultivar grown under saline conditions for the first time. In the experiments carried out for this purpose, the effects GR24-rac applied at 10 nM and 100 nM doses to H-2274 tomatoes grown at 150 mM salt concentration were determined at the gene level. The mRNA levels of the genes encoding the stress enzymes catalase, superoxide dismutase and glutathione reductase and the transcription factors SIWRKY31, ERF84, LeNHX1, HKT1;2 were determined by Real-Time Quantitative Polymerase Chain Reaction. Results showed that GR24-rac application controlled the regulation of genes and transcription factors and helps the plant to cope with high concentration salt. We concluded that the data obtained as a result of the study will open a new avenue for researchers to increase the tolerance to salinity in tomatoes.

**Key words:** GR24-rac, gene expression, qPCR, H-2247 type tomato.

**1. INTRODUCTION**

Drought, one of the most obvious consequences of global climate change, has caused a high increase in irrigated agricultural areas. This increase in irrigation needs significantly increases salinity in agricultural areas (Dikilitaş and Karakaş, 2012). In arid and semi-arid agricultural areas, soluble salts accumulate on the soil surface and soil salinity occurs with the increase in water consumption of plants and capillary water movement (Kıran et al., 2014). The osmotic effect of salinity in the soil causes osmotic stress in plants and limits the growth of plants (Okhovatian-Ardakani et al., 2010). Although tomato is a moderately salt tolerant plant, this resistance can vary in different tomato varieties (Kıran et al., 2014). In saline conditions, the germination rate and percentage of tomato seeds decrease (Cuartero and Fernandez-Munoz, 1999), in parallel to vegetative growth and yield decrease (Maas, 1986).

Fourty-six percent of the land on earth is located in climatically arid and semi-arid regions (Karaoğlu and Yalçın, 2018). About half of the irrigated lands are experiencing salinity issue and it is known that the agricultural productivity of approximately 954 million hectares of land worldwide is restricted due to salinity (FAO, 1998). Various researchers have reported that salinity stress on plants negatively affects vegetative growth and yield (Murphy et al., 2003; Mensah et al., 2006; Bressan, 2008).

Strigolactones (SLs) are hormones that has been the subject of rapidly increasing studies in the last decade, has a direct effect on root and stem development architecture in plants, promotes the

germination of parasitic plant seeds and protects plants against abiotic stress. SLs are a class of terpenoid lactones and are produced in the carotenoid biosynthesis pathway. SLs was first purified from the roots of the parasitic striga plant in 1966 (Cook et al., 1966). Its chemical structure was revealed and defined in 1972 (Cook et al., 1972). With the discovery of SLs, new research opportunities have emerged for researchers on the hormonal regulation of plants and their adaptation to environmental conditions. Besides from its effect on branching architecture, SLs are known to take part in many different biological functions in plants and interact with other hormones to prepare the plant for abiotic conditions such as temperature, coldness, salinity, and light (Saeed et al., 2018). Today, SLs are produced synthetically, giving researchers the opportunity to use this new hormone. GR24 is a synthetically produced SL analogue substance and studies on how this substance affects the plant under abiotic stress conditions in vitro are very popular.

In a study conducted by Karakaş et al., (2013), 50, 100, 150, 200, 250 and 300 mM NaCl were applied to Ayaş, H-2274, Falcon, SC2121 and Rio Grande tomato cultivars under in vitro conditions. According to the results it was found that Rio Grande and H-2274 cultivars were most sensitive to salinity at 150 mM NaCl concentration. It was determined that the vegetative growth of H-2274 cultivar decreased considerably at 150 mM NaCl concentration, and when this dose was exceeded, the plant could not germinate. In the study carried out by Kiran et al., (2014), drought stress was applied to TR-68516, Rio Grande, TR-63233 and H-2274 tomato cultivars. It was reported that TR-63233 and H-2274 varieties were damaged the most by drought stress.

In the last two studies mentioned above, it is seen that the H-2274 tomato variety is sensitive to both salinity and drought stress. Therefore, we aimed to increase salt resistance with GR24 application in H-2274 variety is based on this information in the literature.

There are wide variety of studies showed that abiotic stress factors change the regulation of the genes which are related to stress defence genes (Kurt et al., 2021; Aydin et al., 2021; Kurt et al., 2022). In the study carried out by Gharsallah et al., (2016), 150 mM concentration of NaCl was applied to 20 tomato cultivars grown in Tunisia and the changes in the mRNA levels of 11 transcription factors were examined against time. Moreover, catalase (CAT), ascorbate peroxidase (APX) and glutathione peroxidase (GPOX) antioxidant enzyme activities were also measured by fluorometric methods in the study. Accordingly, it was determined that stress enzymes increased with salinity stress, and transcription factors were expressed differently according to tomato variety. In a study conducted by Wang et al., (2013), it was shown that the *SIBADH* gene, whose activity was increased in salty conditions in a transgenic tomato variety Micro-Tom, confers salt tolerance to the plant. Researchers have shown that the expression of this gene transferred to tomato from the aquatic plant *Suaeda liaotungensis* Kitag. increases with salt, and this increase stimulates the plant to tolerate salt. An important review on the adaptation of SLs to abiotic stress conditions in plants belongs to Mostofa et al., (2018). Using the phrase "the rising path in plant research" for SL and its synthetic analogue, GR24, the researchers argued that the importance of using this substance against abiotic stress in plants, so that an increase in yield is not a dream, especially in agriculture in saline soils.

While there are many studies in the literature on salinity stress in tomatoes, tolerating the salt stress with SL is missing. We think that this deficiency in the literature will be filled with the data obtained from the present study and that new studies on the salinity problem in tomatoes will be pioneered.

The present study aims to determine the effects of synthetic SL GR24-rac against salt stress on H-2274 tomato type by comparing gene expression levels of the salt stress related genes catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD), glutathione reductase (GR), and abiotic stress related transcription factors SIWRKY31, ERF84, NHX1, and HKT1;2.

## 2. MATERIALS and METHODS

### 2.1. Germinating the Tomato Seeds

The seeds of H-2274 tomato type were obtained from commercial seed supplier Arzuman Tohumculuk (Türkiye). The seeds were surface sterilised with 10% (v/v) sodium hypochlorite for 10 minutes and rinsed three times with sterile deionised water. The seeds were placed between sterile filter paper inside petri dishes and incubated at 27°C for two days in dark conditions. When radicle emerged, the plantlets transferred to ½ Hoagland solution (Hi-Media TS1094, India) and the growth conditions were adjusted to 25°C/18°C (16 hours day/8 hours night photoperiod), 40-50% humidity until four-leaved stage. When the plants at four-leaved stage, the plants were transferred to pots including 1:3 (w/w) peat:perlite and watered with ½ Hoagland solution including 50 mM, 100 mM and 150 mM NaCl every other day, respectively. The control group was watered only with ½ Hoagland solution. When the watering reached to 150 mM concentration (3<sup>rd</sup> day after transferring to pots), two doses of (10 nM and 100 nM) GR24-rac (Strigolab, Italy) were applied as solution.

Fresh leaf tissues were collected for quantitative Real-Time Polymerase Chain Reaction (qRT-PCR) at the 3<sup>rd</sup>, 6<sup>th</sup>, 9<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup>, 24<sup>th</sup> hours and 7<sup>th</sup> day after the GR24-rac was applied to the plants. The sampled leaves were frozen immediately using liquid nitrogen and stored at -86°C until RNA extraction.

### 2.2. Total RNA Extraction and Complementary DNA (cDNA) Synthesis

We used TRIzol® (Invitrogen, USA) following the protocol provided by the manufacturer using ~100 mg of starting material. The RNA pellets were diluted in 0.1 mM EDTA. The concentration of the extracted RNAs was measured by Nanodrop (MaestroNano, Maestrogen, Taiwan), and the integration was checked by 1.5% agarose gel electrophoresis. Prior to cDNA synthesis DNase I enzyme (Invitrogen Cat No: 18047019) applied to 1 µg of RNA to eliminate DNA contamination RNA extracts using the provided protocol. cDNA synthesis from 1 µg RNA was performed using RevertAid First Strand cDNA Synthesis Kit (Thermo Scientific Cat No: K1621, USA) following the manufacturers protocol for each RNA extract. The success of cDNA synthesis was validated with end point PCR of *Actin* gene (Gharsallah et al., 2016).

### 2.3. Designing the Primers, and qRT-PCR Analysis

In the present study we evaluated the effects of GR24-rac on the comparative expression levels of three stress related genes *catalase* (*CAT*), *superoxide dismutase* (*SOD*), *glutathione reductase* (*GR*), and four abiotic stress related transcription factors SIWRKY31, ERF84, NHX1 and HKT1;2 under salinity stress. We used *beta-Actin* gene as reference gene for normalisation of the qRT-PCR data. To perform qRT-PCR, we designed the necessary primer pairs as three sets from the related reference transcripts using National Center for Biotechnology Information (NCBI) Primer BLAST tool (Table 1). The primer efficiency and the correlation coefficient ( $R^2$ ) were calculated for each primer by the slope of the regression line in the standard curve. We selected the primers with efficiency values between 90–110% and the  $R^2$  value was greater than 0.98 according to the literature (Radonic et al., 2004 and Hürkan et al., 2018).

qRT-PCR was performed on Rotor-Gene-Q 5 Plex HRM instrument (Qiagen, USA) using 72-well carousel. Each qRT-PCR tube (Qiagen Cat. No. 981103) included 5 µL RealQ Plus 2x Master Mix Green (Ampliqon Cat. No. A323402), 0.25 µL of 10 picomoles of each primer, 20 ng cDNA and nuclease free water to 10 µL. Reaction conditions were following 15 minutes at 95°C initial denaturation, 40 cycles of 15 seconds at 95°C denaturation, 30 seconds at 60°C annealing and 30 seconds at 72°C elongation. We added melting curve analysis to validate specificity of the amplicons from the

temperature 55–90°C. qRT-PCR data was analysed with Rotor-Gene-Q 2.3.5 software using relative quantification  $2^{-\Delta\Delta C_t}$  method (Livak and Schmittgen, 2001).

**Table 1.** Designed and selected primers for Quantitative Real-Time Polymerase Chain Reaction

Primer Name	Reference Transcript	Sequence (5'→3')	T <sub>m</sub> (°C)	Expected Amplicon Size (bp)
SI_CAT_1_F	NM_001247898.1	CCATCACCATGGATCCCTCTA	58.38	86
SI_CAT_1_R		GTACACAGGACCACCAGCAT	59.68	
SI_SOD_1_F	NM_001311084.1	TCTCACTGGTCCACAGTCCA	60.11	108
SI_SOD_1_R		CCAGCATTTCGGGTGCTTTT	59.68	
SI_GR_1_F	NM_001247314.2	AATTTTGGGGCTTCGGTTGC	59.97	102
SI_GR_1_R		TACACATCCCCGAAGCACAC	60.04	
SI_WRKY31_1_F	NM_001319981.1	TTCGCCTTCCTCTTACTTTGCT	59.96	103
SI_WRKY31_1_R		CGTCGGAGATGGAAGAAGGTTTG	61.47	
SI_ERF84_1_F	XM_004237769.4	GCTCAAAGGGTTATGGAGGT	59.71	84
SI_ERF84_1_R		CAGGCTTGTATCTTCTTCGAGC	59.14	
LeNHX1_1_F	NM_001246987.1	TCAGCAAATTAAGAGACCGAG	57.14	90
LeNHX1_1_R		TGGTTCCAAGTTCAAACCCATAC	59.66	
HKT1;2_1_F	NM_001302904.1	TGTGTTGTGGAGAAAGACAAAATGA	59.58	96
HKT1;2_1_R		TCCAAGTGTCCCATATGCACTTA	59.48	
SI_ACT_1_F	NM_001330119.1	TGCATTCCCTGACTGTTTGC	59.04	110
SI_ACT_1_R		TCCTCTCCGTCTGCCATCTT	60.32	

T<sub>m</sub>: Melting temperature.

## 2.4. Statistical Analysis

The experiments were performed as biological (pooled prior to cDNA synthesis) and technical triplicates and each replicate included five plants. The descriptive statistics of the triplicate data were calculated as mean  $\pm$  standard deviation, and one-way ANOVA with post-hoc analyses (LSD) were used for mean comparison of the gene expression values using RStudio 2022.07.1 with the packages psych (2.2.9) (Rewelle, 2022) and agricolae (1.4) (Felipe de Mendiburu and Yaseen, 2020).

## 3. RESULTS and DISCUSSION

### 3.1. RNA Extraction, cDNA Synthesis and qRT-PCR Analysis

RNA extraction from each leaf tissue were successfully performed to synthesise cDNA (Table 2). The concentration was ranged between 167.19 to 1715.27 ng  $\mu\text{L}^{-1}$ . The success of cDNA synthesis was validated with the specific amplicon of Actin reference gene by end-point PCR.

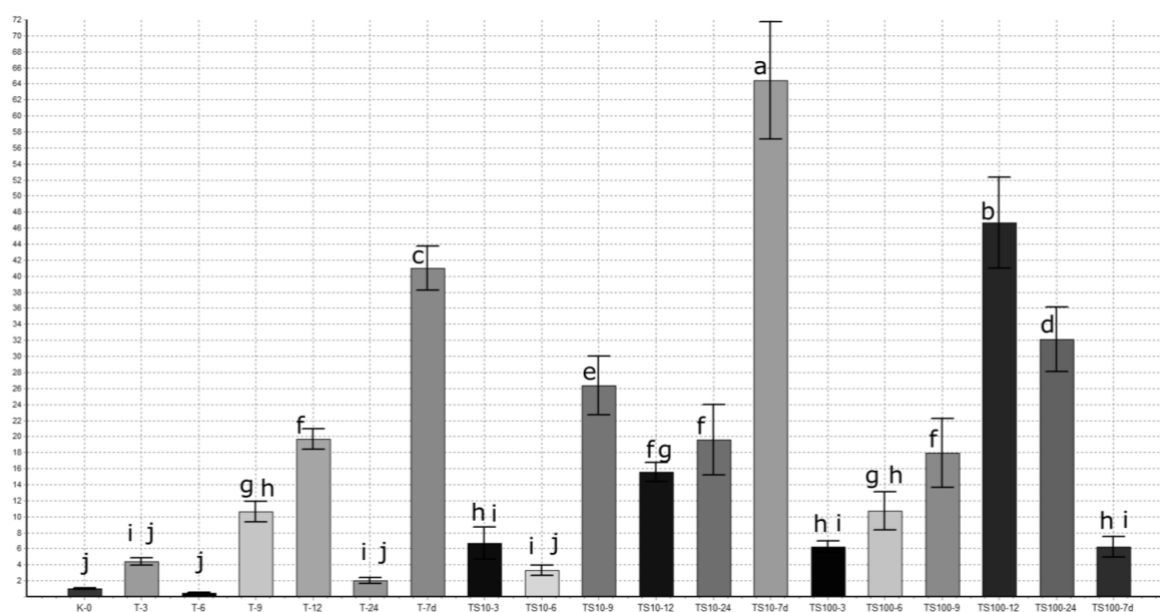
According to the qRT-PCR results, the cycle thresholds were ranged between 16.10–25.79 for CAT, 16.62–22.20 for SOD, 20.67–26.95 for GR, 19.26–28.24 for SIWRKY31, 25.34–30.1 for SLERF84, 26.36–32.40 for LeNHX1 and 21.33–24.98 for HKT1;2, which are in ideal range for qRT-PCR analysis. The melt curve analysis showed only one peak for each studied gene which validated the specific amplification.

**Table 2.** Information about the extracted RNAs

Sample ID*	Concentration (ng $\mu\text{L}^{-1}$ )	A260/A230	A260/A280
K0	684.12	1.367	2.007
T3	360.30	0.783	1.874
T6	1715.27	1.483	1.912
T9	697.63	1.685	2.042
T12	705.63	1.606	2.02
T24	1209.70	1.407	2.086
T7d	545.29	1.088	1.683
TS10_3	663.22	1.067	1.861
TS10_6	1322.94	1.271	2.005
TS10_9	360.06	1.546	1.931
TS10_12	1641.59	1.693	2.022
TS10_24	312.31	1.082	1.908
TS10_7d	962.04	1.18	1.749
TS100_3	690.58	1.197	1.97
TS100_6	986.41	0.953	2.063
TS100_9	701.26	1.081	1.603
TS100_12	950.79	1.617	1.97
TS100_24	167.19	0.881	2.004
TS100_7d	1234.49	1.176	1.964

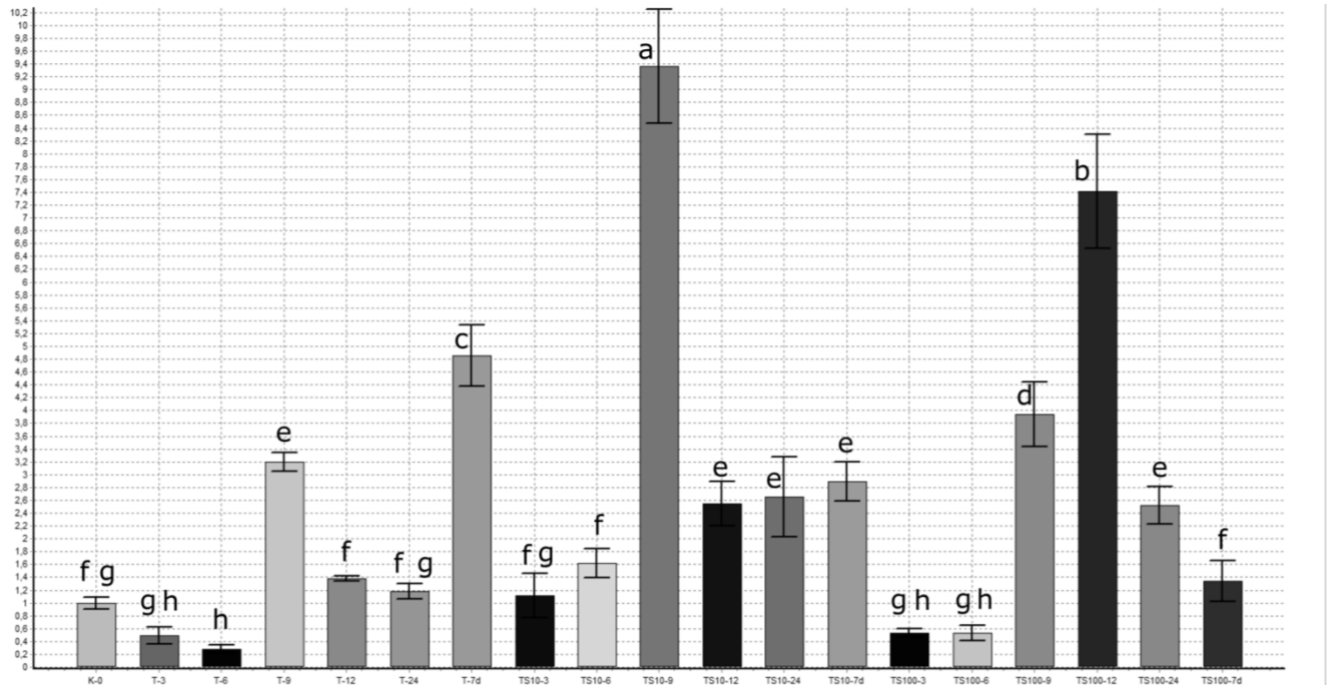
\*Abbreviations: K: Control, T: Salt, S: GR24-rac, TS: Salt+GR24-rac, numbers before underscore: GR24-rac doses 10 nM and 100 nM, number after underscore: Sampling times (hour), 7d: Seventh day of sampling.

qRT-PCR results showed that expression of CAT relative to control (K-0) started to increase after ninth hour (10-fold) of salt application and turned to “normal” (similar to control) state on the 24<sup>th</sup> hour. The expression reached to peak on the seventh day (40-fold) due to salt accumulation (Fig. 1). These results showed that plant tolerated the salinity on the 24<sup>th</sup> hour. Application of 10 nM GR24-rac increased the expression of CAT on all the samples except 6<sup>th</sup> hour. The expression of CAT reached to peak on the 7<sup>th</sup> day (64-fold) due to salt and GR24-rac accumulation on the growth substrate. On the dose of 100 nM GR24-rac the expression of CAT increased until 12<sup>th</sup> hour and decreased on 24<sup>th</sup> hour and 7<sup>th</sup> day.



**Figure 1.** Relative gene expression changes with standard deviation of catalase encoding gene. Y-axis represents fold changes. Letters above bars represents ANOVA post-hoc (LSD) groupings according to the significance level  $p \leq 0.01$ . Abbreviations: K: Control, T: Salt, S: GR24-rac, TS: Salt+GR24-rac, numbers before underscore: GR24-rac doses 10 nM and 100 nM, number after underscore: Sampling times (hour), 7d: Seventh day of sampling.

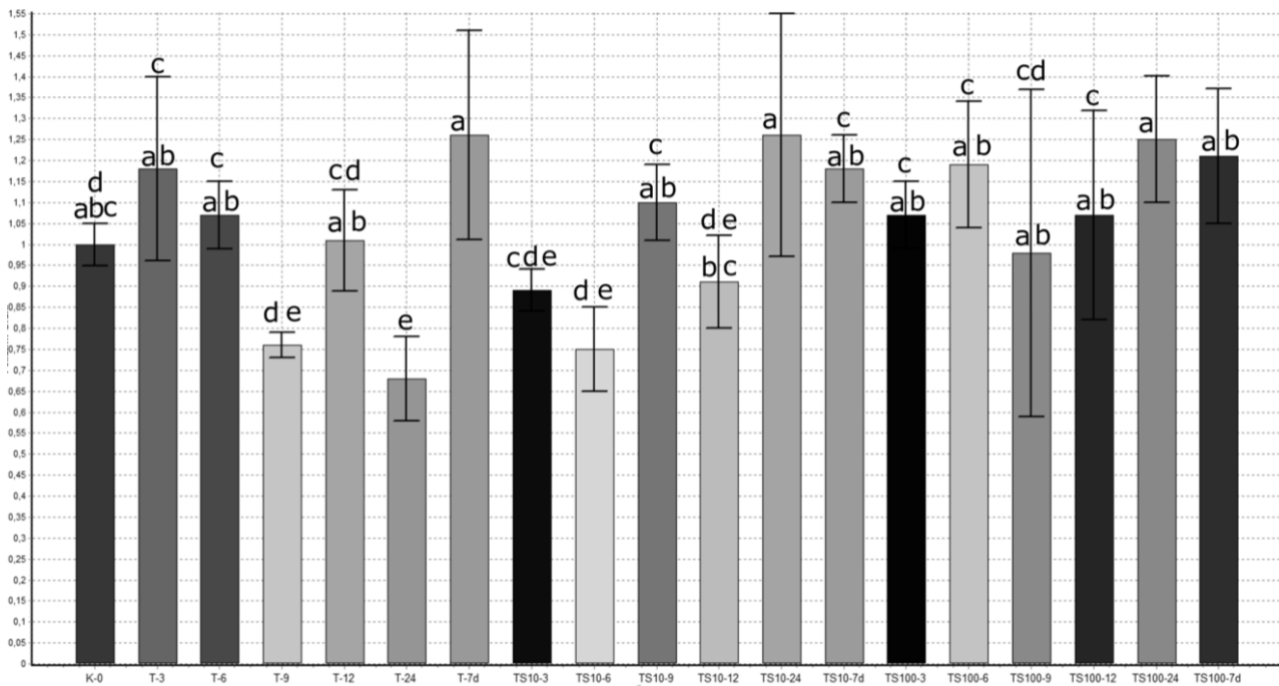
The expression of SOD increased significantly on the 9<sup>th</sup> hour and 7<sup>th</sup> day relative to K-0 with salt application (Fig. 2). GR24-rac on 10 nM concentration increased the relative expression 9<sup>th</sup> hour significantly (9.2-fold) and turn to stable state on the 12<sup>th</sup>, 24<sup>th</sup> hours and on the 7<sup>th</sup> day. 100 nM GR24-rac increased the expression of SOD on the 9<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup>, 24<sup>th</sup> hours and on the 7<sup>th</sup> day, as well. On the 7<sup>th</sup> day the expression significantly decreased for both 10 nM and 100 nM GR24-rac concentrations relative to T-7d sample.



**Figure 2.** Relative gene expression changes with standard deviation of superoxide dismutase encoding gene. Y-axis represents fold changes. Letters above bars represents ANOVA post-hoc (LSD) groupings according to the significance level  $p \leq 0.01$ . Abbreviations: K: Control, T: Salt, S: GR24-rac, TS: Salt+GR24-rac, numbers before underscore: GR24-rac doses 10 nM and 100 nM, number after underscore: Sampling times (hour), 7d: Seventh day of sampling.

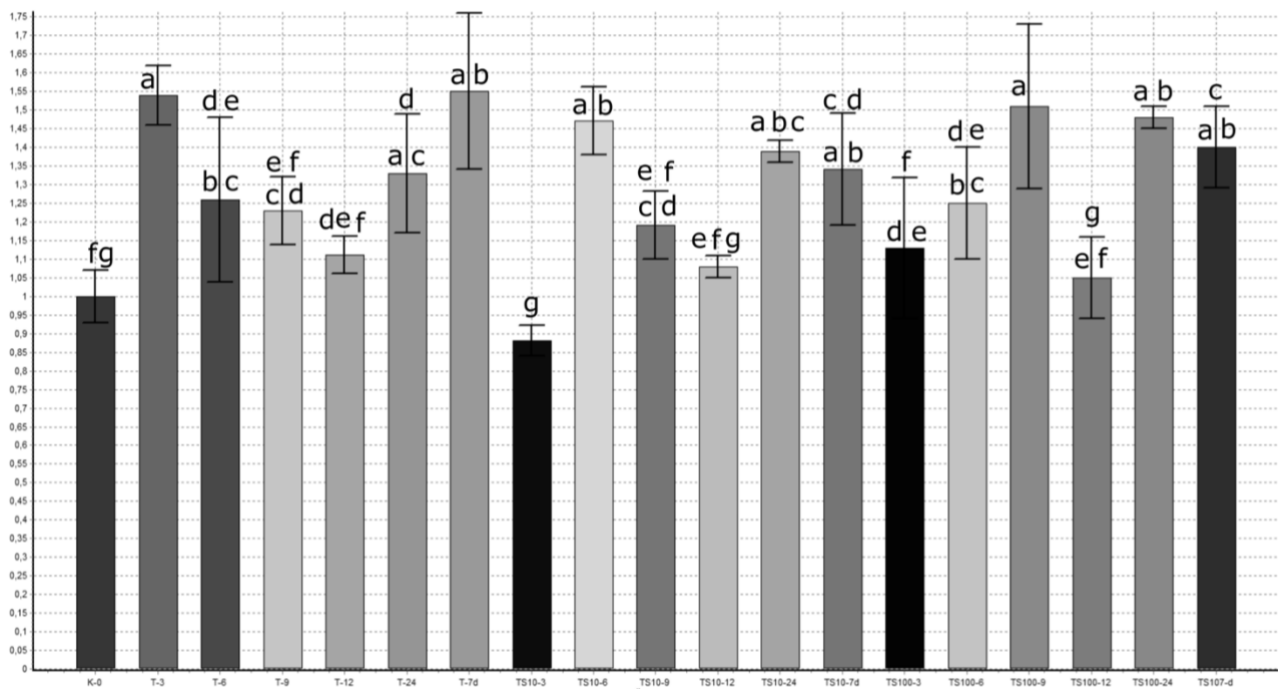
High level of salinity causes the formation and accumulation of reactive oxygen species (ROS) in cells. Oxidative stress results activation of enzyme-based defence systems such as catalase, superoxide dismutase, ascorbate peroxidase and peroxidase (Chawla et al., 2013). In the present study, significant increases on the expression of *CAT* and *SOD* observed meaning that the 100 mM salt application caused stress on the plant. GR24-rac application of 100 nM concentration was increased the expression more than 10 nM concentration. Therefore, we can say that 100 nM GR24-rac application was the optimum dose for GR24-rac to prepare the plant for saline conditions.

Comparative GR expression analysis showed that there was limited statistically significant change among K-0, salt (T), salt+GR24-rac 10 nM (TS-10), and salt+GR24-rac 100 nM (TS100) groups (Fig. 3). GR expression reached to peak on the 7<sup>th</sup> day with salt accumulation. GR24-rac application did not change the expression level of GR significantly. In the plant antioxidant defense pathway, dehydroascorbate is converted to dehydroascorbate and oxidized glutathione via glutathione (GSSG). GSSG is reduced by glutathione reductase (GR) enzyme using NADPH (Bray et al., 2000). The duty of GR is to scavenge the  $H_2O_2$  free radical in plant cells. The increase in the GR enzyme in the cells means that the plant tolerates oxidative stress. In the present study, it was determined that the expression of the gene encoding the GR enzyme did not show a significant change by salt and GR24-rac applications. We think that the most important reason for this situation is that the tomato cultivar H-2274 was not stressed enough to increase the GR activity at the 150 mM salt dose we applied.



**Figure 3.** Relative gene expression changes with standard deviation of glutathione reductase encoding gene. Y-axis represents fold changes. Letters above bars represents ANOVA post-hoc (LSD) groupings according to the significance level  $p \leq 0.01$ . Abbreviations: K: Control, T: Salt, S: GR24-rac, TS: Salt+GR24-rac, numbers before underscore: GR24-rac doses 10 nM and 100 nM, number after underscore: Sampling times (hour), 7d: Seventh day of sampling.

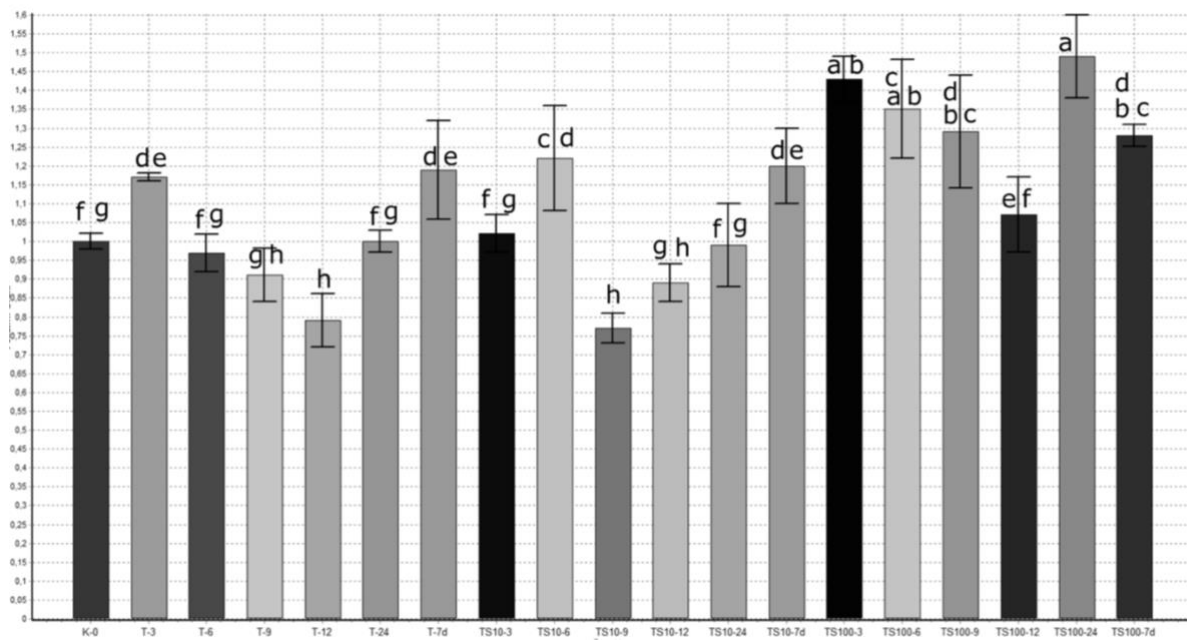
WRKY is a group of transcription factors that regulates tolerance to biotic and abiotic stress, senescence, seed dormancy, seed germination and some developmental processes in algae and plants and is also involved in secondary metabolism Schluttenhofer and Yuan, (2014). qRT-PCR results showed that the gene expression of SIWRKY31 transcription factor increased by salinity stress (Fig. 4). Expression level reached its maximum level at the 3<sup>rd</sup> hour after salt application, decreased at the 6<sup>th</sup>, 9<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> hours, and increased again in response to salt accumulation caused by repeated salt applications on the 7<sup>th</sup> day. As a dose of 10 nM GR24-rac, it was determined that SLWRKY31 expression decreased only at the 3<sup>rd</sup> hour compared to the salt group, and there was no significant change at other sampling times. The use of 100 nM GR24-rac as a dose showed parallel results with the use of a 10 nM dose. In previous studies, it was determined that the WRKY transcription factor increased in many plants, including tomato plants, in drought and salt applications (Bakshi and Oelmuller, 2014; Huang et al., 2012; Jiang and Deyholos, 2009; Liu et al., 2011; Peng et al., 2012; Sun et al., 2014). The data we obtained in the present study and the literature data show similar results in terms of the response of SIWRKY31 transcription factor in tomato plant exposed to salinity stress. It has been determined that GR24-rac application protects the plant by decreasing SIWRKY31 gene expression in the first stage of salinity at the doses tried in the study, and it is not effective in the progressive process and increased salt accumulation.



**Figure 4.** Relative gene expression changes with standard deviation of SIWRKY31 encoding gene. Y-axis represents fold changes. Letters above bars represents ANOVA post-hoc (LSD) groupings according to the significance level  $p \leq 0.01$ . Abbreviations: K: Control, T: Salt, S: GR24-rac, TS: Salt+GR24-rac, numbers before underscore: GR24-rac doses 10 nM and 100 nM, number after underscore: Sampling times (hour), 7d: Seventh day of sampling.

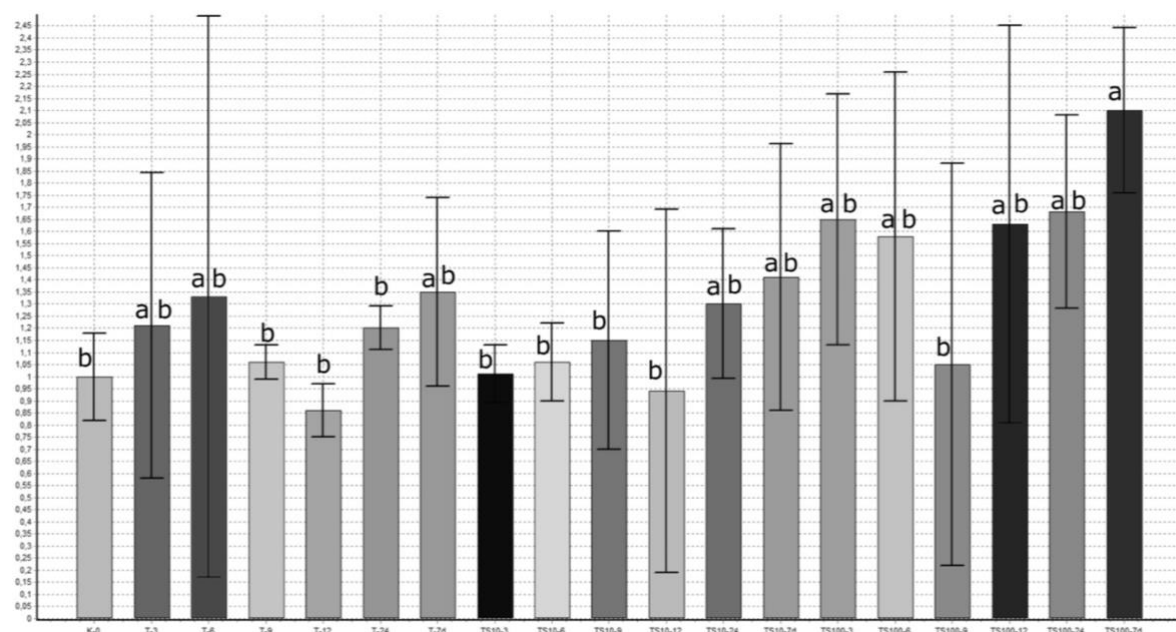
The AP2/ERF superfamily is the largest group of plant-specific transcription factors, and the AP2/ERF domain is 60-70 amino acids in size. This superfamily is divided into three groups as AP2, RAV and ERF. Ethylene responsive factor (ERF), which we analysed in the study, is especially specialised for the stress response in plants (Yamada et al., 2020). In the study, it was determined that the expression of the SIERF84 transcription factor increased at the 3<sup>rd</sup> hour with salt application, and decreased at the 6<sup>th</sup>, 9<sup>th</sup>, and 12<sup>th</sup> hours and returned to the same level as the control group at the 24<sup>th</sup> hour (Fig. 5). SIERF84 was found to rise again with salt accumulation in the 7<sup>th</sup> day sampling. It was observed that the expression of the transcription factor decreased at the 3<sup>rd</sup> hour and increased again at the 6<sup>th</sup> hour with the application of 10 nM GR24-rac. It was determined that there was an increasing trend in the following sampling times. In the application of 100 nM GR24-rac, it was determined that the expression reached the highest level at the 3<sup>rd</sup> and 24<sup>th</sup> hours. It has been observed that a significant change in the expression of the SIERF84 transcription factor can be achieved with GR24-rac application and the tolerance of the plant against salinity stress can be increased by increasing the expression of this transcription factor with 100 nM GR24-rac.





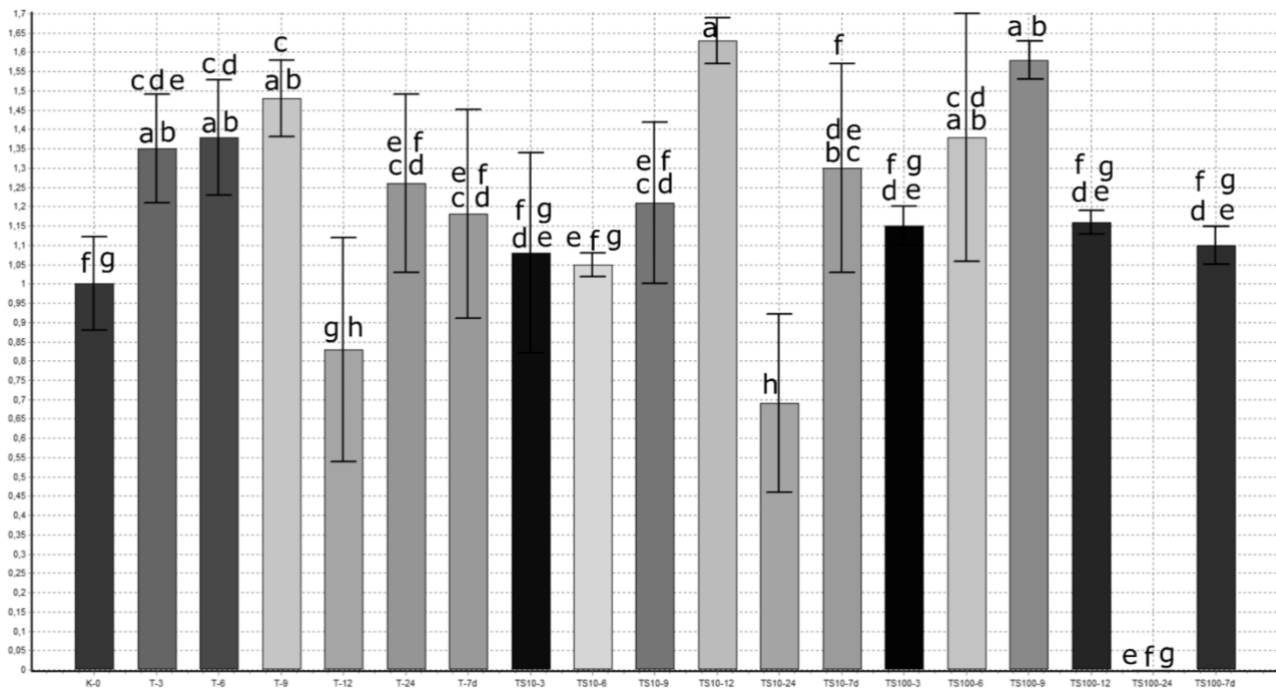
**Figure 5.** Relative gene expression changes with standard deviation of *SIERF84* encoding gene. Y-axis represents fold changes. Letters above bars represents ANOVA post-hoc (LSD) groupings according to the significance level  $p \leq 0.01$ . Abbreviations: K: Control, T: Salt, S: GR24-rac, TS: Salt+GR24-rac, numbers before underscore: GR24-rac doses 10 nM and 100 nM, number after underscore: Sampling times (hour), 7d: Seventh day of sampling.

Ion channels in plant cells are very important in adapting to and resisting salinity stress. Cation transporters such as HKT and LeNHX increase salt tolerance by regulating the  $\text{Na}^+$  ion balance in the cell (Gharsallah et al., 2016). LeNHX1 and LeNHX2 are transporters on the tonoplast that are actively involved in  $\text{K}^+$  ion uptake, turgor regulation and stomatal functions (Barragan et al., 2012). qRT-PCR results showed that LeNHX1 expression increased at the 3<sup>rd</sup> and 6<sup>th</sup> hours in salinity condition, but this increase was not statistically significant (Fig. 6). It was observed that there was no significant expression difference between the samples after the application of 10 nM GR24-rac. In the application of 100 nM GR24-rac, a significant increase was observed only on the 7<sup>th</sup> day compared to the control group. According to these results, it was understood that the plant did not reached to the turgor state in the salt dose applied in the study.



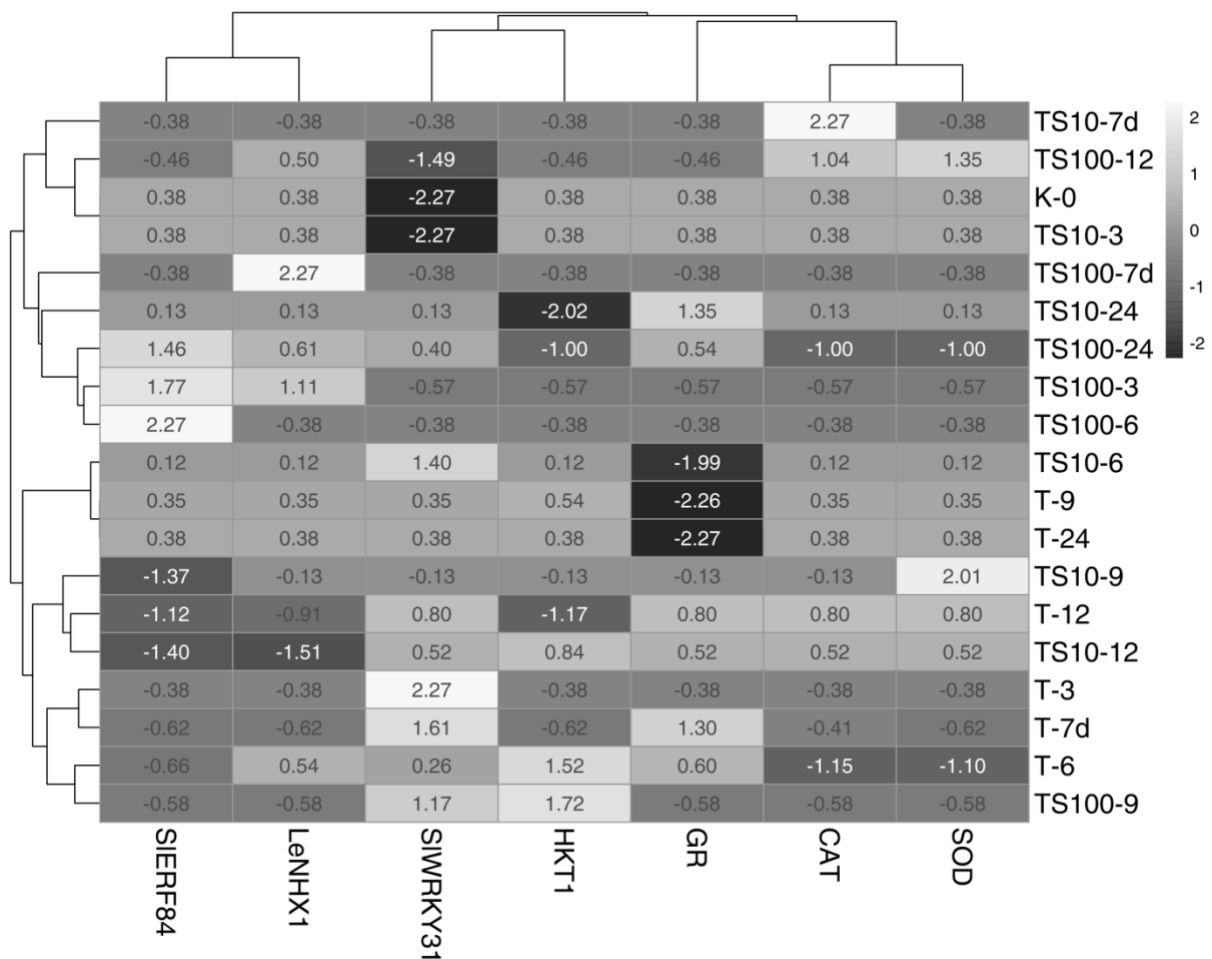
**Figure 6.** Relative gene expression changes with standard deviation of *LeNHX1* encoding gene. Y-axis represents fold changes. Letters above bars represents ANOVA post-hoc (LSD) groupings according to the significance level  $p \leq 0.01$ . Abbreviations: K: Control, T: Salt, S: GR24-rac, TS: Salt+GR24-rac, numbers before underscore: GR24-rac doses 10 nM and 100 nM, number after underscore: Sampling times (hour), 7d: Seventh day of sampling.

Histidine Kinase Transporter (HKT1;1 and HKT1;2) is a selective Na<sup>+</sup> transporter in tomato and provides the internal balance of Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> (Hauser and Horie, 2010). According to the qRT-PCR results HKT1;2 expression increased at the 3<sup>rd</sup>, 6<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> hours after salt application, returned to the normal level at the 12<sup>th</sup> hour, and increased again at the 24<sup>th</sup> hour and 7<sup>th</sup> day (Fig. 7). In the application of 10 nM GR24-rac, it was observed that expression decreased at the 6<sup>th</sup> hour and was at its lowest level at the 24<sup>th</sup> hour. It was seen that the lowest expression was observed at the 24<sup>th</sup> hour in the application of 100 nM GR24-rac. It was determined that the expression differences detected in the HKT1;2 gene compared to the other genes analysed in the study occurred in an extremely narrow range (1.7 fold).



**Figure 7.** Relative gene expression changes with standard deviation of HKT1;2 encoding gene. Y-axis represents fold changes. Letters above bars represents ANOVA post-hoc (LSD) groupings according to the significance level  $p \leq 0.01$ . Abbreviations: K: Control, T: Salt, S: GR24-rac, TS: Salt+GR24-rac, numbers before underscore: GR24-rac doses 10 nM and 100 nM, number after underscore: Sampling times (hour), 7d: Seventh day of sampling.

To obtain a general view of how salinity and GR24-rac applications effected the tomato we generated a heatmap view with the qRT-PCR data (Fig. 8). On the heatmap it is seen that the genes and transcription factors are divided into two main groups according to the changes in expression rates. The first group consists of SIERF84 and LeNHX1, the second group consists of SIWRKY31, HKT1;2, GR, CAT and SOD. We think that the reason for these two main groupings in the heatmap is that the changes in the expressions of the genes in the first group are shallower than the genes in the second group. Considering the experimental groups, it is seen that the heatmap is again divided into two main groups. It is noteworthy that the groups containing salt and 100 nM dose of GR24-rac differed from the other groups, except for exceptional cases.



**Figure 8.** Heatmap view of the studied genes, and applications. K: Control, T: Salt, S: GR24-rac, TS: Salt+GR24-rac, numbers before underscore: GR24-rac doses 10 nM and 100 nM, number after underscore: Sampling times (hour), 7d: Seventh day of sampling.

In the present study, we evaluated the effects of synthetic strigolactone GR24-rac to expression levels of the genes encoding abiotic stress-related enzymes CAT, SOD and GR, and transcription factors SIWRKY31, ERF84, LeNHX1, and HKT1;2 under saline conditions in H-2274 commercial tomato cultivar. It was determined that the stress enzymes SOD and CAT genes upregulated with salt application, and this increase was even higher with GR24-rac application. It has been observed that GR24-rac, especially applied at a concentration of 100 nM, activates stress enzymes in the plant and triggers the plant to cope with salinity stress. It is understood that the 150 mM salt application applied in the study did not threaten the life of the plant, since there was no significant change in the GR enzyme. Transcription factors are proteins that bind to gene-coding regions on DNA to regulate the transcription of genes. Among these proteins, SIWRKY31, ERF84, LeNHX1 and HKT1;2, which we examined in the study, are transcription factors and genes that play a key role in adapting and resisting abiotic stress in plants directly. According to the results obtained in the study, it was determined that the expression rates of these transcription factors and genes increased at certain time intervals after salt application and decreased after adapting the plant to stress conditions. It was determined that this increase was higher with the GR24-rac application. In the previous studies, it is reported that SLs positively affected plants under various stress conditions such as heat and cold stresses (Chi, et al., 2021), drought recovery (Visentin, et al., 2020), and salt resistance (Liu et al., 2022). According to the results obtained in this study and literature knowledge, we concluded that GR24-rac application could help to obtain healthy H-2274 tomato seedlings under saline conditions at as low as 100 nM concentration.

#### 4. ACKNOWLEDGEMENTS

We thank anonymous reviewers for their contributions to improve the manuscript.

#### 5. AUTHOR CONTRIBUTIONS

The authors have contributed equally to this study.

#### 6. CONFLICT of INTEREST

The authors declare there is no conflict of interest.

#### REFERENCES

- Aydin, A., Kurt, F., & Hürkan, K. (2021). Key aromatic amino acid players in soybean (*Glycine max*) genome under drought and salt stresses. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 35, 102094.
- Bakshi, M., Oelmüller, R. (2014). WRKY transcription factors: Jack of many trades in plants. *Plant Signaling and Behavior* 9:e27700.
- Barragan, V., Leidi, E.O. Andre´s, Z., Rubio, L., De Luca, A., Fernandez, J.A., Cubero, B., Pardo, J.M. (2012). Ion exchangers NHX1 and NHX2 mediate active potassium uptake into vacuoles to regulate cell turgor and stomatal function in *Arabidopsis*. *Plant Cell Online* 24: 1127–1142.
- Bray, E.A., Bailey-Serres, J., Weretilnyk, E., (2000). Responses to abiotic stress. In: Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (Eds.), *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. American Society of Plant Biologists, Waldorf, pp. 1158/1203.
- Chawla, S., Jain, S., Jain, V. (2013). Salinity induced oxidative stress and antioxidant system in salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology* 22:27–34.
- Chi, C., Xu, X., Wang, M., Zhang, H., Fang, P., Zhou, J., ... & Yu, J. (2021). Strigolactones positively regulate abscisic acid-dependent heat and cold tolerance in tomato. *Horticulture research*, 8.
- Cook, C. E., Whichard, L. P., Turner, B., Wall, M. E., ve Egley, G. H. (1966). Germination of witchweed (*Striga lutea* Lour.): isolation and properties of a potent stimulant. *Science*, 154(3753), pp 1189-1190.
- Cook, C. E., Whichard, L. P., Wall, M., Egley, G. H., Coggon, P., Luhan, P. A., ve McPhail, A. T. (1972). Germination stimulants. II. Structure of strigol, a potent seed germination stimulant for witchweed (*Striga lutea*). *Journal of the American Chemical Society*, 94(17), pp 6198-6199.
- Cuartero, J., ve Fernandez-Munoz, R., (1999). Tomato and salinity. *Scientia Horticulture*, 78: pp 83-125.
- Dikilitaş, M., Karakaş, S., (2012). Behaviour of Plant Pathogens for Crops under Stress during the Determination of Physiological, Biochemical and Molecular Approaches for Salt Stress Tolerance Chapter 16. *Crop Production for Agricultural Improvement* (Eds. Muhammad Ashraf), Springer Publ., Heidelberg, London, New York, pp 417-441.
- Felipe de, M., Muhammad, Y. (2020). *Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research*. R package version 1.4.0, <https://myaseen208.github.io/agricolae/https://cran.r-project.org/package=agricolae>.
- Gharsallah, C., Fakhfakh, H., Grubb, D., & Gorsane, F. (2016). Effect of salt stress on ion concentration, proline content, antioxidant enzyme activities and gene expression in tomato cultivars. *AoB Plants*, 8.
- Hauser, F., Horie, T. (2010). A conserved primary salt tolerance mechanism mediated by HKT transporters: a mechanism for sodium exclusion and maintenance of high K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> ratio in leaves during salinity stress. *Plant Cell Environment* 33:552–565.
- Huang, S., Gao, Y., Liu, J., Peng, X., Niu, X., Fei, Z., Cao, S., Liu, Y. (2012). Genome-wide analysis of WRKY transcription factors in *Solanum lycopersicum*. *Molecular Genetics and Genomics* 287:495–513.
- Hürkan, K., Sezer, F., Özbilen, A., & Taşkın, K. M. (2018). Identification of reference genes for real-time quantitative polymerase chain reaction based gene expression studies on various Olive (*Olea europaea* L.) tissues. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 93(6), 644-651. doi: 10.1080/14620316.2018.1427005

- Jiang, Y., Deyholos, M.K. (2009). Functional characterization of Arabidopsis NaCl-inducible WRKY25 and WRKY33 transcription factors in abiotic stresses. *Plant Molecular Biology* 69:91–105.
- Karakaş, S., Çullu, M., & Dikilitaş, M. (2013). In vitro koşullarında NaCl stresinin domates çeşitlerinin çimlenmesi üzerine fizyolojik ve biyokimyasal etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 17(4), 25-33.
- Karaoğlu, M., Yalçın, A.M. (2018). Toprak tuzluluğu ve Iğdır ovası örneği. *Journal of Agriculture*, 1(1), pp 27-41.
- Kıran, S., Özkay, F., Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş. (2014). Tuz Stresine Tolerans Seviyesi Farklı Domates Genotiplerinin Kuraklık Stresi Koşullarında Bazı Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimler. *JAFAG*. 31 (3), pp 41-48.
- Kurt, F., Filiz, E., & Aydın, A. (2021). Genome-wide identification of serine acetyltransferase (SAT) gene family in rice (*Oryza sativa*) and their expressions under salt stress. *Molecular Biology Reports*, 48(9), 6277-6290.
- Kurt, F., Filiz, E., & Aydın, A. (2022). Sulfite reductase (SiR) gene in rice (*Oryza sativa*): bioinformatics and expression analyses under salt and drought stresses. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41(6), 2246-2260.
- Liu, H., Yang, W., Liu, D., Han, Y., Zhang, A., Li, S. (2011). Ectopic expression of a grapevine transcription factor VvWRKY11 contributes to osmotic stress tolerance in Arabidopsis. *Molecular Biology Reporter* 38:417–427.
- Liu, H., Li, C., Yan, M., Zhao, Z., Huang, P., Wei, L., & Liao, W. (2022). Strigolactone is involved in nitric oxide-enhanced the salt resistance in tomato seedlings. *Journal of Plant Research*, 135(2), 337-350.
- Livak, K.J., Schmittgen, T.D. (2001). Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2<sup>-ΔΔC(T)</sup> Method. *Methods*. 25(4):402-8. doi: 10.1006/meth.2001.1262. PMID: 11846609.
- Mostofa, M.G., Li, W., Nguyen, K.H., Fujita, M., Tran, L-SP. (2018). Strigolactones in plant adaptation to abiotic stresses: An emerging avenue of plant research. *Plant Cell Environ*. 2018; 41: 2227-- 2243 <https://doi.org/10.1111/pce.13364>.
- Okhovatian-Ardakani, A., Mehrabian, M., Dehghani, F., Ak-Barzadeh, A., (2010). Salt tolerance evaluation and relative comparison in cuttings of different pomegranate cultivars. *Plant, Soil Environ* 56: pp 176-185
- Peng, X., Hu, Y., Tang, X., Zhou, P., Deng, X., Wang, H., Guo, Z. (2012). Constitutive expression of rice WRKY 30 gene increases the endogenous jasmonic acid accumulation, PR gene expression and resistance to fungal pathogens in rice. *Planta* 236:1485–1498.
- Radonic, A., Thulke, S., Mackay, I.M., Landt, O., Siegert, W., & Nitsche, A. (2004). Guideline to reference gene selection for quantitative real-time PCR. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 313, 856–862.
- Revelle, W. (2022). psych: Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research. Northwestern University, Evanston, Illinois. R package version 2.2.9, <https://CRAN.R-project.org/package=psych>.
- Saeed, W., Naseem, S., Ali, Z. (2017). Strigolactones Biosynthesis and Their Role in Abiotic Stress Resilience in Plants: A Critical Review. *Front. Plant Sci*. 8:1487. doi: 10.3389/fpls.2017.01487
- Schluttenhofer, C., & Yuan, L. (2015). Regulation of specialized metabolism by WRKY transcription factors. *Plant Physiology*, 167(2), 295-306.
- Sun, L.J., Huang, L., Li, D.Y., Zhang, H.J., Song, F.M. (2014). Comprehensive expression analysis suggests overlapping of rice OsWRKY transcription factor genes during abiotic stress responses. *Plant Physiology Journal* 50:1651–1658.
- Visentin, I., Pagliarini, C., Deva, E., Caracci, A., Turečková, V., Novák, O., ... & Cardinale, F. (2020). A novel strigolactone-miR156 module controls stomatal behaviour during drought recovery. *Plant, cell & environment*, 43(7), 1613-1624.
- Wang, J. Y., Tong, S. M., & Li, Q. L. (2013). Constitutive and salt-inducible expression of SIBADH gene in transgenic tomato (*Solanum lycopersicum* L. cv. Micro-Tom) enhances salt tolerance. *Biochemical and biophysical research communications*, 432(2), 262-267.
- Yamada, Y., Nishida, S., Shitan, N., & Sato, F. (2020). Genome-wide identification of AP2/ERF transcription factor-encoding genes in California poppy (*Eschscholzia californica*) and their expression profiles in response to methyl jasmonate. *Scientific reports*, 10(1), 1-15.

## Assessing the Effects of Clove Oil on Gas and Methane Production of Some Roughages Using *In Vitro* Gas Production Technique

Emrah KAYA\* 

Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Iğdır, Turkey.

### Correspondence

Emrah KAYA, Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Iğdır, Turkey.  
Email: [emrah.kaya@igdir.edu.tr](mailto:emrah.kaya@igdir.edu.tr)

This study does not require ethics committee approval.

### Abstract

This study aimed to examine the effects of fermentation parameters on adding clove oil to oat straw, alfalfa hay, and maize silage at a 3% dry matter basis. *In vitro* gas production, methane production (CH<sub>4</sub>), metabolic energy (ME), net energy lactation (NE<sub>L</sub>), and organic matter digestion (OMD) were all influenced by the addition of clove oil to oat straw, alfalfa hay, and maize silage (P<0.001). The *in vitro* gas production, CH<sub>4</sub> (mL), CH<sub>4</sub> (%), ME, NE<sub>L</sub>, and OMD of roughages were found to be between 29.48-48.31 mL, 4.95-8.37 mL, 15.11-19.96%, 6.53-9.68 MJ kg<sup>-1</sup> DM, 3.59-5.79 MJ kg<sup>-1</sup> DM, and 41.03-57.64%, respectively. When roughage samples with and without addition were compared, clove oil supplementation decreased net gas production values by 10 to 28% (P<0.001). The CH<sub>4</sub> of roughages with and without clove oil was examined. A reduction of 1.31, 2.67, and 3.12 was observed on a mL basis, to 11.64, 12.17, and 15.23% on a % methane basis, respectively. At ME, NE<sub>L</sub>, and OMD values calculated with gas production values and chemical composition data, the lowest values were found in oat straw with clove oil added, and the highest in alfalfa hay without additions (P<0.001).

As a consequence, the gas production values of the roughages decreased significantly with the addition of clove oil. However, the decrease had no anti-methanogenic effect on CH<sub>4</sub>, one of the greenhouse gases released by ruminants. The use of clove oil in addition to roughage to decrease gas and methane production may be advised, although the effect on total mixed rations or animals should be examined further through *in situ* and *in vivo* investigations.

**Key words:** Clove oil, gas production, *in vitro*, methane, roughage.

## 1. INTRODUCTION

It is known that antibiotic feed additives are utilized in ruminant animals to increase feed efficiency to prevent metabolic illnesses and diseases and to reduce the amount of methane gas produced in the environment, and it is still being researched (Gerber et al., 2013; Jouany and Morgavi, 2007). Antibiotic feed additives have been banned in the European Union since January 2006 because of transmission from animal products to people, causing antibiotic resistance in microorganisms (Chesson, 2006). The interest in alternative plant-based feed additives that increase the performance of animals instead of antibiotics and are acceptable in terms of environmental friendliness has led researchers to work in this direction (Sarnataro et al., 2020; Geraci et al., 2012; Busquet et al., 2006; Patra et al., 2006). Essential oils are plant secondary metabolites composed of terpenoids and phenylpropanoids isolated from various plant sections (Calsamiglia et al., 2007). Essential oils have been shown to have the ability to reduce energy loss and greenhouse gas emissions through CH<sub>4</sub> gas (Benchaar and Greathead, 2011; Nanon et al. 2015; Ratika and Singh, 2018). They have also been shown to inhibit rumen microbes, total volatile fatty acids, total gas generation, and feed digestion (Wallace et al., 2002; Castillejos et al., 2006; Joch et al., 2019). It has been reported that clove oil is the active component of Eugenol and has appetizing, digestive stimulant, and antiseptic properties (Franklič et al., 2009). Also, it contains 14.71% Caryophyllene, 14.13% Eugenyl acetate, and 66.59% Eugenol in its chemical composition (Özüretmen,

2013). Oils as a feed addition have been used as an option to minimize CH<sub>4</sub> in the rumen in recent years (Boadi et al., 2004; Martin et al., 2010). Methane, a byproduct of ruminal microbial fermentation, contributes significantly to global warming (IPCC, 2014). Ruminants are crucial participants in the production of CH<sub>4</sub>. The quantity of CH<sub>4</sub> produced in the rumen is used to calculate environmental consequences and energy costs in the animal production industry (Auffret et al., 2018). It is estimated that 2-15% of feed energy is wasted as CH<sub>4</sub> throughout rumen fermentation. Furthermore, the greenhouse impact of CH<sub>4</sub> is 23 times that of CO<sub>2</sub> (Kim et al. 2012). Dong et al. (2010) concluded that the addition of various plant extracts to different diets reduced CH<sub>4</sub> emissions. According to Martin et al. (2010), the most efficient approach to reducing methane emissions is to enhance ruminant diets with oil. Essential oils and their constituents have been shown to influence rumen fermentation and increase nutrient use in ruminants (Cardoza et al., 2004; Busquet et al., 2006; Calsamiglia et al., 2007). Ruminant nutrition consists of a variety of vegetables, animal by products, and oils (NRC, 2001). Several dietary and nutritional techniques, such as using essential oils in the feed, have been suggested to reduce ruminant enteric CH<sub>4</sub> emissions (Benchaar and Greathead, 2011). It is also stated that farm animals contribute 18% of greenhouse gas emissions. It was estimated that around 15% of this constituent was produced by fermentation in rumens and ruminant animal manure (Takahashi et al., 2005). The addition of oil to animal feeds has been reported *in vivo* and *in vitro* studies to kill pathogenic microorganisms in the digestive system, improve the flavor and consumability of the feed, increase digestibility, improve feed efficiency, increase weight gain, and contribute to a healthier environment by forming compounds with ammonia (Tuncer et al., 1989; Kutlu and Görgülü, 2001) The *in vitro* gas production methodology can determine the potential degradability and degradation rate of feeds. This study examined the effects of fermentation parameters on the addition of clove oil to oat straw, alfalfa hay, and maize silage at 3% dry matter.

## 2. MATERIALS AND METHODS

In the study, oat straw, alfalfa hay, and maize silage (Table 1), which are used in dairy cattle rations in the Atatürk University Research and Application Center, were used as feed material. Experimental groups were prepared by adding 3% clove oil to roughages. Clove oil, used as an additive, was obtained from a commercial herbalist from Iğdır Province, Turkey. The research was carried out at Atatürk University's Laboratory of Feed and Animal Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey.

The roughage samples were dried at 70°C for 72 hours in an oven until they reached a consistent weight, then powdered in a grinder to pass a 1 mm filter and stored for further nutrient content and gas production (GP) parameters assessment..

**Table 1.** Nutrient content of roughages

	DM (%)	CA (%)	EE (%)	CP (%)	ADF (%)	NDF (%)
<b>Oat straw</b>	94.92	6.39	1.20	4.94	39.05	65.98
<b>Alfalfa hay</b>	95.04	6.97	1.97	16.05	38.94	56.78
<b>Maize silage</b>	93.28	8.84	2.52	9.85	34.02	67.05

DM: Dry matter (%), CA: Crude ash (% of DM), EE: Ether extract (% of DM), CP: Crude protein (% of DM), ADF: Acid detergent fiber (% of DM), NDF: Neutral detergent fiber (% of DM)

The DM, CA, EE, and CP analyses of roughages were determined with the methods reported by AOAC (1990); the ADF and NDF were obtained using the ANKOM and the procedures described by Van Soest et al. (1991).

The amount of gas released as a result of the 24-hour incubation of the ration by method Menke et al. (1979) according to the technique reported. The rumen fluid used in the analysis was obtained from two cattle brought to the slaughterhouse for slaughter. The methane contents produced at the end of the 24-hour incubation were determined using an infrared methane analyzer (Goel et al., 2008).

The following equation was used to determine the methane production of roughages per mL;

$$\text{CH}_4 \text{ production (mL)} = \text{Total gas production (mL)} \times \text{Percentage of CH}_4 (\%)$$

The ME, NE<sub>L</sub>, and OMD values of the roughages were calculated with the following equations stated by Menke and Steingass (1988). Data from GP, CP, EE, and CA in the equations was used.

$$ME = 2.2 + 0.1357 \times GP + 0.057 \times CP + 0.002859 \times EE^2 \quad (1)$$

$$NE_L = 0.101 \times GP + 0.051 \times CP + 0.112 \times EE \quad (2)$$

$$OMD = 14.88 + 0.8893 \times GP + 0.448 \times CP + 0.651 \times CA \quad (3)$$

ME: Metabolisable energy (MJ Kg<sup>-1</sup> DM) GP: Gas production of 24H (200 mg mL<sup>-1</sup>)

CP: Crude protein (%) EE: Ether extract (%) NE<sub>L</sub>: Net energy for lactation (MJ Kg<sup>-1</sup> DM)

OMD: Organic matter digestibility (%) CA: Crude ash (%)

One-way analysis of variance (ANOVA) was used to determine the effects of clove oil on gas production, methane production, metabolisable energy, and organic matter digestibility of the roughages. The obtained data were analyzed using SPSS 17.0 (2011), and the differences between the means were determined using Tukey multiple comparison tests. The mean differences were considered significant at  $p < 0.001$ .

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

The effects of clove oil on gas production, methane production, metabolisable energy and organic matter digestibility were given in Table 2. *In vitro* gas production, methane production (CH<sub>4</sub>), metabolic energy (ME), net energy lactation (NE<sub>L</sub>), and organic matter digestion (OMD) were all influenced by the addition of clove oil to oat straw, alfalfa hay, and maize silage ( $P < 0.001$ ). The *in vitro* gas production, CH<sub>4</sub> (mL), CH<sub>4</sub> (%), ME, NE<sub>L</sub>, and OMD of roughages were found to be between 29.48-48.31 mL, 4.95-8.37 mL, 15.11-19.96%, 6.53-9.68 MJ kg<sup>-1</sup> DM, 3.59-5.79 MJ kg<sup>-1</sup> DM, and 41.03-57.64%, respectively.

**Table 2.** Gas production, methane content, metabolic energy, net energy for lactation and organic matter digestibility of roughages and clove oil mixtures

	Net Gas (mL)	CH <sub>4</sub> (mL)	CH <sub>4</sub> (%)	ME (MJ Kg <sup>-1</sup> DM)	NE <sub>L</sub> (MJ Kg <sup>-1</sup> DM)	OMD (%)
Oat straw	38.37 <sup>b</sup>	7.66 <sup>a</sup>	19.96 <sup>a</sup>	7.69 <sup>b</sup>	4.41 <sup>b</sup>	48.54 <sup>b</sup>
Alfalfa hay	48.31 <sup>a</sup>	8.37 <sup>a</sup>	17.34 <sup>b</sup>	9.68 <sup>a</sup>	5.79 <sup>a</sup>	57.64 <sup>a</sup>
Maize silage	36.59 <sup>bc</sup>	6.26 <sup>b</sup>	17.10 <sup>b</sup>	7.75 <sup>b</sup>	4.43 <sup>b</sup>	47.49 <sup>b</sup>
Oat straw + %3 CO	29.48 <sup>d</sup>	4.99 <sup>c</sup>	16.92 <sup>b</sup>	6.53 <sup>c</sup>	3.59 <sup>c</sup>	41.03 <sup>c</sup>
Alfalfa hay + %3 CO	34.46 <sup>bcd</sup>	5.25 <sup>bc</sup>	15.23 <sup>c</sup>	7.86 <sup>b</sup>	4.50 <sup>b</sup>	45.93 <sup>b</sup>
Maize silage + %3 CO	32.68 <sup>cd</sup>	4.95 <sup>c</sup>	15.11 <sup>c</sup>	7.28 <sup>bc</sup>	4.10 <sup>bc</sup>	44.19 <sup>bc</sup>
SEM	1.69	0.33	0.29	0.23	0.16	1.43
P.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

<sup>abc</sup>Column means with common superscripts do not differ. CH<sub>4</sub>: Methane, ME: Metabolisable Energy (MJ kg<sup>-1</sup> DM), NE<sub>L</sub>: Net Energy for Lactation (MJ kg<sup>-1</sup> DM), OMD: Organic Matter Digestibility (%), CO: Clove Oil, SEM: Standard Error Mean, Sig: Significant level, \*\*\*:  $P < 0.001$



Comparing the roughage samples with and without additives, the addition of clove oil reduced the net gas production values by 10 to 28% ( $P < 0.001$ ). The  $\text{CH}_4$  of roughages with and without clove oil was examined. A reduction of 1.31, 2.67, and 3.12 was observed on an mL basis, which corresponds to 11.64, 12.17, and 15.23% on a % methane basis, respectively. Sembiring and Baba (2022) tested the *in vitro* gas production of different roughages and reported that the gas productions of between 44 and 68 mL in 24 hours. The stated values are higher than the without additive roughage values obtained in the current study. With the addition of clove oil, the gas values obtained from the present study decreased further. Kaya and Kaya (2021) reported that decreasing in methane percentage (1.2%) with adding corn oil to TMR compared to the control group. Although the stated value is very low compared to the current study, the effect of feed additives in TMR on gas production values of feeds needs to be tested with further studies.

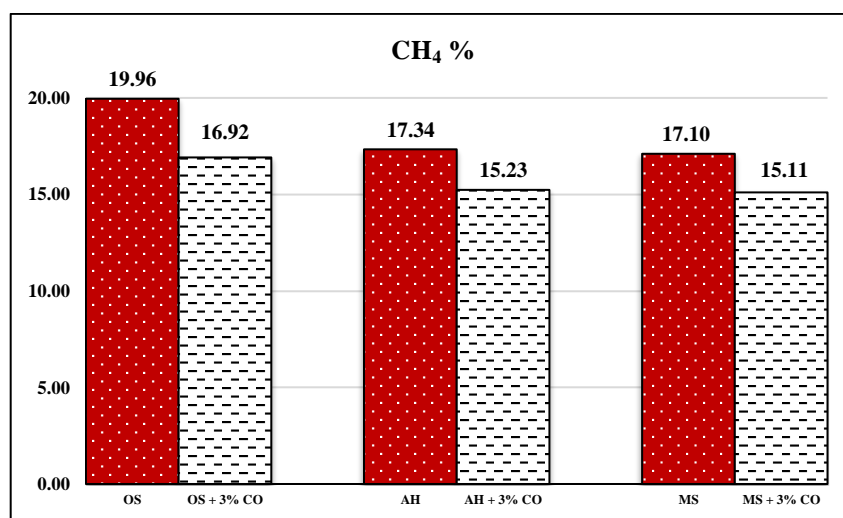


Figure 1. Percentage methane changes of forages with and without clove oil addition

Baraka and Abdl-Rahman (2012) investigated the effects of fumaric acid ( $0.5 \text{ mg L}^{-1}$ ) and different doses of eugenol (100, 200, and  $400 \text{ mg L}^{-1}$ ) combinations on *in vitro* rumen fermentation. It was observed that the total VFA ratio and the amount of  $\text{CH}_4$  gas decreased in the combination. The stated results are consistent with the data obtained as a result of the current study. The fact that eugenol, the active ingredient of clove oil, has digestive stimulant and antiseptic properties, is thought to be related to the results of the study.

At ME, NEL, and OMD values calculated with gas production values and chemical composition data, the lowest values were found in oat straw with clove oil added, and the highest in alfalfa hay without additions ( $P < 0.001$ ).

Canbolat et al. (2011) investigated the effects of some essential oils (thyme, clove, mint, orange, and cinnamon) on *in vitro* gas production, OMD, and rumen fermentation of sainfoin, another roughage. It has been reported that with the addition of essential oils OMD and ME, a decrease was observed in the production of VFA,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , and  $\text{CH}_4$  gas. In the study, OMD and ME values for the control group were 69.7% and  $10.8 \text{ MJ kg}^{-1}$ , respectively, while in terms of the same parameters, they were found to be 55.7% and  $8.6 \text{ MJ kg}^{-1}$  for clove oil. The stated ME and OMD values are higher than the values obtained in the current study. Since the chemical composition of the feeds and gas production values are used in the calculation of the ME and OMD values, it is thought that the roughage types may have an effect on the variability of the current values.

In a study on *in vitro* dry matter digestibility and ME value of clove essential oil, it was reported that a dose of 300 ppm increased feed digestibility (10%) and ME value (11%) (Rofiq et al., 2012). The reported results are conflict with the data obtained as a result of the present study.

It has also been reported that essential oils have different effects on rumen bacteria; they stimulate microbial activity in some cases, but generally negatively affect the digestion of feed and reduce the metabolizable energy (ME) value (Canbolat et al., 2010).

According to Lopez et al. (2010), methane gas levels generated in feeds may be classified as low anti-methanogenic (>11% and 14%), medium anti-methanogenic (>6% and 11%), or high anti-methanogenic (>0% and 6%). By taking these classes into account, ruminant energy usage efficiency may be raised while methane gas, which causes global warming, can be minimized. The result of this study indicate that the addition of clove oil decreases the methane percentages of roughages to some extent, but not sufficiently to be classified as anti-methanogenic.

#### 4. CONCLUSION

Considering the results of many studies in the field of animal nutrition, it is seen that oils obtained from different plants have an effect on enteric gas production. However, the desired results could not be achieved in terms of minimizing the environmental damage to the emissions in terms of methane percentage.

As a consequence, the gas production values of the roughages decreased significantly with the addition of clove oil. However, the reduction had no anti-methanogenic effect on CH<sub>4</sub>, one of the greenhouse gases released by ruminants. The use of clove oil in addition to roughage may be advised to decrease gas and methane production, but the effect on total mixed rations or animals should be examined further studies through *in situ* and *in vivo* investigations.

#### 5. ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank to Assoc. Prof. Dr. Adem KAYA and Res. Asst. Ali KAYA from Atatürk University for their help in use of laboratory facilities.

#### 6. AUTHOR CONTRIBUTIONS

The authors declare that they have contributed equally to the article.

#### 7. CONFLICT OF INTEREST

The author declares no conflict of interest.

#### 8. REFERENCES

- AOAC., (1990). Official method of analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. pp.66-88.
- Auffret, M.D., Stewart, R., Dewhurst, R.J., Duthie, C.A., Rooke, J.A., Wallace, R.J., Freeman, T.C., Snelling, T.J., Watson, M., Roehe, R. (2018). Identification, comparison, and validation of robust rumen microbial biomarkers for methane emissions using diverse Bos Taurus breeds and basal diets. *Front. Microb*, 8(2), 36-42.
- Benchaar, C., Greathead, H. (2011). Essential oils and opportunities to mitigate enteric methane emissions from ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 166-167: 338-355.
- Boadi, D., Benchaar, C., Chiquette, J., Masse, D. (2004). Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: update review, *Canadian Journal of Animal Science*, 84, 319-335.
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Kamel, C. (2006). Plant extracts affect *in vitro* rumen microbial fermentation. *Journal of dairy science*, 89(2), 761-771.
- Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P.W., Castillejos, L., Ferret, A. (2007). Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation, *J. Dairy Sci.* 90: 2580–2595 pp.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş., Filya, İ. (2011). Esansiyel yağların sindirim, rumen fermantasyonu ve mikrobiyal protein üretimi üzerine etkileri, *Kafkas Üniv Vet Fak Derg.* 17 (4), 557–565.
- Canbolat, Ö., Karaman, Ş., Filya, İ. (2010), Farklı kekik yağı dozlarının mısır silajının sindirimi ve rumen fermentasyonu üzerine etkileri, *Kafkas Univ Vet Fak Derg.*, 16 (6): 933-939.
- Cardoza, P.W., Calsamiglia, S., Ferret, A., Camel, C. (2004). Effect of natural plant extracts on ruminal protein degradation and profiles in fermentation continuous culture. *Journal of Animal Science.* 82, 3230-3236.

- Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A. (2006). Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in *in vitro* systems. *Journal of Dairy Science*, 89: 2649-2658.
- Chesson, A. (2006). Phasing out antibiotic feed additives in the EU: Worldwide relevance for animal food production. In: Barug D, de Jong J, Kies AK, Verstegen MWA, eds. *Antimicrobial Growth Promoters: Where Do We Go from Here?*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, pp. 69-81.
- Dong, G.Z., Wang, X.J., Liu, Z.B., Wang, F. (2010). Effects of phytogetic products on *in vitro* rumen fermentation and methane emission in goats. *J. Anim. Feed Sci.* 19, 218-229.
- Franlič, T., Voljč, M., Salobir, J., Rezar, V. (2009). Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta Argiculturæ Slovenica*, 2 (94): 95–102pp.
- Geraci, J.I., Garcarena, A.D., Gagliostro, G.A., Beauchemin, K.A., Colombatto, D. (2012). Plant extracts containing cinnamaldehyde, eugenol and capsicum oleoresin added to feedlot cattle diets: Ruminant environment, short term intake pattern and animal performance. *Animal feed science and technology*, 176(1-4), 123-130.
- Gerber, P.J., Hristov, A.N., Henderson, B., Makkar, H., Oh, J., Lee, C., Meinen, R., Montes, F., Ott, T., Firkins, J., Rotz, A., Dell, C., Adesogan, A.T., Yang, W.Z., Tricarico, M., Kebreab, E., Waghorn, G., Dijkstra, J., Oosting, S. (2013). Technical options for the mitigation of direct methane and nitrous oxide emissions from livestock: a review. *Animal*, 7(s2), 220-234.
- Goel, G., Makkar, H.P.S., Becker, K. (2008). Effect of sesbania sesban and carduus pycnocephalus leaves and fenugreek (*Trigonella foenum-græcum* L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3), 72-89.
- IPCC, Field, C.B. (Ed.). (2014). *Climate change 2014–Impacts, adaptation and vulnerability: Regional aspects*. Cambridge University Press.
- Joch, M.V., Kudrnaa, V., Haklc, J., Bo žikd, M., Homolkaa, P., Illeka, J., Tyrolováa, T., Výbornáa, A. (2019). *In vitro* and *in vivo* potential of a blend of essential oil compounds to improve rumen fermentation and performance of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 251, 176-186.
- Jouany, J.P., Morgavi, D.P. (2007). Use of ‘natural’ products as alternatives to antibiotic feed additives in ruminant production. *Animal*, 1(10), 1443-1466.
- Kaya, A., Kaya, A. (2021). The effect of some vegetable oils added to dairy calf rations on *in vitro* feed value and enteric methane production. *Journal of Agricultural Production*, 2(1), 1-6.
- Kim, E.T., Kim, C., Min, K., Lee, S.S. (2012). Effects of plant extracts on microbial population, methane emission and ruminal fermentation characteristics *in vitro*. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 25(6): 806-811.
- Kutlu, H.R., Görgülü, M. (2001). Kanatlı yemlerinde yem katkı maddesi olarak kullanılan antibiyotik-büyütme faktörü için alternatifler. *Yem Magazin Derg*, 27, 45-62.
- Martin, C., Morgavi, D., Doreau, M. (2010). Methane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale. *Animal*, 4(3), 351-365.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *Journal of Agricultural Science*, 93, 217-222.
- Menke, K.H., Steingass, H. (1988). Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production. *Animal Research Development*, 28, 7-55.
- Nanon, A, Suksombat, W., Yang, W.Z. (2015). Use of essential oils for manipulation of rumen microbial fermentation using batch culture. *Thai Journal of Veterinary Medicine* 45(2): 167-180.
- NRC. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle*, 7th revised edition. Washington (DC): National Academy Press.
- Patra, A.K., Kamra, D.N., Agarwal, N. (2006). Effect of plant extracts on *in vitro* methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feed in rumen liquor of buffalo. *Animal Feed Science and Technology*, 128(3-4), 276-291.
- Rofiq, M.N., Görgülü, M., Boğa, M. (2012). Karanfil uçucu yağının (Clove Oil) ruminantlarda *in vitro* gerçek KM ve NDF sindirilebilirliği ve yemin enerji içeriğine etkileri, 8. Ulusal Zootekni Öğrenci Kongresi, 127-129s.

- Ratika, K., Singh, R.K.J. (2018). Plant derived essential oil in ruminant nutrition - A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 7(5): 1747-1753.
- Sarnataro, C., Spanghero, M., Lavrenčič, A. (2020). Supplementation of diets with tannins from Chestnut wood or an extract from *Stevia rebaudiana* Bertoni and effects on *in vitro* rumen fermentation, protozoa count and methane production. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(5), 1310-1316.
- Sembiring, M., Baba, A.S.H. (2022). *In Vitro* Gas Production Test: Towards rapid nutritional evaluation of roughages for ruminant feeding. *Formosa Journal of Science and Technology (FJST)* Vol. 1, No. 4, 2022: 247-258.
- SPSS, (2011). IBM SPSS statistics for Windows, version 17.0. New York: IBM Corp 440.
- Takahashi, J., Mwenya, B., Santoso, B., Sar, C., Umetsu, K., Kishimoto, T., Nishizaki, K., Kimura, K., Hamamoto, O. (2005). Mitigation of methane emission and energy recycling in animal agricultural systems. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 18(8): 1199-1208.
- Tuncer, Ş.D., Kocabatmaz, M., Coşkun, B., Şeker, E. (1989). Kimyasal maddelerle muamele edilen arpa samanının sindirilme derecesinin naylon kese (nylon bag) tekniği ile tespit edilmesi. *Doğa Türk Vet. Ve Hay. Derg.*, 13 (1): 66-81.
- Üretmen, S. (2013). Buğday samanının karanfil eterik yağı ile muamelesinin *in vitro* organik madde sindirilebilirliği ve metabolize olabilir enerji değeri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Bornova-İzmir ss: 61.
- Wallace, R.J., McEwan, N.R., McIntosh, F.M., Teferedegne, B., Newbold, C.J. (2002). Natural products as manipulators of rumen fermentation. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 15, 1458-1468.
- Van Soest, P.V., Robertson, J.B., Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583- 3597.

**Kahramanmaraş İlinde Önemli Meyve Ağaçlarında Bulunan Coccoidea (Hemiptera: Sternorrhyncha) Üst Familyasına Ait Türlerin Saptanması**Huriye Yasemin KORKMAZ<sup>1\*</sup> Cafer MART<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkoğlu Meslek Yüksek Okulu, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>2</sup> ProGen Tohum A.Ş., Antakya/Hatay, Türkiye

**Sorumlu Yazar**

H. Yasemin KORKMAZ

Email: [hkorkmaz@ksu.edu.tr](mailto:hkorkmaz@ksu.edu.tr)**Özet**

Çalışma, 2010-2011 yılları arasında Kahramanmaraş il merkezi (Dulkadiroğlu, Onikişubat), Göksun, Türkoğlu ve Pazarcık ilçelerinde zeytin, elma ve fıstık bahçelerinde bulunan Coccoidea üst familyasına (Hemiptera: Sternorrhyncha) ait türlerin saptanması için yürütülmüştür. Survey çalışmalarında, Coccoidea üst familyasına ait 3 familyadan 12 tür tespit edilmiştir. Bu türler; *Aulacaspis rosae* (Bouché), *Filippia follicularis* (Targioni Tozzetti), *Lepidosaphes pistaciae* (Archangelskaya), *Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus), *Leucaspis riccae* (Targioni Tozzetti), *Palaeolecanium bituberculatum* (Signoret), *Parlatoria oleae* (Colvée), *Parthenolecanium corni* (Bouché), *Pollinia pollini* (Costa), *Saissetia oleae* (Olivier), *Suturaspis davatchi* (Balachowsky & Kaussari) ve *Suturaspis pistaciae* (Lindinger) olarak teşhis edilmiştir. Bu çalışma, Türkiye'de ilk kez *A. rosae*'nin *Malus comminus* (Rosaceae) üzerinde bulunduğunu ortaya koymuştur. Tespit edilen türlerin Türkiye ve dünyadaki konukçuları, dağılımları hakkındaki bilgiler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Coccoidea, Zeytin, Elma, Fıstık, Yeni Konukçu

**Determination Species of Superfamily Coccoidea (Hemiptera: Sternorrhyncha) on Important Fruit Trees in Kahramanmaraş Province**

Bu makalede etik kurul onayını gerektirecek bir deneye yer verilmemiştir.

**Abstract**

The study was carried out to identify species belonging to Coccoidea superfamily (Hemiptera: Sternorrhyncha) on olive, apple and pistachio orchards in Kahramanmaraş province (Dulkadiroğlu, Onikişubat), Göksun, Türkoğlu and Pazarcık districts between 2010 and 2011. Twelve coccoid species from 3 families were identified during the survey studies. These species are *Aulacaspis rosae* (Bouché), *Filippia follicularis* (Targioni Tozzetti), *Lepidosaphes pistaciae* (Archangelskaya), *Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus), *Leucaspis riccae* (Targioni Tozzetti), *Palaeolecanium bituberculatum* (Signoret), *Parlatoria oleae* (Colvée), *Parthenolecanium corni* (Bouché), *Pollinia pollini* (Costa), *Saissetia oleae* (Olivier), *Suturaspis davatchi* (Balachowsky & Kaussari) and *Suturaspis pistaciae* (Lindinger). This study revealed for the first time that *A. rosae* exists on *Malus comminus* (Rosaceae) in Turkey. Information about the hosts and distribution of the identified species in Turkey and the world is presented.

**Key words:** Coccoidea, Olive, Apple, Pistachio, New host

## 1. GİRİŞ

Meyve ağaçlarında pek çok zararlı böcek türü vardır. Kabuklu bitler, koşniller ve unlubitler olarak bilinen Coccoidea üst familyasında (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) dünya’da 56 familya’ya ait 1224 cins ve 8488 tür, Türkiye’de ise bugüne kadar 18 familya’ya ait 395 coccoid türü tespit edilmiştir. Bu türler Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika kıtalarında yayılış göstermekte olup, 418 cins ve 2707 tür ile Diaspididae, en büyük familyadır, bunu sırasıyla Pseudococcidae (256 cins ve 2042 tür) ve Coccidae (178 cins ve 1225 tür ) familyaları takip etmektedir. Aclerdidae, Asterolecaniidae, Beesoniidae, Callipappidae, Carayonemidae Cerococcidae, Coelostomidiidae, Conchaspidae, Cryptococcidae, Dactylopidae, Eriococcidae, Halimococcidae, Kermesidae, Kerriidae, Kuwaniidae, Leonodiaspidae, Marchalinidae, Margarodidae, Matsucoccidae, Micrococcidae Monophlebidae, Orthezeiidae, Phenacoleachiidae, Phoenicococcidae, Pityococcidae, Putoidae, Qinococcidae, Rhizoecidae, Steingeliidae, Stictococcidae, Stigmatococcidae, Xenococcidae, Xylococcidae familyaları ise daha az sayıda türü bilinen familyalardır (Garcia ve ark., 2022).

Coccoidea türleri meyve ağaçları, bağ ve orman ağaçları gibi çok yıllık bitkiler ile sera ve iç mekan bitkilerinin de önemli ve istilacı zararlıları arasında yer almaktadır. Bu zararlılar ile mücadele yapılmadığı takdirde popülasyonlarının kısa zamanda katlanarak artması meyve ve yapraklarda kalite ve kantite kayıplarına ve hatta dalların ve ağacın tamamen kurumasına neden olabilmektedirler. Bazı bitki hastalıklarını taşımak suretiyle de önemli kayıplara sebep olmaktadır (Kozstarab ve Kozar, 1988).

Türkiye’de kabuklu bitlerle ilgili ilk çalışmalar İyriboz (1938) ve Bodenheimer (1952, 1953) ile başlamış ve sonrasında Türkiye'nin farklı bölgelerinde ve farklı konukçu türleri üzerinde devam etmiştir (Günaydın, 1978; Erkam, 1981; Çelik, 1983; Okul ve ark., 1987; Mart ve ark., 1995; Şengonca ve ark., 1998; Uygun ve ark., 1998; Ulusoy ve ark., 1999; Karsavuran ve ark., 2001; Japoshvili ve Karaca, 2002; Kaydan ve ark., 2005, 2007, 2013; Çalışkan-Keçe ve Ulusoy 2017; Yaşar, 2017a; 2017b; 2020; Ülgentürk ve ark., 2016, 2022). Kahramanmaraş il genelinde zararlı türlerin tespitine yönelik bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde zeytin, elma ve fıstık bahçelerinde bulunan Coccoidea üst familyasına ait türlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini Kahramanmaraş ili, Merkez (Dulkadiroğlu ve Onikişubat), Türkoğlu, Göksun ve Pazarcık ilçelerindeki zeytin, elma ve fıstık bahçelerinde bulunan Coccoidea üst familyasına bağlı türler oluşturmaktadır.

### 2.1. Örneklerin Toplanması

Düzensiz aralıklarla yapılan arazi taramalarında, Kahramanmaraş Merkez’de ağırlıklı olarak zeytin bahçeleri, Göksun’da elma bahçeleri, Türkoğlu ve Pazarcık ilçelerinde ise fıstık bahçelerinin yoğun olması nedeniyle çalışma alanı 4 alt bölgeye ayrılarak incelemeler yapılmıştır. Coccoidea üst familyasına ait türler ile bulaşık olan sürgün, dal ve meyve gibi bitki kısımları kesilerek polietilen torbalarla konulmuş, yapraklar ise büyük kâğıt zarflara yerleştirilmiş, gövde ve kalın dallarda bulunan kabuklu bit türleri ise bir iğne ya da pens yardımı ile içerisinde etil alkol (%70’lik) bulunan şişelere alındıktan sonra tüm örneklerin üzerine toplandığı yer, bitki ve tarih kaydedilerek laboratuvara getirilmiştir.

## 2.2. Preparatların Hazırlanması

Laboratuvara getirilen tüm örnekler stereo mikroskop altında incelenmiş ve ergin bireyler seçilerek teşhis edilmek üzere preparatlarının oluşturulması amacıyla %70'lik etil alkol içine alınmıştır. Toplanan her bir örneğe alındığı yılı ve örnek sayısını gösteren numaralar verilip çalışma dosyasına kaydedilerek gerekli etiket bilgileri işlenmiştir. Örnekler, Kosztarab & Kozár (1988) tarafından açıklanan preparat yöntemi kullanılarak ışık mikroskobu altında gözlem için hazırlanmıştır. Preparatı yapılan türlerin teşhisleri Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK ve Prof. Dr. M. Bora KAYDAN tarafından yapılmıştır.

## 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Kahramanmaraş ili ve bazı ilçelerinde önemli meyve ağaçlarında bulunan Coccoidea üst familyasına ait Asterolecaniidae (1), Coccidae (4), Diaspididae (7) olmak üzere 3 familyadan 12 tür belirlenmiş ve familyalarına göre ayrılarak aşağıda verilmiştir. Tespit edilen türlerin Türkiye ve dünya'daki dağılımları ve konukçuları hakkındaki bilgiler ScaleNet (Garcia ve ark., 2022) verilerine ve daha önceki literatür bilgilerine göre yazılmıştır.

### 3.1. Familya: Asterolecaniidae

**Cins:** *Pollinia*

**Tür:** *Pollinia pollini* (Costa, 1857)

Dünya'da 23 ülkede 2 familyadan 2 cinse (Moraceae: *Ficus carica*, Oleaceae: *Olea oleaster* L. ve *Olea europae* L.) ait bitki türleri üzerinde rapor edilmiştir (García ve ark., 2022). Türkiye'de ise Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde bulunduğu bildirilmiştir (Kaydan ve ark., 2013).

İncelenen materyal: Kahramanmaraş, Onikişubat, Kale, K: 37°32'40", D: 36°43'03" 18.0V.2011; Dulkadiroğlu, Peynirdere, K: 37°36'24", D: 37°04'27", 02.VI.2011; Türkoğlu ilçesi, Merkez, K: 37°24'51" D: 36°44'57", 17.VI.2011; Dulkadiroğlu, Dereli, K: 37°35'44" D:36°37'19", 30.VIII.2011; Dulkadiroğlu, Gafarlı, K: 37°36'33", D: 37°03'43", 18.IX.2011, *Olea europea* (Oleaceae).

### 3.2. Familya: Coccidae

**Cins:** *Filippia*

**Tür:** *Filippia follicularis* (Targioni Tozzetti,1867)

Dünya'da Cezayir, Fransa, Girit, Hırvatistan, İtalya, İspanya, İsrail, Malta, Sardunya, Suriye, Tunus, Yunanistan, Türkiye olmak üzere 14 ülkede, 10 familyadan 14 cinse ait bitki türü üzerinde rapor edilmiştir (García ve ark., 2022). Türkiye'de Ege Bölgesi, Marmara Bölgesi ve İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinde *Fraxinus* sp., *Jasminium* sp., *Olaea* sp., *Olea europaea*, *Phyllyrea* sp., *Pyrus communis*, *Viburnum* sp., *Viscum album*., üzerinde belirlenmiştir (Ülgentürk ve ark., 2022).

İncelenen materyal: Merkez, K: 37°36'06", D: 36°49'58", 25.01.2012; Onikişubat, Kale Kasabası, K: 37°32'59", D: 36°43'56", 18.V.2011; Dulkadiroğlu, Derdiment, K: 37°35'45", D:36°57'19", 30.VI.2011; Önsen, K: 37°31'31", D: 36°47'52", 17.VI.2011; Onikişubat, Hasancıklı, K: 37°36'48", D: 36°47'37", 01.X.2011; Onikişubat, Kavlaklı, K: 37°35'44", D: 37°28'37", 01.X.2011, *O.europaea*.

**Cins:** *Palaeolecanium*

**Tür:** *Palaeolecanium bituberculatum* (Signoret,1873)

Dünya'da 37 ülkede 5 familyadan 10 cinse ait bitki türü üzerinde rapor edilmiştir (García ve ark., 2022). Türkiye de ise Marmara Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesinde Akdeniz Bölgesi, Güneydoğu

Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesin'de; Rosaceae üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Kaydan ve ark., 2013).

İncelenen materyal: Türkoğlu, Yeşilyöre, K: 37°25'01", D: 36°45'03", 17.VI.2011, *Malus comminus* (Rosaceae).

**Cins:** *Parthenolecanium*

**Tür:** *Parthenolecanium corni* (Bouché,1844)

Dünya'da Nearktik bölge, Neotropikal bölge ve Palaearktik bölgelerde toplam 73 ülkede 51 familyadan 120 bitki türü üzerinde saptanmıştır (García ve ark., 2022). Türkiyede ise Ege, Marmara, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Karadeniz bölgelerinde sert ve yumuşak çekirdekli meyveler, Fabaceae: *Robinia pseudoacacia*, Vitaceae: *Vitis vinifera*, Moraceae: *Morus alba*, Rosaceae: *Prunus armeniaca*, *P. persicae*, Elaeagnaceae: *Elaeagnus* sp. üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Kaydan ve ark., 2013).

İncelenen materyal: Merkez, Helete, K: 37°47'47", D: 37°27'58", 24.V.2011; Göksun, Korkmaz, K: 38°04'57", D: 36°47'30", 10.VIII.2011; Merkez, Dulkadiroğlu, K: 38°01'37", D:36°30'36", 15.IX.2011, *M. comminus*.

**Cins:** *Saissetia*

**Tür:** *Saissetia oleae* (Olivier, 1791)

Dünya'da 106 ülkede 81 familyadan 232 cinse ait bitki türü üzerinde rapor edilmiştir. (García ve ark., 2022). *S. oleae* Türkiye'de Akdeniz Bölgesi, Ege Bölgesi ve Marmara Bölgesin'de Oleaceae: *Olea* spp, Cycadaceae: *Cycas revoluta*, Tamaricaceae: *Tamarix* sp. üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Kaydan ve ark., 2013).

İncelenen materyal: Merkez, Bulanık, K: 37°36'00", D: 36°08'09", 25.01.2012; Merkez, Beşenli, K: 37°40'01", D: 36°15'55", 20.06.2011, *O. europea*.

### 3.3. Familya: Diaspididae

**Cins:** *Aulacaspis*

**Tür:** *Aulacaspis rosae* (Bouché,1833)

Dünya'da 79 ülkede, 11 familyadan 20 cinse ait bitki türü üzerinde saptanmıştır (García ve ark., 2022). Türkiye'de Artvin, Bartın, Bayburt, Bursa, Erzincan, Erzurum, İstanbul, İzmir, Kastamonu, Manisa, Mersin, Niğde, Ordu ve Samsun olmak üzere 14 ilde Rosaceae: *Malus pumila*, *Rosa canina*, *Rubus caesus* ve *R. fruticosus* üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Yaşar, 2020).

İncelenen materyal: Göksun, Kanlıkavak, K: 38°06'14", D: 36°37'25", 18.VI.2011; Ericek, K: 38°04'12", D: 36°52' 25", 10.VIII.2011; Korkmaz, K: 38°05'11", D: 36°47' 36" 10.VIII.2011; Çardak, K: 38°05'44", D: 36°49' 03", 14.VIII.2011; Mehmetbey, K: 38°05'44", D: 36°27' 53", 15.IX.2011, Kaleköy, K: 38°02'23", D: 36°36' 44", 15.IX.2011, *Malus comminus* (Rosaceae). Bu tür, ülkemizde *M. comminus* üzerinde ilk defa bu çalışma ile bulunmuştur.

**Cins:** *Lepidosaphes*

**Tür:** *Lepidosaphes pistaciae* Archangelskaya, 1930

Dünya'da Palearktik, Oryantal ve Zoogeografik bölgelerde 16 ülkede, 9 familyaya ait 14 bitki cinsi üzerinde tespit edilmiştir. Türkiye'de ise Ege Bölgesi (Aydın, İzmir, Manisa, Muğla, Uşak) Marmara Bölgesi (Balıkesir, Çanakkale) Güney Doğu Anadolu Bölgesi (Gaziantep, Siirt), Karadeniz Bölgesi (Bolu), Akdeniz Bölgesi (Adana, Antalya, Burdur, Mersin), Doğu Anadolu Bölgesi'nde (Bitlis,



Hakkâri), Oleaceae: *Fraxinus* sp., Rosaceae: *Malus pumila*, *M. sylvestris*, Anacardiaceae: *Pistacia terebinthus*, *P. lentiscus*, *P. vera* ve Vitaceae; *Vitis vinifera* üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Kaydan ve ark., 2013;Yasar, 2020).

İncelenen materyal: Pazarcık, Merkez, K: 37°50'50", D: 36°38'22", 15.V.2011; Pazarcık, Sadakalar, K: 37°27'23", D: 37°24'02", 15.V.2011; Türkoğlu, Uzunsöğüt, K: 37°24'21", D: 37°47'13", 07.VI.2011; Pazarcık, Akçalar, K: 37°31'56", D: 37°26'51", 19.VI.2011; Pazarcık, Armutlu, K: 37°30'22", D: 37°15'37", 19.VI.2011; Pazarcık, Sakarkaya, K: 37°38'55", D: 37°24'42", 19.VI.2011; Pazarcık, Yukarımülk, K: 37°26'58", D: 37°27'50", 15.VIII. 2011; Pazarcık, Aşağımülk, K: 37°26'16", D: 37°28'59", 15.VIII. 2011; Pazarcık, Eğrice, K: 37°21'48", D: 37°17'39", 15.VIII.2011, *Pistacia vera* (Anacardiaceae).

**Cins: *Lepidosaphes***

**Tür: *Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus,1758)**

Dünya'da 59 ülkede 68 familyaya ait 154 bitki cinsi üzerinde saptanmıştır (Garcia ve ark., 2022). Türkiye'de tüm bölgelerde 48 ilde (Adana, Afyonkarahisar, Ağrı, Amasya, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bilecik, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çorum, Denizli, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Hatay, Iğdır, Isparta, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kars, Kastamonu, Kayseri, Kırıkkale, Kocaeli, Konya, Malatya, Mardin, Mersin, Muğla, Muş, Nevşehir, Niğde, Ordu, Sinop, Sivas, Tekirdağ, Trabzon, Tunceli ve Van), Aceraceae: *Acer negundo*, *A. pseudoplatanus*, Fabaceae: *Acacia retinoides*, *Bauhinia* sp., *Ceratonia siliqua*, *Cercis siliquastrum*, *Ulex* sp., *Gleditsia triacanthos*, *Spartium junceum*, Sapindaceae: *Aesculus hippocastaneum*, Betulaceae: *Betula pendula*, *Corylus avellana*, Bignoniaceae: *Catalpa bignonioides*, Rosaceae: *Malus pumila*, *M. Floribunda*, *Prunus armeniaca*, *P. avium*, *P. domestica*, *P. dulcis*, *P. persica*, *P. mahaleb*, *Pyrus communis*, *Cotoneaster horizontalis*, *Rosa canina*, *R. damascena*, *Rubus* sp., *Crataegus* sp., Cupressaceae: *Cupressus* sp., Elaeagnaceae: *Elaeagnus angustifolia*, Celastraceae: *Euonymus japonicus*, Fagaceae: *Fagus* sp., *Robinia pseudoacacia*, Moraceae: *Ficus carica*, Oleaceae: *Syringa vulgaris*, *Fraxinus excelsior*, *Ligustrum vulgare* Juglandaceae: *Juglans regia*, Altingiaceae: *Liquidambar orientalis*, Meliaceae: *Melia azedarach*, Apocynaceae: *Nerium oleander*, Vitaceae: *Parthenocissus quinquefolia*, Anacardiaceae: *Pistacia lentiscus*, Platanaceae: *Platanus orientalis*, Salicaceae: *Salix alba*, *S. babylonica*, *S. caprea*, *S. nigra*, *S. mucronata*, *Populus alba*, *P. nigra*, *P. canadensis*, *P. tremula*, Pinaceae: *Pinus brutia*, *P. nigra*, Grossulariaceae: *Ribes rubrum*, Ericaceae: *Rhododendron ponticum*, *Robinia pseudoacacia*, Adoxaceae: *Sambucus* sp., Caprifoliaceae: *Symphoricarpos albus*, *Syringa vulgaris*, Styracaceae: *Styrax officinalis*, Tamaricaceae: *Tamarix* sp., Apocynaceae: *Vinca major*, Violaceae: *Viola* sp., Santalaceae: *Viscum album*, Vitaceae: *Vitis vinifera*, Asparagaceae: *Yucca filamentosa* ve *Y. glauca* üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Yaşar, 2020).

İncelenen materyal: Göksun, Değirmendere, K: 37°55'36", D: 36°28'51", 15.VII.2011; Göksun, Esenköy, K: 38°11'33", D: 36°40'08", 10.VIII.2011; Göksun, Merkez, K: 38°00'08", D: 36°27'00", 15.IX.2011; Göksun, Mehmet bey, K: 38°05'37", D: 36°27'59", 15.X.2011; Mahmut bey, K: 38°06'41", D: 36°28'39", 15.X.2011, *M. comminus*.

**Cins: *Leucaspis***

**Tür: *Leucaspis riccae* (Targioni Tozzetti, 1881)**

Dünya'da 19 ülkede 6 Familyaya ait 6 bitki cinsi üzerinde tespit edilmiştir (Garcia ve ark., 2022). Türkiye'de ise; Adana, Antalya, Aydın, Gaziantep, Hatay, İzmir, Kahramanmaraş, Kilis, Mersin, Osmaniye ve Tekirdağ illerinde, Ephedraceae: *Ephedra* sp., Ericaceae: *Erica arborea*, Rosaceae:

*Eriobotrya* sp., Euphorbiaceae: *Euphorbia* sp., Oleaceae: *Olea europaea* ve Anacardiaceae: *Pistacia vera* üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Yaşar, 2020).

İncelenen materyal: Üngüt Yamaçtepe mah., K: 37°35'55", D: 36°50'28", 12.IV.2011; Kayseri yolu, K: 37°34'22", D: 36°51'37", 16.IV.2011; Adil Erdem Bayazıt Caddesi, K:37°34'34", D: 36°52'54", 19.IV.2011; Dulkadiroğlu, K: 37°36'00", D: 36°56'42", 01.V.2011; Pazarcık (Eğrice), K: 37°21'40", D: 37°19'42", 15.VIII.2011; Menzelet, K: 37°36'24", D:36°48'41", 18.V.2011; Helete, K: 37°47'30", D: 37°27'39", 21.V.2011; Türkoğlu Merkez, K:37°21'55", D: 36°50'08", Uzunsöğüt, K: 37°23'46", D: 36°50'08", 7.V.2011; Dereköy, K:37°34'24", D: 36°51'52", 02.VI.2011; Beşenli, K: 37°35'59", D: 37°15'37", 20.VI.11; Derdiment, K: 37°35'35", D: 36°56'43", 30.VI.2011; Zeytindere K: 37°32'33", D: 36°44'27" 11.VII.2011; Hasancıklı, K: 37°36'52", D: 36°47'37", 26.IX.2011; Kazma, K: 37°36'25", D:36°49'16", 08.VIII.2011; Kılavuzlu, K: 37°36'11", D: 36°50'28", 14.VIII.2011; Emiruşağı: K:37°40'12", D: 37°15'21", 23.VIII.2011; Dereli, K: 37°35'44" D: 36°37'19", 30.VIII.2011; Yeşilyöre K: 37°24'51", D: 36°44'57", 17.VI.2011; Gafarlı, K: 37°36'14", D: 37°03'40", 18.IX.11; Tilkiler, K: 37°30'56", D: 37°28'22", 5.IX.2011, *O. europaea*.

### Cins: *Parlatoria*

### Tür: *Parlatoria oleae* (Colvée,1880)

Dünya'da 56 ülkede 62 familyadan 200 cinse ait bitki türü üzerinde tespit edilmiştir (García ve ark., 2022). Türkiye'de tüm bölgelerde 39 ilde (Adana, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bilecik, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Elazığ, Erzincan, Eskişehir, Gaziantep, Hakkâri, Hatay, Iğdır, Isparta, İzmir, İstanbul, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kırklareli, Manisa, Mersin, Muğla, Niğde, Osmaniye, Sinop, Sakarya, Tekirdağ, Trabzon ve Van), Fabaceae: *Acacia homalophylla*, *Robinia pseudoacacia*, *Styphnolobium japonicum*, Aceraceae: *Acer negundo*, *A. rubrum*, Berberidaceae: *Berberis thunbergii*, *B. verna*, *B. veitchii*, *Berberis aquifolium*, *Nandina domestica*, Bignoniaceae: *Catalpa bignonioides*, Asparagaceae: *Chorophytum comosum*, Rutaceae: *Citrus aurantium*, *C. limon*, *C. reticulata*, *C. sinensis*, Cornaceae: *Cornus sanguinea*, Rosaceae: *Cotoneaster coriaceus*, *C. glaucophyllus*, *C. horizontalis*, *C. francetii*, *Crataegus* sp., *Mespilus germanica*, *Prunus armeniaca*, *P. dulcis*, *P. avium*, *P. cerasus*, *P. ceracifera*, *P. domestica*, *P. laurocerasus*, *P. persica*, *Pyracantha coccinea*, *Pyrus communis*, *P. elaeagrifolia*, *Rosa damascena*, *Sorbus aucuparia*, *S. domestica*, *Eriobotrya japonica*, *Malus pumila*, Ebenaceae: *Diospyros lotus*, Elaeagnaceae; *Elaeagnus angustifolia*, *E. pungens*, *E. umbellata*, Myrtaceae: *Feijoa sellowiana*, Oleaceae: *Fraxinus excelsior*, *Ligustrum ovalifolium*, *L. vulgare*, *Olea europaea*, *Syringa vulgaris*, Cupressaceae: *Juniperus* sp., Aquifoliaceae: *Ilex aquifolium*, Juglandaceae: *Juglans regia*, Lythraceae: *Lagerstroemia indica*, Lauraceae; *Laurus nobilis*, Meliaceae; *Melia azedarach*, Apocynaceae: *Nerium oleander*, *Vinca major*, Vitaceae: *Parthenocissus quinquefolia*, *Vitis vinifera*, Pinaceae: *Pinus nigra*, Anacardiaceae: *Pistacia vera*, Salicaceae: *Populus nigra*, Adoxaceae: *Vibirnum tinus*, Agavaceae: *Yucca filamentosa* üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Yaşar, 2020).

İncelenen materyal: Kahramanmaraş Menzelet, K: 37°36'24", D: 36°48'41", 18.V.2011; Peynirdere, K: 37°35'08", D: 37°05'08", 02.VI.2011; Türkoğlu, Yeşilyöre, K: 37°24'00" D:36°45'00", 17.VI.2011; Türkoğlu, Önsen, K: 37°31'28", D: 36°47'30", 17.VI. 2011; Pazarcık, Çiğli, K: 37°29'52", D: 37°04'17", 03.VII.2011; Merkez, Zeytindere, K: 37°32'33", D: 36°44'27", 11.VII.2011; Türkoğlu, Aydınkavak, K: 37°24'54", D: 36°48'13", 23.VII.2011; Kazma, K: 37°36'14", D: 36°49'21", 08.VIII.2011; Gafarlı, K: 37°36'24", D: 37°04'27", 18.IX.2011; Dulkadiroğlu, K: 37°34'29", D: 36°52'44", 02.X.2011; Merkez, Karadere, K: 37°31'01", D: 36°38'54", 08.X.2011, *O. europaea* .

**Cins: *Suturaspis*****Tür: *Suturaspis davatchi* (Balachowsky & Kaussari, 1951)**

Dünya’da Afganistan, İran ve Türkiye olmak üzere 3 ülkede, 3 familyadan 3 cinse ait (Anacardiaceae: *Pistacia* sp., *Pistacia atlantica*, *P. khinjuk* Stocks, *P. vera* L., Moraceae: *Ficus carica* L., Rosaceae: *Prunus lycioides*) bitki türü üzerinde tespit edilmiştir. (García ve ark., 2022). Türkiye’de ise Bitlis ve Hakkâri illerinde *Pistacia terebinthus* ve *P. vera* üzerinde tespit edilmiştir (Kaydan ve ark., 2009).

İncelenen materyal: Pazarcık, İncirli, K: 37°20'00", D: 37°18'43", 15.V.2011; Pazarcık, Kizirli, K: 37°32'00" D: 37°28'34", 19.VI.2011; Türkoğlu, Aydınkavak, K: 37°25'35", D:36°47'48", 27.VI.2011; Türkoğlu, Uzunsöğüt, K: 37°24'06", D: 36°46'38", 4.VIII.2011; Pazarcık, Tilkiler, K: 37°30'42", D: 37°26'39", 5.IX.2011; Pazarcık, Eğrice, K: 37°21'36", D: 37°19'43", 3.X.2011, *P. vera*.

**Cins: *Suturaspis*****Tür: *Suturaspis pistaciae* (Lindinger,1906)**

Dünya’da 10 ülkede 1 familyaya ait 1 bitki cinsi üzerinde (Anacardiaceae: *Pistacia atlantica*, *P. khinjuk*, *P. lentiscus*, *P. terebinthus* ve *P. vera*) üzerinde tespit edilmiştir (Garcia ve ark., 2022). Türkiye’de ise Antalya, Diyarbakır, Gaziantep, Muğla ve Şanlıurfa illerinde Anacardiaceae: *Pistacia lentiscus*, *P. terebinthus*, Palaestina ve *P. vera* üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Yasar, 2020).

İncelenen materyal: Pazarcık, Damlataş, K: 37°27'00", D: 37°15'55", 15.V.2011; Pazarcık, Armutlu, K: 37°30'46", D: 37°15'31", 19.VI.2011; Pazarcık, Tilkiler, K: 37°30'52", D: 37°27'42", 19.VI.2011; Pazarcık, Sakarkaya, K: 37°38'52", D: 37°24'39", 19.VI.2011; Türkoğlu Uzunsöğüt, K: 37°24'02", D: 36°46'57", 23.VII.2011; Pazarcık, Yukarımülk, K: 37°37'03", D: 37°27'58", 15.VIII.2011; Pazarcık, Aşağımülk, K: 37°26'46", D: 37°28'36", 15.VIII.2011; Pazarcık, Sadakalar, K: 37°27'56", D: 37°23'29", 5.IX.2011; Türkoğlu, Yeşilyöre, K: 37°25'07", D: 36°45'05", 28 IX.2011; Pazarcık, Eğrice, K: 37°21'52", D:37°19'49", 3.X.2011, *P.vera*.

**4. SONUÇ**

Kahramanmaraş il Merkezi, Türkoğlu, Göksun ve Pazarcık ilçelerindeki bulunan meyve ağaçlarında zararlı Coccoidea üst familyasına bağlı kabuklubit türlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, zeytin bahçelerinde; *Filippia follicularis*, *Leucaspis riccae*, *Parlatoria oleae*, *Pollinia pollini*, ve *Saissetia oleae*; elma bahçelerinde; *Aulacaspis rosae*, *Lepidosaphes ulmi*, *Palaeolecanium bituberculatum*, *Parthenolecanium corni*; fıstık bahçelerinde; *Lepidosaphes pistaciae*, *Suturaspis davatchi*, *Suturaspis pistaciae*; olmak üzere 12 zararlı tür belirlenmiştir. Bu türlerden *Aulacaspis rosae*, ülkemizde ilk defa *Malus comminus* üzerinde bu çalışma ile bulunmuştur.

Yasar (2020), Türkiye’deki sert kabuklubitlerin illere göre dağılımı ve konukçularını listelediği çalışmada Kahramanmaraş ilinde Meyve bahçelerinde Diaspididae familyasına ait; *Lepidosaphes ulmi*: Yiğit ve Uygun, 1982 (*Malus pumila*); *Leucaspis riccae*: Kaçar ve ark., 2012; Kasap ve ark., 2016 (*Olea europaea*); *Parlatoria oleae*: Erden, 1979; Yiğit ve Uygun, 1982 (*Malus pumila*); Kaçar ve ark., 2012 (*Olea europaea*); olmak üzere 3 türün bulunduğunu rapor etmiş yine Kaçar ve ark., 2012’de Coccidae familyasından *Filippia follicularis*’in *Olea* spp. üzerinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışma ile Kahramanmaraş ilinde tespit edilen türlere 8 yeni tür eklenmiştir.

## 5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı maddi yönden destekleyen Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Başkanlığı'na, toplanan örneklerin teşhisini yapan sayın Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK'e ve sayın Prof. Dr. M. Bora KAYDAN'a teşekkürlerimi sunarım.

## 6. YAZAR KATKILARI

Yazarlar eşit katkıya sahiptir.

## 7. ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKLAR

- Bodenheimer, F.S. (1952). The Coccoidea of Turkey I. İ.Ü.Fen Fak Mec., Seri B., 17(4): 315- 351.
- Bodenheimer, F.S. (1953). The Coccoidea of Turkey II. İ.Ü.Fen Fak Mec., Seri B., 18(1): 1-61.
- Çalışkan-Keçe, A.F., Ulusoy, M.R. (2017). Armored Scale Insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Diaspididae) on ornamental plants in Adana, Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 41(3): 333-346.
- Çelik, M.Y. (1983). Gaziantep ili Antepfistıklarında Yaygın Olan Kabuklu Bit ve Koşnil Türlerinin Biyolojileri, Doğal Düşmanları ve Kış İlaçlamalarının Bazı Önemli Zararlılara Olan Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Adana, Zirai Mücadele Arşt. Enst. Proje Nihai Raporu.
- Erden, F. (1979). Güney Anadolu Bölgesinde elma bahçelerinde Entegre Mücadele Yönünden Böcek Faunası Üzerinde Ön Çalışmalar. Zir. Müc.Ar. Yıl., 56-57.
- Erkam, B. (1981). Marmara Bölgesi'nde Yumuşak Çekirdekli Meyve Ağaçlarında Zarar Yapan *Parlatoria oleae* Colv. (Homoptera: Diaspididae)'nin Tanınması, Biyolojisi, Yayılışı, Konukçuları, Zararı ve Doğal Düşmanları Üzerinde Araştırmalar. Tar. ve Orm. Bak. Zirai Müc. ve Zirai kar. Gn. Müd. St. Bölge Zirai Müc. Ara. Enst. Müd. Araştırma Eserleri Serisi No: 17, 945.
- García, M., Denno. B., Miller. D.R., Miller, G.L., Ben-Dov, Y., Hardy, N. B. (2022). ScaleNet: A Literature-based model of scale insect biology and systematics. <http://scalenet.info>. Accessed: 14 September 2022.
- Günaydın, T. (1978). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Antepfistıklarında Zarar Yapan Böcek Türleri, Tanınmaları, Yayılışları ve Ekonomik Önemleri Üzerinde Araştırmalar. Uzmanlık Tezi. E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- İyriboz, N. (1938). Zeytin Hastalıkları. T.C. Ziraat Vekâleti Yayın No: 322, Ankara, 82 s.
- Japoshvili, G., Karaca, I. (2002). Coccid (Homoptera: Coccoidea) Species of Isparta Province, and Their Parasitoids from Turkey and Georgia. Turkish Journal of Zoology, 26: 371-376.
- Kaçar, G., Ülgentürk, S., Ulusoy, M. R. (2012). Doğu Akdeniz Bölgesi Zeytin Ağaçlarında Zararlı Coccoidea (Hemiptera) Üstfamilyasına Bağlı Türler ve Yayılış Alanları. Türk. Entomol. Bült., 2(2): 75-90.
- Karsavuran, Y., Aksit, T., Bakırcıoğlu Erkılıç, L. (2001). Coccoidea Species on Fruit Trees and Ornamentals from Aydın and İzmir Provinces of Turkey. Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura, Ser. II, 33 (3), 219-225.
- Kasap, A., Yaşar, M., Aygel, G., Aslan, M. M. (2016). Kahramanmaraş İlindeki Zeytin (*Olea europaea* L.) Alanlarında Bulunan Zararlı ve Yararlı Türlerin Tespiti. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül 2016 Konya, Türkiye, 335.
- Kaydan M.B., Kılınçer, N., Kozár, F. (2005). New records of scale Insects (Hemiptera: Coccoidea) from Turkey. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 40 (3-4), 197- 202.
- Kaydan, M.B., Ülgentürk, S., Erkılıç, L. (2007). Checklist of Turkish Coccoidea Species (Hemiptera). Yüzüncü Yıl University, Agricultural Faculty, Journal of Agricultural Science, 17 (2), 89-106.
- Kaydan, M. B., Kozár, F., Atlıhan, R. (2009). Ağrı, Bitlis, Hakkâri, Iğdır ve Van İllerinde Tespit Edilen Aspidiotinae ve Leucaspinae (Hemiptera: Diaspididae) türleri, Türkiye Entomoloji Dergisi, 33(1): 41-62.

- Kaydan M.B., Ülgentürk S., Erkılıç L. (2013). Checklist of Turkish Coccoidea (Hemiptera: Sternorrhyncha) species. Turkish Bulletin of Entomology, 3, 157-182.
- Kosztarab, M., Kozár,F. (1988). Scale Insects of Central Europe. Akademiai Kiado, Budapest, Hungary, 456 pp.
- Mart, C., Erkılıç, L., Bolu, H., Uygun, N., Altın, M. (1995). Türkiye'de Antepfıstığı Bahçelerinde Görülen Zararlı ve Yararlı Türler ile Zararlıların Mücadele Yöntemleri. First International Symposium on Pistachio Nut. Adana, 379-386 s.
- Okul, A., Bulut, H., Zeki, C. (1987). Ankara İli Elma Ağaçlarında Zararlı Bazı Coccoidea (Homoptera) türlerinin Biyolojileri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye I.Ent.Kongresi, 13-16 Ekim 1987,İzmir,p. 109-118.
- Sengonca, C., Uygun, N., Karaca, I., Schade, M. (1998). Primary Studies on the Parasitoid Fauna of Coccoidea in Cultivated and Non-Cultivated Areas in the East Mediterranean Region of Turkey. Anz.Schadlingsk. 71 : 128-131.
- Ulusoy, R., Vatansever, G., Uygun, N. (1999). Ulukışla (Niğde) ve Pozantı (Adana) yöresi kiraz ağaçlarında zararlı olan türler, doğal düşmanları ve önemlileri üzerindeki gözlemler. Türkiye Entomoloji Dergisi, 23(2): 111-120.
- Uygun, N., Sengonca, C., Erkılıç, L., Schade, M. (1998). The Coccoidea Fauna and Their Host Plants in Cultivated and Non-cultivated Areas in the East Mediterranean Region of Turkey. ActaPhytop. Entom. Hungarica33 : 183-191.
- Ülgentürk, S., Fidan, H., Bayer, B., Gümüş, K. (2016). Akdeniz ve Ege Bölgelerinden Coccoidea (Hemiptera) türleriyle ilgili Bazı Yeni Kayıtlar. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül 2016 Konya, 360.
- Ülgentürk, S., Ercan, C.,Yaşar, B., Kaydan, M.B. (2022). Checklist of Turkish Coccoidea (Hemiptera: Sternorrhyncha) Species. Trakya University Journal of Natural Sciences, 23(Special Issue): S113-S129, 2022 ISSN 2528-9691 DOI: 10.23902/trkjnat.1123152.
- Yaşar, B. (2017a). Türkiye'deki Sert Kabuklubitlerin İllere Göre Dağılımı ve Konukçuları (e-kitap). Isparta.
- Yaşar, B.( 2017b). Türkiye'deki Sert Kabuklubitlerin Konukçu Bitkileri (e-kitap). Isparta.
- Yaşar, B. (2020). Türkiye'deki Sert Kabuklu Bit Türleri (Hemiptera: Cocomorpha: Diaspididae) (Tanımları, Yayılışları, Konukçuları, Doğal Düşmanları ve Önemli Bazı Türlerin Biyolojileri) ISBN: 978-605-83004-7-7 1. Baskı-Mart 2020.
- Yiğit, A., Uygun, N. (1982). Adana, Mersin ve Kahramanmaraş İlleri Elma Bahçelerinde Zararlı ve Yararlı Faunanın Saptanması Üzerinde Çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni, 22(4): 163-178.

**Determination of Fat Depression Levels in Cow Milk Obtained from Edirne and Tekirdag Provinces**Ayşe Burcu ATALAY<sup>1\*</sup> Ali İhsan ATALAY<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Iğdır University, Iğdır Vocational School, Department of Hotel, Restaurant and Catering, Program in Cookery, Iğdır, Turkey

<sup>2</sup> Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Zootechnical, Iğdır, Turkey

**Correspondence**

Ayşe Burcu ATALAY, Iğdır University, Iğdır Vocational School, Department of Hotel, Restaurant and Catering, Program in Cookery, Iğdır, Turkey  
Email: [aburcu.atalay@igdir.edu.tr](mailto:aburcu.atalay@igdir.edu.tr)

**Abstract**

The present study aimed to determine fat depression levels in cow milk obtained from Edirne and Tekirdag provinces in May. The data for this subject were obtained from a private dairy factory. When dairy cattle's milk fat levels fall below 3.20%, a condition known as milk fat depression is identified. Milk fat depression is an undesirable situation because it causes problems to obtain dairy products. Using a one-sample T-test, the May datas were compared to the value of 3.2%, which is recognized as the milk fat depression threshold. According to this study, Edirne and Tekirdag both had total fat levels of 2.93% and 3.32%, respectively. Depression was seen in the Edirne province when the total fat levels were compared to the reference value. However, Tekirdag province has not reported any cases of depression. Therefore, the Edirne milk received in May is unattractive for dairy production. Such negativity has not been noticed in the province of Tekirdag. To raise milk fat levels, restrictions on animal feeding should be made in the province of Edirne. It is important to analyze the fat depression in milk from various provinces. Therefore, it is crucial to act quickly to feed and produce animals in depressed areas for the sake of both the national economy and public health.

**Key words:** Cow, Depression, Fat, Human Health, Milk

**1. INTRODUCTION**

A crucial component of milk, milk fat is extremely susceptible to genetic, environmental, and dietary alterations that could affect the profile of fatty acids and how they affect human health (Santin Junior et al., 2019). A decrease in milk fat percentage, milk fat total yield, and a major shift in the content of milk's fatty acids are all signs of milk fat depression (by 50% or more) (Jordana Rivero and Anrique, 2015). Dry matter intake, diet balance, mineral matter intake (Erdem et al., 2012) and health considerations all play a role in this complex issue. A danger factor for the effectiveness and profitability of contemporary dairies is milk fat depression (MFD), a condition that was first described more than 150 years ago (Rico and Harvatine, 2013).

On the other hand, developed nations base a significant portion of their pricing strategy on milk biochemical factors. Milk fat depression is a severe issue since it ranks first among biochemical characteristics with economic significance and affects milk pricing and quality (Anonymous, 2007). Studies on milk fat depression have received a lot of attention recently (Rinaldi et al., 2022). Given that milk fat ranks top among the characteristics due to its economic significance, it is an essential biochemical parameter. It is well known that the milk fat ratio determines how much support farmers receive in EU nations. As a result, our EU candidate nation conducts extensive studies on environmental factors to raise milk fat levels (Cetin et al., 2010).

For these reasons, milk fat has been the primary subject of studies on milk parameters (Cetin et al., 2007; Tekelioğlu et al., 2010). When the milk fat content falls below 3.2% as a result of environmental factors, a condition known as milk fat depression is observed (De Vries and Veerkamp,

2000). The minimal allowable fat threshold for efficient cheese manufacturing also reflects milk fat depression (Cicek, 2007). These factors make it necessary to research on milk fat depression regulation and prevention. This investigation was done to see if cow milk from the regions of Edirne and Tekirdag in May had a fat depression.

## 2. MATERIALS AND METHODS

The total fat concentrations were examined in the study to establish the fat depression threshold. The information gathered from the daily routine examination of milk gathered from the provinces of Edirne and Tekirdag in May was used. Using a Milkana Superior Milk Analyzer instrument (with data memory), total fat ratios in milk were determined. The reference value was chosen to be 3.20%, which is the threshold for milk fat depression (Bruckmaier, 2000). Data from May was utilized since milk fat depression may happen in the summer, particularly in the final weeks of spring. The pasture grasses have an energy deficit at these times (Fuller, 2004). The study's collected data on current milk total fat was contrasted with the given reference value.

The comparison was made in accordance with the reference value (3.20%) and employed a single sample T-test. The suitability of the data for normal distribution was assessed before analysis. The data's parametricity or non-parametricity was investigated. All statistical techniques utilized in the study were applied using the SPSS 18.0 package program.

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

The results of the statistical analysis made according to the provinces to determine the depression levels in terms of milk total fat average values in the research are shown in Tables 1 and 2.

*Table 1. Milk fat depression analysis for Edirne province*

One-Sample Statistics						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean		
Milk fat	26	2.93	.146	.029		
One-Sample T-Test						
Test Value = 3.20						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Milk fat	-9.45	25	.000	-.270	-.328	-.211

When Table 1 is examined, fat depression was determined in the milk obtained from Edirne province. Fat depression in milk is a disadvantage for the province in question. Animal feeding studies should be given importance to eliminate this negative situation. For this purpose, it will be beneficial to regulate energy content, especially in animal feeds. Otherwise, there will be economic losses for those who are breeders in these provinces. Since this situation constitutes a negative situation according to EU standards, necessary regulations should be made in the mentioned province.

When Table 2 is examined, fat depression was not found in the milk from the province of Tekirdag. The situation is favorable for the provinces listed. Tekirdag province has a healthy amount of fat during May. Animal breeders should be educated to maintain this level. The fat depression threshold is not far from the 3.32% level, which is close to the 3.20% level. There is a danger of falling on the threshold of fat depression due to simple mistakes. For this bad scenario to change, farmer

knowledge is crucial. For this reason, farmers should be invited to seminars on environmental restrictions and animal feeding.

**Table 2.** Milk fat depression analysis for Tekirdag province

One-Sample Statistics						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean		
Milk fat	27	3.33	.292	.071		
One-Sample T-Test						
Test Value = 3.2						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Milk fat	1.79	26	.093	.126	-.023	.276

These workshops ought to be offered across all provinces, not just those at the crucial threshold. Since pasture grasses exhibit energy deficits at the end of spring and the start of summer, steps should be taken to prevent the creation of fat depression (Fuller, 2004).

#### 4. CONCLUSION

Since milk fat depression is important for both the producer and the dairy industry, milk total fat levels should be monitored by dairy enterprises. Thus, fat levels should be prevented from falling below the mentioned limits. It would be beneficial to conduct similar studies in the provinces in question to support the results of the present study. Studies should be repeated in other months of the year, not only in May. These results may be an incentive for future research and a better understanding of the nutritional quality of milk and the economic value of milk fat content.

#### 5. AUTHOR CONTRIBUTIONS

The authors have contributed equally to this study.

#### 6. CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest.

#### REFERENCES

- Anonim, (2007). AB Giriş Süreci Çerçevesinde Türkiye’de Süt Ve Süt Ürünleri Sektörüne Genel Bakış. FAO Avrupa ve Orta Asya Bölge Ofisi Politika Yardımları Şubesi. Birleşmiş Milletler Gıda Ve Tarım Örgütü. Roma, Temmuz 2007, Sayfa 105.
- Bruckmaier, R.M. (2000). Milk ejection During Machine Milking in Dairy Cows. *Livestock Production Science*, 70, 121-124.
- Cetin, M., Cimen, M., Dilmac, M., Ozgoz, E., & Karaalp, M. (2007). Studies of Biochemical Parameters of Milk of Sheep Milked by Machine During Early Lactation Period. *Asian Journal of Chemistry*, 19(3), 2135-2140.
- Cetin, M., Cimen, M., Goksoy, E.O., & Yildirim, S. (2010). Biochemical Components Having Economic Importance for Goat Milk in Different Environmental Conditions. *International Journal of Agriculture and Biology*, 12 (5), 799–800.
- Cicek, A. (2007). The Milk Biochemical Parameters Having Economic importance in non-dairy Acidosis Animals. *Asian Journal of Chemistry*, 19 (6), 4903–4906.
- Çimen, M. (2015). Fen ve Sağlık Bilimleri Alanlarında Spss uygulamalı Veri Analizi. Palme Yayıncılık, Yayın No: 905, ISBN: 978-605-355-366-3. Sıhhiye, Ankara.
- Çimen, M. (2016). Mühendislik Verilerinde Tek Örnek İçin Parametrik ve Parametrik Olmayan Testler. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 29, 67-77.



- De Vries, M.J. & Veerkamp, R.F. (2000). Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *Journal of Dairy Sciences*, 83, 62–69.
- Erdem, H., Budak, M., Acir, N., & Gökmen, F. (2012). Micronutrient variability in a lacustrine environment of calcic haplosalids. *Fresenius Environmental Bulletin*, 21(3), 553-562.
- Fuller, M.F. (2004). *The Encyclopedia of Farm Animal Nutrition*. Pp.621. CABI Publishing. CAB International Wallingford. OXON UK. ISBN: 0 85199 369 9.
- Jordana Rivero, M., & Anrique, R. (2015). Milk fat depression syndrome and the particular case of grazing cows: A review. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science*, 65, 42-54.
- Norusis, M.J. (1993). *SPSS for Windows: Base System User's Guide*, SPSS, Chicago.
- Rico, D.E., & Harvatine, K.J. (2013). Induction of and recovery from milk fat depression occurs progressively in dairy cows switched between diets that differ in fiber and oil concentration. *Journal of Dairy Science*, 96, 6621–6630.
- Rinaldi, S., Contò, M., Claps, S., Marchitelli, C., Renzi, G., Crisà, A., & Failla, S. (2022). Milk fat depression and trans-11 to trans-10 C18:1 shift in milk of two cattle farming systems. *Sustainability*, 14, 977. <https://doi.org/10.3390/su14020977>
- Santin Junior, I.A., Silva, K.C.C., & Cucco, D.C. (2019). Milk fatty acids profile and the impact on human health. *Journal of Dairy and Veterinary Sciences*, 10 (1), 555779.
- Tekelioglu, O., Cimen, M., & Bayril, T. (2010). The milk biochemical parameters having economic importance in machine milked cows. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (3), 519-521.

## Trabzon-Düzköy İlçesi Yayla Çayırlarının Floristik Yönden İncelenmesi

Hakkı AKDENİZ 

İğdır Üniversitesi  
Uygulmalı Bilimler  
Fakültesi, Organik Tarım  
Bölümü, İğdir, Türkiye

## Sorumlu Yazar

Hakkı AKDENİZ Email:  
hakkı\_akdeniz@hotmail.com

## Özet

Yaylacılık ülkemizde önemli bir gelenek olup, bu araştırma, 2014-2015 vejetasyon döneminde, Trabzon İli Düzköy İlçesi Yaylası (Kamema)'nın yaş ot ve botanik kompozisyonları ile birlikte florası incelenmiştir. Yayla (Kamena) çayırlarının yaş ot verimleri 2.450-3.275 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiş olup, yaş ağırlık esasına göre botanik kompozisyonları ise % 73 buğdaygiller + % 12 baklagiller + % 15 diğer familyalardan oluşmuştur. Yapılan floristik incelemeye göre çayırlarda, **baklagillerden**; Ak üçgül (*Trifolium repens* L.), Çayır tilkikuyruğu (*Alopecurus pratensis* L.), Çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.), Gazal boynuzu (*Lotus corniculatus* L.), Pisikulağı (*Trifolium ambiguum* L.), Yumrulu tavşan bezelyesi (*Lathyrus tuberosus* L.) türleri, **buğdaygillerden**; Bozkır bromu (*Bromus tomentellus* Boiss), Çayır salkım otu (*Poa pratensis* L.), *Dactylis umroza* (ker.\$ kir Nevski), Domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.), türleri ve **diğer familyalardan**; Adı eşek marulu (*Sonchus oleraceus* L.), Aslan pençesi (*Alchemilla compactilis* Juz), Ballıbaba (*Lamium purpureum* L.), Çam salebi (*Orchis mascula* subsp. *pinetorum* (Boiss. & Kotschy) G.Camus), Çarşakotu (*Paracaryum racemosum* (Screber) Britten var. *Racemosum*), Damarlıca (*Plantago lanceolata* L.), Dandelion (*Taraxacum officinale* L.), Dere Kerevizi (*Sium sisarum* L. var. *Lancifolium* (Bieb) Thell), Gıvışgan otu (*Silene alba* (Miller) Krause), Kanlı Balsıra otu (*Silene compacta* Fischer), kurtu kuyruğu (*Echium italicum* L.), Kuzukulağı Labada (*Rumex acetosella* L.), Maldili (*Salvia limbata* C.A. Meyer), Öğrekoutu (*Heracleum persicum* Desf), Sütleğen (*Euphorbiaceae helioscopia* L.), Tarla düğün çiçeği (*Ranunculus arvensis* L.), Titrek otu (*Briza medi* L.), Yavşan otu (*Veronica persica* L.), Yılan yastığı (*Arum maculatum* L) gibi türler teşhis edilerek bunların kimi özellikleri ele alınmıştır. Gerek çayırlar ve gerekse mera alanları gittikçe daralmakta, bitki tür ve çeşitleri de tehdit altında bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Düzköy-Trabzon, Çayırlar, Flora.

## Floristic Investigation of the Plateau Meadows of Trabzon-Düzköy District

## Abstract

The plateau is an considerable tradition in our country, and this research mainly investigated the flora together with the fresh herbage yield and botanical composition of the plateau of Düzköy District of Trabzon Province in Turkey during the 2014-2015 vegetation period. Fresh herbage yields of Plateau (Kamena) varied between 2.450-3.275 kg da<sup>-1</sup>, and their botanical compositions on the basis of fresh herbage rations were 73% grasses + 12% legumes + 15% other families. Pastures consist of *Trifolium repens* L., *Alopecurus pratensis* L., (*Trifolium pratense* L., *Lotus corniculatus* L., *Trifolium ambiguum* L., *Lathyrus tuberosus* L. species of **forage legumes** and *Bromus tomentellus* Boiss, *Poa pratensis* L., *Dactylis umroza* (ker.\$ kir Nevski, *Dactylis glomerata* L of **forage grassess** and **some of other familis** were *Sonchus oleraceus* L., *Alchemilla compactilis* Juz, *Lamium purpureum* L., *Orchis mascula* subsp. *pinetorum* (Boiss. & Kotschy., *Paracaryum racemosum* (Screber) Britten var. *Racemosum*, *Plantago lanceolata* L., *Taraxacum officinale* L., *Sium sisarum* L. var. *Lancifolium* (Bieb) Thell), *Silene alba* (Miller) Krause), *Silene compacta* Fischer), *Echium italicum* L.), *Rumex acetosella* L., *Salvia limbata* C.A. Meyer., *Heracleum persicum* Desf), *Euphorbiaceae helioscopia* L., *Ranunculus arvensis* L., *Briza medi* L., *Veronica persica* L.), *Arum maculatum* L., species such as these were identified and some of their characteristics were discussed. Both meadows and pasture areas are getting narrower and plant species and varieties are in danger of extinction.

**Key words:** Düzköy-Trabzon, Pastures, Flora.

## 1. GİRİŞ

Doğu Karadeniz yaylaları; temiz havası, bitki örtüsü, faunası, iklim özellikleri, gölleri, akarsuları, şifalı suları gibi doğal çekicilikleri, dağ ve doğa yürüyüşleri, çim kayağı, kış sporları, avcılık, olta balıkçılığı, el sanatları gibi etkinlikleri ile alternatif turizm çeşitlerinden yayla turizmine yönelik büyük bir potansiyele sahiptir (Akpınar ve Bulut, 2010; Zaman ve ark., 2011). Doğu Karadeniz Bölümü'nde 17 yaylanın içinde bulunduğu Düzköy yaylası, Trabzon ili merkezine 40 km uzaklıkta, yöresel adı "Haçka" olan 1944 yılında bucak olmuş, 1961 yılında ismi değiştirilerek "Düzköy" adıyla belediye, 9 Mayıs 1990 tarih ve 3644 sayılı yasa gereğince ilçe statüsüne kavuşmuştur (Anonim, 2022). Eski adı Haçka olan Düzköy, Trabzon'un Of İlçesinin Dağönü (Hanlut) Köyünde 1864 yılında doğmuş, yaylanın manevi bir değeri olan, Haçkalı Hoca Baba (Mustafa Tarhan) adıyla da anılmaktadır (Anonim, 2022a, Şekil 9, 10 ve 12). İlçesinin (Şekil 1), nüfusu 1990'lı yıllarda 20.974, 2020 yılında ise, 13.815 olarak, son 30 yılda % 66 kadar azalmış ve topraklarının % 80'i engebeli bir bölge özelliğine sahiptir. İlçe merkezden yaylaya doğru yükseldikçe, bitki örtüsü genel olarak köknar, ladin, sarıçam, sedir, kayın, meşe, karaağaç, gürgen, kızılbaş ve yabani fındık gibi ağaç türleri ile orman gülü ve yabani açelya gibi binlerce kır çiçeği ile kaplı olan yaylanın çevresini genellikle ladin türü çam ağaçlarıyla kaplıdır (Anonim 2022, Şekil 2).

Çayır-meralar yıllardan beri insanoğlunun vazgeçemediği hayvanların kaba yem kaynaklarıdır. Meralar kapasiteleri üzerinde, ilkbahar, yaz ve sonbahar kritik dönemlerine dikkat edilmeden aşırı şekilde otlatılmaktadır ve bazı bölgelerde otlatma planlarının uygulanmasında ve meraların amaç dışı kullanımında sıkıntılar yaşanmaktadır (Yavuz ve ark., 2008). İlçenin işlenebilir arazilerinde mısır, patates, fasulye ve benzeri tarım ürünleri yetiştirilmekte, ekonomisi tarımsal ve hayvansal üretime dayanmaktadır (Anonim, 2022). Ülke hayvancılığımızın geliştirilmesinde çözülmesi gereken en önemli sorunlardan biri kaliteli, ucuz ve bol kaba yem ihtiyacının düzenli olarak karşılanmasıdır (Gemalmaz ve Bilal, 2016).

Çayırlar, genellikle fazla eğimli olmayan, taban suyu toprak yüzeyine yakın doğal olarak gelişen, ekseriya sık ve uzun boylu yem bitkilerinden meydana gelen ve biçilerek çiftlik hayvanlarına kaba yem ihtiyacını yaş ya da kuru ot olarak karşılamak üzere kullanılan alanlardır, meralar ise çayırların aksine meyilli, engebeli ve taban suyu derinde, daha kısa boylu, seyrek bitkiler topluluğundan oluşan kaba yem alanlarıdır (Tosun ve Altın 1986; Aydın ve Uzun 2002). Ülkemizin gerek çayırları gerekse meraları doğal olarak teşekkül etmiş mülkiyeti devletin olmakla birlikte kullanımını müntesiplerine veren birçok kanun bulunmaktadır (Uluocak, 1975; Anonim, 2022d).

Türkiye çayır-mera alanları toplam 14.6 milyon ha olup, Batı Karadeniz Bölgesi'nde ise ülkemiz çayır-mera alanlarının %5.35'ini oluşturmaktadır (Kuşvuran ve ark., 2011), Trabzon'un toplam yüzölçümü 466.400 ha olup, bunun % 23,9'unu teşkil eden 111.628 ha çayır meraları bulunmaktadır (Kuşvuran ve ark., 2011). Meralar, üzerlerinde yetişen seyrek ve kısa boylu bitkiler nedeni ile birincil amaçları olan hayvancılık açısından kaliteli ve yeterli yem üretimi sağlamaları yanında özellikle ormanlık ve çalılık gibi diğer bitki örtüleri ile havzaların sürdürülebilir su üretimi üzerinde de çok önemli rol oynamaktadır (Altın ve ark., 2005). Meralardaki botanik kompozisyonun değişkenliği bazı toprak özelliklerinden kaynaklanmakta (Bilgin ve Özalp, 2016), yükselti arttıkça bitki ile kaplı alanların azaldığını dolayısıyla verimin düştüğü (Gökkuş ve ark., 1993) ve meralarda en zengin yöneyin kuzey olduğu (Çaçan ve Başbağ, 2016) bildirilmektedir. Bölgede bulunan çayırların kadim sahipleri evlerini ahşaptan yaparlar (Şekil 11), çayır sınırlarını da genelde odun direk ve dikenli çitlerle çevirerek ve kısmen de taş duvarlarla korurlar (Şekil 5). Bölge çayırlarının çok az bir kısmı düze yakın olmakla beraber genellikle eğimli hatta büyük bir kısmı oldukça eğimlidir (Şekil 2, 5 ve 11). Meraya dayalı hayvancılık yapılmakta olup yem bitkileri ekilişleri ise istenen düzeyin çok altında, ancak devlet tarafından verilen desteklerle yem bitkisi artışına katkıda bulunmaktadır (Sürmen ve Töngel, 2008).



**Şekil 1.** Düzköy yerleşim alanı  
**Figure 1.** Düzköy settlement area



**Şekil 2.** Kamena, Çam ve Ladin ağaçları  
**Figure 2.** Kamena, Pine and Spruce trees



**Şekil 3.** Meralarda yasak binaların  
**Figure 3.** Forbidden buildings in pastures



**Şekil 4.** Meralardaki inşaatların yıkım (Anonim, 2022d)  
**Figure 4.** Destructions in pastures (Anonymous, 2022d)



**Şekil 5.** Kadimden beri çayır ve meralar  
**Figure 5.** Meadows and pastures since ancient times



**Şekil 6.** Mera alanlarında mesire ve eğlence yerleri  
**Figure 6.** Restingplace and recreational areas  
in pasture areas



**Şekil 7.** Orman için meralar  
**Figure 7.** Rangelands for the forest



**Şekil 8.** Yaylalarda tristik tesisler  
**Figure 8.** Tristic facilities in the highlands



**Şekil 9.** Haçkalı Hoca Baba Çeşmesi  
**Figure 9.** Hackali Hoca Baba Fountain



**Şekil 10.** Düzköy yaylası, Kamea yolu  
**Figure 10.** Düzköy plateau, Kamea road



**Şekil 11.** Flora çalışması (Hakkı Akdeniz, 2015)  
**Figure 11.** Flora study (Hakkı Akdeniz, 2015)



**Şekil 12.** Haçkalı Hoca Baba Cami ve Türbesi  
**Figure 12.** Hackali Hoca Baba Mosque and Tomb



**Şekil 13.** Ahşaptan yapılmış bazı yayla evleri  
**Figure 13.** Some highland houses made of wood



**Şekil 14.** Betonarme yayla evleri  
**Figure 14.** Concreted highland houses

Son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi bölgede artan şehir trafiği ve kalabalık hayat tazı, yayla turizmi, doğa sporları açısından son derece elverişli olan bölgede Yamaç Paraşütü, trekking, Yayla Safari gibi bir çok sportif faaliyetlerden (Pirselimoğlu Batman ve Demirel, 2015), dolayı bölgeye olan ilgi giderek artmıştır.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 'imar kirliliği' tartışmalarıyla gündeme gelen ve 31 Aralık 2017'den sonra inşa edilen kaçak yapılar, mera alanlarında hayvanlarını otlatamayan sakinler tarafından ve meraların yok olduğu gerekçesiyle sopa, kazma ve küreklerle yıkılmıştır (Anonim, 2022d, Şekil 15). “Mera kanununda”; mera, yaylak ve kışlakların hukuki durumu 4. Maddesinde “Mera, yaylak ve kışlakların kullanım hakkı bir veya birden çok köy veya belediyeye aittir. Bu yerler Devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Mera, yaylak ve kışlaklar; özel mülkiyete geçirilemez, amacı dışında kullanılamaz, zaman aşımı uygulanamaz, sınırları daraltılamaz. Dolayısıyla Madde 4'e göre bu alanlarda bina vb yapan şahıslar suç işlemektedir (Anonim, 2022c). Ancak çoğu zaman kaide kural tanımayan kişiler

tarafından mera alanlarında kaçak yapılaşma devam edilmekte (Şekil 3, 4, 14 ve 15), meraların amaç dışı kullanımında sıkıntılar yaşanmaktadır (Yavuz ve ark., 2008).



**Şekil 15.** Düzköy Yaylası (Kamena). Mera üzerinde yapılan kaçak yapıların köylüler tarafından yıkılması.  
**Figure 15.** Düzköy Plateau (Kamena). Destruction of illegal structures built on the pastures by the villagers.

Yayladaki otlar tırpan ve bazı çayır biçme makinalarıyla biçilerek ve kurutularak yığın haline getirilip ve sonra da kamyon veya kamyonet gibi araçlarla, köylere taşınarak, kış aylarında hayvanlara yedirilmektedir (Somuncu ve ark., 2019). Bitki çeşitliliği yönünden bazı ülke ve bölgeler oldukça zengin olup o ülke ya da bölgedeki bitki çeşitlerinin tamamı o bölge ya da ülkenin florası olarak adlandırılır Türkiye oldukça zengin bir flora ve bitki çeşitliliğine sahip olup (Hudson et al., 2000), hemen 10.500 bitki türü tespit edilmiş ve bunların %30'u endemik olup (Güner ve ark., 2000), ülkemiz diğer Avrupa ülkeleriyle mukayese edildiğinde, bitki türleri endemizm oranı bakımından yüksektir (Ugulu ve ark., 2008). Her on günde bir yeni bir bitkinin keşfedildiği ülkemiz, flora zenginliği açısından doğal varlıklarımız arasında yer almaktadır (Güner, 2012).

Çayır ve mera alanlarda bulunan otlardan bazıları hayvanlarda yaralanmalara, toksik madde içerenler zehirlenmelerine ve hatta ölümlerine neden olabilirler (Balabanlı ve ark., 2006). Bölgede en fazla rastlanılan yabancı otlar; *Alchemilla pseudocartalinica* Juz., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Euphorbia oblongifolia* C. Koch, *Veratrum album* L., *Silene vulgaris* (Moench) Garcke, *Digitalis ferruginea* L., *Hypericum perforatum* L., *Conium maculatum* L. ve *Alchemilla orduensis* B. Pawl. olarak tespit edilmiştir (Asav, 2014). Biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliği açısından korunan ve büyük önem arz eden (Putz et al., 2001), bu alanların geliştirilmesi için de belirli periyotlarla takip edilmesi gereklidir (Puimalainen et al., 2003). Şifalı bitkiler dünyanın farklı yerlerinde birçok hastalıkların tedavisinde kullanılmakta (Civelek ve Cakılcıoğlu, 2013). Kaba yapılı olan selülozun hayvanların normal rumen faaliyetleri için gerekli olduğunu, bunun da yem bitkilerinden sağlandığını, buğdaygil türleri arasında, ham protein oranı, % 6.2-19.3; asit deterjanda çözünmeyen lif oranı %22.9-43.2; nötral deterjanda çözünmeyen lif oranı, %45.9-74.6; asit deterjanda çözünmeyen protein oranı , %0.08- 0.63; sindirilebilir kuru madde oranı, %55.3-71.0; kuru madde tüketimi oranı, %1.61-2.62 ve nisbi yem değerleri 68.9-143.1 (Başbağ ve ark., 2018).

Düzköy ilçesi Beybianar'ın buğdaygillerin hakim olduğu bir meranın verim ve kalite için en uygun gübre dozunun 20 kg/da saf azot olduğu ve gübrelemenin birkaç yıl daha yürütülmesinin daha iyi sonuçlar vereceğini önermişler (Kılıç ve Çınar, 2021). Hayvanların sağlığını tehdit eden meralarda risk durumlarının belirlenmesi ve bu doğrultuda bölgeye özgü uygun gübreleme programları geliştirilmelidir (Yılmaz, 2022). Bu sebeple çayır-meralarımızın mevcut özelliklerini doğru olarak tespit etmek ve bu bilgiler ışığı altında gerekli müdahalelerde bulunmak büyük önem taşımaktadır (Babalık, 2004). Son yıllarda artarak devam eden yayla turizmi ve insanlık adına çok değerli ve kıymetli olan bu doğal alanlarımıza sahip çıkılması gerektiğini düşünerek geçmişi bugünü ve geleceğine yönelik genel sorunlara değinilerek, çayır alanlarında sıkça rastlanan bitki türleri teşhis edilerek, müstakbele ait projeksiyonlar ortaya koymak amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2014-2015 yılı vejetasyon döneminde, Trabzon ili, Düzköy ilçesi Yaylası-Kamena civarındaki (40° 49' 00'' Kuzey enlem, 39° 23' 00'' Doğu boylam) doğal çayırların yaş ot verimleri ile bu alanlarda bulunan bitki türleri toplanarak teşhis edilmiştir. Deneme alanı %5-10 arası eğime sahip olup, Düzköy ilçesinden itibaren 8-10 km ve denizden yüksekliği 1950 m'dir. Ayrıca, 15 ayrı yerden alınan 1 m<sup>2</sup>'lik alanlar, 28 Haziran 2015 tarihinde biçilerek hemen tartılmış ve yaş ot verimi tespit edilmiştir. Nisan-Haziran 2015 yılı vejetasyon döneminde toplanan bitkiler (Şekil 11), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, herbaryum laboratuvarında teşhis edilmiştir. Araştırmanın yapıldığı vejetasyon dönemindeki iklim değerleri uzun yıllar ortalamasına göre daha soğuk ve kurak geçmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Düzköy ilçesi (Haçka), Yaylasının 2014-2015 ve uzun yıllara ait iklim verileri\*  
**Table 1.** Climate data of Düzköy district (Haçka), Plateau for 2014-2015 and long years

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)	
	Uzun Yıllar	2014-2015	Uzun Yıllar	2014-2015
Eylül	21.7	17.6	88.9	97.0
Ekim	17.3	13.5	125.6	100.8
Kasım	13.1	9.7	87.42	73.7
Aralık	9.5	9.3	79.2	52.6
Ocak	7.7	5.4	89.1	71.9
Şubat	7.8	6.6	52.4	46.5
Mart	9.1	7.2	66.5	0.3
Nisan	11.5	9.0	63.2	37.5
Mayıs	16.2	14.5	49.6	47.9
Haziran	20.8	17.2	44.1	90.4
Temmuz	24.0	19.2	30.7	13.1

\*Anonim 2018a. Trabzon Meteoroloji İl Müdürlüğü kayıtları

## 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmanın yapıldığı, Düzköy yaylası çayırlarının ağırlıklı olarak florası incelenmiştir. Bununla birlikte 15 adet 1 m<sup>2</sup>'lik quadratlar atılarak yaş ot verimleri bulunmuş ve yaş ağırlığa göre botanik kompozisyon hesaplanmıştır. Çayırların yaş ot verimleri 2.450 kg ile 3.275 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiş olup, botanik kompozisyonunu % 73 buğdaygil + % 12 baklagil + % 15 diğer familyalardan oluşmuştur.

### Çayır alanlarında tespit edilen türler ve genel özellikleri

**Öğrekoutu (*Heracleum persicum* Desf):** Çayır ve meralarda genellikle yabancı ot olarak görülen *Heracleum persicum*, Farsça yaban otu veya golpar olarak bilinen *Apiaceae* familyasından çiçekli bir bitkidir. *H. persicum* özleri ve uçucu yağlar bakımından zengin olup çok sayıda farmakolojik aktivite ile ilaç sanayinde ve bazı geleneksel hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Miraj, 2016). Midede şişkinlik önleyici, antiseptik olarak. *H. persicum* yakın zamanda antioksidan, antikonvülsan, analjezik, antienflamatuar ve immünomodülatör özellikleri olduğu gösterilmiştir (Mojab et al., 2002). Çayır ve meralarda yaygın olmasından dolayı kolay toplanması dikkat çekici biyolojik aktivitelerinden dolayı

bitki giderek önem kazanmıştır. Ayrıca, kalın, kuru gövdeleri ve şemsiyemsi yapısının gösterişli ve çekici özelliğinden dolayı, özellikle sonbaharın sonlarına doğru ve kışın fotoğrafçılar arasında favori bir motif olmaya devam eden dekoratif, kurumuş şemsiyeleri de sık sık görülür.

**Kurt kuyruğu (*Echium italicum* L.):** Ülkemizde atkuyruğu adıyla da bilinen bitki, Akdeniz havzasında ve özellikle italyada sık görülür. Yaz ayları gövdesi etrafında soluk mavi, eflatun, pembemsi veya bayazımsı çiçekler açar (Anonim 2022f). Tıbbi amaçlı olarak bitkinin kırmızı kökleri özellikle yanıkların tedavisinde yara iyileştirici olarak kullanılır (Özcan, 2008). *Echium*'un bazı türleri, İran'ın geleneksel halk ilaç öksürük kesici, balgam söktürücü ve idrar söktürücü olarak kullanılmıştır (Morteza-Semnani and Saeedi 2005). Bitkinin ağrı kesici ve antioksidan aktivitesinin olduğu, *italicum* yağı, test edilen tüm mikroorganizmalar üzerinde konsantrasyona bağlı antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Morteza-Semnani et al., 2009).

**Titrek otu (*Briza media* L.):** Kısa rizomlu, çok yıllık, titrek ot, kuzeydoğu Kuzey Amerika'nın bazı bölgelerinde nispeten yaygın hale gelen bir Avrasya bitkisidir. Mayıs ve Ağustos ayları arasında çiçek açar ve yaprak döken ormanlardan meşe, gürgen, kayın gibi nemli yamaçlar ve bataklık alanlarda, halk arasında, “*zembil otu*” olarak bilinen bu tür, İngilizce’de “*quaking grasses*” “*titrek ot*” olarak adlandırılması, çiçeklerinin ve tohum kafalarının saplarının üzerinde sürekli sallanmakta ve bazen kültür olarak yetiştirilmektedir (Davis, 1985; Cabi ve Doğan, 2012).

**Gıvışgan otu (*Silene alba* (Miller) Krause) :** *Silene latifolia* subsp. *alba*, Avrupa, Batı Asya ve Kuzey Afrika'nın çoğuna özgü olan Caryophyllaceae familyasından dioik bir çiçekli bitkidir. Yıllık 40-80 santimetre uzunluğa kadar büyüyen tek yıllık, iki veya çok yıllık olup otsu karakterinde, 500-3500 m yüksekliklerdeki step, yamaçlar, çalılık alanlarda bulunmaktadır. Bitkide bulunan uçucu yağ ve yağ asidinin ana bileşenleri sırasıyla  $\alpha$ -selinen (%12.4) ve palmitik asit (%26.3) olarak tanımlanmıştır (Boğa, 2017).

**Ak üçgül (*Trifolium repens* L.):** Ülkemizde 94 üçgül türünün doğal olarak yetiştiği, ılıman ve serin nemli bölgelerde yayılma göstermekte, ince saplı ve bol yapraklı, otunun sindirilebilirliği ve besleme değerinin çok yüksek olduğu ve en uygun toprak pH'sının 6.1-6.7 arasındadır. Kendine katlanma gücü zayıf olan bitki, kış aylarında metabolik etkinliği yüksek olduğundan, ekonomik ömrü kısadır. Bitki aynı zamanda iyi bir polen ve bal özü kaynağı, gövde bol yapraklıdır, mineral maddeler, protein ve vitaminler yönünden zengindir. Bazı üçgül türlerinde (*Trifolium spp.*) ham protein değeri ortalama %17.3, asit deterjanda çözünmeyen lif, %35.1, nötral deterjanda çözünmeyen lif %40.59, sindirilebilir kuru madde %61.6, kuru madde tüketimi 3.4 ve nispi yem değerleri 153.3, P %0.4, K %2.71, Ca %1.37 ve Mg %0.34 olarak tespit edilmiştir (Başbağ ve ark., 2011). Bazı yörelerin floralarında yem bitkileri açısından çok zengin genetik ve morfolojik varyasyona sahip türlerin bulunduğu, bu bakımdan ileri ıslah çalışmalarında, kullanılmalarının yararlı olacağı (Alay et al., 2017), ak üçgül çeşit geliştirmede önemli bir cins olabileceği (Öten ve ark., 2019) bildirilmektedir.

**Domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L. ve *Dactylis umroza* (ker.\$.) Nevski.):** Poaceae familyasından olan çok yıllık otsu karakterde olup ülkemiz için endemik olmayan, nemli ve ılıman bölgelerin çayır ve meralarında, hem serin hem ılıman iklim koşullarında yetişebilen yüksek verimli, adaptasyon yeteneği yüksek ve dünyanın her yerinde kullanılan çok yıllık bir yem bitkisidir (Sanada et al., 2007). Özellikle meyve bahçeleri ve ağaçların altında gölgeye dayanıklı, oldukça rekabetçi bir tür olup kurağa dayanıklı değildir. Yazları sıcak olan yerlerde yarı-uyku durumuna girer, daha sonra sonbaharda aktif büyüme dönemine giren bitki yumak formunda, kök diplerinde bol miktarda karbonhidrat biriktirir (Volaire, 1995). Genelde nemli ve ılıman bölgelerde daha iyi gelişmesine karşın, kuraklığa daha fazla adapte olmuş türleri bulunmaktadır. Kısa gün uzunlukları *D. glomerata*'da çiçeklenmeyi artırır ve bazı türlerinde vejetasyon süresinin hiçbir aşamasında çiçeklenme için soğuğa ihtiyaç duymamaktadır (Heide, 1994). Çayır ve mera vejetasyonlarında bitkinin tohumu toprağın ne kadar derinliğe gömülürse, çimlenme yüzdesi o kadar düşer. Mera karışımlarında, genel olarak *D. glomerata*'nın diğer *Lolium multiflorum*, *Bromus willdenowii* ve *Festuca arundinacea* gibi bitkilerinden daha düşük çıkış yapmaktadır (Andrews et al., 1997). Ancak yapılan moleküler analizler çalışmalarında, domuz ayrığı genotiplerinin önemli derecede genetik varyasyon gösterdiği ve ıslah programı için değerli kaynaklar olduğu ortaya konulmuştur (Cömertpay ve Özpınar, 2019).



**Gazal boynuzu (*Lotus corniculatus* L.):** Baklagiller familyasından olan Gazal boynuzu, çayırlar ve nemli topraklarda yaşayan çok yıllık otsu bir bitkidir. Birçok toprak yapısına toleranslı olan bitki hayvanlarda şişme yapmayan, olatmaya dayanıklı, kendi kendini tohumlayarak varlığını uzun süre devam ettirebilme gibi bir takım olumlu özelliklere sahiptir (Uzun, 2008).

**Dere Kerevizi (*Sium sisarum* L. var. *Lancifolium* (Bieb) Thell):** *Sium sisarum* L. var. *lancifolium* L. çok yıllık otsu, çiçeklenme genelde, Haziran ve Ağustos aylarında, bataklık ve dere kenarları ve yaş toprakları seven bitki 150 ile 1980 m denizden yüksekliklerde ve endemik olmayan, ülkemizin hemen her tarafında bulunan bir türdür. Bitkinin genç gövde kısmı hoş kokusundan dolayı soyularak çiğ olarak yenir ve yaprakları baharat ve baharat olarak kullanılır (Dalar ve Mükemre, 2020). Bugüne kadar yapılan analitik çalışmalarda, yüksek düzeyde fenolik varlığı (klorojenik asit ve izokersetin) ve önemli sindirim enzimi potansiyeli sergileyen uçucular ( $\alpha$ -terpinen, camphene, cyclohexene, carene ve pcymene) baskılayıcı ve antioksidan içermektedir (Mükemre, 2022).

**Tarla düğün çiçeği (*Ranunculus arvensis* L.):** Çayırlarda ve özellikle meralarda tarla düğün çiçeği türleri, hayvanlar tarafından taze olarak yenildiğinde zehirli olup, tatları buruk ve zehirlerinin neden olduğu ağızda kabarmalara neden olurlar. Çaçan ve Arslan (2020), çayır mera alanlarında yoğun olarak bulunan ve tüketildiğinde hayvanlar üzerinde toksik etki yapabilen *Ranunculus constantinopolitanus* bitkisine ait besleme değerlerinden kuru madde oranı %90,5-90,6, ham protein oranı %13,1-13,4, ADF oranı %34,9-35,9, NDF oranı %47,3-48,9, ADP oranı %0,33- 0,37, Ca oranı %1,16-1,22 olarak hayvan besleme açısından önemine vurgu yapmıştır. Ayrıca *Ranunculus* türleri ülkemizde “basurotu, düğün çiçeği, yağ çanağı ve katır nalı” gibi isimlerle bilinmekte olup, haricen basur memelerine karşı kullanılmaktadır (Baytop, 1999).

**Aslan pençesi (*Alchemilla compactilis* Juz):** Doğal yayılma alan Türkiye ve İran olan bu bitki Davis (1972), çok yıllık otsu yapıda olan bitki, Mayıs Temmuz arasında çiçeklenir ve genellikle çayır ve meralarda, dere kenarlarında endemik olmayan bir bitkidir. *Alchemilla* türleri diyabetin yanında birçok hastalığın da tedavisinde kullanılmaktadır (Özbilgin et al., 2019). *Alchemilla vulgaris* L. (bayan mantosu, ayı ayağı, aslan ayağı) *Alchemilla* cinsinden en iyi bilinen türdür ve Avrupa'da esas olarak kadın hastalıkları, yara ve cilt bozukluklarının tedavisinde kullanılır. Bitkinin yaraları iyileştirdiği, teskin edici ve idrar söktürücü özellikleri ile karaciğer iltihabı, astım, bronşit, öksürük ve diyabetin yanı sıra böbrek, bağırsak ve mide rahatsızlıklarına iyi geldiği bilinmektedir (Said et al., 2002).

**Bozkır bromu (*Bromus tomentellus* Boiss):** *Bromus tomentellus*, İran ve komşu ülkelerin çoğu kurak ve yarı kurak bölgelerinde geniş coğrafi dağılıma sahip çok yıllık bir çimdir. *Bromus tomentellus*'un ekotipleri hem serin-nemli hem de serin-kuru ortamlara adapte olmuş, lezzetli olmakla birlikte toprakların koruma, mera rehabilitasyonu ve doğal meralarda farklı yoğunluklarda diğer otlar ve baklagiller ile karışım halinde bulunur (Rechinger, 1973).

**Kuzukulağı (*Rumex acetosella* L.):** Halk arasında kuzukulağı ya da ebemekşisi, ekşilik, ekşimik, turşuotu (*Rumex acetosella* L.) olarak adlandırılan bitki, kırlarda kendiliğinden yetişen veya bahçelerde yetiştirilen bitkinin yaprakları iri ve çok, kökleri dallı ve az, halk arasında idrar arttırıcı, safra söktürücü, kuvvet verici ve laksatif olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1984;Tabata ve ark., 1994). Kuzukulağının A, E ve C vitaminleri açısından iyi bir kaynak olduğu, yapraklarındaki vitamin miktarlarını ise yöreden yöreye değiştiğini (Karataş, 2013), iyi bir antimikrobiyal ve antioksidan kaynak olduğu, farklı ortamlarda antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerde değişimler olduğu gözlenmiştir (Arslantürk, 2014).

**Çarşakotu (*Paracaryum racemosum* (Screber) Britten var. *Racemosum*):** Boraginaceae en büyük angiosperm familyalarından biri olup dünya çapında yayılış gösteren 100 cins ve 2000 kadar türü bulunmaktadır (Taia, 2006). Aynı familyada olan *Paracaryum racemosum* *Paracaryum racemosum* (Screber) Britten var. *Racemosum*, çok yıllık otsu yapıda, 1200-2700 m yüksekliklerdeki subalpin çayırlıkların kireçtaşı ve alçıtışı yamaçlı kuru tepelerinde bulunan bitki Mayıs ve Haziran aylarında çiçek açmaktadır (Anonim, 2022f).

**Damarlıca (*Plantago lanceolata* L.):** Birçok bitkide olduğu gibi, *Plantago lanceolata* L, eski zamanlardan bu güne kadar çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır. Bitlis yöresinde yapılan bir çalışmaya göre, *Plantago lanceolata*'nın antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinden, antioksidan özellikleri DPPH metodu ve süperoksit dismutaz ile glutatyon-S-transferaz enzim aktiviteleri saptanarak belirlenmiştir. Antimikrobiyal özellikleri disk difüzyon metodu, iz mineral düzeyleri ise spektrofotometrik olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Tatvan'dan toplanan bitki örneklerinin en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olması yanında süperoksit dismutaz ve glutatyon-S-transferaz aktivitesi ve iz mineral miktarı açısından da daha zengin içeriğe sahip olduğunu göstermiştir (Akbalık ve ark., 2021).

**Maldili (*Salvia limbata*. C.A. Meyer):** *Salvia*, Lamiaceae familyasında 900 türden oluşan bu cinsin 45'i endemik türü ve 93 takson (Güner et al. 2000) bulunmaktadır. Halk arasında kullanılan bitkilerden olup bazı türleri, kozmetik ve ilaç sanayinde kullanılması ile ilgili ülkemizde yeterli çalışma bulunmamaktadır (Digrak et al., 2001).

**Dandelion (*Taraxacum officinale* L.):** *Taraxacum* cinsi dünya üzerinde toplam 2500 tür ile temsil edilirken, ülkemizde bu sayı 18'i endemik olmak üzere toplamda 55'tir (Kirschner and Stepanek, 1994; Ekim, 2012) Kozmopolit bir cins geniş bir yayılış göstermektedir (Abedin, 2007). Apomiktik olarak çoğalmasından dolayı taksonomik sorunlar oluşturmaktadır. Bitki teşhisinde meyve ve özellikleri çok önemli olduğundan dolayı araştırmacılar meyvesiz olarak *Taraxacum*'ların toplanmaması gerektiğini önermişlerdir (Richard and Sell 1976; Abedin, 2007).

**Yumrulu tavşan bezelyesi (*Lathyrus tuberosus* L.) :** *Lathyrus* türlerinde, insan ve hayvan sağlığı üzerine olumsuz etkileri olup, merkezi sinir sistemini etkileyerek, insanlarda ve hayvanların arka bacaklarında felçli kalmasına yol açmaktadır (Başaran ve ark., 2007). Ancak Yumrulu tavşan bezelyesi (*Lathyrus tuberosus* L.) ise herhangi bir toksisite kaydı bulunmamakla birlikte, gerek insan gerekse hayvan beslemesinde çok dikkatli olunması tavsiye edilir. Hermafrodit olan türler arılar tarafından tozlaştırılır, hafif kumlu, orta tınlı ve ağır yapılı ve hafif asitli, nötr ve bazik hafif alkali topraklarda yetişebilen bitki, gölgesiz veya ormanlık alanlar gibi yarı gölgede alanlarda bitki özellikle nemli toprakları tercih eder.

**Yavşan otu (*Veronica* sp.):** *Veronica*, *Scrophulariaceae* içindeki en polimorfik cinslerden biri olan bitki yıllık veya çok yıllık (Fischer, (1981), olan *Veronica* cinsini "Flora Iranica"da 56 tür olarak tespitmişler, son zamanlarda ise tür sayı 59'a çıkmıştır (Saeidi et al., 2001).

**Çam salebi (*Orchis mascula* subsp. *pinetorum* (Boiss. & Kotschy) G.Camus):** İnsanlık tarihi boyunca geofit (soğanlı bitkiler) yiyecek ve süs bitkisi olarak kullanılmasından dolayı insanlar tarafından en fazla tahrip edilen bitki grubunu oluşturur. Yıllardır salep olarak kullanılan bitkinin yumruları kurutulup öğütülerek tatlı ve sıcak bir içecek olan salep yapımında ve yazları yenen dondurma yapımında kullanılması bitkinin doğadan azalmasına hatta kaybolmasına neden olmuştur. Ülkemizde "çam saleb" olarak bilinen tür, 50-60 cm kadar boylanan, tabanı yeşil ve üste mor olan çok yıllık, kök sistemi yuvarlak veya eliptik iki yumru içerir. Mayıs ve Haziran aylarında çiçeklenen bitki, orman kenarlarında, iğne yapraklı ormanların kenarları, kayın ve meşelik ve çalılıklarda 150-2500 m kadar yüksekliklerde bulunur (Renz and Taubenheim, 1984; Güner, 2012).

**Kanlı Balsıra otu (*Silene compacta* Fischer):** *Silene* L. (Caryophyllaceae) türleri, ülkemizde "Nakıl çiçeği", "Gıvışganotu", "Gıcı gıcı", "Salkım Çiçeği" (Baytop, 1984) olarak adlandırılan bitkinin kökleri ve toprak üstü kısımları idrar kesesi ve safra yolları hastalıklarında infüzyon olarak kullanılmıştır. Baytop, 1984, Laghetti and Perrino 1994). *Silene compacta* Fischer (Caryophyllaceae) türünün bitki külü ve kaya örneklerindeki Zn, Fe ve Cu konsantrasyonları arasındaki pozitif doğrusal ilişkiyi bulunmuş ve özellikle bu korelasyonlar %99.9 güven düzeyinde, Zn için 0.99, Fe için 0.97 ve Cu için 0.97'dir. Bu nedenle *S. compacta*, Zn, Fe ve Cu mineralizasyonu için bir bitki indikatörü olarak kullanılabilir (Filippidis et al., 2012).

**Adi eşek marulu (*Sonchus oleraceus* L.):** Papatyagillerden olan bir bitki yabancı marul, eşek marulu, yağ marulu ve acı marul olarak da adlandırılmakta olup 25-150 cm kadar boylanan tüylü ve

dikensi yapraklı, hemen her yörede ancak daha çok yol kenarlarında kendi kendine yetişmektedir. Acımsı bir tadı olan bitki yaz aylarında sarıdan kahverengiye kadar değişen çiçek rengi arılar tarafından cazip gelmekte ve beyaz süt bulunan ancak çimenlik ve çayır mera gibi alanlarında yabancı ot olarak görülür. Tüm Avrupa ve dünyada yaygın olan bitki Ege ve Karadeniz bölgelerinde salatası yapılır, bitki böreklere katılır (Broughton, 2011).

**Yılan yastığı (*Arum maculatum* L.):** Türkiye’de yayılış alanı bölgeden bölgeye değişmekle birlikte, yılan yastığı, nivik otu, livik otu, ayı kulağı, kabaran olarak adlandırılmakta yılan dili, yılan pıçağı gibi isimlerle adlandırılmaktadır (Şimşek Yurt ve ark., 2019), *Arum maculatum* eskiden günümüze kadar insanlar tarafından bilinen ve yumrusu halk arasında özellikle ateş düşürücü, balgam söktürücü ve bağırsak parazitlerinin tedavisi için kullanılmaktadır (Atalay ve Yıldız, 2020).

**Çayır salkım otu (*Poa pratensis* L.):** Önemli bir serin mevsim bitkisi olan çayır salkım otu (*Poa pratensis* L.), çok yıllık, dünyanın hemen her tarafında yayılış gösterir. Çayır ve meralarda otlatmaya, çim alanlarında ise ezilmeye dayanıklı olan rizomlu, iyi drene edilmiş nötr toprakları tercih eder. Peyzaj alanlarında tesisinde yalın tür olarak ekildiğinde (*Poa pratensis* L. *Geronimo*), 25 g m<sup>2</sup> tohum kullanılması önerilmektedir (Akdeniz ve ark., 2018). Hayvan besleme açısından değerli olan bitkisinin ham protein değerleri %4.31-13.45; asit deterjanda çözünmeyen lif oranları %26.15-50.38; asit deterjanda çözünmeyen lif oranları %0.25-2.25; nötral deterjanda çözünmeyen lif oranları %50.90-83.18; sindirilebilir kuru madde oranları %50.41-68.53 arasında bulunmuştur (Bür, 2015).

**Pisikulağı (*Trifolium ambiguum* L.):** *T. ambiguum*, dünyanın ılıman bölgelerinde başlıca iyi bir yem bitkisi olup yoğun otlatma koşullarında bile iyi ürün verir ve yem kalitesi yüksektir. Ağır otlatmalardan sonra gübrelemeye karşı oldukça olumlu tepki veren bitkinin en güçlü tarafı uzun ömürlü olması ve bal üretimi için de kullanılmasıdır. Birçok avantajlarına rağmen, tohum oluşturma, kaba yem verimi, kuraklığa dayanıklılık, fide gücü, erken çiçeklenme, ikinci mahsul çiçeklenme ve Rhizobium suşları ile birlikte simbiyotik performans eksikleri olarak görülmektedir (Taylor and Smith, 1998). Bununla birlikte bazı taksonları arasında verimlilik bakımından önemli farkın olmadığı belirlenmiştir (Özer, 2017). Ak üçgüllerden daha ziyade kuraklığa ve soğuğa karşı güçlü toleransı olan karkas üçgülü (*Trifolium ambiguum* Bieb.), kuzeydoğu Çin’den toplanan ak üçgül (*Trifolium repens* L.) ile melezlerinden elde edilen yeni türün azot fiksasyon daha yüksek olduğu ortaya koymuştur (Huang et al. 2017).

**Feribanotu (*Euphorbiaceae helioscopia* L.):** Euphorbiaceae familyası, bu gün tanınan 2000’den fazla tür içeren çiçekli bitkiler arasında olup (Frodin, 2004 ve Horn et al., 2012), subtropikal ve sıcak iklimlerde yetişen bitkilerde yapışkan olan bitkinin özsuyu toksiktir, deride ve mukozalarda şiddetli inflamasyon yaparak büllöz lezyonlara, toksik reaksiyonlara yol açabilir (Basak et al., 2009), *Euphorbia helioscopia* türünün de deri kontaminasyonu ile fotodermatit yaptığını bildirilmektedir (Almis et al., 2015). Bu türlerden *Euphorbia hirta*, Asya ve Avustralya bölgelerinde, astım, öksürük, ishal ve dizanteri gibi değişik hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Bitkinin kaynatılması ile astım, ağızda pamukçuk, çiban, yara ve cilt ve yara enfeksiyonları ile antispazmodik, antipruritic, gaz giderici, idrar söktürücü, ateş düşürücü olarak kullanılmıştır (Ernst et al., 2015).

**Çayır tilki kuyruğu (*Alopecurus pratensis* L.):** Çayır tilki kuyruğu olarak da bilinen bitki (*Poaceae*) familyasına ait bir buğdaygil bitkisi olup kısa rizomlu, çok yıllık, çiçeklenme dönemi Mart-Mayıs ayları arası, çiçek rengi beyaz, mavimsi-beyaz ve pembemsi beyaz olup, Avrupa ve Asya’ya kökenli, tüm dünyada yaygın olarak otlaklarda, özellikle nötr ve nemli, verimli topraklarda bulunur. Yem değeri yüksek olan bitkinin, Dumlu (2007), çayır kelp kuyruğu ile yapılan silajlarında NDF ve ADF oranlarının sırasıyla %57.0 ve ADF % 41.12 olarak önemlidir.

**Çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.):** Hayvan besleme açısından çok değerli bir yem bitkisi olan çayır üçgülünün, en yüksek kuru ot ve tohum verimlerini 1499.4 kg da<sup>-1</sup> ve 46.6 kg da<sup>-1</sup> arasında ve ortalama ham protein oranlarını % 18.6-19.3, ADF, % 41.8-43.3, NDF oranları ise % 51.3-53.5 arasında değiştiğini (Alay ve ark., 2017). Çayır üçgülü önemli bir yem bitkisi olmanın yanında, bal arılarına ilave 80’den fazla arı türünün çayır üçgülünü ziyaret ettikleri belirlenmiştir (Özbek, 2018).

**Ballıbaba (*Lamium purpureum* L.):** Lamiaceae familyasından *Lamium* cinsini oluşturan, arılar için polen ve nektar kaynağı arasında yer alan ballıbaba, Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'da yayılış göstermekle birlikte, Doğu Karadeniz Bölgesi florasında da yayılış gösteren eflatun çiçekli ballıbaba (*Lamium purpureum* L.), tohum ve gövdeden gelişen kökler vasıtasıyla hızla yayılır ve çiçeklenme türlerine bağlı olarak genelde Mart-Nisan-Mayıs-Haziran aylarında gerçekleşir. Deveci (2016), yaptıkları bir çalışmada, ballıbaba polenlerinin protein içeriğinin tüm taksonlar içerisinde en yüksek düzeyde (%24.90) olması, özellikle bal arısı kolonilerinin ilkbahar gelişme döneminde, polen ihtiyacının karşılanması açısından çok önemli olduğunu belirtmişler. Bitkinin poleninde ortalama; %35 karbonhidrat, %20 protein, %20 su, %5 lipid ve %20 dolayında diğer maddeler bulunur ve yöreden yöreye ve ekolojiye bağlı farklılık gösterdiği bildirilmektedir (Kumova ve Korkmaz, 1998). Ekolojik rezerv kaynakları içinde alpin bitkiler; gelecek nesillere doğal kaynak olarak bırakılması gereken varlıklar arasında yer almalı ve bu bitkiler üzerinde de antropojenik baskılar azaltılarak, özel bir mera yönetim programı uygulanarak korunması gerekmektedir (Yılmaz ve Karahan, 1999).

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Trabzon ili Düzköy Yaylası (Kamena), çayırlarının yaş ot verimleri 2.450 kg ile 3.275 kg da<sup>-1</sup> arasında, botanik kompozisyonları yaş ot esasına göre botanik kompozisyonları % 73 buğdaygil+%12 baklagil+%15 diğer familyalardan oluşmuştur.

##### **Floristik çalışmada çayırlarda rastlanan;**

**Baklagil türleri;** Ak üçgül (*Trifolium repens* L.), Çayır tilkikuyruğu (*Alopecurus pratensis* L.), çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.), gazal boynuzu (*Lotus corniculatus* L.), pisikulağı (*Trifolium ambiguum* L.), yumrulu tavşan bezelyesi (*Lathyrus tuberosus* L.).

**Buğdaygiller türleri;** Bozkır bromu (*Bromus tomentellus* Boiss), çayır salkım otu (*Poa pratensis* L.), *Dactylis umroza* (ker.\$ kir Nevski), domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.).

**Diğer Familyalardan;**Adi eşek marulu (*Sonchus oleraceus* L.), Aslan pençesi (*Alchemilla compactilis* Juz), Ballıbaba (*Lamium purpureum* L.),Çam salebi (*Orchis mascula* subsp. *pinetorum* (Boiss. & Kotschy) G.Camus), Çarşakotu (*Paracaryum racemosum* (Screber) Britten var. *Racemosum*),Damarlıca (*Plantago lanceolata* L.), Dandelion (*Taraxacum officinale* L.), Dere Kerevizi (*Sium sisarum* L. var. *Lancifolium* (Bieb) Thell), Gıvışgan otu (*Silene alba* (Miller) Krause), Kanlı Balsıra otu (*Silene compacta* Fischer), Kurt kuyruğu (*Echium italicum* L.), Kuzukulağı Labada (*Rumex acetosella* L.), Maldili (*Salvia limbata*. C.A. Meyer), Öğrekoutu (*Heracleum persicum* Desf), Sütleğen (*Euphorbiaceae helioscopia* L.), Tarla düğün çiçeği (*Ranunculus arvensis* L.),Titrek otu (*Briza medi* L.), *Yavşan otu* (*Veronica persica* L.),Yılan yastığı (*Arum maculatum* L) türleri tespit edilmiştir.

Trabzon ili Düzköy Yaylası (Kamena), temiz havası, ormanları, akarsuları, faunası, mesire yerleri, yayla şenlikleri ve yayla turizmi ile dikkatleri çekmektedir. Bu güzel doğanın havasını teneffüs eden, insanların özlem ve hasretlik kokularıyla yılda bir kere de olsa buluşma yeri olan (Şekil 5, 6, 7 ve 8), yaylalarımızın bu eşsiz doğasının bozulmasına müsaade edilmemeli, bu konuda yerel yönetimlerin önemli görevleri bulunmaktadır.

Bundan dolayı gerek çayırları ve gerekse mera alanları gittikçe daralmakta ve bitki tür ve çeşitleri de tehdit altında bulunmaktadır. Çayırların genel sorunlarıyla birlikte, bölgede mera yasasının uygulanmasından kaynaklanan bazı problemler yaşanmaktadır. Son yıllarda artan yayla turizminden dolayı mera alanları işgal edilerek beton binalar ve kaçak yapılar artmaktadır. Bu sorunların yerel yönetimler, yerli halkın genel sorunlarına kısa ve uzun vadede kalıcı ve köklü çözümler bulunması gerekmektedir. Bu değerli ve nadide kaynakların mahiyeti değiştirilmeden, kadimden beri kullanan insanlara devlet tarafından tahsis edilmesinin daha yararlı olacağı kanaatini taşımaktayım.

## 5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmada tespit edilen bitki tür ve çeşitlerin teşhisinde yardımlarını esirgemeyen, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Öğretim Üyesi Prof. Dr. Fevzi ÖZGÖKÇE'ye teşekkür ederim.

## 6. ÇIKAR ÇATIŞMASI

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKLAR

- Abedin, S. (2007). New species of *Taraxacum* Weber ex Wigg., from Pakistan. *Pak. j. Bot.* 39 (5): 1417-1433.
- Akbalık, C., Kireşçi, O.A., Fırat, M., Şahin, İ. H., & Çelikezen, F.Ç. (2021). Bitlis Yöresinde Yetişen *Plantago lanceolata* (Yılan Otu) Bitkisinin Antioksidan ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Araştırılması Investigation of Antioxidant and Antimicrobial Characteristics of *Plantago lanceolata* (10 (2), 287–295.
- Akdeniz, H., Hosafloğlu, İ., Keskin, B. (2018). Farklı Tohum Oranları ve Biçim Zamanlarının Çayır salkım otunun (*Poa pratensis* L. Geronimo) Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 8(1): 301-308. DOI: 10.21597/jist.407889, ISSN 2146-0574, e-ISSN 2536-4618.
- Akpınar, E., Bulut, Y., (2010). Ülkemizde Alternatif Turizm Bir Dalı Olan Eko turizmi Çeşitlerinin Bölgelere Göre Dağılımı ve Uygulama Alanları”, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi (20-22 Mayıs 2010) Cilt: IV Sayfa: 1575-1594, Artvin.
- Alay, F., Çankaya, N., İspirli, K., Acar, Z., & Ayan, İ. (2017). Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.) Hatlarının Samsun Koşullarında Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 20 (December), 33–37. <https://doi.org/10.18016/ksudobil.348896>.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A. (2005). Çayır ve mera ıslahı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. TÜGEM Çayır-Mera ve Havza Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Almis, H., Bucak IH, Tekin, M., Konca, Ç., Turgut. M. (2015). Acute irritant bullous contact dermatitis caused by *Euphorbia helioscopia*. *Contact Dermatitis* 2015; 72: 184-189.
- Andrews, M., A. Douglas, A. V. Jones, C. E. Milburn, D. Porter, and B. A. McKenzie. (1997). Emergence of temperate pasture grasses from different sowing depths: importance of seed weight, coleoptile plus mesocotyl length and shoot strength. *Annals of Applied Biology* 130:549-560.
- Anonim, (2018a). Trabzon Meteoroloji İl Müdürlüğü kayıtları
- Anonim, (2022). Tarihçe. (<https://duzkoy.bel.tr/Sayfa/69/tarihce>, 12.10.2022).
- Anonim, (2022a). Haçkali Baba Kimdir ?. ([https://hackalibabaiho.meb.k12.tr/icerikler/hackali-hoca-baba-kimdir\\_1351385.html](https://hackalibabaiho.meb.k12.tr/icerikler/hackali-hoca-baba-kimdir_1351385.html), 12.10.2022).
- Anonim, (2022b). Kültü ve Turizm-Düzköy Belediyesi. <https://www.duzkoy.bel.tr/Sayfa/74/kultur-ve-turizm>. (Erişim tarihi: 12.10.2022).
- Anonim, (2022c). Mera Kanunu. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.4342.pdf/> (Erişim tarihi: 12.10.2022).
- Anonim, (2022d). Trabzon ve Yaylada kaçak yapılar yıkılıyor. <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/trabzonda-yayla-ve-meralardaki-kacak-yapilar-yikiliyor/1643839>.
- Anonim, (2022e). Kocaeli Bitkileri. <https://kocaelibitkileri.com/rumex-acetosella/> (Erişim tarihi:17.10.2022).
- Anonim (2022f). *Echium italicum* L. <http://ibuflorea.ibu.edu.tr/tur/echium-italicum/> (Erişim tarihi:18.10.2022).
- Anonim, (2022g). Türkiye Bitkileri Veri Serisi (TÜBİVES), [http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax\\_id=6480](http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=6480) (Erişim tarihi:19.10.2022).
- Asav, Ü. (2014). Trabzon İli Mera Alanlarındaki Önemli Yabancı Ot Türleri ile Bunların Dağılımları ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 31(2014–1), 32–32. <https://doi.org/10.13002/jafag687>.
- Arslantürk, G. (2014). *Rumex acetosella* L. (Polygonaceae) (kuzukulağı)'nın farklı kültür ortamlarındaki antimikrobiyal aktivitelerinin ve antioksidan farklılıklarının incelenmesi. Giresun Üniversitesi, Fen

- Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Mayıs, 2014.
- Atalay, T., & Yıldız, K. (2020). *Arum maculatum* (Yılan Yastığı) Bitkisi Antiparazit Özellikleri. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 11(3), 126–133.
- Aydın, İ., ve Uzun, F. (2002). Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 9, Samsun.
- Babalık, A.A. (2004). Çayır-Meralarda Dip Kaplama Ölçüm Yöntemleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1, 50–72.
- Başbağ, M., Çağan, E., Sayar, M.S. (2018). Bazı Buğdaygil Bitki Türlerinin Yem Kalite Değerlerinin Belirlenmesi ve Biplot Analiz Yöntemi ile Özelliklerarası İlişkilerin Değerlendirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27 (November 2017), 48–62. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.501484>.
- Baytop, T. (1984). Türkiye' de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün), İstanbul Üniv. Yayınları No. 3255, Eczacılık Fak. Yayın No: 40, Sanal Matbaacılık, İstanbul.
- Baytop, T. (1999). Therapy with Medicinal Plants in Turkey (Past and Present), 2nd ed. Nobel Tıp Kitapevleri.
- Bilgin, F., & Özalp, M., 2016. Investigating the effects of elevation changes on vegetation structure and soil properties for the pasturelands above forest line. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(2), 135. <https://doi.org/10.17474/acuofd.20913>
- Balabanlı, C., Albayrak, S., Türk, M., Yüksel, O. (2006). Türkiye çayır meralarında bulunan bazı zararlı bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Sayı. 2. 89–96.
- Basak, SK., Bakshi, PK., Basu, S., Basak, S. (2009). Keratouveitis caused by Euphorbia plant sap. *Indian J Ophthalmol*, 2009; 57: 311- 313. doi: 10.4103/0301-4738.53060.
- Başaran, U., Acar, Z., Aşçı, Ö.Ö., Mut, H., Ayan, İ. (20079). Mürdümük (*Lathyrus sp.*) Türlerinin Önemi, Tarımda Kullanım Olanakları Ve Zararlı Madde İçerikleri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 2007,22(1):139-148.
- Başbağ, M., Çağan, E., Aydın, A., Sayar, M.S (2011). Güneydoğu Anadolu Bölgesi Doğal Alanlarından Toplanan Bazı Üçgül Türlerinde (*Trifolium spp.*) Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi-2. IX Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi. Çayır Mera ve Yembitkileri Cilt III, 12-15 Eylül, Bursa.
- Baytop, T. (1984). Therapy with Plants in Turkey (Past and Present). Publications of Istanbul University, İstanbul.1984.
- Boğa, M. (2017). Chemical Constituents, Cytotoxic, Antioxidant and Cholinesterases Inhibitory Activities of *Silene Compacta* (Fischer) Extracts. *Marmara Pharmaceutical Journal* 21/3: 445-454, 2017 DOI: 10.12991/marupj.306789.
- Broughton, David A. (2011). Checklist of The Flora of Huntingdonshire (VC31).
- Bür, G. (2015). Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarından toplanan bazı buğdaygil yem bitkisi türlerinde kalite özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Cabi, E., Doğan, M. (2012). *Briza L.*, Şu eserde: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, M.T. (edlr.), *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul, s. 701.
- Civelek, Ş., Cakılcıoğlu, U. (2013). Traditional uses of some medicinal plants in Malatya (Turkey), *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 146, Issue 1, 7 March 2013, Pages 331-346.
- Cömertpay, G., & Özpınar, H. (2019). Elit Domuz Ayrığı (*Dactylis glomerata L.*) Genotiplerinde Genetik Çeşitliliğin SSR Markörleri ile Belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(1), 127. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i1.127-133.2313>
- Çağan, E., Başbağ, M. (2016). Bingöl İli Merkez İlçesi Yelesen-Dikme Köylerinin Farklı Yöney ve Yükseltelerde Yer Alan Mera Kesimlerinde Botanik Kompozisyon ve Ot Veriminin Değişimi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 53 (1):1-9.
- Çağan, E., Arslan, İ. (2020). Determination of Some Plant Characteristics, Nutritive Value and Seed Germination Rates of *Ranunculus constantinopolitanus* *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(7): 1553-1558, 2020 DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i7.1553-1558.3442>.
- Dalar, A., Mükemre, M. (2020). Traditional Medicinal Plants of Van Province, Eastern Anatolia. NOVA Science Publishers Inc.

- Davis, P.H. (1972). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* 4: 1-657. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis, PH. (1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 9: 516.
- Deveci, M. (2012). An Investigation on Plant Species Diversity in Colchic Province (Turkey), *African Journal of Agricultural Research* Vol. 7(5) (2012), 820-843.
- Digrak, M., Alma, MH., Ilcim, A. (2001). Antibacterial and antifungal activities of Turkish medicinal plants. *Pharmaceutical Biol* 39: 346-350, 2001.
- Dumlu, Z. (2007). Erzurum Şartlarında Bazı Çok Yıllık Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkilerinin Silajlık Kullanımları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Erzurum. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. Yıl: 2014 Cilt: 24 Sayı: 3.
- Ekim, T. (2012). *Taraxacum F.H. Wigg.* Şu eserde: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (edlr.). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)* s. 207-210. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Ernst, M., Grace, O. M., Saslis-Lagoudakis, C. H., Nilsson, N., Simonsen, H. T., & Rønsted, N. (2015). Global medicinal uses of *Euphorbia L.* (Euphorbiaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 176(March 2018), 90–101. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.10.025>.
- Filippidis, A., Papastergios, G., Kantiranis, N., Michailidis, K., Chatzikirkou, A., & Katirtzoglou, K. (2012). The species of *Silene compacta* Fischer as indicator of zinc, iron and copper mineralization. *Chemie Der Erde*, 72(1), 71–76. <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2011.11.003>
- Fischer, M.A. (1981). *Veronica L.*, In: Rechinger KH (ed.). *Flora Iranica*. Vol.147: 25-165. Akad. Druck. U.-verlagsanstalt, Graz.
- Frodin, D. (2004). History and concepts of big plant genera. *Taxon* 53, 753–776.
- Gemalmaz, E., & Bilal, T. (2016). Alternatif Kaba Yem Kaynakları. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 56(2), 63–69.
- Gökkuş, A., Avcı, M., Aydın, A., Mermer, A., Ulutaş, Z. (1993). Yükseklik eğim ve yöneyin mera vejetasyonlarına etkileri. Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 13, A.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul, s. 645–650.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 11 (Supplement-II). Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Heide, O. M. (1994). Control of flowering and reproduction in temperate grasses. *New Phytologist*, 128, 347–362. doi:10.1111/j.1469-8137.1994.tb04019.x.
- Horn, JW, van Ee BW, Morawetz JJ, Riina R, Steinmann VW, Berry PE, Wurdack KJ. (2012). Phylogenetics and the evolution of major structural characters in the giant genus *Euphorbia L.* (Euphorbiaceae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 63:305–326. doi:10.1016/j.ympev.2011.12.022.
- Huang, F., Wang, M., Li, Z. (2017). Caucasian clover (*Trifolium ambiguum* Bieb.) × white clover (*T. repens* L.) – interspecific hybrids developed through tissue culture. Issue 5 (October 2017), Volume 40, Page :830-835, DOI: 10.18805/LR-317.
- Hudson, J.B., Lee, M.K., Sener, B., Erdemoglu, N. (2000). Antiviral activities in extracts of Turkish medicinal plants. *Pharmaceutical Biology* 38, 171–175.
- Karataş, F. (2013). Kuzukulağı (*Rumex acetosella L.*) Bitkisinin A, E ve C Vitamini İçeriğinin Belirlenmesi Determination of the Vitamin A, E and C Content of Sorrel (*Rumex acetosella L.*). 17(1), 60–63.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R. İ., & Veyis, T. (2011). Türkiye’de ve Batı Karadeniz Bölgesi’nde Çayır-Mera Alanları, Hayvan Varlığı ve Yem Bitkileri Tarımının Bugünkü Durumu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2011(2), 21–32. <http://dergipark.gov.tr/gopzfd/issue/7330/95911>
- Kılıç, S., Çınar, S. (2021). Karadeniz Bölgesinde Farklı Gübre Uygulamalarının Meranın Ot Verimi, Ot Kalitesi ve Botanik Kompozisyonuna Etkisi, *MJAVL Sciences*. 11 (1) 67-75.

- Kirschner J., Stepanek, J., Krahulcova, A., Kirschnerova L. & Pellar L. (1994). Variation in *Taraxacum bessarabicum* and allied taxa of the section Pies & (Compositae): Allozyme diversity, karyotypes and breeding behaviour. *Folia Geobot. Phytotax.* 29: 61-83.
- Laghetti, G., Perrino, P. (1994). Utilization of *Silene vulgaris* (Moench.) Garcke in Italy. *Econ Bot* 1994; 48: 337-9.
- Miraj, S. (2016). A systematic review on the *Heracleum persicum* effect and efficacy profiles. *Der Pharma Chemica*, 8(14), 140-142.
- Mukemre, M. (2022). *Sium sisarum* L. var. *lancifolium* (M. Bieb.) Thell -a traditional spice from eastern Anatolia: chemical composition and biological activities. 9(3), 268-277.
- Mojab, F., Rustaiyan, AH., Jasbi AR. (2002). Essential oils of *Heracleum persicum* Desf.ex Fischer leaves. *Daru*;10(1):6-8.
- Morteza-Semnani, K. and Saeedi, M. (2005). Essential oils composition of *Echium amoenum* Fisch. & C.A. Mey., *J.f Essent. Oil Bearing Plants.* 8: 61-64.
- Morteza-Semnani, K., Saeedi, M., & Akbarzadeh, M. (2009). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Echium italicum* L. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 12(5), 557-561. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2009.10643757>
- Öten, M., Kiremitci, S., & Erdurmuş, C. (2019). Antalya Doğal Florasında Bulunan Bazı Üçgül (*Trifolium* sp.) Türlerinin Toplanması ve Morfolojik Karakterizasyonu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2), 190-195. <https://doi.org/10.30910/turkjans.556604>
- Özbek, H. (2018). Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.)' nün Tozlaşmasında Arıların Önemi. Importance of Bees on the Pollination of Red Clover (*Trifolium pratense* L.) *Derleme Makalesi / Review Article.* 5(1980), 28-41.
- Özcan, T. (2008). Analysis of the total oil and fatty acid composition of seeds of some Boraginaceae taxa from Turkey. *Plant Syst. Evol.*, 274:143-153.
- Özbilgin, S., Özbek, H., Kirmizi, N. İ., Ergene Öz, B., Kurtul, E., Özrenk, B. C., Saltan Işcan, G., & Bahadır Acikara, Ö. (2019). Evaluation of the antidiabetic activity of *Alchemilla persica* Rothm. In mice with diabetes induced by alloxan. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 16(3), 261-264. <https://doi.org/10.4274/tjps.galenos.2018.65487>.
- Özer, C. (2017). Çamlıhemşin (Rize) yüksek dağ kesimlerindeki *Trifolium* L. (Fabaceae) cinsine ait bazı taksonların yem değerliliğinin (kaloriliğinin) araştırılması. T.C. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pirselimoğlu Batman, Z., & Demirel, Ö. (2015). Altındere Vadisi Meryemana Deresi Güzergâhında Doğa Temelli Turizm Etkinliği: Yamaç Paraşütü. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 5(11), 13-26. <https://doi.org/10.16950/std>.
- Putz, F.E., Blate, G.M., Redford, K.H., Fimbel, R. & Robinson, J. (2001). Tropical forest management and conservation of biodiversity: an overview. *Conservation Biology* 15 (1): 7-20.
- Puumalainen, J., Kennedy, P. & Folving, S. (2003). Monitoring foresty biodiversity: a european perspective with reference to teprate and boreal forest zone. *J. Environ. Management* 67: 5-14.
- Rechinger, KH. (1973). *Flora Iranica, Gramineae.* (Bor NL, DruckU, eds), pp. 30-70.
- Renz, J., and Taubenheim, G. (1984). *Orchis mascula* (L.) L., Şu eserde: Davis PH (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 8: 52.
- Richards, A.J. and Sell, P.D. (1976). Şu eserde: Tutin et al. (edlr.). *Flora Europaea* 4: 333-343.
- Saeidi, S., Ghahreman, A., and Assadi, M. (2001). Notes on the genus *Veronica* (Scrophulariaceae: Tribe Veroniceae) : seed characters and a new record. *PakJ Bot*33 (2): 143-152.
- Said, O., Khalil, K., Fulder, S., Azaizeh, H (2002). Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. *J Ethnopharmacol.* 2002;83:251-265
- Sanada, Y., Takai, T., Yamada T. (2007). Ecotypic variation of watersoluble carbohydrate concentration and winter hardiness in cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *Euphytica* 153: 267-280.



- Somuncu, M., Akpınar, N., Kurum, E., Çabuk Kaya., N., & Eceral, T. (2019). Doğu Karadeniz Bölgesi Yaylalarında 1973-2004 Yılları Arasında Arazi Kullanımında Meydana Gelen Değişimin Değerlendirilmesi, Sustainable Mountain Development Series, 2014 (Issue November).
- Sürmen, M., & Töngel, M.Ö. (2008). Karadeniz Bölgesinde Hayvan Besleme Alışkanlıkları Üzerine Bir Araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi. 1(1), 49–53.
- Şimşek Yurt, N., Türe, E., Çubukçu, M. (2019). Nivik otu zehirlenmesi: Arum maculatum - Bir Olgu Sunumu. Ankara Med J, 4:796-799.
- Taylor, N.L and Smith, R.R. (1998). Kura Clover (*Trifolium ambiguum* M.B.) Breeding, Culture, and Utilization, Advances in Agronomy, Academic Press, Volume 63, 1997, Pages 153-178, ISSN 0065-2113, ISBN 9780120007639.
- Tabata, M., Sezik, E., Honda, G., Yeşilada, E., Fukui, H., Goto, K., Ikeshiro, Y. (1994). Traditional medicine in Turkey III. Folk Medicine in East Anatolia, Van and Bitlis Provinces. Inter. Journal Pharm., 32, 3-12.
- Taia, WK. (2006). Family Boraginaceae: hair variations and their significance in the systematics of the genera. Asian J Plant Sci 3: 441-454.
- Tosun, F., ve Altın, M. (1986). Çayır-Mera-Yayla Kültürü ve Bunlardan Faydalanma Yöntemleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları No: 9, Samsun.
- Uluocak, N. (1975). Mera ve mera amenajmanı ile ilgili kavramlar ve bazı önemli terimler. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University | İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 25(1), 147-168–168. <https://doi.org/10.17099/jffiu.53222>.
- Uzun, F. (2008). Gazal Boynuzu Türlerinin Ülkemiz İçin Önemi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 1 (2): 45-54, 2008 ISSN:1308-0040, [www.nobel.gen.tr](http://www.nobel.gen.tr)
- Volaire, F. (1995). Growth, carbohydrate reserves and drought survival strategies of contrasting *Dactylis glomerata* populations in a Mediterranean environment. Journal of Applied Ecology 32:56-66.
- Yavuz, T., Sürmen, M., Töngel, M.Ö. & Çankaya, N. (2008). Karadeniz Bölgesinde Mera Kullanım Alışkanlıkları Üzerine Bir Araştırma. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi,(1),43-47.
- Yılmaz, H., Karahan, F. (1999). Alpin bitkilerin korunması ve yararlanma olanakları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 30 (1), 95-103,
- Yılmaz, Ü. (2022). Meralarda Otlayan Hayvanları Tehdit Eden Çayır Tetanisi Riski. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(1): 518-526.
- Zaman, M., Şahin, İ. F. ve Birinci, S. (2011). “Çal Mağarası (Düzköy-Trabzon) ve Çevresinin Ekoturizm Potansiyeli Açısından Önemi”. Doğu Coğrafya Dergisi, 16(26), 1-23.

## Comparison of Tetraploid Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Populations Collected from Turkey and Former Soviet Countries

Dogan ILHAN\* 

Department of Molecular Biology and Genetics, Faculty of Science and Literature, Kafkas University, Kars, Turkey.

### Correspondence

Dogan ILHAN,  
Department of Molecular Biology and Genetics, Faculty of Science and Literature, Kafkas University, Kars, Turkey.

Email:

[doganilhan@kafkas.edu.tr](mailto:doganilhan@kafkas.edu.tr)

### Abstract

Tetraploid *Medicago sativa* L. subspecies; *M. sativa* subsp. *sativa*, *M. sativa* subsp. *falcata* and *M. sativa* subsp. *varia* form the primary gene pool of the alfalfa. The center of diversity for this subspecies is seen as the Caucasus, Northwest Iran and Northeast Turkey, and its natural range is the former Soviet Union and the southern border of North Africa as the northern border. Genetic diversity among the primary gene pool and comparisons between regions of diversity provides a good reference for breeders when utilizing genetic resources. The United States Department of Agriculture Genetic Resources Information Network (USDA-GRIN) System provides reference data from its entire natural range, including Turkey and the Former Soviet region. In this study, seven populations collected from Turkey and thirteen alfalfa populations collected from Former Soviet Countries held in the USDA GRIN System were evaluated using 20 SSR markers. Within the scope of the study, the information between the locations of the subspecies was compared to reveal the hierarchical population structure. The results obtained from the STRUCTURE and PCA analyzes show that the populations are clustered in two main groups for both countries, but there is a high similarity in hybrid genome contents in the subspecies belonging to the Former Soviet countries. In addition, it was determined by AMOVA analysis that the variance within the populations was higher than that between the populations according to the subspecies analyzed from both countries. It is thought that the results will be effective in terms of using alfalfa genetic resources of these countries in breeding programs.

**Key Words:** Tetraploid alfalfa, Turkey, Former Soviet, Population, SSR markers

## 1. INTRODUCTION

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) is one of the commonly grown forage plants in the world and in Turkey. The tetraploid alfalfa is included in the *Medicago sativa* species complex or the *Medicago sativa-falcata* complex. The characteristic of this complex is that it consists of diploid and tetraploid subspecies with variations in ploidy level and morphological characters. There is also a gene flow between subspecies even at the same or different ploidy levels (Quiros and Bauchan 1988). Tetraploid subspecies are *Medicago sativa* subsp. *sativa*, *Medicago sativa* subsp. *falcata* and possibly their hybrid *Medicago sativa* subsp. *varia*. Diploid subspecies are *Medicago sativa* subsp. *caerulea*, *Medicago sativa* subsp. *falcata* and their hybrid *Medicago sativa* subsp. *hemicycla* (Şakiroğlu et al. 2011; İlhan et al. 2016).

The first gene centers of *Medicago sativa* L. are the Caucasus, Northwest Iran and the Northeast Anatolian Region of Turkey (Hanson et al. 1988; Michaud et al. 1988). As a result of the adaptation of alfalfa subspecies to different geographies and climatic conditions, it has been observed that they differentiate from each other on the basis of population or subpopulation over time (Şakiroğlu et al. 2015). Therefore, it is critical to evaluate and compare populations in terms of alfalfa populations grown in different geographies (İlhan, 2018a; Eren et al. 2022).

Molecular markers, and especially next-generation sequencing technologies, serve as useful tools to determine population structures and divergences in alfalfa. SSR (Simple Sequence Repeat) marker technique, which is among these technologies, is frequently preferred due to its high polymorphism (Fischer et al. 2017).

In recent years, the population structure of tetraploid alfalfa has been elucidated and its place in the complex has been determined (İlhan et al. 2016). It is very useful to compare the populations of the germplasms of tetraploid alfalfa used in breeding research on the basis of gene flow mechanisms between subspecies (Şakiroğlu et al. 2010).

While there have been some attempts on tetraploid alfalfa populations, researchers have not had convincing results as they used chloroplast and mitochondrial DNA (Havananda et al. 2010). The use of nuclear DNA will be useful for understanding taxonomic relationships in the *M. sativa* species complex. The population structures of diploid subspecies are quite clear, but data on regional populations are not sufficient for tetraploids in particular. In line with this information, in this study, seven populations collected from Turkey and thirteen alfalfa populations collected from former Soviet countries, kept in the USDA GRIN System, were evaluated using 20 SSR markers.

## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2.1. Plant Materials

We selected 20 populations belonging to the tetraploid subspecies *Medicago sativa* subsp. *sativa*, *Medicago sativa* subsp. *varia* and *Medicago sativa* subsp. *falcata* as plant material. For each population, we sampled four individuals and totally selected 80 individuals (Table 1). These populations were obtained from the USDA GRIN NPGS System. The ploidy levels of tetraploid populations were detected with the flow cytometry method (Brummer et al. 1991). Plants were planted in soil under sterile conditions and grown in additional triplicates under greenhouse conditions (25±2 °C, 8/16-h photoperiod) at Kafkas University of Kars province.

### 2.2. Molecular Analyses

#### 2.2.1. DNA Extraction and PCR Reactions

DNA extraction was performed based on the CTAB method for 80 individuals of tetraploid alfalfa subspecies (Doyle and Doyle 1990). We selected 20 SSR markers for alfalfa (Diwan et al. 2000; Julier et al. 2003; Robins et al. 2007). PCR amplifications were conducted based on the M13 method (Schuelke 2000) and for each SSR markers independent amplifications were used (Julier et al. 2003; Sledge et al. 2005). PCR products were genotyped using automated ABI3730 sequencer in The Samuel Robert Noble Foundation of US and then allele scoring was managed to GENEMARKER software (SoftGenetics, State College, PA).

#### 2.2.2. Data Scoring and Analyses

Since the SSR marker system is the Codominant marker system, the scoring process was carried out using the 1-0 technique and data analyzes were made.

#### 2.2.3. Population STRUCTURE analysis

In order to evaluate population structures, we used STRUCTURE software because of its reliable and handy properties. This program runs based on the Bayesian statistics and gives K groups for separating populations or subpopulations. These analyses focus on finding the optimal K value which is

among ranged between 1 and 10 for 80 genotypes representing individuals. We used a mixed model and thought that allele frequencies were relevant to each other and then the number of optimal K with ad hoc (Pritchard et. al., 2000) and  $\Delta K$  procedures (Evanno et. al., 2005) were investigated in Population STRUCTURE analysis.

**Table 1.** Tetraploid alfalfa materials used in this study and their location information.

PI	Replicates	Origin	Ploidy	Classification
PI 173733	4	Turkey	Tetraploid	Subsp. <i>sativa</i>
PI 179369	4	Turkey	Tetraploid	Subsp. <i>sativa</i>
PI 182240	4	Turkey	Tetraploid	Subsp. <i>sativa</i>
PI 206698	4	Turkey	Tetraploid	Subsp. <i>sativa</i>
PI 464801	4	Turkey	Tetraploid	Subsp. <i>varia</i>
PI 464813	4	Turkey	Tetraploid	Subsp. <i>varia</i>
PI 631582	4	Turkey	Tetraploid	Subsp. <i>falcata</i>
PI 299053	4	USSR	Tetraploid	Subsp. <i>sativa</i>
PI 315484	4	USSR	Tetraploid	Subsp. <i>sativa</i>
PI 440517	4	Kazakhstan	Tetraploid	Subsp. <i>sativa</i>
PI 476393	4	Ukrain	Tetraploid	Subsp. <i>varia</i>
PI 502441	4	Russia	Tetraploid	Subsp. <i>falcata</i>
PI 502446	4	Russia	Tetraploid	Subsp. <i>falcata</i>
PI 502459	4	Kazakhstan	Tetraploid	Subsp. <i>sativa</i>
PI 502474	4	Armenia	Tetraploid	Subsp. <i>sativa</i>
PI 502514	4	USSR	Tetraploid	Subsp. <i>varia</i>
PI 538983	4	Ukrayna	Tetraploid	Subsp. <i>falcata</i>
PI 641381	4	Russia	Tetraploid	Subsp. <i>falcata</i>
PI 641581	4	Kazakhstan	Tetraploid	Subsp. <i>falcata</i>
PI 641582	4	Kazakhstan	Tetraploid	Subsp. <i>falcata</i>

#### 2.2.4. Principal Component Analysis (PCA)

As another approach, we also analyzed SSR marker variation by principal component analysis (PCA) to clarify the STRUCTURE analysis results. For this purpose, we plotted populations based on the first two major coordinates using the software GenAlEx (Peakall and Smouse, 2001).

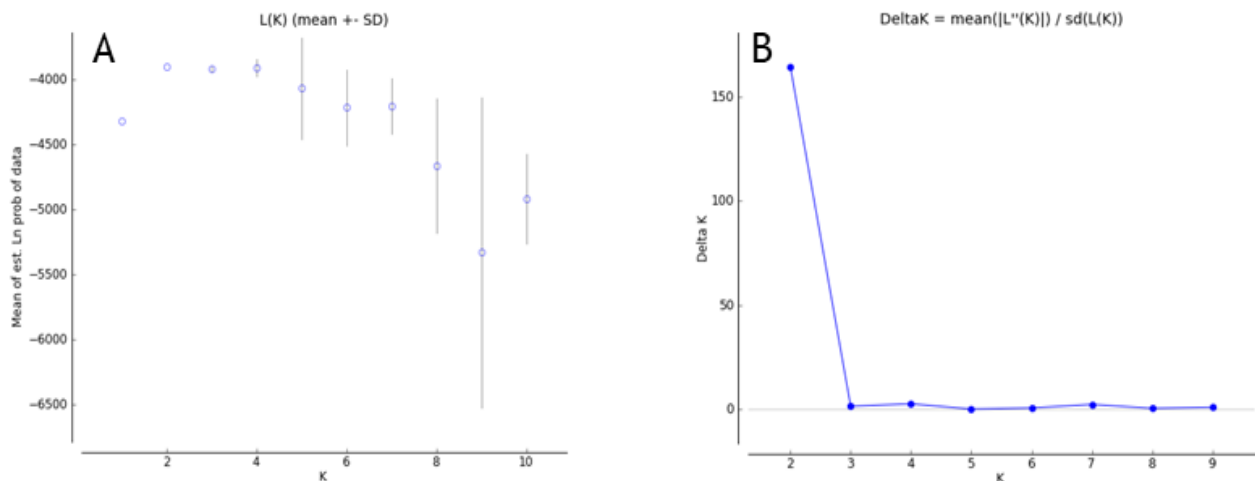
#### 2.2.5. Molecular Variance Analysis (AMOVA)

To reveal the state of molecular genetic variation within and between subspecies for Turkish alfalfa populations and Former Soviet populations, we performed molecular analysis of variance (AMOVA) using the software program GenAlEx 6.1 (Peakall and Smouse, 2001). To estimate within-population variance, we performed the analysis using all 80 populations and four genotypes for each population.

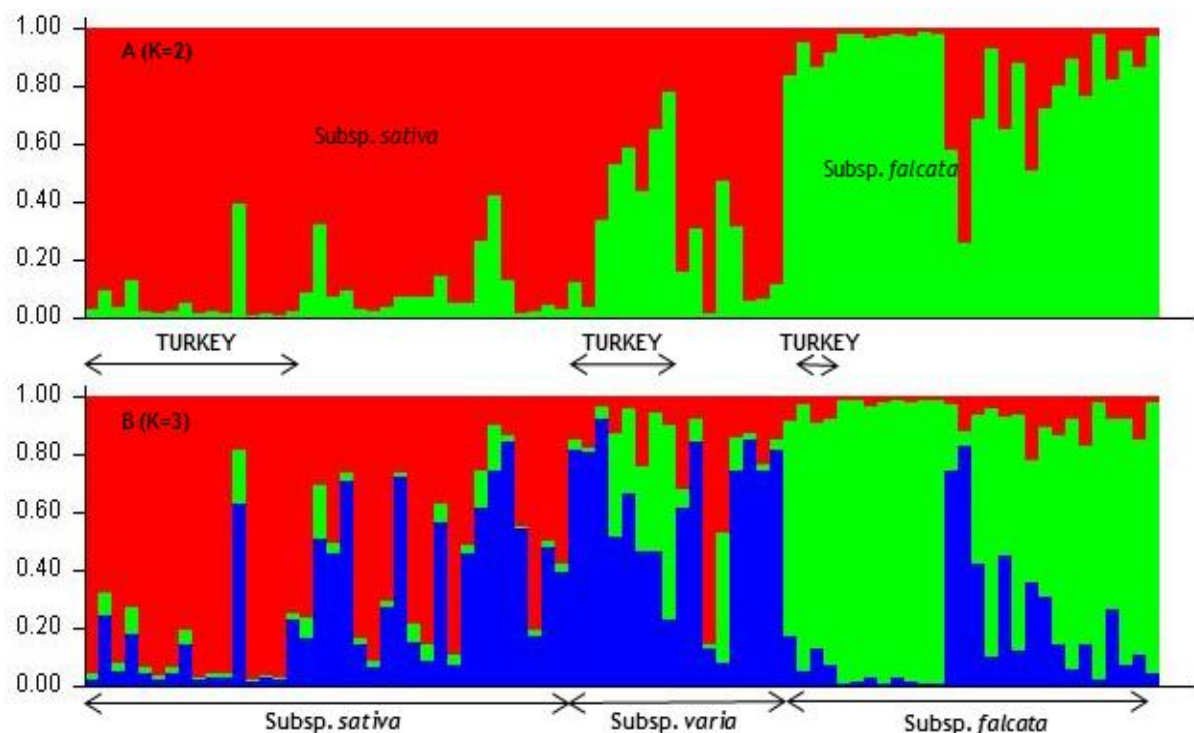
### 3. RESULTS and DISCUSSION

#### 3.1. Population STRUCTURE

We analysed all data using STRUCTURE software for population separations. We found that the optimal K value was 2 based on two methods (Fig. 1). The *sativa* and *falcata* subspecies are clearly separated from each other. However, when the K=3 value is examined, we also saw that *varia*, which is the third subspecies of tetraploid members, is positioned for hybridization between both, as a result of our analysis. It is seen that the samples taken from Turkey are generally classified into appropriate subspecies. However, it is understood that predominantly *sativa* subspecies show hybridization, especially in samples taken from the former Soviet countries. In the same way, a similar situation has arisen in *falcata* subspecies in these countries (Figure 2).



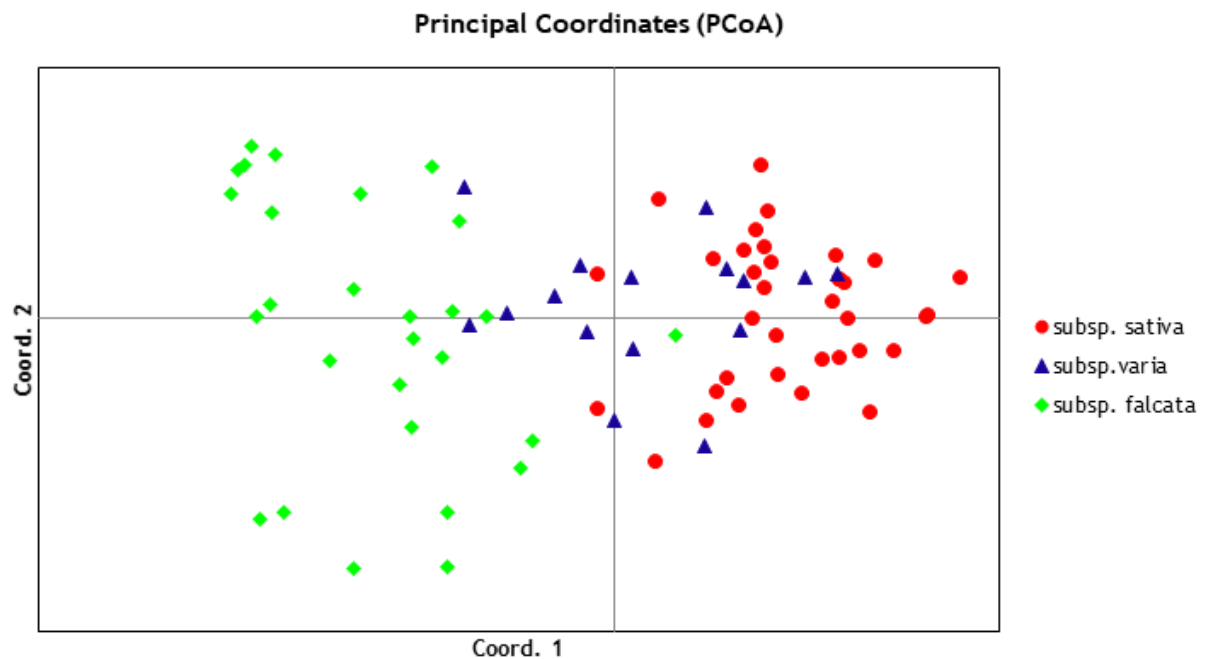
**Figure 1.** (A) The ad hoc procedure (Pritchard et al. 2000) and (B) The  $\Delta K$  method (Evanno et al. 2005). These methods were used to determine the optimal K value.



**Figure 2.** (A) STRUCTURE analysis revealed that the K value was 2. (B) Considering K=3, subspecies giving possible hybridization signals (Blue colored genotypes).

### 3.2. Principal Component Analysis (PCA)

As the second analysis, we preferred to SSR variations using Principal Component Analyses (PCA) to confirm STRUCTURE results. PCA results were coherent with those of the STRUCTURE results. With exceptions, in general, two main subspecies clusters were formed, but hybridizations were more common in the former Soviet countries. Based on the two principal coordinates, PC1 explained 41% and PC2 13% of the total genetic variance (53%) (Fig. 3).



**Figure 3.** Clustering of tetraploid subspecies depending on Principal Component Analysis.

### 3.3. Molecular Variance Analysis (AMOVA)

AMOVA analyzes were carried out participation in tetraploid subspecies based on STRUCTURE data. AMOVA showed that 17% of the total genetic variance was explained by the three subspecies, 13% was confined among populations, and the remaining 70% was present within populations (Table 2).

**Table 2.** Molecular variances among subspecies, among populations and within populations based on AMOVA analysis.

Source	df	SS	MS	Est. Var.	%
Among Regions	2	217,690	108,845	3,326	17%
Among Pops	17	414,072	24,357	2,576	13%
Within Pops	60	843,250	14,054	14,054	70%
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>1475,013</b>		<b>19,956</b>	<b>100%</b>

df: degree of freedom, SS: Sums of Square, MS: Means of Square

Many studies investigating the alfalfa plant included in a systematic complex are already available in the literature. While some of these studies focused on chloroplast and mitochondrial DNA (Havananda et al., 2010; Vysniauskiene et al., 2015), some focused on genomic DNA (Şakiroğlu et al., 2010; İlhan et al. 2016). Due to the successful results obtained from genomic DNAs, this study is thought to support previous studies. The results we found were reported by Şakiroğlu (2010) and Havananda et al. al., (2010) supports that, with 89 SSR markers simultaneously, diploid *falcata* and *caerulea* subspecies are generally differentiated into 2 main groups according to their geographical distribution and

ecogeographic structures (Şakiroğlu, 2010). Likewise, in the study conducted by İlhan et al. (2016), it is consistent with the result that tetraploid subspecies also diverge from each other in the form of *sativa* and *falcata* with a  $K=2$  value, but just like in this study, it is clear that the 3rd subspecies, *varia*, shows hybridization signals.

#### 4. CONCLUSION

In this study, population structures were compared with 20 SSR markers in tetraploid alfalfa populations obtained from Turkey and Former Soviet countries. It is predicted that studies evaluating population structures including alfalfa subspecies in *Medicago sativa* - *falcata* complex may be useful in alfalfa breeding programs. It is also understood that SSR markers are useful tools in population dynamics studies in tetraploids as well as diploids. However, it is clear that studies using more markers and populations can yield more productive results. We think that this study will be a useful study for the discovery of alfalfa genetic resources in the world.

#### 5. ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by Scientific Research Projects of Kafkas University in Turkey with Project No: 2012-FEF-29. We thank The Samuel Roberts Noble Foundation, Ardmore, OK for supports with their laboratories and facilities.

#### REFERENCES

- Brummer, E.C., Kochert, G., & Bouton, J.H. (1991). RFLP variation in diploid and tetraploid alfalfa. *Theor. Appl. Genet.* 83:89–96.
- Doyle, J.J., & Doyle, J.L. (1990). Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12:13–15.
- Diwan, N., Bouton, J.H., Kochert, G., Cregan, P.B. (2000). Mapping of simple sequence repeat (SSR) DNA markers in diploid and tetraploid alfalfa. *Theor Appl Genet.*, 101: 165-172.
- Eren, B., Keskin, B., Demirel, F. et al. (2022). Assessment of genetic diversity and population structure in local alfalfa genotypes using iPBS molecular markers. *Genet Resour Crop Evol.* <https://doi.org/10.1007/s10722-022-01450-2>
- Evanno, G., Regnaut, S., & Goudet, J. (2005). Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: a simulation study. *Mol Ecol* 14:2611–2620.
- Hanson, A.A., Barnes, D.K., & Hill, J.R. (1988). ‘‘Alfalfa and Alfalfa Improvement’’, ISBN: 0-89118-094-X, American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Havananda, T., Brummer, E.C., Maureira-Butler, I.J., Doyle, J.J. (2010). Relationships among Diploid Members of the *Medicago sativa* (Fabaceae) Species Complex Based on Chloroplast and Mitochondrial DNA Sequences. *Systematic Botany.* 35(1): 140-150.
- İlhan, D., Li, X., Brummer, E.C., Sakiroglu, M. (2016). Genetic Diversity and Population Structure of Tetraploid Accessions of the *Medicago sativa-falcata* Complex. *Crop Sci.* 56:1-11.
- İlhan, D. (2018a). The evaluation of population structure in some alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes demonstrating distribution in Eastern Anatolia region. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(1): 61-65
- Johnson, L.B., & Palmer, J.D. (1989). Heteroplasmy of chloroplast DNA in *Medicago*. *Plant Molecular Biology.* 12:3-11.
- Julier, B., Flajoulot, S., Barre, P., Cardinet, G., Santoni, S., Huguet, T., Huyghe, C. (2003). Construction of two genetic linkage maps in cultivated tetraploid alfalfa (*Medicago sativa*) using microsatellite and AFLP markers. *BMC Plant Biol.*, 3:9.
- Kalo, P., Endre, G., Zimanyi, L., Csanadi, G., Kiss, G.B. (2000). Construction of an improved linkage map of diploid alfalfa (*Medicago sativa*). *Theor. Appl. Genet.* 100 (5): 641-657.

- Mengoni, A., Gori, A., Bazzicalupo, M. (2000). Use of RAPD and Microsatellite (SSR) Variation to Assess Genetic Relationships among Populations of Tetraploid Alfalfa, *Medicago sativa*. *Plant Breed.* 119:311-317.
- Michaud, R., Lehman, W.F., & Rumbaugh, M.D. (1988). World distribution and historical development. In A.A. Hanson[ed.], D.K. Barnes and R.R. Hill Jr. [co-eds], *Alfalfa and alfalfa improvement*, Agronomy monograph 29, 93-124. American Society of Agronomy, Crop Science Society of Agronomy, and Soil Science Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Muller, M-H., Prosperi, J.M., Santoni, S., Ronfort, J. (2003). Inferences from mitochondrial DNA patterns on the domestication history of Alfalfa (*Medicago sativa*). *Molecular Ecology*, 12:2187-2199.
- Peakall, R., & Smouse, P.E. (2001). GenAlEx V6: genetic analysis in excel population genetic software for teaching and research. Australian National University, Canberra. <http://www.anu.edu.au/BoZo/GenAlEx>.
- Pritchard, J.K., Stevens, M., & Donnelly, P. (2000). Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155:945-959.
- Quiros, C.F., & Bauchan, G.R. (1988). The Genus *Medicago* and the Origin of the *Medicago sativa* Complex, 93-124.
- Robins, J.G., Luth, D., Campbell, T.A., Bauchan, G.R., He, C., Viands, D.R., Hansen, J.L., Brummer, E.C. (2007). Genetic mapping of biomass production in tetraploid alfalfa (*Medicago sativa* L.) *Crop Sci* 47:1-10
- Schuelke, M. (2000). An economic method for the fluorescent labeling of PCR fragments. *Nat Biotechnol* 18:233-234.
- Schumann, C.M., & Hancock, J.F. (1989). Paternal inheritance of plastids in *Medicago sativa*. *Theor. Appl. Genet.* 78:863-866.
- Segovia-Lerma, A., Cantrell, R.G., Conway, J.M., & Ray, I.M. (2003). AFLP-based assessment of genetic diversity among nine alfalfa germplasms using bulk DNA templates. *Genome* 46:51-58.
- Sledge, M.K., Ray, I.M., Jiang, G. (2005). An expressed sequence tag SSR map of tetraploid alfalfa (*Medicago sativa* L.) *Theor Appl Genet*, 111: 980-992.
- Sakiroglu, M., Doyle, J.J., & Brummer, E.C. (2010). Inferring population structure and genetic diversity of broad range of wild diploid alfalfa (*Medicago sativa* L.) accessions using SSR Markers. *Theor. Appl. Genet.* 121:403-415.
- Şakiroğlu, M., İlhan, D., Kaya, M.M., Demirözoğul, O., Uluçay, O., & Eren, B. (2011). Moleküler Veriler Işığında *Medicago sativa* L. Tür Kompleksinin Mevcut Durumu. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 32-42.
- Sakiroglu, M., & Kaya, M.M. (2012). Estimating genome size and confirming ploidy levels of wild tetraploid alfalfa accessions (*Medicago sativa* subsp. *varia*) using flow cytometry. *Turk. J. Field Crop* 17:151-156.
- Şakiroğlu, M., Eren, B., İlhan, D., & Tufan, T. (2015). Historical alfalfa landraces perform higher yield under dry farming in Turkey. *Procedia Environmental Sciences*, 29, 189.
- Tanksley, S.D., & McCouch, S.R. (1997). Seed Banks and Molecular Maps: Unlocking Genetic Potential from the Wild. *Science*, 277 (5329): 1063-1066.
- Vyšniauskienė, R., Naugžemys, D., Patamsyte, J., Rancėliene, V., Cesniene, T., & Žvingilva, D. (2015). ISSR and chloroplast DNA analyses indicate frequent hybridization of alien *Medicago sativa* subsp. *sativa* and native *M. sativa* subsp. *falcata*. *Plant Syst. Evol.* 301:2341-2350.
- Yu, K., & Pauls, K.P. (1993). Rapid estimation of genetic relatedness among heterogeneous populations of alfalfa by random amplification of bulked genomic DNA samples. *Theor. Appl. Genet.* 86:788-794.



## Kayseri İlinde Mevsimlik Tarım İşçilerinin Ekonomik ve Sosyal Sorunları

Kasım ŞAHİN<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Iğdır Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
Tarım Ekonomisi  
Bölümü, Iğdır, Türkiye

## Sorumlu Yazar

Kasım ŞAHİN

Email:

[kasim.sahin@igdir.edu.tr](mailto:kasim.sahin@igdir.edu.tr)

## Özet

Bu çalışmada; Kayseri ili Sarioğlan ilçesinde tarım kesiminde istihdam edilen çalışanları yaşam ve çalışma koşulları ile gelir düzeylerinin tespiti hedeflenmiştir. Çalışma alanındaki tarım işçileri, mevsimlik veya yabancı işgücü olarak incelenmiştir. Sarioğlan ilçesindeki tarım kesiminde çalışan 76 aile ile 2020 yılında anketi çalışması yapılmıştır. Görüşülen ailelerin %53.9'u mevsimlik işgücü olarak ilçeye diğer illerden gelen ailelerden ve %46.1'i ise yabancı işgücünden oluşmuştur. Yabancı işgücünün %62.9'u Suriyeli, %31.4'ü Afgan ve %5.7'si Iraklı ailelerden oluşmaktadır. Yabancı işgücünün tamamı ilçede ikamet etmektedirler. Mevsimlik işçiler, temel altyapı hizmetleri olmayan alanlarda barınmaktadır. Araştırma alanında yabancı işgücü olarak istihdam edilenler, göreceli olarak düşük vasıflı konutlarda oturdukları görülmüştür. Mevsimlik tarım işçilerinin temel sağlık hizmetlerinden yeterince yararlanmadığı (%68.3) görülmüştür. Bu kişiler arasında, yeterli ve dengeli beslenemeyenlerin oranı %63.4'dür. Ayrıca çocukların eğitim imkanlarından gereği gibi yararlanmadığı (%53.7) tespit edilmiştir. Araştırmada mevsimlik veya yabancı işçilerin işveren tarafından işçi sağlığı ve güvenliği önlemleri alınmadan (%80.5) çalıştırıldığı, ayrıca sosyal güvencenin olmadığı (%87.8), iş garantileri olmadan (%53.7) ve düşük ücretle çalıştırıldığı (%70.7) görülmüştür. Bu kişilerin güvenli ulaşım imkânları da (%73.2) bulunmamaktadır. Yabancı işçilerde çalışma koşullarının ağırlığı (%94.3) önemli bir sorun olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca bu kişilere ödenen ücretler yöredeki çalışma koşullarına göre oldukça düşüktür (%80.0). İşçilerin içinde bulunduğu olumsuz koşulların düzeltilmesi gerekmektedir. Bu olumsuzlukların giderilmesinde işveren ve yerel yöneticilere önemli görevler düşmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tarım işçisi, Mevsimlik işgücü, Yabancı işgücü, Kayseri.

## Economic and Social Problems of Seasonal Agricultural Workers in Kayseri Province

## Abstract

In this study, it is aimed to determine the living and working conditions and income levels of the people employed in the agricultural sector in Sarioğlan district of Kayseri province. Agricultural workers in the study area were examined as seasonal or foreign labour. A survey was conducted with 76 families working in the agricultural sector in Sarioğlan district. Of the families interviewed, 41 (53.9%) were those families who came to the district from other provinces as seasonal workforce, and 35 (46.1%) were from foreign workforce. The foreign workforce consisted of 62.9% Syrian, 31.4% Afghan and 5.7% Iraqi families. In the study area, while seasonal workers were generally employed in crop production, foreign workers were employed in both crop production and other works, primarily animal husbandry. All members of the foreign workforce resided in the district. Seasonal workers were housed in areas without basic infrastructure services and seasonal agricultural workers did not sufficiently benefit from basic health services (68.3%). Among these people, the rate of those who did not have adequate and balanced nutrition was 63.4%. In addition, it was determined that children could not benefit from education opportunities as required (53.7%). In the research, it was found that seasonal or foreign workers were hired by the employer without taking occupational health and safety measures (80.5%). The workers had neither social security (87.8%) nor job guarantees (53.7%) and were paid low wages (%70.7). These people did not have safe means of transportation, either (73.2%). The burden of working conditions among foreign workers (94.3%) stood out as an important problem. In addition, the wages paid to these people were quite low (80.0%) compared to the working conditions of other people in the region.

**Key words:** Agricultural worker, Seasonal labour, Foreign labour, Kayseri.

## Etik Kurul Onayı /

## Ethics Committee

**Approval:** Bu makale için "Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu Başkanlığının 22.11.2021 Tarih ve 2021-30 nolu kararı ile Etik Kurul Onayı alınmıştır.

## 1. GİRİŞ

Tarımsal üretimin artması beraberinde artan işgücü gereksinimine yol açmaktadır. Artan işgücü, yoksul insanların göç yoluyla yer değiştirip, çalışmaları ile karşılanmaktadır. Tarımsal üretimde bazı alanlarda mekanizasyon yeterince gelişmemiştir. Bu alanlarda işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Tarım işçileri; sürekli, mevsimlik ve geçici tarım işlerinde ücret karşılığı bir hizmetle istihdam edilen kişiler olarak tanımlanmıştır. Mevsimlik tarım işçiliği dendiğinde, gezici ve geçici tarım işçiliği olarak iki çalışma türü karşımıza çıkmaktadır (Selek Öz ve Bulut, 2013).

Tarım işletmelerinden yeterli gelire sahip olmayan aileler geçimlerini sağlamak amacıyla tarım işlerinin yoğun olduğu yörelere mevsimlik işgücü olarak gitmektedirler. Ülkelerin tarımsal ekonomik yapılarının özelliklerini; tarım üretiminden elde edilen gelirin, gayrisafi yurt içi hasıla gelirin önemli bir kısmını oluşturması, istihdamdaki önemi, tarım tekniklerinin etkin kullanımı, yurt içi ve yurt dışı talepleri karşılanması ve sanayi sektörüne girdi temini gibi konular oluşturmaktadır. Türkiye’de tarım sektörünün önemi nispi olarak azalmış olmasına rağmen, ekonomi üzerindeki etkileri nedeniyle hala önemli bir ekonomik bileşendir. Tarım sektörünün doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği hane halkı düzeyi düşünüldüğünde nüfus oranı daha da artmaktadır (Akalin, 2018; Görmüş, 2019). Türkiye’de tarımda makineleşme ile birlikte istihdamda bir azalma eğilimi yaşanmaktadır. Tarımda teknoloji kullanımının artmasının ve işlenen tarımsal alanların giderek daralması da istihdamı etkilemektedir (Tan ve ark., 2015)

Türkiye’ye başta Suriye, Irak ve Afganistan gibi çok sayıda ülkeden çeşitli yollarla gelmiş işgücü bulunmaktadır. Suriye’de 2011 yılı mart ayında yaşanan krizden dolayı Türkiye’ye kitlesel olarak göçmen akımı başlamıştır (Tepeciklioğlu ve Eyrice Tepeciklioğlu, 2015). Suriye’deki iç karışıklıklar sona erse bile, Suriyelilerin önemli bir kısmının, yıkılan yerleşim yerleri tekrar yaşanabilir hale getirilene kadar ülkelerine dönmeyeceği tahmin edilmektedir (Korkmaz, 2018). Geçimlerini sağlamak ve iyi şartlarda hayat sürmek için insanlar çalışmaya ihtiyaç duyarlar. Çalışma hakkı, istisnasız herkese tanınması gereken temel insan haklarından birisidir ve herkese bu hak kullanılmalıdır. Devletler, yurttaşlarının çalışma koşullarını düzenleyen kurallar koyarlar. Ülkeler yurttaşları dışında, yurtçinde bulunan yabancıların da çalışma hakkı bulunduğundan, yabancıların çalışma haklarını düzenlemektedir (Dönmez Kara, 2016).

Yabancı ve mevsimlik tarım işgücü ile ilgili farklı amaçlarla yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak doğrudan tarımsal işgücüne katkı anlamında sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Yine aynı şekilde yabancı işgücü ile ilgili yapılmış çalışmalarda sınırlı sayıdadır. Araştırmanın yapıldığı alan dikkate alındığında, böyle bir çalışmanın gerekliliği görülecektir. Araştırmada mevsimlik tarım işçilerinin ve yabancı uyruklu işçilerin çalışma sürecindeki yaşam ve çalışma koşulları ile gelir düzeylerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada tarım işçileri, mevsimlik veya yabancı işgücü (yabancı uyruklu) olarak gruplandırılmıştır. Sarioğlan ilçesinde yürütülen tarımsal faaliyette işgücü olarak yer alan mevsimlik işgücü ve yabancı işgücünün tamamıyla görüşme amaçlanmış, ancak çeşitli nedenlerle (görüşmek istemeyen, veri eksikliği ve iletişim yetersizliği vb.) görüşme tam olarak yapılamayanlar çalışma dışı tutulmuştur. Toplam 76 aile ile görüşülmüştür. Bu sayı çalışmanın amacına uygun bir şekilde gayeli olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar incelendiğinde, değişik bölgelerde yapılan araştırmalarda örnek sayısının genellikle 60-150 arasında olduğu belirtilmektedir (Çiçek ve Erkan, 1996). Bu konuda yapılmış bazı çalışmalarda Özbekmezci ve Sahil, 2004, 107 kişi ile İpekçioğlu ve

ark., 2012, 60 kişi ile, Kaya ve Özgülner, 2015, 28 kişi ile, Akalın, 2018, 120 kişi ile Çayır Kıran, 2020, 56 kişi ile çalışmasını yapmıştır.

Mevsimlik tarım işçilerinin yoğun olarak çalıştığı İç Anadolu bölgesinde Kayseri ili Sarioğlan ilçesinde, araştırma Mayıs 2020-Temmuz 2020 tarihleri arasında yapılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler frekans dağılımları ve oransal dağılım olarak çizelgelerde verilmiştir. Ayrıca araştırma bulguları adet ve yüzde dağılımı olarak da çizelgelerde yer almıştır.

### 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

İlçe nüfusu 14,107 kişi olup, 7,074'ü erkek, 7,033'ü kadındır. 2020 yılı itibariyle Sarioğlan ilçesinde 261 dekar alanda meyve, 817 dekar alanda sebze ve 172,297 dekar alanda bitkisel ürünler yetiştirilmektedir. 166,000 dekar alan ise nadastır. İlçede 5,866 baş kültür melezi ve 10,501 baş saf kültür ırkı olmak üzere toplam 16,367 büyükbaş hayvan bulunmaktadır. İlçede yerli ırk hayvan varlığı bulunmamaktadır. İlçede 62,993 hektar mera alanı bulunmakta, 15,398 baş küçükbaş hayvan varlığı mevcuttur. Çiftçi kayıt sistemine kayıt çiftçi sayısı 1651 kişidir. İlçede 1163 adet hayvancılık işletmesi mevcut olup, bunun 155'i küçükbaş (koyun-keçi) bulunan işletme, 1071'i ise büyükbaş (sığır-manda) bulunan işletmelerden oluşmaktadır (Anonim, 2021).

Çalışmada görüşülen kişilerin %53.9'u tarımda çalışma amacıyla ilçeye gelen ailelerden oluşmaktadır. %46.1'i ise yabancı ülkelerden gelen işgücünden tespit edilen ve görüşülen ailelerden oluşmuştur. Bunlardan Suriyeli olanların oranı %62.9, Afgan olanların oranı %31.4 ve Iraklı olanların oranı ise %5.7'dir (Çizelge 1). Bu yabancı işçilerinin ailelerinin tamamı ilçede ikamet etmektedir. Araştırmanın yapıldığı alanda yapılan bir çalışmada, işletmeci yaş ortalaması 46.8, eğitim süresi 5.9 ve deneyim süresi 17.8 yıl olarak tespit edilmiştir (Şahin, 2001).

*Çizelge 1. Görüşülen tarım işçilerinin demografik özellikleri*  
*Table 1. Demographic characteristics of the interviewed agricultural workers*

Değişkenler	Mevsimlik İşçi	%	Yabancı İşçi	%	Toplam / Ortalama	Toplam %
Tarımsal İşgücü	41	59.9	35	46.1	76	100.0
Erkek	31	47.0	35	53.0	66	100.0
Kadın	10	100.0	0	0.0	10	100.0
Evli	26	52.0	24	48.0	50	100.0
Bekar	15	57.7	11	42.3	26	100.0
Yaş Ortalaması	26.7		32.1		29.2	
Ortalama Eğitim Süresi	9.4		10.5		9.9	

Mevsimlik işçilerde yıllık ortalama çalışma süresi 167.4 gün iken, yabancı işçilerde 287.3 gündür. Çalışılan günler dikkate alındığında, mevsimlik işgücünün günlük ortalama geliri 221.7 TL iken, yabancı işgücünün günlük ortalama geliri 186.6 TL olarak tespit edilmiştir. Mevsimlik tarım işçilerinin % 63.4'ü çalışma koşulları iyi derken, yabancı işçilerde çalışma koşullarına iyimi sorusuna %94.3'ü hayır demektedir. Bu durum önemli bir sorun olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca bu kişilere ödenen ücretler yöredeki çalışma koşullarına göre, oldukça düşüktür (%80.0). Mevsimlik işçilerin iş garantisine % 46.3 oranında evet derken, bu oran yabancı işçilerde % 74.3 ile oldukça yüksek çıkmıştır (Çizelge 2). Bu durumun yabancı kökenli işçilerde olumlu algılanmasının nedeni, iş bulmanın bu kişileri mutlu etmesinden kaynaklanmaktadır.

**Çizelge 2. Görüşülen tarım işçilerinin çalışma süreleri ve gelir düzeyleri**  
**Table 2. Working hours and income levels of the interviewed agricultural workers**

Sorunlar	Mevsimlik			Yabancı		
	Evet	Hayır	Toplam/Ort.	Evet	Hayır	Toplam/Ort.
Kazanılan ücretten yeterli (%)	29.3	70.7	100.0	20.0	80.0	100.0
İş garantisi (%)	46.3	53.7	100.0	74.3	25.7	100.0
Çalışma koşulları iyi (%)	63.4	36.6	100.0	5.7	94.3	100.0
Çalışma süresi (gün)		167.4			287.3	
Günlük ortalama gelir (TL/gün)		221.7			186.6	

Mevsimlik tarım işçilerinin temel sağlık hizmetlerinden yeterince yararlanmadığı (%68.3) görülmüştür. Bu kişiler arasında, yeterli ve dengeli beslenemeyenlerin oranı %63.4'dir. Ayrıca çocukların eğitim olanaklarından yeterince yararlanamadığı (%53.7) tespit edilmiştir. Araştırmada tarım kesiminde çalıştırılan işgücünü, üreticilerin işçi sağlığı ve güvenliğini yeterince güvence altına almadan (%80.5) çalıştırıldığı, ayrıca sosyal güvencenin olmadığı (%87.8), iş güvencesi olmaksızın (%53.7) ve yetersiz ödemeyle istihdam ettiği (%70.7) görülmüştür. Mevsimlik işçilerin güvenli ulaşım imkânları da (%73.2) bulunmamaktadır (Çizelge 3). Yapılan bir çalışmada işçilerin %35'i sosyal güvenlik şemsiyesi dışında, sigortasız olarak çalışmaktadır (Akalin, 2018). Çukurova bölgesinde yapılan bir çalışmada ise sosyal güvenlik kurumuna bağlı olma oranının çok düşük olduğu (% 8,41) ve ekonomik-sosyal anlamda geleceklerini çok parlak görmedikleri belirtilmiştir (Özbekmezci ve Sahil, 2004). Sosyal güvencesi olanların büyük bölümü ise (%39,16), gelir testinde yeterli geliri olmadığını belgeleyen ve prim ödemeksizin devletin sağlık yardımı sağladığı kişilerden oluşturmaktadır (Akalin, 2018). İşçilerin içinde bulunduğu olumsuz koşulların düzeltilmesi gerekmektedir. Bu olumsuzlukların giderilmesinde işveren ve yerel yöneticilere önemli görevler düşmektedir. Çalışma alanında, genellikle dönemlik olarak çalışanların tarla işlerinde üretimde istihdam edildiği, yurt dışından gelenlerin ise tarım (bitkisel ve hayvansal üretim) ve diğer çalışma alanlarında çalıştırıldığı görülmüştür.

**Çizelge 3. Görüşülen tarım işçilerinin karşılaştıkları sosyal ve ekonomik sorunlar**  
**Table 3. Social and economic problems faced by the interviewed agricultural workers**

Sorunlar	Mevsimlik			Yabancı		
	Evet	Hayır	Toplam	Evet	Hayır	Toplam
Sağlık hizmetlerinden yararlanma durumu	31.7	68.3	100.0	48.6	51.4	100.0
Yeterli ve dengeli beslenme	36.6	63.4	100.0	42.9	57.1	100.0
Çocukların eğitimden yararlanma durumu	46.3	53.7	100.0	71.4	28.6	100.0
İş sağlığı ve güvenliği	19.5	80.5	100.0	62.9	37.1	100.0
Sosyal güvence	12.2	87.8	100.0	28.6	71.4	100.0
Ulaşım hizmeti	26.8	73.2	100.0	77.1	22.9	100.0

Mevsimlik işçiler, temel altyapı hizmetleri olmayan alanlarda barınmaktadır. Araştırma alanında yabancı işgücü olarak istihdam edilenler, göreceli olarak düşük vasıflı konutlarda oturdukları görülmüştür. Bu işçilerin sağlıksız barınma koşullarında yaşadıkları, suya ulaşmada ve kullanmada sorunlar yaşadıkları, zorunlu ihtiyaçlardan olan tuvalet ve banyo gereksinimleri olumsuz şartlarda sağladıkları, dengesiz ve yetersiz beslendikleri tespit edilmiştir.

Mevsimlik tarım işçilerinin tamamı çadırlarda ikamet etmektedirler. Çadırlar; şehir, ilçe ve mahalle merkezlerinden uzak yerlerde bulunan boş alanlarda veya tarlalara kuruludur. Mevsimlik tarım işçilerinin yaşam koşulları zordur. Kendi imkanları ile kurdukları çadırlarda zor doğa şartlarına karşı mücadele ettikleri gözlemlenmiştir. Mevsimlik tarım işçileriyle yapılan çalışmalarda da bu durum belirtilmiştir (Özbekmezci ve Sahil, 2004; Benek ve Ökten, 2011; İpekçioğlu ve ark., 2012; Egemen, 2015; Kaya ve Özgülner, 2015; Orhan, 2017; Akalin, 2018; Keskin, 2020).

Aileler için, mevsimlik tarım işçiliği önemli bir gelir elde etme yoludur. Ailelerdeki çocuklar bu durumdan etkilenmektedir. Çocukların mevsimlik işgücü olarak çalışılan mekanlarda, sağlıklı koşullarda yaşamlarını sürdürmesi, yeterli beslenememeleri ve eğitimlerinden uzak kalmaları, önemli sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır. 7- 14 yaş grubundaki çocukların eğitimlerinden uzak kalmaları, mevsimlik tarım işçiliğinin kuşaktan kuşağa aktarılmasını kolaylaştıran ve hızlandıran bir etmen olarak karşımıza çıktığı belirtilmektedir (Davran Kantar ve ark., 2014).

Yabancı işgücü ise iş buldukları yerlerdeki, göreceli olarak daha elverişsiz mekanlarda ikamet etmektedirler. Özellikle kullanılmayan veya yöre halkının ikamet etmediği düşük kira bedeli ile kiralanılan alanlarda ikamet edilmektedir. Ayrıca hayvancılıkla uğraşan işçilerin çoban evi olarak hazırlanan mekanlarda da ikamet ettiği belirtilmiştir. Buralara ayrıca bir kira ücreti de ödenmemektedir.

Mevsimlik tarım işçilerinin, elektrik, yakıt ve su temininde yeterli imkanlara sahip olmadığı görülmüştür. Çevreden toplanan odunlar ile ısınma, yemek pişirme ve su ısıtma yoluyla temizlik ihtiyaçları giderilmektedir. Kurulan küçük çaplı güneş panelleri ile ve aküler aracılığı ile aydınlatma ve cep telefonlarını şarj etmektedirler. Banyolarını çadırlarda yapmak zorunda kalmaktadırlar. Aynı şekilde tuvaletlerinin çadır kurulan alanlarda iptidai olması da, temel ihtiyaçlarını karşılamada sıkıntı çektiklerini göstermektedir. Şanlıurfa'da mevsimlik tarım işçileriyle yapılan çalışmada da aynı sorunların görüldüğü belirtilmiştir (İpekçioğlu ve ark., 2012). Çadırlardaki işler ailedeki yaş olarak büyük ve küçük çocuklarında bakımını üstlenen kadınlar tarafından yapılmaktadır. Bayan işçiler bulaşık ve çamaşır yıkama işi ile yemek pişirme gibi bazı günlük işlerini yaşadıkları çadırlarda yeterince yer olmamasından dolayı açık mekanlarda yapmaktadırlar. İçme ve kullanma amacıyla çevredeki çeşmelerden bidonlarla su temin edilmekte, bazen işveren tarafından su tankı ile getirilen sular da bu amaçla kullanılmaktadır.

Yabancı işgücünün elektrik, yakıt ve su temini yörede kullanılan mevcut imkanlar dahilinde yeterli değildir. Bu ihtiyaçlar gidermek için mevcut şehir şebekelerinden yararlanılarak, bu gereksinimlerini temin etme yoluna gidildiği görülmektedir.

Tarımsal üretim yapan üreticiler, mevsimlik işçilerin çalıştırılması konusunda önceden tanıdıkları kişiler aracılığı ile irtibata geçip, iş zamanı ve ücret konularında anlaşip, çok sayıda üreticinin işini yapmak için sözlü olarak sözleşerek mevsimlik işçileri getirmektedirler. Mevsimlik işçilerle yapılan bir çalışmada, araçlar, birden fazla işverenle anlaşma yapmakta, bir iş bitiminden sonra diğer işlerin organizasyonlarını sağlamaya çalışmakta, işçilerden belli oranda (%10) komisyon almakta, kendileri de işçiler gibi sigortasız çalıştırılmaktadır (Kaya ve Özgülner, 2015; Orhan, 2017).

Yabancı işgücü olarak tarım sektöründe çalışanların tamamı erkek işgücünden oluşmaktadır. Özellikle kiraların düşük olmasından dolayı bu kişilerin tamamı eski binalarda ikamet etmektedirler. Çalışma hayatına katılan yabancı işgücünün (başta Suriyeliler olmak üzere, Afgan ve Iraklı) çalışma izinlerinin olmaması veya çalışma hayatına yönelik yasal haklardan yeterince yararlanmalarına sebep olmaktadır. Ayrıca düşük ücret ile kayıt dışı çalışmalarına neden olunmaktadır. Kadın işgücü çalışmamasının nedeni ise kültürel nedenler ve kadınlara uygun iş bulamamalarıdır. Çalışma alanında düzenli olarak çalışmayıp, yılda belirli dönemlerde çok kısa süreli gündelik olarak çalışan çok az sayıda yabancı bayan işgücünden de bahsedilmiştir. Ancak bu çalışanların kısa süreli 1-5 gün arasında yıl içinde çalışılması şeklindedir.

Araştırma alanında mevsimlik tarım işçilerinin ücretleri genellikle farklı şekillerde belirlenmektedir. Üretici ile işçiler aralarında genellikle 'kabala' olarak adlandırdıkları götürü usulü ile çalışmaktadırlar. Çalışma alanında götürü usul yaygındır. Götürü usulü, tarım arazisindeki bütün işi dekar başına anlaşılan bir fiyat üzerinden, işi bitirene kadar yapma esasına dayanmaktadır. Daha fazla

iş alabilmek ve dolayısıyla daha fazla para kazanabilmek amacı ile mevsimlik tarım işçileri kısa sürede işi bitirmeye çalışmaktadırlar. Erzincan ilinde yapılan bir çalışmada da benzer eğilimlerin olduğu belirtilmiştir (Orhan, 2017).

#### 4. SONUÇ

Görüştülen kişilerin yarısından fazlası dönemler itibariyle tarımda çalışmak üzere yöreye gelen, mevsimlik işçilerden oluşmaktadır. Yabancı kökenli işçilerin başta Suriye olmak üzere Afganistan ve Iraktan geldiği görülmüştür. İl dışından gelen işçiler kendi imkanlarıyla oluşturdukları barınaklarda ikamet ederken, yurt dışından gelerek yörede yaşayanlar ise, kalıcı mekanlarda ikamet etmektedirler.

Mevsimlik tarım işçileri; temel sağlık hizmetlerine yeterince yararlanamamakta, yeterli ve dengeli beslenememektedirler. Çocukların eğitim imkanlarından gereği gibi yararlanmadığı tespit edilmiştir. Çalışma da üreticilerin çalışanlarının sosyal güvencesi olmadan işçilerini istihdam ettikleri görülmüştür.

Tarım kesiminde istihdam edilen geçici işçilerin barınmasından, ücret ödemesine kadar çok çeşitli sorunları olduğu tespit edilmiştir. Bu sorunları sektördeki paydaşlar (ziraat odaları, ilçe tarım ve orman müdürlüğü, belediye ve sivil toplum kuruluşları) tarafından acilen giderilmesi gerekmektedir.

Mevsimlik tarım işçilerinin tamamı çadırlarda ikamet etmektedirler. Çadırlar; şehir, ilçe ve mahalle merkezlerinden uzak yerlerde bulunan boş alanlarda veya tarlalara kuruludur. Mevsimlik tarım işçilerinin yaşam koşulları zordur. Yabancı işgücü ise iş buldukları yerlerdeki, göreceli olarak daha elverişsiz mekanlarda ikamet etmektedirler

Yabancı işgücü olarak tarım sektöründe çalışanların tamamı erkek işgücünden oluşmaktadır. Bu kişilerin tamamı eski binalarda ikamet etmektedirler. Özellikle kiralara düşük olmasından dolayı. Çalışma hayatına katılan yabancı işgücünün (başta Suriyeliler olmak üzere, Afgan ve Iraklı) çalışma izinlerinin olmaması veya çalışma hayatına yönelik yasal haklardan yeterince yararlanmalarına sebep olmaktadır. Ayrıca düşük ücret ile kayıt dışı çalışmalarına neden olmaktadır. Kadın işgücü çalışmamasının nedeni ise kültürel nedenler ve kadınlara uygun iş bulamamalarıdır. Çalışma alanında düzenli olarak çalışmayıp, yılda belirli dönemlerde çok kısa süreli gündelik olarak çalışan çok az sayıda yabancı bayan işgücünden de bahsedilmiştir. Ancak bu çalışanlar kısa süreli 1-5 gün arasında yıl içinde çalışmaktadır.

Araştırma alanında mevsimlik tarım işçilerinin ücretleri genellikle farklı şekillerde belirlenmektedir. Üretici ile işçiler aralarında genellikle 'kabala' olarak adlandırdıkları götürü usulü ile çalışmaktadırlar. Çalışma alanında götürü usul olarak ücret ödemenin yaygın olduğu görülmüştür.

Tarım kesiminde çalışma koşulları ile ilgili yasal düzenlemelerde mevsimlik tarım işçileri ile ilgili belirlenmiş kurallar ve düzenlemeler yeterli değildir. Uygulamadaki eksikliklerden en çok olumsuz etkilenen grupların başında mevsimlik tarım işçileri gelmektedir.

İster mevsimlik işgücü olsun, isterse yabancı ülkelerden gelerek tarım kesiminde istihdam olunan işgücü olsun, tarım kesimine özgü birçok sorunu fazlasıyla yaşamaktadırlar. Bu sorunların çözümü başta sektörde faaliyet gösteren üreticiler olmak üzere yerel yöneticilerin katkılarıyla bir dereceye kadar azaltılabilir.

Tarım kesimindeki ücret düşüklüğü ve sosyal güvencedeki yetersizlikler, sektördeki tüm paydaşlar için de geçerli görülmektedir. Zira tarım sektöründeki gelir düşüklüğü bunun en önemli unsurlarından biri olarak önümüze çıkmaktadır.

**KAYNAKLAR**

- Akalın, M., (2018). Mevsimlik tarım işçilerinin barınma koşullarının değerlendirilmesi: Yenice, Tarsus, Silifke örnekleri. *Sosyal Güvence Dergisi*. 7 (13), 1-30.
- Anonim,(2021).<https://kayseri.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SOL%20MEN%C3%9C%20BELGELER%C4%B0/Faaliyetlerimiz/2020%20Y%C4%B1%20Faaliyet%20Raporu.pdf>. Erişim tarihi: 31.03.2021.
- Benek, S., Ökten, Ş., (2011). Mevsimlik tarım işçilerinin yaşam koşullarına ilişkin bir araştırma: Hilvan ilçesi (Şanlıurfa) örneği. Gaziantep Üniversitesi *Sosyal Bilimler Dergisi*. 10(2):653 -676.
- Çayır Kıran, A., (2020). Mevsimlik tarım işçiliğinde kadın ve çalışma koşulları, Çanakkale-Biga örneği. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. S. 113.
- Çiçek, A. Erkan, O., (1996). Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:12, , Tokat.
- Davran Kantar, M., Sevinç, M. R., Seçer, A., (2014). Türkiye’de Mevsimlik Tarım İşçisi Çocuklar. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*. ( 3-5 Eylül) S: 1184-1192.
- Dönmez Kara, CÖ., (2016). Türkiye’de yabancıların çalışma hakkı: Suriyelilerin işgücü piyasasındaki durumu. Üsküdar Üniversitesi *Sosyal Bilimler Dergisi*. 2(2),151-174.
- Egemen, E. A., (2015). Mevsimlik tarım işçileri ve barınma sorunları. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. S.104. İstanbul.
- Görmüş, A., (2019). Türkiye’de Tarımsal İstihdamın Cinsiyete Dayalı Yapısı ve Sosyal Politika Önerileri . Eskişehir Osmangazi Üniversitesi *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 14 (3), 563-578.
- İpekçioğlu, Ş., Büyükhatoğlu, Ş., Monis, T., Özel, R., Bayraktar, M., (2012). Mevsimlik Tarım İşçilerinin Ekonomik-Sosyal Sorunları ve Çözüm Önerileri. 10. *Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*. S: 138-144. 5-7 Eylül 2012. Konya.
- Kaya, M., Özgülner, N., (2015). Mevsimlik (Gezici/Geçici) tarım işçilerinin iki yerleşim birimindeki yaşam koşulları ve sağlık durumlarına niteliksel bakış. *Türk J. Public Health*,13(2), 115-126.
- Keskin, T., (2020). Ankara ili Polatlı ilçesi mevsimlik tarım işçilerinin çalışma koşullarının iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenmesi. Çankaya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. S. 120.
- Korkmaz, M., (2018). Geçici koruma kapsamındaki Suriyelilerin Türkiye işgücü piyasasına etkileri ve değerlendirmeler. *Sosyal Güvence Dergisi*. 7. (13),57-83.
- Orhan, F., (2017). Erzincan’da mevsimlik gezici tarım işçiliği ve yaşanan sorunlara yönelik coğrafi bir inceleme. *Türk Coğrafya Dergisi* 69,47-56.
- Özbekmezci, Ş., Sahil, S., (2004). Mevsimlik tarım işçilerinin sosyal, ekonomik ve barınma sorunlarının analizi. Gazi Üniv. *Müh. Mim. Fak. Der.* 19(3), 261-274.
- Selek Öz, C., Bulut, E., (2013). Mevsimlik Tarım İşçilerinin Türk Hukuk Sistemi İçerisindeki Yeri. *ÇSGB Çalışma Dünyası Dergisi*,1(1),94- 111.
- Şahin, K., (2001). Kayseri İlinde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısal Özellikleri ve Pazarlama Sorunları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*,11(1):79-86.
- Tan, S., Atak, Ş., Şengül, Ü., Tan, SS., (2015). The Evaluation of the Changes in the Agricultural Sector with Common Economic Indicators in Turkey During the Last Decade. *Mediterranean Journal of Social Sciences*,6(2), 588-595.
- Tepeciklioğlu, AO., Eyrice Tepeciklioğlu, E., (2015). Teoriden pratiğe: Suriye krizi ve uluslararası toplum. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*. 70(1): 163-193.

## Thermogravimetric Evaluation for the Pyrolysis Process of Pellets Produced from Quinoa and Amaranth Harvest Residues

Savaş UZUNOĞLU<sup>1</sup> Emrah KUŞ<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> Master of Agricultural Engineer, Ministry of Agriculture and Forestry, İzmir.

<sup>2</sup> Iğdır University, Agricultural Faculty, Department of Biosystem Engineering, Iğdır

### Correspondence

Emrah KUŞ, Iğdır University, Agricultural Faculty, Department of Biosystem Engineering, Iğdır, Turkey.  
Email: emrah.kus@igdir.edu.tr

### Abstract

In this study, the combustion properties of pellets produced from quinoa (C3 plant) and amaranth (C4 plant) harvest residues were evaluated by Thermogravimetric Analysis (TGA) and Differential Thermogravimetry (DTG) methods. Pelletizing was carried out at 25% moisture content and at a material temperature of 70 °C. 7.5% molasses was used as the adhesive. The pellets were heated from 25 °C to 1000 °C in a thermal analyzer at a tracking rate of 10 °C min<sup>-1</sup> and in N<sub>2</sub> gas environment. The mass loss and mass loss rate occurring in this temperature range were recorded simultaneously and expressed in thermograms. Combustion stages are observed as a peak in the DTG curve and these peaks represent the mass losses in the combustion stages. According to the analysis results, the highest mass loss rate in the evaporation zone of water in the quinoa plant was 2.12% at 96.65 °C, and in the amaranth plant at 2.34% at 101.7 °C. However, in the next step, the mass loss rate decreased in both pellets. At this stage of the analysis, the water in the pellets completely evaporated and the mass loss was 12.43% in quinoa and 13.38% in amaranth, according to the initial mass. With the increase of volatile matter output, the mass loss rate increased again, and the highest mass loss rates were realized as 6.42% and 4.96%, respectively, at 320 °C for quinoa and 315 °C for amaranth. The rate-determining stage in the combustion kinetics of coal and biomass is the semi-coke combustion stage. At this stage, the lowest mass loss (0.89%) occurred in both pellet samples. TGA and DTG results showed that there were no significant differences between the combustion stages of quinoa and amaranth pellets, and their combustion behaviors were generally close to each other.

**Key words:** Biomass, Biofuel, Agricultural residues, Thermogravimetry, Differential Thermogravimetry.

## 1. INTRODUCTION

Fossil resources, known as "conventional", have met most of our energy in the process up to the present. However, since fossil resources cannot be found in every country, their access and transportation require high costs, their reserves are decreasing day by day and they cause great harm to the environment, studies on energy production from renewable sources, which are alternatives to these fuels, have become the focus of attention of researchers. Therefore, it would not be wrong to say that the use of renewable energy will increase in the near future (Çitak and Kılınç Pala, 2016). In this context, one of the solutions to reduce the release of pollutants harmful to the environment and human health in recent years is the production of bioenergy from biomass (Küsek et al., 2015). It positions biomass as an interesting alternative source to fossil fuels, due to the renewable character of bioenergy as a resource, its wide distribution in the world, and its near-neutrality of carbon dioxide emissions, (Saxena et al., 2009; Shen et al., 2011). The sources that can be within reach to obtain energy from biomass are very diverse by their nature. They can generally be found at sea, on land, or both. These resources are wood residues, oilseed crops, carbohydrate crops, fiber crops such as flax, kenaf, hemp, sorghum, branches, stems,



straw, roots, bark, etc. plant residues, animal wastes, and urban and industrial wastes (Karaosmanoğlu, 2006; Kuş et al., 2016).

It is possible to obtain bioenergy from biomass sources in two ways, conventional (classical) and modern (technical) methods. The classic method can be expressed as the direct use of agricultural residues and wastes. The use of forest products and dried dung produced from plant and animal wastes as fuel can be given as an example. In the modern method, the energy forms of biomass can be grouped as solid (wood, pellet, etc.), liquid (ethanol, biodiesel, etc.), and gas (biogas, hydrogen, etc.). The conversion of biomass to these energy forms and various energy sources is realized by means of thermal, biological, physical etc. techniques (Üçgül and Akgül, 2010).

The thermal technique is one of the most widely used methods today. The first method that comes to mind in the thermal decomposition of biomass is pyrolysis. Pyrolysis is the decomposition by means of the heat of biomass material in the absence of oxygen. Pyrolysis has been used to produce products such as liquid biofuels (Pütün et al., 2005), syngas (Kaewluan and Pipatmanomai, 2011), chemicals (Orecchini and Bocci, 2007), and biochar (Prins et al., 2006) for direct energy production from biomass (Kazagic and Smajevic, 2007; Soria-Verdugo et al., 2015). The variety and properties of new products obtained by the pyrolysis process depend on the process parameters and biomass type. In other words, the products obtained as a result of pyrolysis are not only by operating parameters such as temperature, heating rate, and ambient gas, but also they are affected by physical properties such as particle size and porosity of the material used, and chemical properties such as moisture content, organic and inorganic content, carbon content, elemental composition. In addition to these parameters, another important issue to be considered in the pyrolysis process is the kinetic mechanism determined by the thermogravimetric analysis method. With this method, the components of biomass can be examined, the combustion behavior of the material can be modeled depending on the temperature increase during pyrolysis, and the actual mass losses can be expressed with thermograms (Yaman, 2004; Collard and Blin, 2014).

Every country in the world has resources that can be used in alternative energy production depending on its own ecological conditions. Turkey is an extremely convenient country in terms of biomass production (sunbathing, area availability, water resources, climatic conditions, etc.), considering its ecological conditions (Topal and Arslan, 2008). Therefore, it has a huge potential for residues left over from agricultural products after harvest. These product residues, which pose a problem, can be mixed with the soil, burned, or idle at the harvest site by conventional methods after harvest. If agricultural wastes and residues are used as a biomass source with modern methods, they can both be disposed of more safely and economically benefit from the energy to be obtained from these wastes (Acar, 2015). However, the rate of using the mentioned biomass wastes in energy production is very low (Başçetinçelik and Öztürk, 2005).

Within the scope of this study, harvest residues of two different products such as quinoa and amaranth were taken into account. Amaranth, which is a group of annual plants in the family Amaranthaceae, is classified as a cereal, vegetable, ornamental plant, forage plant, or weed (Ergun et al., 2014). Since *Amaranthus* sp. species have a C4 carbon sequestration mechanism, organic matter production per unit area is quite high (Durak, 2015). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), a plant of the Andes Mountains, is an annual herbaceous C3 plant, propagated by seed (therophyte), used in human and animal nutrition. It has a drought-resistant, developed, and branched pile root structure. The height of the plant can vary between 40-150 cm (Bhargava et al., 2007; Tan and Yöndem, 2013).

The stalk parts of quinoa and amaranth are left in the field, as in many other field crops, after these products are harvested as grains. These residues are generally either mixed with the soil and evaluated

as organic matter, or they are destroyed by burning. Another alternative is to burn these stalks directly and use them as an energy source. The special purpose of this study is to evaluate the crop income from quinoa and amaranth cultivation, as well as the possibilities of using the stalks, which do not have any usage area, as biomass fuel, both to provide economic return and to be used as an energy source. In addition, by determining the thermal properties of the pellets produced from these residues, it is to obtain a renewable and efficient energy source.

## 2. MATERIALS AND METHODS

In the study, amaranth (*Amaranthus caudatus*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*) harvest residues were used as pellet primary materials. Red pine shavings and powdered pomace were used to prepare different mixtures, and sugar beet molasses was used as an adhesive material. Quinoa and amaranth harvest residues were obtained from plant stalks grown in Iğdır University Agricultural Application and Research Center. After harvest, quinoa (C3 plant) and amaranth (C4 plant) harvest residues were left to dry in the laboratory environment for 10 days. It was then ground with a hammer mill followed by a flour mill (Grover and Mishra, 1996) to obtain the appropriate particle size. Red pine shavings (PS) was obtained from a beehive fabricating enterprise and powdered pomace (PP) was obtained from the olive processing factory, of the other materials. No drying process was applied to the powder pomace while the red pine shavings was dried in outdoor conditions. Ground quinoa and amaranth materials were mixed with red pine shavings and powdered pomace, and 6 different ingredients were obtained for pelleting (Table 1).

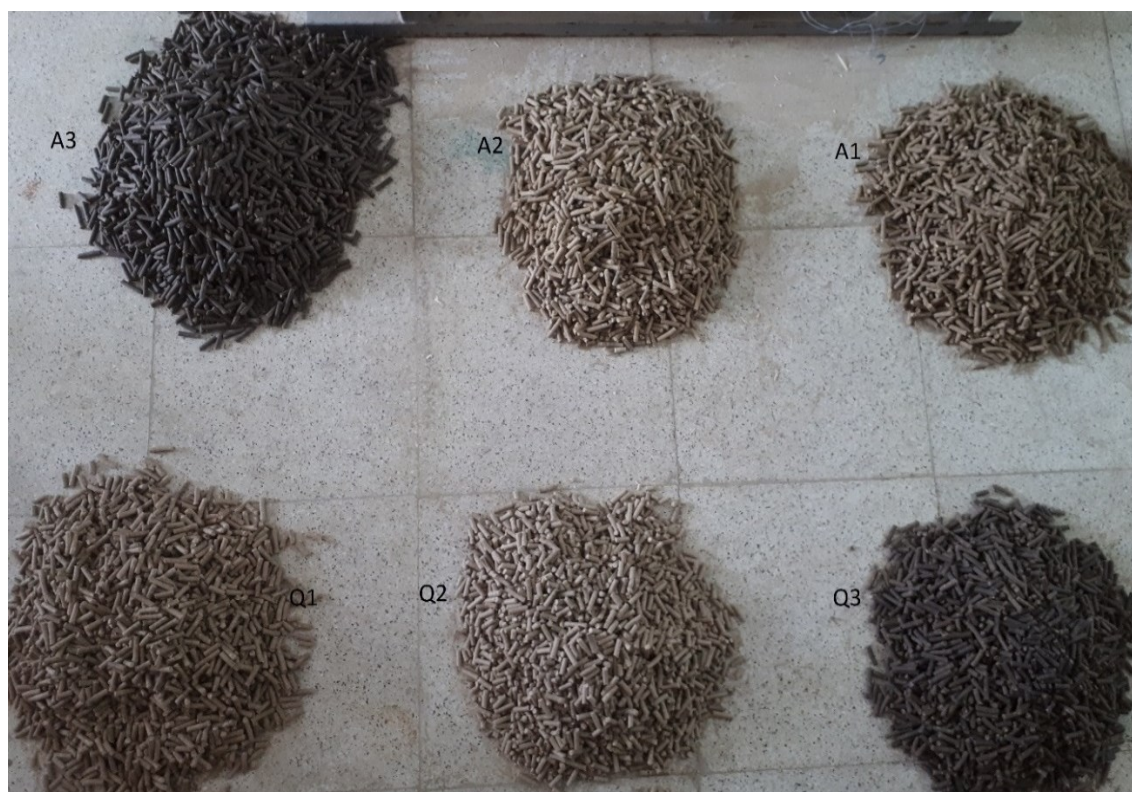
*Table 1. Contents of pellet samples*

Sample Name	Proportional Content
Q <sub>1</sub>	Chenopodium Quinoa Harvest Residues (100%)
Q <sub>2</sub>	Chenopodium Quinoa Harvest Residues (50%) + Red Pine Shavings (50%)
Q <sub>3</sub>	Chenopodium Quinoa Harvest Residues (50%) + Powdered Pomace (50%)
A <sub>1</sub>	Amaranthus Caudatus Harvest Residues (100%)
A <sub>2</sub>	Amaranthus Caudatus Harvest Residues (50%) + Red Pine Shavings (50%)
A <sub>3</sub>	Amaranthus Caudatus Harvest Residues (50%) + Powdered Pomace (50%)

Moisture, ash, and volatile matter contents of the materials were determined before the mixtures were prepared. Approximately 25 grams of each material In order to determine moisture content was taken and kept in a drying oven at 105 °C for 3 hours and moisture contents were calculated on a wet basis. Accordingly, the moisture contents of quinoa (Q0), amaranth (A0), red pine shavings (PS), and powdered pomace (PP) were determined as 9.6%, 9.6%, 12.4%, and 11.9%, respectively. Ash contents for Q0, A0, PS and PP were determined as 6.4%, 10.8%, 2.0%, and 3.3%, respectively, and volatile matter contents were determined as 74%, 66%, 75%, and 65%, respectively. The material was heated up to 70 °C and the moisture content was increased to 25% In order to obtain shapely pellets (Figure 1) (Atay et al., 2016). In the pressing process, a circular row perforated type pelletizing machine with a power of 3 kW, a capacity of 50-60 kg h<sup>-1</sup>, and a speed of 96 min<sup>-1</sup> were used. The pellet mold inlet and outlet hole diameters of the pelletizing machine were 11 mm and 6.8 mm, and the length was 19 mm, respectively.

Thermogravimetric measurements were performed with a Thermogravimetric Analyzer SDT Q600 of TA company with a weighing accuracy of ±0.01%. Thermal analyzes were carried out at a temperature range of 25 to 1000 °C, at a heating rate of 10 °C min<sup>-1</sup>, and in an N<sub>2</sub> gas environment (TS

ISO EN 11358-1, 2014). The samples were prepared to weigh 20-25 mg by grinding large particles in a mortar and sieving. The thermal degradation behaviors during pyrolysis were investigated from the data obtained by heating the prepared samples (20 - 25 mg) with alumina crucibles up to 1000 °C in TGA. TGA is a technique in which the loss of mass that occurs in a sample heated in a controlled environment is measured against time or temperature. The mass loss of the sample is recorded with an electronic precision balance depending on the furnace temperature increasing linearly and adjusted by the intensity of the heat flow in the TG analyzer. The crucible temperature, which shows the actual temperature of the solid, is measured simultaneously with the help of thermocouples (Branca and Blasi, 2004; Fang et al., 2006; Shen et al., 2011). DTG, on the other hand, is the first derivative of TGA and shows the mass loss rate in the sample per unit time. The mass loss rate (DTG curve) is calculated by differentiating the TGA curve with temperature without any smoothing correction on the data (Liu et al., 2002; Shen et al., 2011). The mass loss and the mass loss rate due to the temperature increase were recorded simultaneously by the TGA apparatus and reflected on the thermograms (thermal decomposition graph). The initial, maximum, and final decomposition temperatures and mass loss rates of the samples, with the help of these thermograms, were determined and the combustion behavior of the pellets were examined.

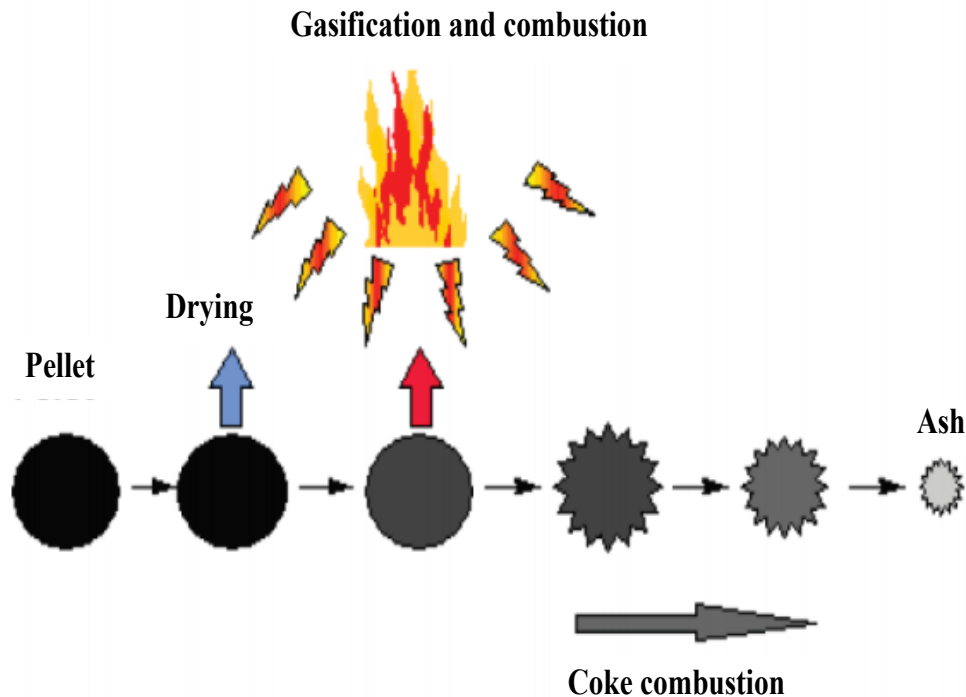


*Figure 1. Pellets obtained as a result of pressing*

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

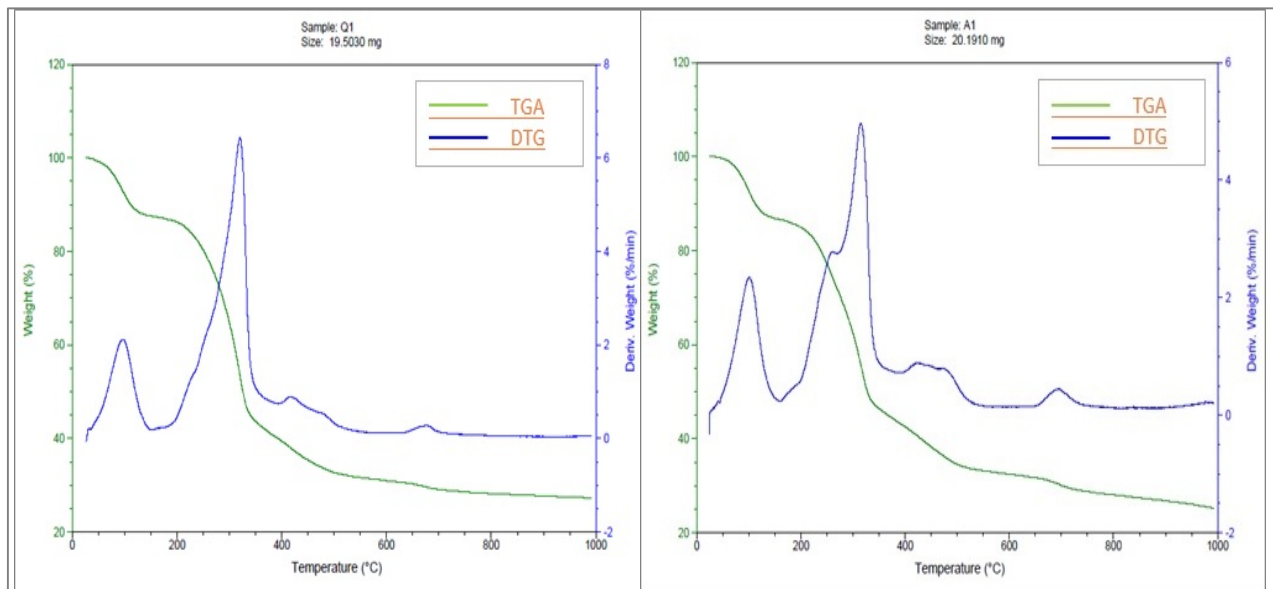
Sungur et al. (2018) stated that the combustion of pellet fuel, as in all solid fuels, takes place in four stages (Figure 2). The first stage is drying by evaporation of water, the second stage is separation of volatile components by gasification (pyrolysis), the third stage is the combustion of volatile (gas) components, and the fourth stage is the combustion of coke (fixed carbon). However, Berkowitz (1985) and Açma (1999) reported three stages for combustion in biomass. These stages are the output of volatile matter as a result of the heating of the biomass, the combustion of the volatile matter in the gas phase and the combustion of carbon-rich semi-coke. First of all, the volatile matter is released, with the temperature continues to rise and the outflow of moisture. The organic matters in the fuel begin to

decompose and the volatile matter that comes out burns by combining with the oxygen in the environment. The porous solid portion enriched in carbon, depleted in oxygen and hydrogen, and containing most of the mineral matter is called semi-coke. When the volatile matter exit and combustion are completed, the oxygen in the surroundings reaches the semi-coke surface and makes a transition into the particle (Berkowitz, 1985). The output and combustion of volatile matter are very fast, while the combustion rate of semi-coke is quite slow. That's why, the rate-determining step in the combustion kinetics of coal and biomass is the semi-coke combustion step (Williams et al., 2000). Even though Sungur et al. (2018) stated four stages in the combustion of biomass, Berkowitz (1985) reported the first two of these stages as the first stage.

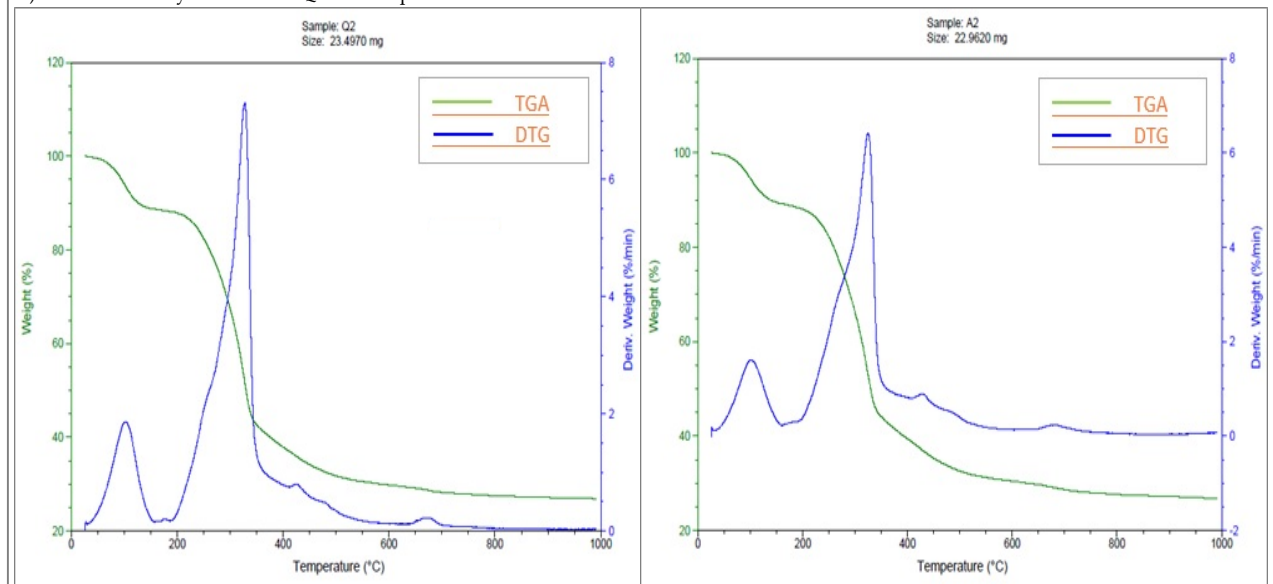


**Figure 2.** The combustion stages of the pellet (Sungur ve ark., 2018)

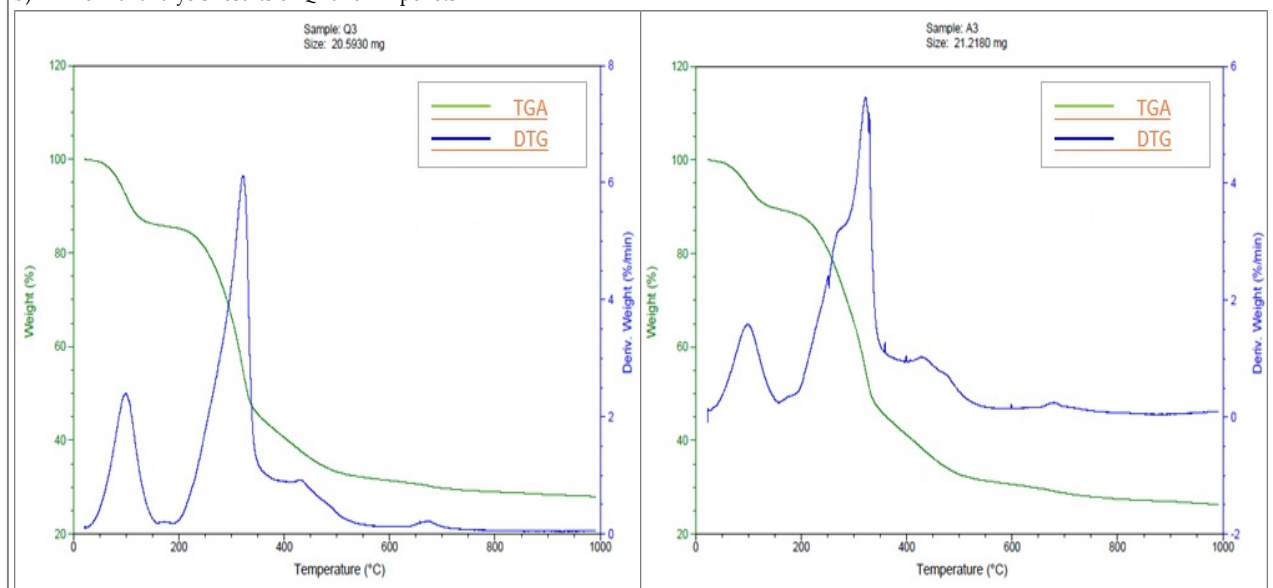
The thermal decomposition curves (thermograms) of the mass loss (TGA) and differential mass loss (DTG) obtained during the pyrolysis of pellets produced from quinoa and amaranth harvest residues are shown in Figure 3. The TGA and DTG curves of each sample are given as an integrated figure. In thermograms, the green (descending) curve (TGA) indicates the decrease in sample mass in % due to the increase in temperature, while the blue (wavy) curve (DTG) expresses the proportional mass loss (%) per unit time (one minute) due to the temperature increase. The mass loss due to moisture output is seen in the TGA curves, while the DTG curves show the change in the mass loss ratio due to the moisture output depending on the temperature. It is understood that in addition to three peaks, a fourth peak appeared in the DTG curves. Although the fourth peak is not taken into account, it suggests that it may have originated from molasses used as the adhesive material. However, taking into account the combustion stages of the biomass according to Berkowitz (1985), evaluations were performed over three peaks. The first peak represents the mass loss due to the moisture output depending on the temperature increase, the second peak refers to the mass loss due to the output of volatile matter by the decomposition of cellulose and hemicellulose, and the third peak represents the mass loss occurring depending on the combustion of semi-coke.



a) Thermal analysis results of Q1 and A1 pellets



b) Thermal analysis results of Q2 and A2 pellets



c) Thermal analysis results of Q3 and A3 pellets

**Figure 3.** TGA and DTG curves for quinoa and amaranth pellets

Caballero et al. (1997) reported that at least two different processes took place and a long tail was formed in the DTG curves formed by the pyrolysis of agricultural residues. Shafizadeh and McGinnis (1971), Williams and Besler (1992), and Maschio et al. (1992) hypothesize that these peaks correspond to the thermal decomposition of lignin and cellulose, and hemicellulose, respectively. However, Caballero et al. (1997) reported that the next peak in the TGA-DTG diagrams is an extension of the previous one, and that lignin begins to decompose at low temperatures similar to hemicellulose decomposition, and the thermal decomposition temperature is much higher, and so this peak can be considered as the last stage of lignin.

According to the thermograms in Figure 3, the mass loss (DTG curve) of the pellet samples together with the increase in temperature is seen. The mass loss in the first peak region of the DTG curve occurs with the evaporation of the moisture in the pellet. The mass loss in the first peak region occurred in the temperature range of 50 – 150 °C for all pellets, by heating the biomass to 1000 °C. The highest mass losses in this range arose at a temperature close to the boiling temperature of water in the pyrolysis process for each pellet. The highest mass loss rates occurring for the Q1, Q2, and Q3 pellets in the first peak region were obtained at pyrolysis temperatures of 97, 104, and 99 °C as 2.12%, 1.87%, and 2.41%, respectively. Mass loss rates for A1, A2, and A3 pellets at the same stage were at 2.34%, 1.62%, and 1.59%, respectively, at 102, 101, and 99 °C pyrolysis temperatures. Although the temperature increase continued with the completion of the first stage, the mass loss rate decreased. This is because the evaporation process of the water in the pellet has been finished. Although this change in mass loss rates was lower in quinoa pellets, it was between 0.15 - 0.25% in the temperature range of 151 - 161 °C.

The greatest mass losses in the pyrolysis of quinoa and amaranth pellets occurred in the second peak region of the thermograms. This region is called the active pyrolysis region. The mass loss rate value tended to increase again as the volatile matter release started in the active pyrolysis zone. With the effect of the temperature exceeding 300 °C with this stage, the highest mass losses occurred in all pellets for both this stage and the 3 stages. The highest mass loss rates occurring at this stage for the Q1, Q2, and Q3 pellets, were at pyrolysis temperatures of 320, 327, and 322 °C as 6.42%, 7.31%, and 6.12%, respectively; for A1, A2, and A3 pellets, were at 4.96%, 6.41%, and 5.47%, respectively, at 315, 325 and 322 °C temperatures. There was a second-time decline in the mass loss rate towards the completion of the stage. These declines were between 0.75%-0.88% for quinoa pellets and 0.72%-0.94% for amaranth pellets in the temperature range of 393-417 °C. When the mass loss rates in the active pyrolysis range are compared with the inception mass, were 47.7%, 51.7%, and 46.9% for the Q1, Q2, and Q3 pellets, respectively; it was 43.6%, 50.4%, and 48.6% in A1, A2, and A3 pellets. Özsin (2018) reported that more than 50% of the material mass is lost in the active pyrolysis range. Similarly, losses close to or exceeding 50% were observed in the current study.

After this stage, the decomposition stage of the semi-coke is the third stage of the reaction, known as the passive pyrolysis range began. The combustion stage of semi-coke is the stage in which the fixed carbon is burned, and is the final stage of combustion. At this stage, the mass loss rate occurring due to the increase in temperature is generally at the lowest level. The mass loss rate increased again with the temperature exceeding 400 °C in the third stage of pyrolysis, and the analysis was completed at 1000 °C, which is the final temperature, by down as the temperature passed the peak. The highest mass loss rates realized in the final stage for the Q1, Q2, and Q3 pellets, were 0.89%, 0.81% and 0.93%, respectively at pyrolysis temperatures of 417, 427 and 429 °C; in A1, A2, and A3 pellets, they were 0.89%, 0.90% and 1.03%, respectively, at 426, 428 and 428 °C pyrolysis temperatures.

In the pyrolysis process, the mass losses caused peaks in the DTG curves with the increase in temperature in the experiments carried out at constant heating rate, and these curves became stable in the passive pyrolysis region. As a matter of fact, Özsın (2018) reported that the temperature changes linearly with time in the experiments performed with a constant heating rate in the thermal analysis method. It is generally possible to see this linearity after 700 °C, when the thermograms are examined.

Although there are differences in decomposition temperatures and mass loss rates, they were generally close to each other, when the stages in the pyrolysis of the pellets obtained from both naked quinoa and amaranth residues and a mixture of red pine shavings and powder pomace were evaluated together. It can be said that the addition of red pine and powder pomace increases the maximum decomposition temperature and mass loss rate (except for Q1) (Table 2). However, the total mass losses in amaranth pellets were generally higher. Maximum decomposition temperature and maximum mass loss rates were obtained in red pine shavings mixed pellets (Q2 and A2). It is assumed that the high loss rate in these pellets is due to the high volatile matter content of the red pine shavings. The lowest maximum mass loss rate was determined in A3, while the pellet with the lowest maximum decomposition temperature was A1. However, the lowest mass loss value belongs to Q1 pellet, while the highest mass loss value belongs to A1 pellet.

**Table 2.** Maximum decomposition temperatures and total mass losses of pellets

Pellet	Maximum decomposition temperature (°C)	Maximum mass loss rate (% min <sup>-1</sup> )	Total mass loss (%)
Q <sub>1</sub>	320.2	6.42	72.70
Q <sub>2</sub>	327.5	7.31	73.12
Q <sub>3</sub>	321.9	6.12	72.01
A <sub>1</sub>	315.2	4.96	74.78
A <sub>2</sub>	324.9	6.41	73.27
A <sub>3</sub>	322.2	5.47	73.70

It is understood that the temperature ranges in which the three peak regions occur in the pyrolysis of bio-pellets produced from quinoa and amaranth harvest residues and the mass loss rates due to these temperatures reflect the lignocellulosic structure of the biomass. Indeed, Caballero et al. (1997) and Paniagua Bermejo et al. (2020) stated that lignocellulosic materials consist of three main fractions, hemicellulose, cellulose, and lignin, and that content of these fractions and the interactions between them are so important and that there is a harmonious relationship between the peaks in the TGA-DTG diagrams and the decomposition of hemicellulose, cellulose, and lignin.

#### 4. CONCLUSION

Two different types of biomass (quinoa and amaranth) were analysed experimentally in a TGA at a 10 °C min<sup>-1</sup> heating rate. The mass losses of quinoa and amaranth pellets depending on the temperature and the mass loss rates per unit time were determined. For quinoa and amaranth pellets, the highest mass losses rates were in the active pyrolysis region, while the lowest losses were occurred in the passive range. Three peaks were formed in the thermograms and a decomposition similar to the previous studies on organic materials occurred. Although the temperature ranges and mass loss rates of the pyrolysis stages of quinoa and amaranth pellets were different, they were close to each other.

## 5. ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the Scientific Research Unit of Iğdır University, Türkiye. The article is part of Savaş Uzunoğlu's master's thesis. This study was published as an abstract presentation in the Proceedings of the 34th National Agricultural Mechanization and Energy Congress.

## 6. AUTHOR CONTRIBUTIONS

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

## 7. CONFLICT OF INTEREST

There are no conflicts of interest between the authors.

## REFERENCES

- Acar, M. (2015). Tarım ve biyoyakıtlar. *Türktarım Dergisi*, 224, 50-53.
- Açma, H. (1999). Kömürün mineral içeriğinin yanma özelliklerine etkisi. [Doktora Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, İstanbul.
- Atay, O. A., Ekinci, K., & Umucu, Y. (2016). Yağ gülü damıtma atıkları, kızılçam kabuğu ve linyit kömür tozundan elde edilen peletlerin baca gazı emisyonlarının belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2), 1-9.
- Başçetinçelik, A., & Öztürk, H. (2005). Türkiye’de tarımsal biyokütleden enerji üretimi olanakları, *Makina Mühendisleri Odası Dergisi*, 563, 7-13.
- Berkowitz, N. (1985). *Chemistry of Coal Science and Technology*. Elsevier, Amsterdam.
- Bhargava, A., Shukla, S., & Ohri, D. (2007). Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*). *Field Crops Research*, 101(1), 104-116. doi.org/10.1016/j.fcr.2006.10.001
- Branca, C., & Blasi, C.D. (2004). Global intrinsic kinetics of wood oxidation. *Fuel*, 83(1), 81–87. doi.org/10.1016/S0016-2361(03)00220-5
- Caballero, J.A., Conesa, R., Front, A., & Marcilla, A. (1997). Pyrolysis kinetics of almond shells and olive stones considering their organic fractions. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 42(2), 159-175. doi.org/10.1016/S0165-2370(97)00015-6
- Collard, F. X. & Blin, J. (2014). A Review on pyrolysis of biomass constituents: mechanisms and composition of the products obtained from the conversion of cellulose, hemicelluloses and lignin. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 38, 594-608. doi.org/10.1016/j.rser.2014.06.013
- Çıtak, E., & Kılınç Pala, P.B. (2016). Yenilenebilir enerjinin enerji güvenliğine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25, 79-102.
- Durak, D. (2015). Amaranth sp. türlerinin yem olarak kalite kriterleri ve toksisitesinin belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi]. Mustafa Kemal Üniversitesi Hatay.
- Ergun, M., Özbay, N., Osmanoğlu, A., & Çalkır, A. (2014). Sebze ve tahıl olarak amarant (*Amarant spp*) bitkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 4(3), 21-28.
- Fang, M. X., Shen, D. K., Li, Y. X., Yu, C. J., Luo, Z. Y., & Cen, K. F. (2006). Kinetic study on pyrolysis and combustion of wood under different oxygen concentrations by using TG-FTIR analysis. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 77, 22–27. doi.org/10.1016/j.jaap.2005.12.010
- Grover, P.D., & Mishra, S.K. (1996). *Biomass briquetting: technology and practices*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok, Tailand,43.
- Kaewluan, S., & Pipatmanomai, S. (2011). Potential of synthesis gas production from rubber wood chip gasification in a bubbling fluidised bed gasifier. *Energy Conversion and Management*, 52(1), 75–84. doi.org/10.1016/j.enconman.2010.06.044
- Karaosmanoğlu, F. (2006). Biyoyakıt teknolojisi ve İTÜ araştırmaları. ENKÜS 2006-İTÜ Enerji Çalıştay ve Sergisi Bildiri Kitabı, İstanbul, Türkiye.



- Kazagic, A., & Smajevic, I. (2007). Experimental investigation of ash behavior and emissions during combustion of Bosnian coal and biomass. *Energy*, 32(10), 2006–2016. doi.org/10.1016/j.energy.2007.03.007
- Kuş, E., Yıldırım, Y., Çokgez Kuş, A., Demir, B. (2016). Iğdır ili tarımsal biyokütle potansiyeli ve enerji eşdeğeri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 65-73.
- Küsek, G., Güngör, C., Öztürk, H.H., & Akdemir, Ş. (2015). Tarımsal artıklardan biyopelet üretimi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2), 137-145.
- Liu, N. A., Weicheng, F., Ritsu, D., & Liusheng, H. (2002). Kinetic modeling of thermal decomposition of natural cellulosic materials in air atmosphere. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 63(2), 303–325. doi.org/10.1016/S0165-2370(01)00161-9
- Maschio, G., Lucchesi, A., & Koufopoulos, C. (1992). Study of the kinetic and transfer phenomena in the pyrolysis of biomass particles, in: A.V. Bridgwater (Ed.), *Advances in Thermochemical Biomass Conversion* (pp. 746-759), Blakie/Cambridge University Press. London.
- Orecchini, F., & Bocci, E. (2007). Biomass to hydrogen for the realization of closed cycles of energy resources, *Energy* 32(6), 1006–1011. doi.org/10.1016/j.energy.2006.10.021
- Özsin, G. (2018). Termal analiz ile birleştirilmiş spektral yöntemlerin kullanımı ile biyokütle pirolizinin incelenmesi. *BAUN Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 315-329. Doi: 10.25092/baunfbed.433924
- Paniagua Bermejo, S. P., Prado-Guerra, A., Garcia Perez, A. I., & Calvo Prieto, L. F. (2020). Study of quinoa plant residues as a way to produce energy through thermogravimetric analysis and indexes estimation. *Renewable Energy*, 146, 2224-2233. DOI: 10.1016/j.renene.2019.08.056
- Saxena, R.C., Adhikari, D.K., & Goyal, H.B. (2009). Biomass-based energy fuel through biochemical routes: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(1), 167–178. doi.org/10.1016/j.rser.2007.07.011
- Shen, D. K., Gu, S., Jin, B., & Fang, M. X. (2011). Thermal degradation mechanisms of wood under inert and oxidative environments using DAEM methods. *Bioresource Technology*, 102, 2047–2052. doi.org/10.1016/j.biortech.2010.09.081
- Shafizadeh, F., McGinnis, G.D. (1971). Chemical composition and thermal analysis of cottonwood. *Carbohydrate Research*, 16(2), 273-277. doi.org/10.1016/S0008-6215(00)81161-1
- Soria-Verdugo, A., Goos, E., & García-Hernando, N. (2015). Effect of the number of TGA curves employed on the biomass pyrolysis kinetics results obtained using the Distributed Activation Energy Model. *Fuel Processing Technology*, 134, 360-371. doi.org/10.1016/j.fuproc.2015.02.018
- Sungur, B., Topaloğlu, B., & Özbey, M. (2018). Pelet yakıtlı yakma sistemlerinin ısıl performans ve emisyon açısından incelenmesi. *Mühendis ve Makina*, 59(693), 64-84.
- Pütün, A.E., Burcu Uzun, B., Apaydın, E., & Pütün, E. (2005). Bio-oil from olive oil industry wastes: pyrolysis of olive residue under different conditions. *Fuel Processing Technology*, 87(1), 25–32. doi.org/10.1016/j.fuproc.2005.04.003
- Prins, M.J., Ptasiński, K.J., & Janssen, F.J.J.G. (2006). Torrefaction of wood: Part 1 weight loss kinetics. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 77(1), 28–34.
- Tan, M., & Yöndem, Z. (2013). İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 25(B), 62-66.
- Topal, M., & Arslan, E. (2008). Biyokütle enerjisi ve Türkiye, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul, Türkiye.
- TS ISO EN 11358-1. (2014). *Plastics - Thermogravimetry (TG) of Polymers - Part 1: General Principles*.
- Üçgül, İ., & Akgül, G. (2010). Biyokütle Teknolojisi. *Yekarum Dergi*, 1(1), 3-11.
- Williams, P. T., & Besler, S. (1992). Thermogravimetric analysis of the components of biomass, in: A.V. Bridgwater (Ed.), *Advances in Thermochemical Biomass Conversion* (pp. 771-783). Vol. 2, Blakie/Cambridge University Press, London.
- Williams, A., Pourkashanian, M., Jones, J.M. (2000). *Combustion and Gasification of Coal*. Taylor&Francis, New York, 336.
- Yaman, S. (2004). Pyrolysis of biomass to produce fuels and chemical feedstocks, *Energy Conversion and Management*, 45(5), 651-671. doi.org/10.1016/S0196-8904(03)00177-8

## Determination of Parcel Based Session of Agricultural and Animal Production Facility Areas Inside or Outside the Contiguous Area Boundaries

Selim TAŞKAYA<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Artvin Coruh University,  
Department of Architecture  
and Urban Planning, Artvin,  
Turkey.

### Correspondence

Selim TAŞKAYA, Artvin  
Coruh University,  
Department of Architecture  
and Urban Planning, Artvin,  
Turkey Email:  
[selim\\_taskaya@artvin.edu.tr](mailto:selim_taskaya@artvin.edu.tr)

### Abstract

The adjacent area is neighbor as a word. In the language of cartography, it means the region within the borders adjacent to the zoning boundaries. The parcels located at the borders of the adjacent area are cadastral, that is, the areas that have not been developed in the form of fields. Since this type of parcel is outside the zoning boundaries, certain definite criteria for construction are not as diverse as in a zoning island. The most significant part is that the parcel must have at least one side of the parcel should face the road. In the adjacent area, facilities such as chicken, fattening, cattle breeding farm or cheese, dairy production facilities, trustee parking lot, silo and feed facility are built. The purpose of the study is how the parcels can move within the boundaries in the construction of these related structures. As a method, it is to make it geometrically closed while determining the residential areas for the building at the borders of the parcels with the end-to-end splicing technique. Therefore, with various examples, it is to examine how a construction permit will be granted on the ground within the framework of the regulation on unplanned areas while the facility is placed on the ground in an adjacent area.

**Key words:** Adjacent Space, Joining Technique, State of Structure.

## 1. INTRODUCTION

As Maslow mentioned in the hierarchy of needs, the quality of life increases gradually, starting from the most basic needs of the individual to the level of self-actualization. From this point of view, the more the individual can meet his physical, social, economic, transportation and communication needs starting from his daily needs, the more satisfied he is with the part of the city he lives in and his higher quality of life. By examining the positive or negative effects of the mentioned urban quality, it is possible to read the current urban life quality by understanding the physical, social, economic transportation and communication qualities that can be analyzed with the indicators of the urban life quality and the effects of these topics on the citizens. In this way, information about what can be done for a better urban life can be obtained and the new urban space can be constructed more efficiently for users (Kılınç, 2022). To support sustainable development at the country, region and city level, and to create environments that are safe, healthy and have a high quality of life, it is necessary to prepare and implement spatial plans at every scale (Çubukçu, 2022; Spatial Plans Construction Regulation, 2014). In our country, the implementation of the plans is made according to the 1/1000 scaled implementation development plan. The implementation of these plans is realized by making a parcellation plan by the provisions of the current Zoning Law, by subdivision and amalgamation upon the request of the relevant person, or by expropriation (Çubukçu, 2022). To create a more livable and decent living space, taking into account the development aspect of the city, which must be prepared in settlements with a population exceeding 10,000 according to Article 7 of the Zoning Law No. 3194; It shows the future population density, transportation networks and social reinforcement areas that the region and the city will need, and if any, they are all plans with various provisions drawn on the processed and

approved maps of the cadastral situation (Çubukçu, 2022; Zoning Law, 1985). Zoning plans are prepared within the framework of upper scale plan decisions, institutional opinions, land use data, relevant legislation and regulations, in line with urban planning principles and planning principles. In line with all the analyzes made in the planning studies; It is done to increase living standards, integrate the planning area with its environment, develop together with environmental functions and meet the needs brought by environmental functions, by considering planning ethics and urbanism principles. By meeting the green space and equipment needs of the region and by developing decisions for the solution of practical problems, zoning plan studies are completed with a holistic planning approach, in line with the principles and principles of urbanism, taking into account the property pattern and equipment standards (Çubukçu, 2022). In the zoning plan studies prepared by the zoning law numbered 3194 and the relevant regulations related to this law, there is a certain frame and limit for the plan decisions (Erğan, 2022).

### 1.1. THEORETICAL FRAMEWORK AND SCOPE

Today, two basic planning systems are implemented around the world: plan-based systems, regulatory planning system, and project-based systems, discretion-based planning system, which are shaped by the influence of the legal backgrounds of countries (Berisha et al., 2020; Rivolin 2017; Muñoz Gielen & Tasan-Kok, 2010). , Nadin and Stead, 2008; Booth, 2003; Tang et al., 2000; Faludi, 1987; Kılınç, 2021). In the planning stratification, the upper-scale plans are the plans in which the main development decisions of the city and land use decisions are made at the principle level, through the main goals and policies determined at the country level; On the other hand, sub-scale plans are the plans prepared in line with these principles and showing the implementation details. Upper-scale plans have a function that determines the framework, directs, and controls the lower-scale plans and determines the flexible environment. (Ersoy and Keskinok, 2000; Kilinc, 2021). In the plan-based system, implementation is a separate process that comes after planning, and implementation refers to the realization of the plan decisions on the map exactly in the space. There is one-to-one integrity between plan decisions and implementation; Implementation cannot be made contrary to the plan decisions. On the other hand, in the project-based system; implementation is not a step independent of the plan and after the plan; is part of the planning process. There is no requirement that there is a unity between the plan and the implementation. The planning process consists of the stages of determining the goals and objectives, determining the current situation, determining the alternatives, evaluating the alternatives, implementing, monitoring and reviewing. Depending on the monitoring and review stages, the application may differ (Türk, 2016; Kılınç, 2021). The implementation approach of the project-based system is unique. In this system, the implementation is not a phase that follows the planning as in the plan-based system, but constitutes a part of the planning itself, and the plan does not have to be the implementation integrity. The discretion-based planning process consists of the stages of determination of goals and objectives, analysis of the current situation, determination and evaluation of alternatives, implementation, inspection and revision. There may be some differences in practice depending on the alternatives and requirements for the audit and revision stages (Gürsoy, 2015; Kılınç, 2021).

## 2. MATERIAL AND METHOD

Let A be a non-empty sentence about the three-dimensional Euclidean space and let V be a vector space on the body K.

$$f: A \times A \rightarrow V \tag{1}$$

If the function provides the following axioms, A is called an affine space combined with V (Şardağ, 2019).

$$A1 : \forall P, Q, R \in A \text{ for } f(P, Q) + f(Q, R) = f(P, R) \tag{2}$$

$$A2 : \forall P \in A, \forall \alpha \in V \text{ for } f(P, Q) = \alpha \tag{3}$$

there is only one point  $Q \in A$  (Şardağ, 2019).

Let A be an affine space coupled with V. If  $\{P_0P_1, P_0P_2, P_0P_3\}$  for points  $P_0, P_1, P_2, P_3 \in A$  is a base of V, then the dot quartet  $\{P_0, P_1, P_2, P_3\}$  is called an affine frame. Here, the  $P_0$  point is the starting point of the roof,  $P_i, 1 \leq i \leq 3$ , and the points called the unit points of the roof (Şardağ, 2019).

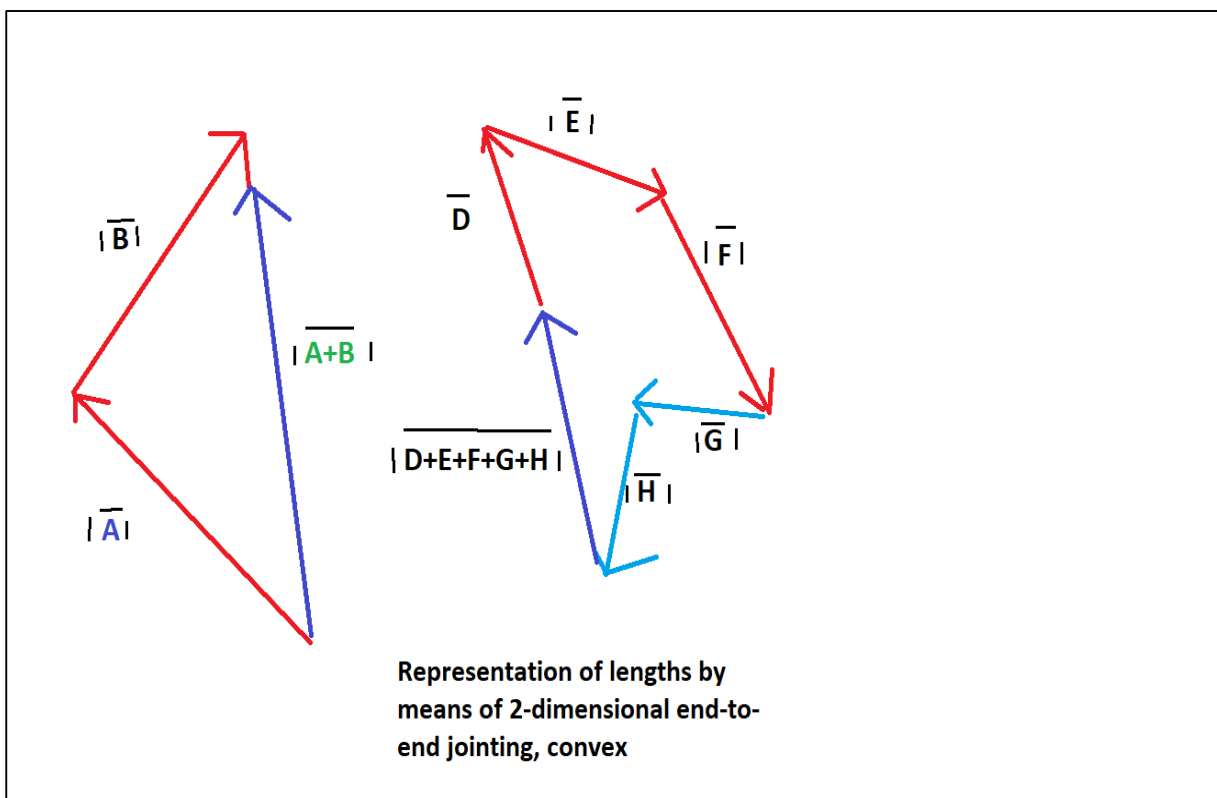
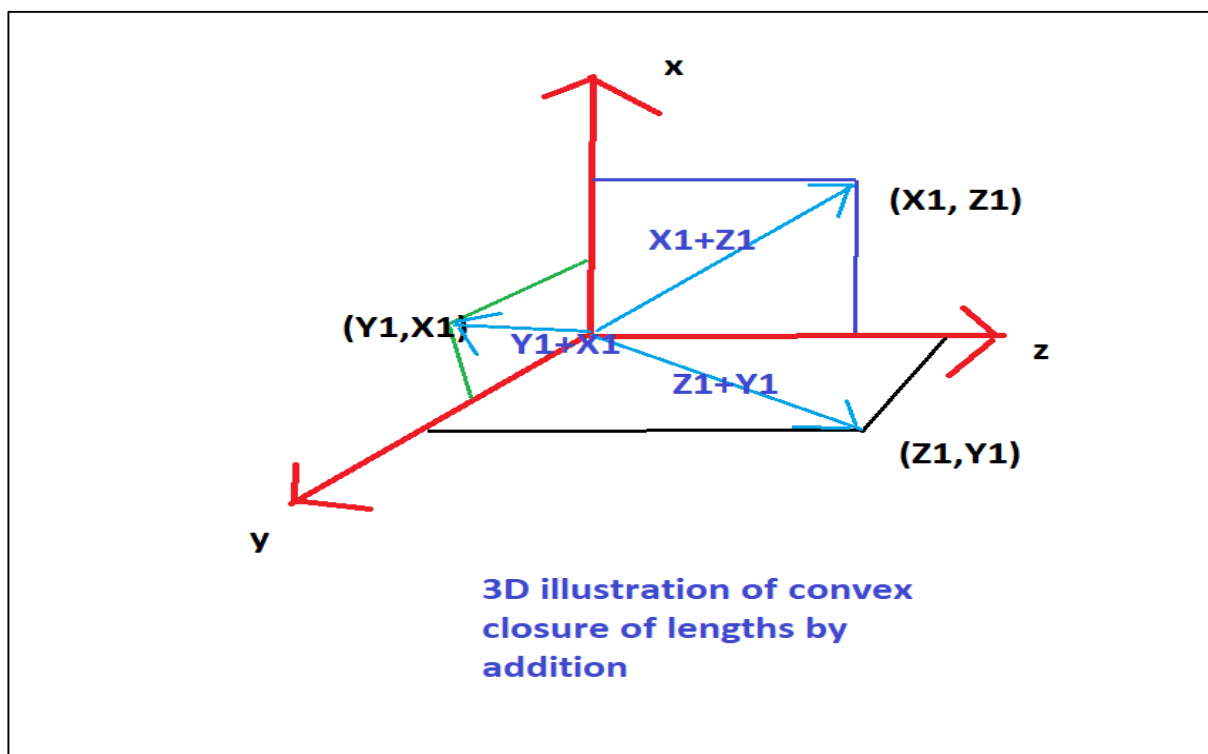


Figure 1. Representation of a closed convex formation of length directions (Anonymous1, 2022)

Considering the start and end points of the length directions in Figure 1, if the point where one ends is the starting point of the other, the distance from the starting point of the first direction to the starting point of the last direction is called the sum of the directions, which is called the end-to-end addition method. They form a closed convex area in the form of  $|A|+|B|=|A+B|$  or  $|D|+|E|+|F|+|G|+|H|=|D+E+F+G+H|$  in the two-dimensional plane (Anonymous1, 2022).

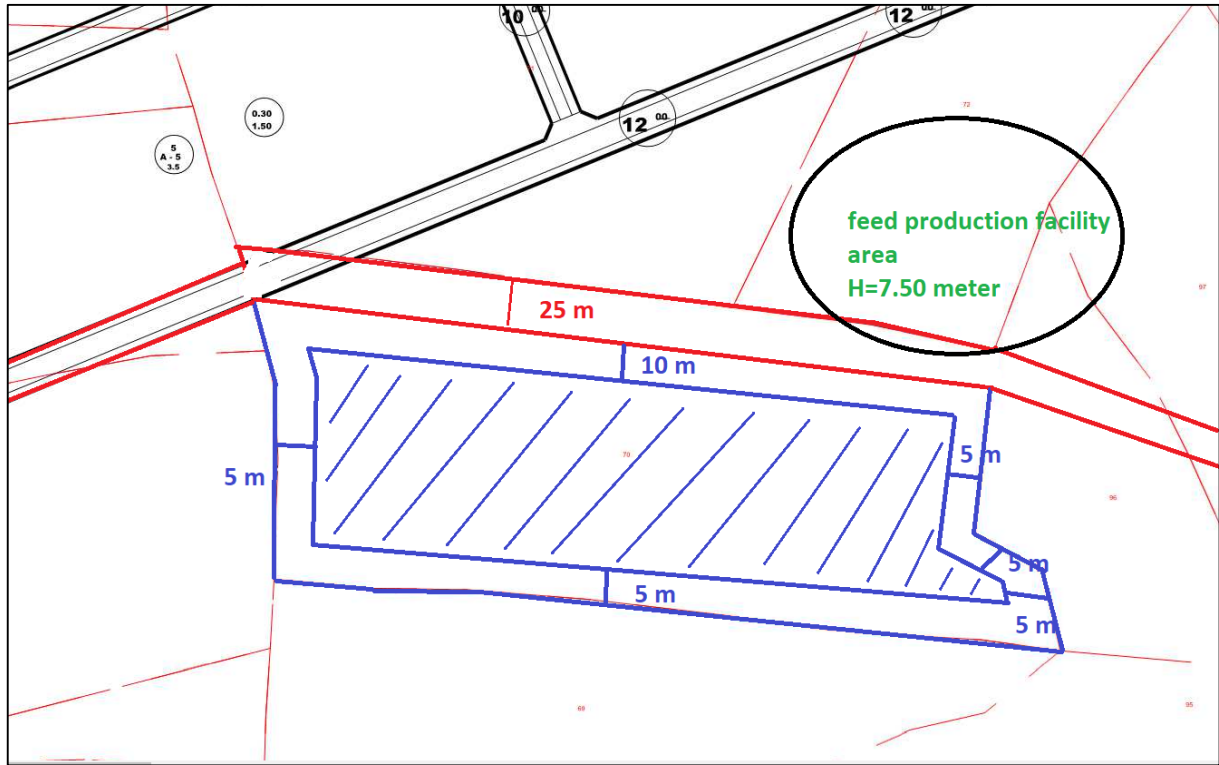


**Figure 2.** Illustration of the end-to-end joining method in the three-dimensional plane (Anonymous2, 2022)

In Figure 2, if we call three regions on the X-Y-Z axis on the three-dimensional plane, the starting and ending points of the shortest path, which is formed by the combination of the ending and starting points of the lengths in the three separate regions, provide the total lengths as vectors. While  $|X1I+IZ1I|=|X1+Z1I|$  vectorial total length is obtained in X-Z plane,  $|Y1I+IX1I|=|Y1+X1I|$  vectorial total length is obtained in X-Y plane. Three-dimensional total length is obtained by adding  $|Y1+X1I+|Y1+X1I+|Z1+Y1I+|Z1+Y1I+|X1+Z1I|$  in total (Anonymous2, 2022).

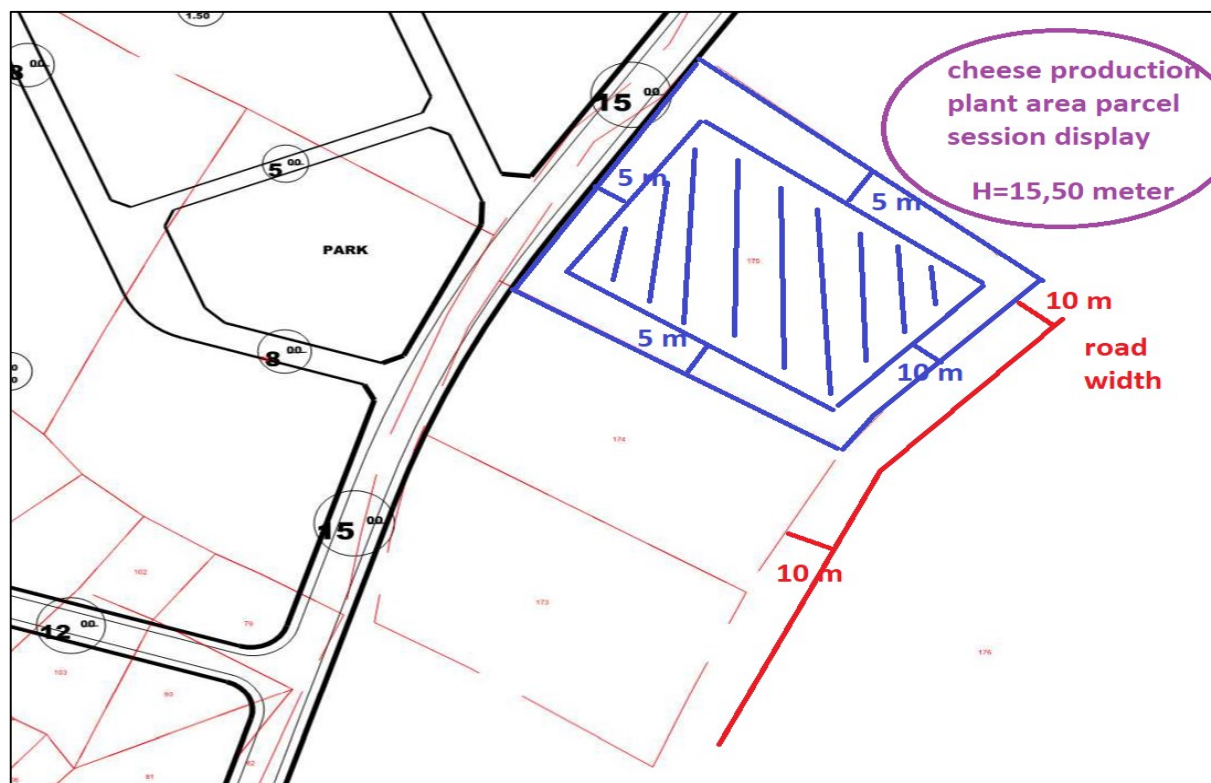
### 3. FINDINGS AND DISCUSSION

It is affiliated to the municipalities within or outside the contiguous area, and to the special provincial administration in the areas that are not the metropolitan municipality. Adjacent areas are called areas subject to permission only in parcels such as vineyards or production facilities, apart from areas such as residences, commerce or official institutions. It means the border to the adjacent area adjacent to the zoning border. With more master plans, the adjacent area boundaries can be expanded. Adjacent areas and unplanned areas, may differ according to the desired construction structure in the parcels in the form of seven sections according to the zoning regulation. While in the vineyard or garden areas, according to the regulation, only two floors in the case of house construction and the total construction area not exceeding 250 m<sup>2</sup> are subject to permission. In contrast, in the production areas, different situations arise in the facilities to ensure both agricultural and animal continuity. We will explain this with examples.



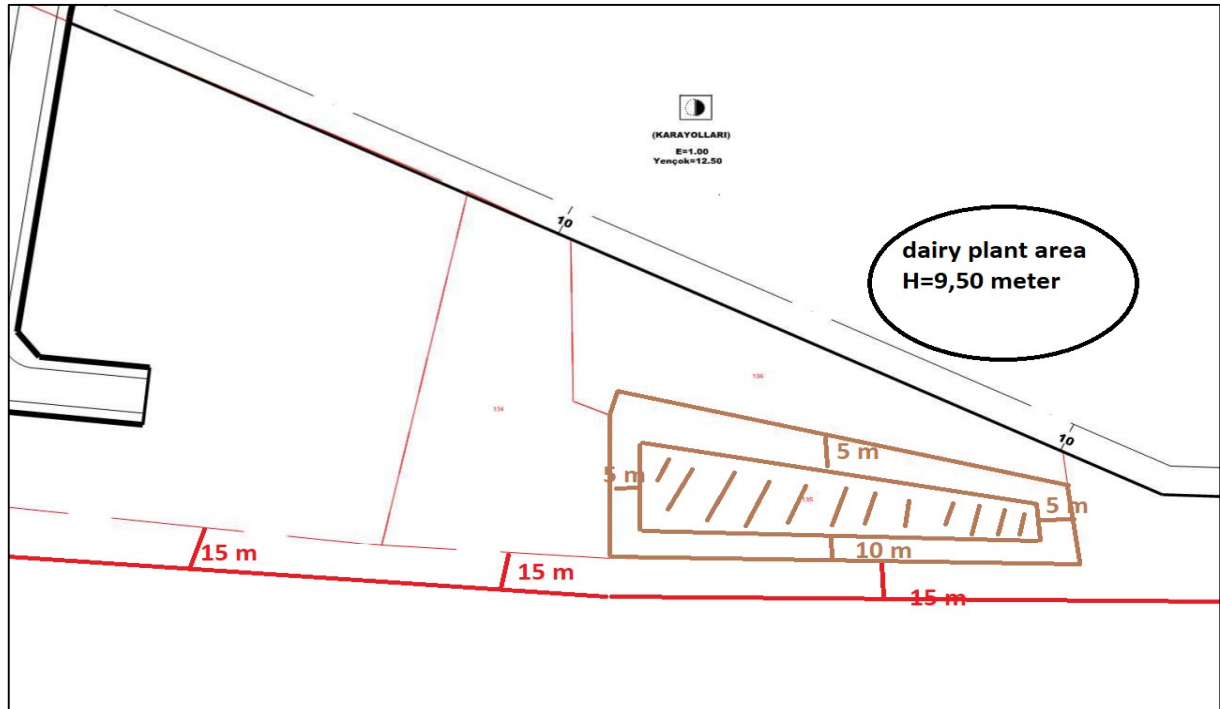
**Figure 3.** Feed Production Facility Parcel Layout Border Display

When the relevant parcel applies to the institution to obtain permission to establish a feed production facility, it can apply in line with the measuring distances from the outside to the inside, which shows how it will move within the parcel so that it can place the business facility buildings at which points. Since it is a cadastral parcel adjacent to the zoning boundaries where it is seen, but without zoning, at least one side of the parcel must face the road according to the zoning regulations for unplanned areas. That means that a facade is a boundary to the road. In order to establish a feed production facility on a cadastral, that is, unzoned parcel facing the 25-meter road, the zoning gravity limits must be determined within the parcel, provided that at least 10 meters from the road in or outside the areas adjacent to the regulation, and 5 meters from all points in neighboring parcels, even though there is a side or backyard. The total construction equivalent areas of the integrated structures of the feed facility to be built should be allowed, based on 5 percent of the title deed area, not exceeding 7.50 meters of building height. In addition, this height can be doubled in non-zoning areas, provided that the opinion of the provincial directorates of agriculture is obtained at the adjacent interior or exterior points. A feed facility is established based on the total construction precedent that the relevant institution will give, which exceeds 5 percent, that is, agriculture will give (Unplanned Area Zoning Regulation, 2021).



*Figure 4. Cheese Production Facility Parcel Layout Border Display*

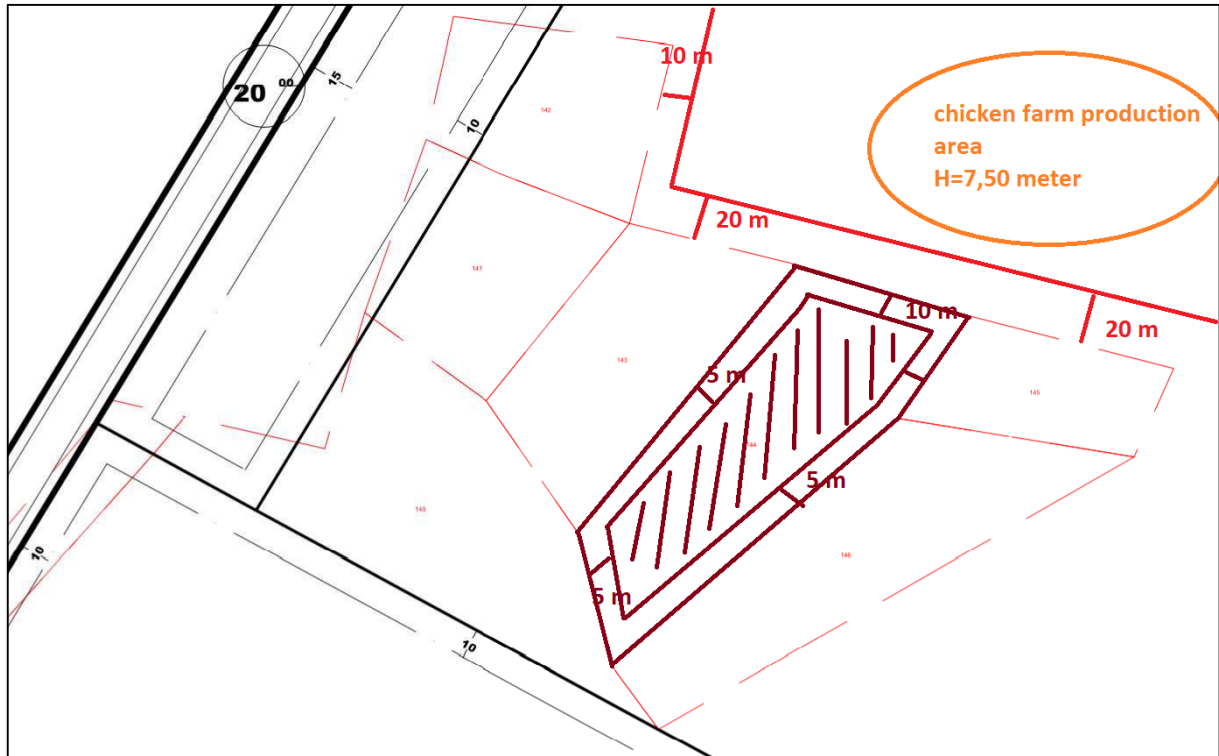
When a cheese production facility is desired to be built on a cadastral parcel, a field, which is right next to the zoning boundaries, the first step is to examine whether the parcel has a road. According to the regulation, if this parcel has come from parcels, parcelling means that a parcel is created by dividing over one parcel of land enough for the front and depths. It is to have a frontage to a road of at least 25 meters and to be created not less than 5000 m<sup>2</sup> (Unplanned Area Zoning Regulation, 2021). In order to get permission for the cheese production facility on the parcel with a 10-meter road front, the facility to be created by pulling at least 10 meters from the road and pulling 5 meters from all neighboring parcels is given towards the middle. While these pulls are being created, the area closure is formed as convex, by considering the vector length on the paper, in the clockwise direction, coming to the end-start points. In other words, with the correct shooting distances, the area where the production facility will be created is determined by making an angle distance on the land with the end-to-end method. In addition, the area to be built on the parcel is again expressed as a maximum of 15.50 meters.



*Figure 5. Dairy Production Facility Parcel Layout Border Display*

According to regulating the unplanned areas, in terms of animal production continuity, in order to give the parcel located on a cadastral parcel for the formation of facility integrated buildings, 10 meters from the front of the 15-meter road and 5 meters from the neighboring parcels, and the interior shooting lengths are added as a vectorial end and beginning. has been created. It is understood that milk production facility buildings will be constructed up to a maximum of 9.50 meters. When the total interior area is determined as convex by adding the end and starting points of the interior drafting distances in a clockwise direction, only the integrated facility part is the percentage of the title deed area of the parcel before the shooting, while it cannot exceed 0.40 if it will be built together with the facility at home (Unplanned Area Zoning Regulation, 2021). After determining both the parcel edges and the post-drawing distances of a cadastral parcel, the closed area is determined by adding all the edges end-to-end with the X-Y coordinates.





**Figure 6.** Chicken Production Facility Parcel Layout Border Display

Chicken production facilities are also generally established in non-zoning areas. Therefore, if a building permit is to be given to a place in the determination of parcel boundaries, at least one frontal parcel boundary should face the road as in the others. Regardless of the height of the façade facing the 20-meter cadastral road, the integrated facility residence area is determined by drawing 5 meters from the adjacent parcel borders of the parcel, on the condition that 10 meters are withdrawn from the part called the front garden in the zoned areas. If the height of the integrated production facility structure is to be increased while the length closure is made on the field with end-to-end splicing, the opinion of the provincial directorate of agriculture is requested.



**Figure 7.** Wheat Production Facility Parcel Layout Border Display

Again, there are many cadastral areas in Turkey to meet the wheat need. Areas such as the processing and storage of the produced grains are needed. This time, the relevant area is located at a point that is not adjacent to the zoning boundary, but completely out of the adjacent area. According to the newly arranged regulation, if there is no road, this need for road cannot be met on the condition that it leaves its land. Therefore, the land owner must establish this business facility on a parcel with a cadastral road. Only in facility settlements, 10 meters are drawn. Otherwise, when it is desired to build a house in the nag garden area, this drawing size will be 5 meters. A convex area is formed by pulling 10 meters from the side of the plot facing the road, in the clockwise direction, immediately after the end of the length, by combining the other length initially, by pulling 5 meters from the neighboring plots. The establishment of facilities in this area is realized with the use of 5 percent title deed area based on 15.50 height. Here the method is vectorial. Because the situation plan is obtained by studying the length and angle. It is not scalar.

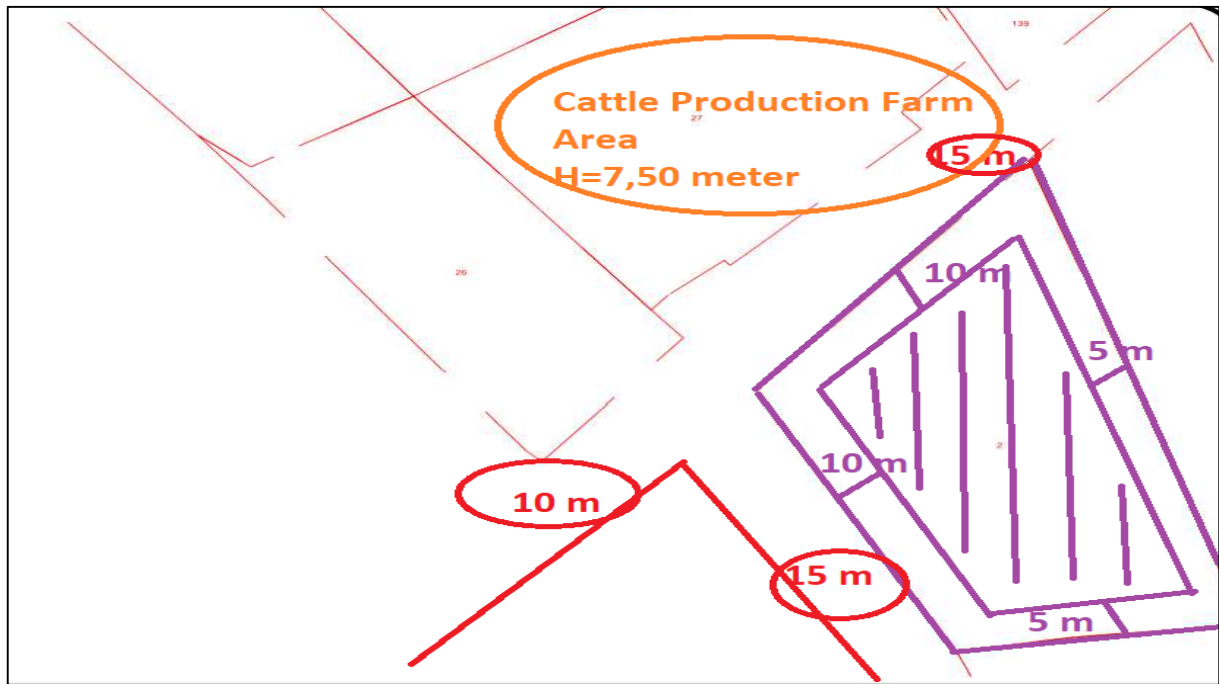


Figure 8. Wheat Production Facility Parcel Layout Border Display

In the plot display, the integrated facility area session, which will be established for cattle and beef cattle breeding, is shown by pulling 5 meters from the other neighboring plots at the speed of pulling from the parts facing the road 10 meters due to two roads on the double-sided parcel, that is, facing the cadastral road on both sides. Regardless of the width of the roads, the amount to be drawn from the front is the same. In addition, the facility height, which is shown as 7.50 meters, can be doubled according to the regulation with the application. Logically, the total length amount of the directions vectorally gives the final length amount.

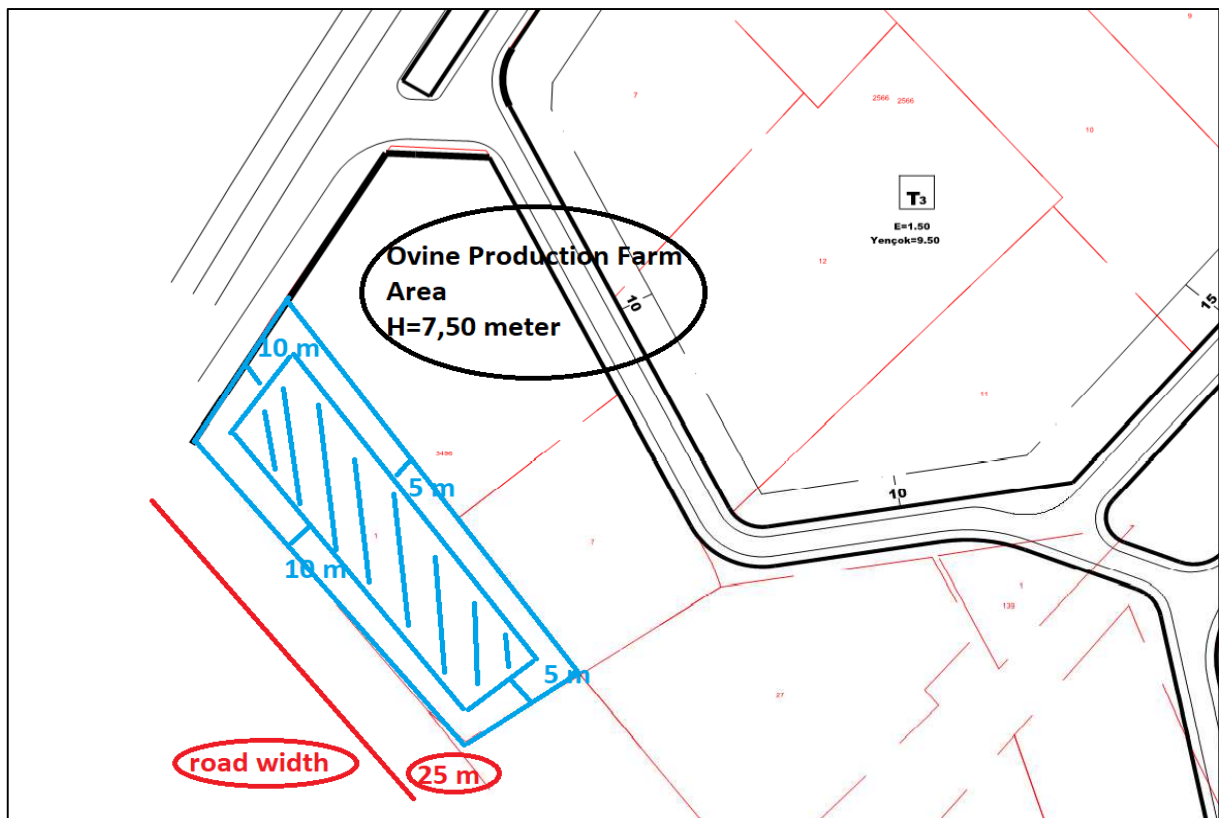


Figure 9. Wheat Production Facility Parcel Layout Border Display

The relevant parcel is a contiguous parcel. It is recognized from the image of a parcel close to a point with a development plan that this is contiguous. The facade, directed as a cadastral road from a parcel with a 25-meter road front, also takes its direction from the zoned road on the other hand. For this reason, the parcel residence area is removed by drawing 10 meters from the neighboring parcels in non-zoning areas by drawing 5 meters each. Considering the plot feature, it is understood that a small cattle facility will be established around 7.50 meters.

**Table 1.** Ground sitting distance display of integrated facility production structures inside and outside the adjacent

Fields	Front distance (m)	Side distance (m)	Rear distance (m)
Contiguous	10	5	5
Out of contiguous	10	5	5
Village Resident	5	3	Up to H
Outside the village	10	5	5
Vineyard garden area	5	3	3

In the table, while the integrated production facilities are determined in the vector, the minimum distance required to be drawn as the garden, that is, the approach limit, is shown. As can be seen from the examples, these approach measurements are generally taken as a basis in the animal and agricultural production facilities (Unplanned Area Zoning Regulation, 2021).

#### 4. CONCLUSION AND RECOMMENDATION

One of the most effective factors in the development of a country is to provide continuity by supporting agricultural and animal production. Therefore, the most effective way to ensure this continuity is to determine the lands where the maximum yield will be obtained. It is very important to make these lands useful according to taxonomic classification with certain criteria. As we mentioned in the examples, if the number of people in an area is high, it is necessary to protect and create areas that will meet the nutritional needs of the people living in that area while making it zoned. With various survey evaluations, fertile lands should be protected for agricultural and animal production, and unqualified lands should be determined as zoned areas with infrastructure and superstructure works. In Türkiye, the areas located right next to the zoned areas are named contiguous on the basis of regulation. All of the mentioned production facilities are generally tried to be built on the lands at the zoned point so that transportation is convenient and time-cost effective. How and according to which criteria the facilities are built in these parcels are classified according to their classes. For the effective use of parcels in this way in sustainable agricultural and animal production, certain criteria have been brought to the separation or withdrawal distances, especially at points where there is no consolidation. In the study, it was examined how and in what way the gravity measurements would be added end-to-end with the vector method, and as a suggestion, in order to add end-to-end especially in parcels with no roads, in addition to the regulation, it should be included as an item to ensure the use of the land at points where land consolidation by leaving the parcel is not possible. stated to be true.

#### 5. AUTHOR CONTRIBUTIONS

The related article belongs to Selim TAŞKAYA, responsible for all writing and data analysis.

#### 6. CONFLICT OF INTEREST

There is no conflict of interest between the persons and institutions related to the publication.

## REFERENCES

- Anonim1 Publications, 2022. General Physics Course Vector and Scalar Size Lecture Notes. <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=31>. (Date of access:05.06.2022).
- Anonim2 Publications, 2022. Surveying Engineering and Surveying Associate Degree Lecture Notes. <https://www.kentharita.com/olcme-bilgisi-ders-notlari-pdf/>. ((Date of access:10.07.2022).
- Berisha, E., Cotella, G., Rivolin, U.J., & Solly, A. (2020). Spatial governance and planning systems and the public control of spatial development:a European typology. *European Planning Studies*. 29 (1), p.181-200.
- Booth, P. 2003. *Planning by Consent. The Origins and Nature of British Development Control* London, Routledge.
- Çubukçu, S., 2022. Examining the Changes Made in the Zoning Legislation and the Differences in the Construction Process of the Parceling Plans, Istanbul Technical University Graduate Education Institute, Geomatics Engineering Department, Master Thesis, Istanbul.
- Ergan, E.Z., 2022. Re-evaluating Lost Spaces as Undefined Urban Areas and Bringing them to the City: The Case of Anadoluhisari-Göksu, Mimar Sinan Fine Arts University, Institute of Science, City and Regional Planning Department, Urban Design Program, Master Thesis, Istanbul.
- Ersoy, M., & Keskinok, H. C., 2000. *Space Planning and Judicial Control*, Judicial Publications, Ankara.
- Faludi, A., 1987. *A Decision- Centered View of Environmental Planning*. Oxford: Pergaon Press.
- Gursoy, N., 2015. Integrating the Strategic Planning Approach into the Regulatory Plan System: Planning Studies in Fikirtepe Urban Transformation Area. (Master Thesis), Istanbul Technical University, Istanbul.
- Kilinc, A., 2022. Investigation of Urban Life Quality of Housing and Its Environment: Bursa Yıldırım Millet Mahallesi Siteler Region, Bursa Uludağ University Institute of Science, Architecture Department, Master Thesis, Bursa.
- Kilinc, N., 2021. Examining the Development Plan Changes from the Perspective of Legal, Spatial and Urban Rent: The Case of Istanbul, Istanbul Technical University Graduate Education Institute, Department of City and Regional Planning, PhD Thesis, Istanbul.
- Muñoz Gielen, D., (2010) *Capturing Value Increase in Urban Redevelopment*. Leiden: Sidestone Press.
- Nadin, V., & Stead, D., 2008. European spatial planning systems, social models and learning. *The Planning Review*, 44 (172), 35–47.
- Rivolin, U. J., 2017. Global crisis and the systems of spatial governance and planning: a European comparison. *European Planning Studies*, 25 (6), 994-1012.
- Spatial Plans Construction Regulation, 2014. T. C. Official Gazette, 29030, 14 June 2014.
- Şardağ, H., 2019. On Vectorial Moments of Alternative Roof, Ordu University, Institute of Science and Technology, Department of Mathematics, Master Thesis, Ordu.
- Tang, B., Choy, L. H., & Wat, J. K. F., 2000. Certainty and Discretion in Planning Control:A Case Study of Office Development in Hong Kong. *Urban Studies*, Vol. 37, (13). 2465-2483.
- Taşan- Kok, T., & Gielen, D. M., 2010. Flexibility in Planning and the Consequences for Public-value Capturing in UK, Spain and the Netherlands. *European Planning Studies*, 18 (7), 1097-1131.
- Turk, S. S., 2016. *Urban Law Practices Lecture Notes*. Istanbul Technical University, Istanbul.
- Unplanned Areas Zoning Regulation, 2021. Date of Official Gazette Published in the Regulation: 2/11/1985, Number: 18916 Repeated, Official Gazettes, Date: 11/7/2021, Number: 31538.
- Zoning Law, 1985. T. C. Official Gazette, 18749, 9 May 1985, no: 3194.

**Organik Malç Materyallerinin Domates (*Solanum lycopersicum* L.)’te Yabancı Ot Kontrolüne Etkisi**Cemal TÜLEK<sup>1</sup>  | Ramazan GÜRBÜZ<sup>2</sup>  | Harun ALPTEKİN<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Iğdır Üniversitesi,  
Lisansüstü Eğitim  
Enstitüsü, Tarım Bilimleri  
Anabilim Dalı, Iğdır,  
Türkiye

<sup>2</sup> Iğdır Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi, Bitki  
Koruma Bölümü,  
Iğdır, Türkiye

**Sorumlu Yazar**

Harun ALPTEKİN

Email:

[harunalptekinn04@gmail.com](mailto:harunalptekinn04@gmail.com)**Özet**

Yabancı otlar domates (*Solanum lycopersicum* L.)’te önemli verim ve kalite kayıplarına sebep olup, hasat işlemlerini de zorlaştırmaktadır. Organik sebze üretiminde yabancı otlarla mücadele yöntemlerinden biride malçlamadır. Bundan dolayı bu çalışmayı 2020 ve 2021 yıllarında Iğdır’da domateste farklı kalınlıktaki farklı malç materyallerinin domates verimi ve yabancı otlar üzerindeki etkileri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma kapsamında üç farklı malç materyali (kırılmış kâğıt, çim ve buğday samanı) ve üç farklı kalınlıkları (5 cm – 10 cm – 15 cm) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda her iki yılda da malç materyallerinin etkileri SÇKM hariç diğer parametreler üzerinde istatistiki olarak fark %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Deneme alanında 9 familyaya ait 16 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Deneme alanında her iki yılda da *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Xanthium strumarium* L. ve *Chenopodium album* L. yabancı ot türleri yoğun olarak görülmüştür. Yapılan sayımlarda genel olarak yabancı ot yoğunluklarında artış olup, yabancı ot yoğunluğu malç materyallerine ve kalınlıklara göre değişiklik göstermiş ve en düşük yabancı ot yoğunlukları kalınlıkları fazla olan parsellerde gözlemlenmiştir. Yabancı ot kuru ağırlıkları üzerine en yüksek yüzde etki oranları ilk yıl %91,11 oran ile Saman 15 cm, ikinci yıl %91,40 oran ile Kâğıt 15 cm parsellerinde belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek domates verimleri ilk yıl 6075 kg/da ile Çim 15 cm ve ikinci yıl 5.740,48 kg/da ile Kâğıt 15 cm parsellerinden elde edilmiştir. Ayrıca her iki yılda da en düşük domates verimleri yabancı otlu kontrol parsellerinde elde edilmiştir. Sonuç olarak malç materyallerinin kalınlıkları arttıkça yabancı ot yoğunlukları ve kuru ağırlıklarında azalma meydana gelmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yabancı ot, Malçlama, Domates, Biçilmiş çimler, Kırılmış kâğıt, Saman

**Effect of Organic Mulches on Weed Control in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.)**

Bu çalışmaya ilişkin ilk yıl verilerini Cemal TÜLEK elde etmiştir. Bu veriler Cemal TÜLEK’in yüksek lisans tez çalışması (710809 kodu) olarak sunulmuştur. İkinci yıl verilerini ise Cemal TÜLEK ve Harun ALPTEKİN elde etmiştir. Çalışmanın deneysel tasarımı, formal analizi ve danışmanlığı ise Dr. Ramazan GÜRBÜZ tarafından yapılmıştır.

**Abstract**

Weeds cause significant yield and quality losses in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and complicate the harvesting processes. One of the methods of controlling weeds in organic vegetable production is mulching. Therefore, this study was carried out to determine the effects of different mulch materials of different thicknesses on tomato yield and weeds in Iğdır in 2020 and 2021. Three different mulch materials (chopped paper, turfgrass clippings and wheat straw) and three different thicknesses (5 cm – 10 cm – 15 cm) were used within the scope of the study. As a result of the study, the difference was found to be statistically significant at the level of 1% on the other parameters except water-soluble dry matter content. 16 weed species belonging to 9 families were determined in the experimental area. Similar weed species (*Sorghum halepense* (L.) Pers., *Xanthium strumarium* L. and *Chenopodium album* L.) were detected in the experimental area in both years. In the counts, there was an increase in the weed densities in general, the weed density varied according to the mulch materials and thicknesses, and the lowest weed densities were observed in the plots with higher thicknesses. The highest percentage effects on weed dry weights were obtained in the straw 15 cm plots with a rate of 91.11% in the first year, and in the Paper 15 cm plots with a rate of 91.40% in the second year. In the study, the highest tomato yields were obtained with 6.075 kg/da in the first year, Turfgrass 15 cm plots and in the second year with 5.740,48 kg/da Paper 15 cm plots. In addition, the lowest tomato yields were obtained in weed control plots in both years. As a result, as the thickness of the mulch materials increases, weed densities and dry weights decreases.

**Key words:** Weeds, Mulching, Tomato, Chopped papers, Turfgrass clippings, Straw

## 1. GİRİŞ

Domates (*Solanum lycopersicum* L.)'in, anavatanı Güney Amerika olup (Demiray ve Tülek, 2008), Solanaceae familyasına ait bir kültür bitkisi türüdür. Domates tüm dünyada geniş alanlarda üretimi yapılan ve diğer sebzelere kıyasla üretim potansiyeli yüksek popüler bir sebzedir (Nangare et al., 2016; Kaya ve ark., 2018; Cui et al., 2019). Domates hem taze olarak hem de işlenerek kullanılması ve tüketilmesi nedeniyle önemli bir üründür (Shi and LeMaguer, 2000) Domatesin taze meyvelerinin tüketilmesinin yanında soslar, meyve suları ve çorbalar gibi işlenmiş ürünlerde de kullanılmaktadır (Krauss et al., 2006; Li et al., 2018).

Domates; dünyada tüketilen ve ticareti yapılan son derece önemli bir gıda ürünüdür (Bashimov, 2016). Bundan dolayı dünyada pek çok ülkede üretimi yapılmaktadır. Dünya'da 2020 yılında domates ekim alanı 5.051.983 ha olup, 186.821.216 ton domates üretilmiştir. Domates üretimi en fazla Asya kıtasında (%62.60) olup, bunu Amerika (%13.10) ve Avrupa (%12.20) takip etmektedir. Dünya'da 2020 yılında en fazla domates üretimi yapan ilk üç ülke Çin (64.768.158 ton), Hindistan (20.573.000 ton) ve Türkiye (13.204.015 ton) olarak sıralanmıştır (FAO, 2022). Türkiye'de 2021 yılında toplam domates ekim alanı 1.652.035 da olup, 13.095.258 ton domates üretilmiştir. Iğdır ilinde ise 2021 yılında 8.496 da alana domates ekimi yapılmış olup, 30.009 ton domates üretilmiştir (TÜİK, 2022).

Dünya'da nüfusun artmasıyla birlikte tarımsal ürünlere olan gereksinim giderek artış göstermiştir. Hızlı sanayileşme ve kentleşme, yıllar içinde yükselen küresel sıcaklığa neden olarak dünya çapında tarımsal-ekolojik sistemlerin dengesini bozmuştur. Ayrıca son yıllarda iklim değişikliği, insan popülasyonundaki artış ve tatlı su kaynaklarının ağır metaller ve diğer kirleticiler tarafından kirlenmesi nedeniyle su varlığı hızla azalmaktadır. Su kıtlığına ek olarak, arazi kaynaklarının bozulması da sürekli bir artış göstermektedir (Dere, 2021). Bundan dolayı nüfusun beslenme ihtiyacını karşılamak domates gibi tüketimi fazla olan kültür bitkilerinin bitkisel üretimini arttırmak gerekmektedir. Fakat domates ekim alanlarında verimi azaltan etmenler bulunmakta, bunların başında da yabancı otlar gelmektedir (Tepe, 1998). Yabancı otlar yalnızca domates verimini değil aynı zamanda kalitesine de zarar vermektedir. Özellikle gelişmesinin ilk dönemlerinde yabancı otların yoğun baskısı altında kalan domates bitkileri iyi gelişmemekte, verim ve kalitesi düşmekte ayrıca hasat işlemleri güçleşebilmektedir (Anonim, 2021). Organik sebze üreticileri, organik üretim için çok az etkili yabancı ot kontrol seçeneği bulunduğundan, yabancı ot yönetimini en önemli üretim sorunu olarak görmektedir (Beveridge ve Naylor, 1999).

Günümüzde tarım alanlarında, yabancı otları kontrol etmek için yoğun olarak kullanılan herbisitler (Bo et al., 2017; Su, 2020), hatalı ve sık kullanıldıklarından ötürü, ciddi çevresel ve ekolojik sorunlara yol açmakta (Sardana et al., 2017), insan sağlığını olumsuz etkilemekte (Jabłońska-Trypuć et al., 2019), ayrıca yabancı ot direncine sebep olmaktadır (Bo et al., 2017; Peterson et al., 2018). Bu nedenle, sürdürülebilir gıda üretimi için yeni çevre dostu tarım uygulamalarına ihtiyaç vardır (Iqbal et al., 2020). Herbisitlerin olumsuz etkilerinden kurtulup yabancı otlarla mücadele etmenin alternatif yollardan birisi de malçlamadır. Malçlar, yabancı otların toprak yüzeyine çıkışlarında fiziksel engel görevi görüp (Ahmad et al., 2020), gölgeleme yoluyla yabancı ot popülasyonunu sınırlayabilmektedir (Rathore et al., 1998). Özellikle küçük tohumlu yabancı ot türlerinin çimlenmesinin azalmasına neden olmaktadır (Iqbal et al., 2020). Kullanılan malç materyalleri toprak erozyonunu önlediği (Pereira et al., 2011) gibi toprak verimliliğini ve üretkenliğini artırır ve aynı zamanda buharlaşma oranını düşürerek ve toprak su kaybını önleyerek toprağın neminin korunmasında rol oynamakta toprak sıcaklığını düzenlemekte ve dengelemektedir (Jordan et al., 2010). Malçlar, modern tarımsal üretim sistemlerinin sürdürülebilirlik hedefine ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca toprak tipi, çevresel koşullar, ürün ve malçın kullanıldığı özel hedefler göz önünde bulundurularak en uygun malç türünü seçmek önem taşımaktadır (Jabran, 2019). Malç türü yanında en uygun malç kalınlığını da seçmek büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı ekosisteme zarar vermeden sürdürülebilirliği sağlamak ve üretici maliyetlerini düşürmek amacıyla farklı kalınlıklarda farklı malç materyallerinin domates verimi, yabancı otların kontrolü üzerine etkilerini belirlemektir.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2020 ve 2021 yıllarında Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde yürütülmüştür. Iğdır ili 39° 39' ve 40° 07' Kuzey enlemleriyle, 43° 17' ve 44° 49' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Çalışmada Glacier domates çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan malç materyallerin genel özellikleri ve uygulama oranları Çizelge 1'de, çalışmanın yürütüldüğü aylarda Iğdır iline ait 2020-2021 yılları ve 1941–2021 yıllar arasını kapsayan döneme ilişkin meteorolojik verilerinin uzun yıllar ortalaması (UYO) ise Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Çalışmada kullanılan malç materyallerin genel özellikleri ve uygulama oranları

**Table 1.** General properties and application rates of mulch materials used in the study

KULLANILAN MATERYALLER	GENEL ÖZELLİKLER	UYGULAMA MİKTARLARI
Kâğıt 5 cm	1 cm boyutunda dikey kesilmiş A4 kâğıtlar	1.000 kg/da
Kâğıt 10 cm	1 cm boyutunda dikey kesilmiş A4 kâğıtlar	2.000 kg/da
Kâğıt 15 cm	1 cm boyutunda dikey kesilmiş A4 kâğıtlar	3.000 kg/da
Çim 5 cm	<i>Lolium perenne</i> %25 <i>Festuca Arundinacea</i> %45 <i>Poa pratensis</i> %10 <i>Festuca rubra rubra</i> %20 oranlarında karışımli biçilmiş çim atıkları	2.000 kg/da
Çim 10 cm	Aynı materyal	4.000 kg/da
Çim 15 cm	Aynı materyal	6.000 kg/da
Saman 5 cm	Buğday samanı	1.750 kg/da
Saman 10 cm	Buğday samanı	3.500 kg/da
Saman 15 cm	Buğday samanı	5.000 kg/da

**Çizelge 2.** Iğdır iline ait 2020-2021 yılları ve UYO (1941–2022) yılları arası meteorolojik veriler

**Table 2.** Meteorological data for Iğdır province between 2020-2021 and MLY (1941-2022)

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Ortalama Nispi Nem (%)		
	2020	2021	UYO	2020	2021	UYO	2020	2021	UYO
<b>Nisan</b>	11,49	17,4	13	83,6	18,4	33,8	76,6	43,6	49,9
<b>Mayıs</b>	18,80	21,1	17,7	76,1	42,1	46,5	63,1	46,3	51,5
<b>Haziran</b>	24,19	26,8	22,1	15,7	0,7	32	48,3	33,9	47,3
<b>Temmuz</b>	26,7	27,4	25,9	30,2	32,4	13,7	48,4	45,7	45,3
<b>Ağustos</b>	24,2	27,4	25,3	15,3	8,3	9,7	47,6	40,6	47,1
<b>Eylül</b>	23,5	22,2	20,4	1,4	11,5	11,5	47,7	44,8	46,2
<b>Ekim</b>	14,5	12,7	13,1	7,3	18,5	26,3	49,6	60,0	48,53

Kaynak: (MGM, 2022), UYO: Uzun Yıllar Ortalaması, MLY: mean of long years

Domates dikimine başlamadan önce araştırma yapılan sahadan farklı noktalardan, toprak örnekleri alınarak analiz yapılmıştır. Toprak örneklerinden alınan sonuçlar Çizelge 3.5'te verilmiştir. Toprağın bünye sınıfı (killi tınlı), düşük kireçli (CaCo<sub>3</sub>) %6,58, organik madde içeriği %1,8, bitkiye faydalı fosfor



içeriği 8,2 kg P205 da<sup>-1</sup>, potasyum 0,8 kg k205 da<sup>-1</sup>, PH:7,8 olarak tespit edilmiştir. Bünyesinde barındırdığı tuz ise 2 mmhos/cm olarak ifade edilmiştir.

## 2.1. Domates dikimi, bakımı ve denemenin kurulması

Araştırmanın yürütüldüğü Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde domates fideleri 17.05.2020 – 20.05.2021 tarihlerinde sıra arası mesafe 80 cm sıra üzeri mesafe 80 cm olacak şekilde karıkların sırtına dikilmiştir. Domates fideleri her iki yılda da tavlı toprağa boylarının 2/3'ü toprak altında ve 1/3'ü toprak üstünde olacak şekilde elle dikilmiştir. Dikimden önce 30 kg/da NPK gübresi toprağa karıştırılarak uygulanmıştır. Fide dikiminden sonra damla sulama sistemi kurulmuş ve dikimden hemen sonra ilk sulama yapılmıştır. Sonrasında yağış durumu ve bitkinin su ihtiyacı da göz önünde bulundurularak haftada 1 kez olacak şekilde sulama yapılmıştır.

Parselizasyon domates dikiminden sonra malç materyalleri serilmeden önce yapılmıştır. Çalışmada parseller her karakterde 6 m<sup>2</sup> (4×1.5 m) olacak şekilde parseller arasındaki uzaklık 0.5 m, bloklar arasındaki uzaklık 0,5 m ve toplan deneme alanı toplamda 376,25 m<sup>2</sup> olarak kurulmuştur. Çalışmada her karaktere ait parsellerde 16 fide olacak şekilde kurulmuştur. Parselizasyon için çitalar yere sabitlenip şeritler içinde ip kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve 11 karakterli (doğranmış kâğıt için (5 cm, 10 cm, 15 cm), taze biçilmiş çim için (5 cm, 10 cm, 15 cm) saman için (5 cm, 10 cm, 15 cm) kalınlıklar, yabancı otlu ve yabancı otsuz) toplamda 44 parsel olacak şekilde kurulmuştur. Çalışmada malç materyalleri ilk yılda 10.06.2020 tarihinde ve ikinci yılda ise 11.06.2021 tarihlerinde serilmiştir. Malç malzemelerini sıra aralarına ve sıra üzerlerini örterken fidelerin üzerlerinin kapatılmamasına dikkat edilmiştir.

## 2.2. Deneme alanında bulunan yabancı ot türleri ve yoğunlukların belirlenmesi

Çalışmada her iki yılda da malç materyalleri parsellere serilmeden önce deneme alanında bulunan yabancı ot türleri ve yoğunlukları belirlemiştir. Bunun için deneme alanında 1 m<sup>2</sup> boyutlarında çerçeve rastgele yerleştirilen çerçeve içerisinde bulunan yabancı ot türleri ve sayıları alınmıştır. Böylelikle deneme alanında bulunan yabancı ot türleri ve her bir yabancı ot türünün yoğunluğu tespit edilmiştir. Yabancı otların yoğunluklarının belirlenmesinde aritmetik ortalama esas alınarak değerlendirilmiştir. Yabancı ot yoğunlukları (adet/m<sup>2</sup>) yapılan gözlemlerdeki toplam m<sup>2</sup>'deki bitki sayısı, yapılan gözlemlerdeki sayısına bölünerek türlerin teker teker yoğunlukları hesaplanmıştır (Odum, 1971).

$$\text{Yoğunluk} = T.Y. / n$$

T.Y. : Her türün sayım yapılan alanlardaki toplam yoğunluğu (adet)

n: Sayım yapılan toplam alan (m<sup>2</sup>)

Ayrıca Üstüner (2003)'e göre aşağıdaki gibi kullanılan yoğunluk ölçeği (Çizelge 3) ile deneme alanında bulunan yabancı ot türlerinin yoğunlukları derecelendirilmiştir.

Çizelge 3. Yoğunluk ölçeği

Table 3. Density scale

Derecelendirme	Yoğunluk seviyesi	Yoğunluk (adet/m <sup>2</sup> )
A	Yüksek yoğunluklu	10+
B	Yoğun	1 - 10
C	Orta yoğun	0,1 - 1
Ç	Düşük yoğunluklu	0,01 – 0,1
D	Nadir	0,01'den az

### 2.3. Malçlamanın yabancı otları etkisi

Çalışmanın yapıldığı ikinci yılda (2021) sadece malçlamanın yabancı otları üzerine etkileri belirlenmiştir. Bunun için malç materyalleri serildikten sonra malç materyallerinin yabancı ot çıkışı üzerine etkisini belirlemek amacıyla 30 günde 1 olacak şekilde m<sup>2</sup>'deki yabancı ot yoğunlukları sayılmıştır. Çalışmada toplamda 4 (30.06-30.07-30.08. 30.09 / 2021) sayım yapılmıştır. Yabancı ot yoğunlukları parsellerde toplam metre karedeki (m<sup>2</sup>) yabancı ot yoğunlukları değerlendirilmiştir. Ayrıca yabancı otsuz (çapa) parsellerinde yabancı ot çıkışıyla birlikte çapa işlemi yapılmıştır.

Tüm uygulamalardaki yabancı otları yoğunluğunu saptamak amacıyla birer m<sup>2</sup>'lik (1x1m) çerçeveler kullanılmıştır. Her bir sayım tarihi için belirlenen yoğunluk değerleri Odum (1971)'a ait yukarıda belirtilen yoğunluk formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre; tespit edilecek toplam yabancı ot sayısı, sayım yapılan toplam alana bölünerek uygulamalardaki yoğunluklar belirlenmiştir.

### 2.4. Malçlamanın yabancı ot kuru ağırlıkları üzerine etkisi

Domatesin son hasadından önce her parselde 1 m<sup>2</sup> alanda bulunan yabancı otları ayrı ayrı toprak yüzeyinden kesilip kese kâğıtlarına koyulup Herboloji Laboratuvarına götürülmüştür. Laboratuvarda 70 °C'de 24 saat etüvde bekletildikten sonra alınıp kuru ağırlıkları teker teker tartılıp sayısal veriler kayıt altına alınmıştır. Böylelikle her parselde 1 m<sup>2</sup>'lik alanda bulunan yabancı ot kuru ağırlıkları tespit edilmiştir. Ayrıca diğer parsellerin yabancı otlu kontrol parsellerine göre yabancı ot kuru ağırlıkları üzerine yüzde etkileri de belirlenmiştir.

### 2.5. Malçlamanın domates verim unsurları ve verimine olan etkisi

Çalışmada 23.07.- 01.10.2020 ve 25.07- 02.10.2021 tarihleri arasında pazar durumu dikkate alınarak, domates meyveleri meyve sapının dalla birleştiği kısımdan elle çekilerek düzgün bir şekilde koparılıp toplanmıştır. Toplanan domates meyveleri Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven kampüsündeki Ziraat Fakültesi Herboloji Laboratuvarı'na götürülmüştür. Her parselde toplanan biber meyvelerinin; bitki başına alınan meyve sayısı (adet/bitki), meyve ağırlığı (gr), bitki başına verim (kg/bitki), toplam meyve adedi (adet/da) suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) (%) ve verim (kg/da) değerleri belirlenmiştir. Hasat edilen domateslerin (SÇKM) oranları refraktometre ile ölçülüp elde edilen verilerin ortalamaları, suda çözünebilir kuru madde miktarı % olarak ifade edilmiştir. Elde edilen değerler malçlama yapılmış parsellerde, yabancı otlu kontrol ve yabancı otsuz (çapalama-elle yolma) kontrol parselleriyle kıyaslanmıştır.

### 2.6. Veri analizi

Çalışmada yapılan 4 farklı yabancı ot sayımında parsellerde toplam metre karedeki yabancı ot yoğunlukları, çalışma sonucunda parsellerde m<sup>2</sup> toplanılan yabancı ot kuru ağırlıkları ve domates bitki başına alınan meyve sayısı, meyve ağırlığı, bitki başına verim, SÇKM oranları ve verim değerlerine ilişkin veriler SPSS 20 Paket Programında Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak uygulamalar arasındaki farklar ortaya konulmuştur.

## 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 3.1. Deneme Alanında Bulunan Yabancı ot türleri ve yoğunlukları

Çalışmanın yapıldığı Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde kurulan deneme alanında tespit edilen yabancı ot türlerinin familyaları, bilimsel adları, yaygın adları, yaşam döngüleri Çizelge 4'te sunulmuştur.

**Çizelge 4.** Deneme alanında tespit edilen yabancı ot türlerinin familyaları, bilimsel adları, yaygın adları, yaşam döngüleri

**Table 4.** Families, scientific names, common names, life cycles of weed species detected in the experimental area

Familya	Bilimsel Adı	Yaygın Adı	Yaşam Döngüsü	2020 Yılı	2021 Yılı
<b>Dar yapraklı</b>					
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Kanyaş	P	X	X
	<i>Seteria verticillata</i> (L.) P.B.	Yapışkan kirpi darı	A	X	X
	<i>Seteria viridis</i> L.	Kirpi darı	A	-	X
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Köpek dişi ayrığı	P	-	X
<b>Geniş yapraklı</b>					
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Kırmızı köklü tilki kuyruğu	A	-	X
	<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	A	X	X
	<i>Atriplex nitens</i> Schkuhr.	Selvi sirkeni	P	X	X
	<i>Suaeda altissima</i> (L.) PALL	Cirim otu	A	X	X
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrağı	A	X	X
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Köy göçüren	P	-	X
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Boz ot	A	-	X
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal	A	-	X
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	P	X	X
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semizotu	A	X	X
Fabaceae	<i>Silybum marianum</i> (BIEB.) DESV.	Kangal	P	X	X
<b>Parazit</b>					
Cuscutaceae	<i>Cuscuta</i> spp.	Küsküt türleri	Parazit	X	X

A; Tek yıllık, P; Çok yıllık

Deneme alanında her iki yıl sonunda 1 parazit 1 monokotiledon ve 7 dikotiledon olmak üzere toplamda 9 familyaya ait 16 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Tespit edilen yabancı ot türünden en fazla yabancı sayısına sahip familyalar sırasıyla: Poaceae (4 tür), Amaranthaceae (4 tür) ve Asteraceae (2 tür) olmuştur. Çalışmada her iki yılda tespit edilen yabancı ot türlerinden 1'i parazit, 6'sı çok yıllık ve 9'u tek yıllık olmuştur. Çalışmanın ilk yılında deneme alanında 1 parazit, 2 dar yapraklı ve 7 geniş yapraklı olmak üzere 10 tür, ikinci yılında ise 1 parazit, 4 dar yapraklı ve 11 geniş yapraklı olmak üzere 16 tür yabancı ot türü tespit edilmiştir (Çizelge 4). Özaslan ve Kendal (2014), domates ekim alanlarında 1 monokotiledon ve 16 dikotiledon olmak üzere toplamda 17 familyaya ait 32 tür tespit etmişler. En fazla yabancı ot türüne sahip familyalar; Asteraceae (6 tür), Poaceae (5 tür) ve Euphorbiaceae (4 tür) olmuştur. İbrişim ve Kitiş (2020), yaptıkları çalışmada ise, 38 geniş yapraklı, 5 dar yapraklı ve 1 parazit olmak üzere, 21 familyaya ait toplam 44 yabancı ot türü tespit etmiştir. Survey sonuçlarında Fabaceae, Asteraceae, Poaceae ve Amaranthaceae en fazla tür barındıran familyalar olmuştur. Sırrı ve Özaslan (2020), yaptıkları çalışmada, 20 familyaya ait 3 parazit, 11 dar yapraklı ve 38 geniş yapraklı olmak üzere toplamda 52 farklı yabancı ot türü saptamıştır. Poaceae (10 tür), Asteraceae (8 tür) ve Fabaceae (6 tür) familyaların en fazla yabancı ot türüne sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca Tepe (1998), Yardımcı ve ark. (2000), Sırma ve ark., (2001), Kitiş (2005), Arslan ve ark. (2012), Torun, (2022) ve Bozhüyük ve ark. (2022) yaptıkları çalışmalarda domates ekim alanlarında tespit ettikleri yabancı ot türleri ve sahip

oldukları familyalar yürüttüğümüz çalışmada deneme alanında tespit ettiğimiz yabancı ot türleri ve familyalarına çoğunlukla benzerlik taşımaktadır.

**Çizelge 5.** Deneme alanında tespit edilen yabancı ot türleri yoğunlukları (adet/m<sup>2</sup>) ve yoğunluk dereceleri  
**Table 5.** Densities of weed species (number/m<sup>2</sup>) and density scales detected in the experimental area

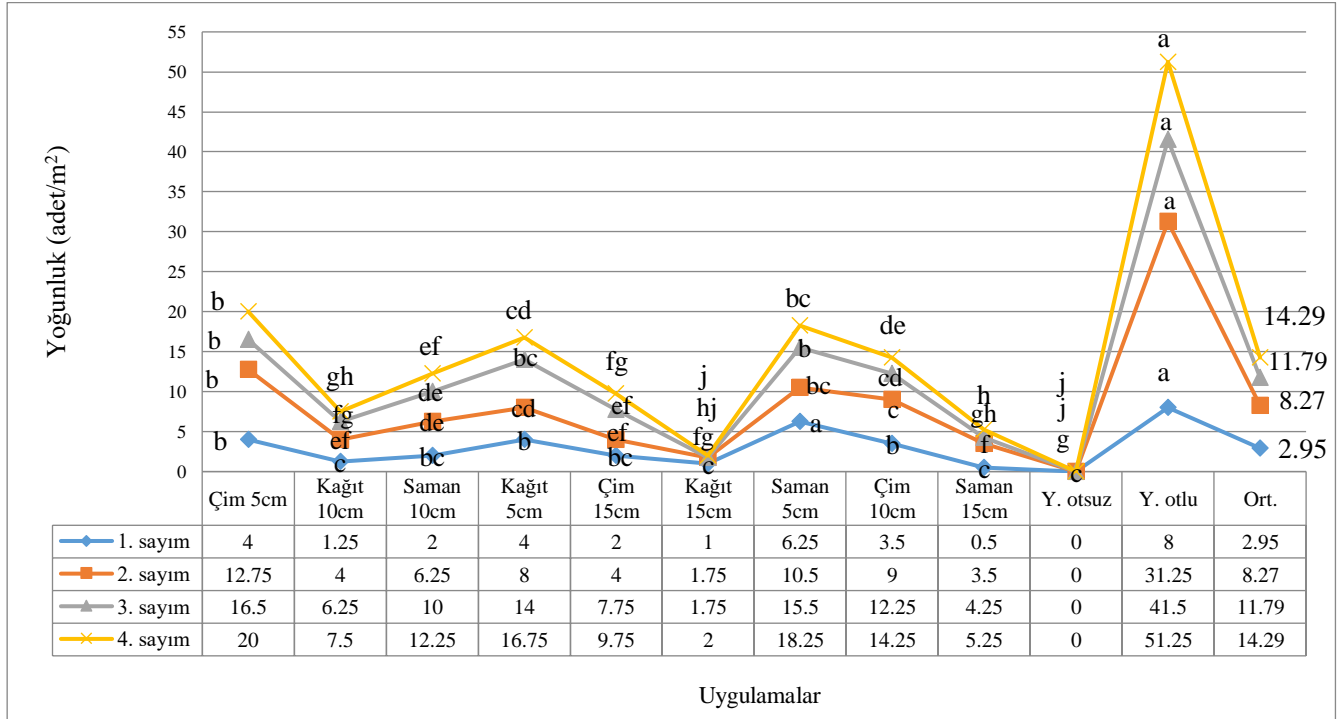
Yabancı otlar	2020 Yılı		2021 Yılı	
	Yoğunluk (adet/m <sup>2</sup> )	Yoğunluk derecesi	Yoğunluk (adet/m <sup>2</sup> )	Yoğunluk derecesi
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	0	-	0,5	C
<i>Atriplex nitens</i> Schkuhr.	0,5	C	0,6	C
<i>Chenopodium album</i> L.	1,75	B	2,5	B
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	0	-	0,15	C
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1	B	1,25	B
<i>Cuscuta</i> spp.	0,15	C	0,25	C
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	0	-	1	B
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	0	-	0,1	C
<i>Portulaca oleracea</i> L.	0,1	C	0,15	C
<i>Seteria verticillata</i> (L.) P.B.	0,6	C	0,5	C
<i>Seteria viridis</i> L.	0,25	C	0,2	C
<i>Silybum marianum</i> (BIEB.) DESV.	0,5	C	0,5	C
<i>Sinapis arvensis</i> L.	0	-	0,2	C
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	10,5	A	12,25	A
<i>Suaeda altissima</i> (L.) PALL	0,1	C	0,1	C
<i>Xanthium strumarium</i> L.	2,25	B	2	B

A > 10.00 adet/m<sup>2</sup> =Yüksek yoğunluklu, B: 1.00-10.00 adet/m<sup>2</sup> =Yoğun, C: 0,10.-1,00 adet/m<sup>2</sup> = Orta yoğun

Deneme alanında ilk yılda tespit edilen 10 yabancı ot türünden en yüksek yoğunluğa sahip ilk üç yabancı ot türü sırasıyla; *S. halepense* (10,5 adet/m<sup>2</sup>), *X. strumarium* (2,25 adet/m<sup>2</sup>) ve *C. album* (1,75 adet/m<sup>2</sup>) olmuştur. Ayrıca ilk yılda deneme alanında tespit edilen yabancı ot türlerinden 1 tür yüksek yoğunluklu (A: Y=10.00 adet/m<sup>2</sup>), 3 tür yoğun (B:Y= 1.00-10.00 adet/m<sup>2</sup>) ve 6 tür orta yoğunlukta (C:Y=0,10.-1,00 adet/m<sup>2</sup>) olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ise deneme alanında en fazla yoğunlukta *S. halepense* (12,25 adet/m<sup>2</sup>), *C. album* (2,5 adet/m<sup>2</sup>) ve *X. strumarium* (2 adet/m<sup>2</sup>) yabancı ot türleri tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ilk yılına benzer şekilde deneme alanında tespit edilen yabancı ot türlerinden 1 tür yüksek yoğunluklu (A: Y=10.00 adet/m<sup>2</sup>), 4 tür yoğun (B:Y= 1.00-10.00 adet/m<sup>2</sup>) ve 11 tür orta yoğunlukta (C:Y=0,10.-1,00 adet/m<sup>2</sup>) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Akelma, (2022), domates ekim alanlarında yoğunlukları en yüksek yabancı ot türleri sırasıyla; *S. halepense* (ilk yıl=24.24 adet/m<sup>2</sup> ve ikinci yıl=19.2 adet/m<sup>2</sup>), *C. arvensis* (ilk yıl=9.10 adet/m<sup>2</sup> ve ikinci yıl=5.31 adet/m<sup>2</sup>), *P. oleracea* (ilk yıl=3.05 adet/m<sup>2</sup> ve ikinci yıl=3.21 adet/m<sup>2</sup>) ayrıca ilk yıl *X. strumarium* (5.11 adet/m<sup>2</sup>), ikinci yıl *A. retroflexus* (2.01 adet/m<sup>2</sup>) olarak tespit etmiştir. Domates ekim alanlarında en fazla yoğunlukta tespit ettikleri yabancı ot türleri ise; *A. retroflexus* (4.63 adet/m<sup>2</sup>), *C. arvensis* (4.09 adet/m<sup>2</sup>), *S. halepense* (4.06 adet/m<sup>2</sup>), *S. nigrum* (3.37 adet/m<sup>2</sup>) ve *E. colonum* (3.04 adet/m<sup>2</sup>) olarak sıralanmıştır (Özaslan ve Kendal, 2014). İbrişim ve Kitiş (2020), en yüksek yabancı ot türleri: *A. retroflexus* (5.7 adet/m<sup>2</sup>), *M. officinalis* (4.4 adet/m<sup>2</sup>) ve *P. oleracea* (3.5 adet/m<sup>2</sup>) olarak tespit etmişlerdir. Yukarıda belirtilen çalışmalar ile Tepe (1992), Arslan ve ark. (2012) ve Bozhüyük ve ark. (2022), yaptıkları

çalışmalarda domates ekim alanlarında yoğun olarak tespit ettikleri yabancı ot türleri ile deneme alanında yoğun olarak tespit ettiğimiz yabancı ot türleri çoğunlukta benzerlik taşımaktadır.

Çalışmada farklı malç materyallerinin ve fark kalınlıktaki domateste yabancı otlanma üzerine etkilerini belirlemek için yapılan dört sayımda da Duncan çoklu karşılaştırma testine göre (tüm sayımlarda  $P=0,00<0,01$  ve sırasıyla F: 12,144 - 97,058 - 126,342 - 178,929) istatistiki olarak %1 düzeyde fark meydana gelmemiştir (Şekil 1).



R<sup>2</sup>: 1. Sayım= 0,786, 2. Sayım= 0,967, 3. Sayım= 0,975, 4. Sayım= 0,982

Satırlarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0,05 düzeyinde önemli değildir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerlerin uygulamalara bağlı olarak istatistiksel olarak farklılık gösterdiğini ifade etmektedir. Alt tarafında bulunan harfler birbiriyle alakalı değildir.

**Şekil 1.** Farklı malç materyallerinin ve farklı kalınlıklarının domateste yabancı otlanma üzerine etkisini belirlemek için yapılan dört sayıma ilişkin ortalama yabancı ot yoğunlukları (adet/m<sup>2</sup>) ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar

**Figure 1.** The groups formed according to the average weed densities (number/m<sup>2</sup>) and Duncan multiple comparison test for four counts to determine the effect of different mulch materials and different thicknesses on weed suppression in tomatoes.

Domateste malç materyalleri yabancı ot yoğunluğu üzerine etkisini malç materyallerine ve kalınlıklara göre değişiklik göstermiştir. Yapılan ilk sayımda da malç materyalleri içerisinde en fazla yabancı ot yoğunluğu Saman 5 cm (6,25 adet/m<sup>2</sup>) en düşük yoğunluk ise Saman 15 cm (0,5 adet/m<sup>2</sup>) parsellerinde elde edilmiştir. İkinci sayımda ise en yüksek yabancı ot yoğunluğu Çim 5 cm (12,75 adet/m<sup>2</sup>), en düşük yoğunluk 1,75 adet/m<sup>2</sup> ile Kağıt 15 cm parsellerinde tespit edilmiştir. Üçüncü ve dördüncü sayımda her ikisinde de en yüksek yabancı ot yoğunluğu malç materyalleri içerisinde Çim 5 cm (3. sayım=16,5 adet/m<sup>2</sup>, 4. sayım 20,00 adet/m<sup>2</sup>), en düşük yoğunluk sırasıyla 1,75 adet/m<sup>2</sup> ve 2,00 adet/m<sup>2</sup> değerleri ile Kağıt 15 cm parsellerinde elde edilmiştir. Ayrıca yapılan tüm sayımlarda en yüksek yabancı ot yoğunluğu sırasıyla; 8,00 - 31,25 - 41,50 - 51,25 adet/m<sup>2</sup> değerleri ile tek başına bir istatistiki grupta yer alan yabancı otlı kontrol parsellerinde elde edilmiştir. Buna ek olarak yabancı ot yoğunlukları yapılan sayımların ortalamaları ilk sayımda 2,95 adet/m<sup>2</sup> ve son sayımda 14,29 adet/m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Ateş (2007), yaptığı ölçümlerde yabancı ot yoğunluklarının sayımlar arasında genel olarak artış gösterdiği, kullandıkları yabancı ot kontrol yöntemlerine göre yabancı ot yoğunlukları farklılık

göstermiştir. Ayrıca en fazla yabancı ot yoğunlukları yabancı otlu kontrol parsellerinde elde etmiştir (ilk yıl:129,00 adet/m<sup>2</sup>, ikinci yıl:172,25 adet/m<sup>2</sup>). Genel olarak, yabancı ot kontrolü seviyesi, malç biyokütlesinin miktarına bağlıdır (Teasdale and Mohler 2000). Çalışmada domateste malç uygulamalarının yabancı ot yoğunluğunu önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir (Kaya ve Kadioğlu 2013). Çağlar (2022), malç materyallerin kalınlıkları artması ile yabancı otların daha iyi kontrol edilir. Çalışmasında yaptığı sayımlarda en düşük yabancı ot yoğunluğunun 15 cm kalınlığında serdiği kağıt (3,00 adet/m<sup>2</sup>), malç materyalleri içerisinde en fazla yabancı ot yoğunluğu ise 5 cm kalınlığında serdiği çim (29,00 adet/m<sup>2</sup>) parsellerinde elde etmiştir. Buna ek olarak en fazla yabancı ot yoğunluğu yabancı otlu kontrol (ilk sayım: 34,25 adet/m<sup>2</sup>, son sayım: 60,00 adet/m<sup>2</sup>) parsellerinde tespit etmiştir. Sokat (2020), yabancı ot sayısı etkinlik (%) değerlerinde en iyi sonucu malç uygulamaları vermiştir. Ayrıca Jodaugiene et al. (2006), Yakar, (2008) ve Bozhüyük ve ark. (2022), tarafından yapılan çalışmalar elde ettikleri sonuçlar da yürüttüğümüz çalışma ile benzerlik taşımaktadır. Farklı kalınlıktaki farklı malç materyallerin domateste yabancı ot kuru ağırlıkları üzerine etkileri Duncan çoklu karşılaştırma testine göre 2020 yılı (P=0,00<0,01 ve F=154,843) ve 2021 yılı (P=0,00<0,01 ve F=97,338) istatistiki olarak %1 düzeyde fark meydana gelmemiştir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Farklı kalınlıktaki farklı malç materyallerin domateste yabancı ot kuru ağırlıkları üzerine etkileri ortalama değerler, her iki yıl ortalama değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar

**Table 6.** The effects of different mulch materials of different thicknesses on weed dry weights in tomato, mean values, average values of both years and groups formed according to Duncan multiple comparison test

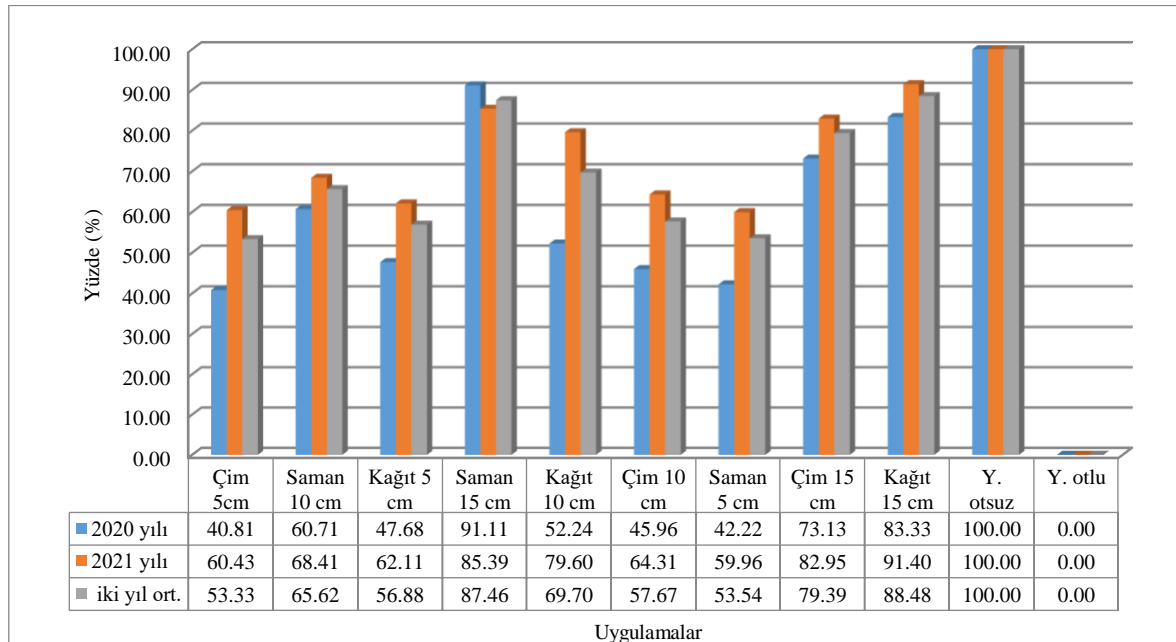
Uygulamalar	Yabancı ot kuru ağırlıkları (adet/m <sup>2</sup> )		
	2020 yılı	2021 yılı	Ortalama
Çim 5cm	146,5b	172,63bc	159,56
Çim 10 cm	133,75bc	155,70bc	144,72
Çim 15 cm	66,5e	74,40ef	70,45
Kağıt 5 cm	143b	165,30bc	147,4
Kağıt 10 cm	97,25d	89,00de	103,6
Kağıt 15 cm	22g	37,50f	39,37
Saman 5 cm	129,5bc	174,68b	158,84
Saman 10 cm	118,2c	137,81cd	117,53
Saman 15 cm	41,25f	63,75ef	42,875
Yabancı otsuz	0h	,00g	0
Yabancı otlu	247,5a	436,25a	341,87
Ortalama	104,50	140,63	122,56
F	154,843	97,338	
P	,000	,000	
R <sup>2</sup>	,979	,967	

Sütunlarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0,05 düzeyinde önemli değildir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerlerin uygulamalara bağlı olarak istatistiksel olarak farklılık gösterdiğini ifade etmektedir. Yan satırlarda bulunan harfler birbiriyle alakalı değildir.

Çalışmanın ilk yılında malç materyalleri içerisinde en düşük yabancı ot kuru ağırlığı tek başına bir istatistiki grupta yer alan Kağıt 15 cm (22 gr/m<sup>2</sup>) parsellerinde elde edilmiştir. Bu parseli Saman 15 cm (41,25 gr/m<sup>2</sup>) ve Çim 15 cm (66,5 gr/m<sup>2</sup>) parselleri takip etmiştir. İlk yıl malç materyalleri içerisinde en

yüksek yabancı ot kuru ağırlığı Çim 5cm (146,5 gr/m<sup>2</sup>) parsellerinde elde edilmiştir. İkinci yılda ise en düşük yabancı ot kuru ağırlıkları sırasıyla artan miktarla, tek başına bit istatistiki grupta yer alan Kağıt 15 cm (37,50 gr/m<sup>2</sup>), aynı istatistiki grupta yer alan Saman 15 cm (63,75 gr/m<sup>2</sup>) ve Çim 15 cm (74,40 gr/m<sup>2</sup>) parsellerinde elde edilmiştir. En yüksek yabancı ot kuru ağırlığı ise ikinci yılda Saman 5 cm (174,68 gr/m<sup>2</sup>) parsellerinde elde edilmiştir. Ayrıca her iki yılda en yüksek yabancı ot kuru ağırlıkları her iki yılda da tek başına bir istatistiki grupta yer alan yabancı otlu kontrol parsellerinde (ilk yıl=247,5 gr/m<sup>2</sup> ve ikinci yıl=436,25 gr/m<sup>2</sup>) elde edilmiştir. Çalışmada ilk yıl yabancı ot kuru ağırlık ortalaması 104,50 gr/m<sup>2</sup> olarak belirlenirken ikinci yılda ise 140,63 gr/m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Singh (2005), malçlama yabancı ot kuru ağırlığında azalmalara neden olmaktadır.

Çağlar (2022), malç materyalleri içerisinde tek başına bir istatistiki grupta yer alan 15 cm kalınlığında serdiği kâğıt parselinde en düşük yabancı ot kuru ağırlık ortalaması 3 (42 gr/m<sup>2</sup>) elde etmiştir. En yüksek yabancı ot kuru ağırlığını ise 5 cm serdiği çim (210,3 gr/m<sup>2</sup>) parsellerinde elde etmiştir. Yabancı otlu kontrol parselleri tüm malç materyallerine göre daha yüksek yabancı ot kuru ağırlık (253,5 gr/m<sup>2</sup>) ortalamasına sahip olmuştur. Grassbaugh et al. (2004), yürüttükleri çalışmada malç materyallerinin yabancı ot kontrolü üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise en etkili malçlama kalınlığının 10 cm kalınlığı olduğu ve yapılan uygulamaların çok yıllık yabancı otların çıkışına oranla tek yıllık yabancı ot çıkışları üzerine etkilerinin daha fazla olduğu ifade edilmiştir (Jodaugiene et al., 2006). Gürbüz ve ark. (2021), yabancı ot kuru ağırlıklarının 72,50 gr/m<sup>2</sup> ile 525,00 gr/m<sup>2</sup> değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz verilerle örtüşmekte olup malç kalınlığı arttığında yabancı otların daha iyi kontrol altına alınması bakımından çalışmamızla paralellik göstermektedir. Ayrıca Gül (2020), Tülek (2021), Alptekin ve Gürbüz (2022), Bozhüyük ve ark. (2022), yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlar ile yürüttüğümüz çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar paralellik göstermektedir. Malç materyallerinin yabancı ot kuru ağırlıkları üzerine ilk yıl, ikinci yıl ve her iki yıl ortalaması yüzde etki oranları Şekil 2’de sunulmuştur.



**Şekil 2.** Malç materyallerinin yabancı ot kuru ağırlıkları üzerine ilk yıl, ikinci yıl ve her iki yıl ortalaması yüzde etki oranları

**Figure 2.** Average percent effect rates of mulch materials on weed dry weights in the first year, second year and both years

Yabancı ot kuru ağırlıkları üzerine malç materyalleri içerisinde ilk yıl en yüksek yüzde etki %91,11 oranı ile Saman 15 cm parsellerinde, en düşük yüzde etki ise %40,81 oranı ile Çim 5 cm parsellerinde elde

edilmiştir. İkinci yılda ise en yüksek yüzde etki oranı Kağıt 15 cm (%91,40) parsellerinde, en düşük yüzde etki ise Çim 5 cm (% 40,81) parsellerinde tespit edilmiştir. Her iki yıl ortalamasında en yüksek yabancı ot kuru ağırlığına etki %88,48 oran ile Kağıt 15 cm parsellerinde belirlenmiştir (Şekil 2). Bartley et al. (2017), malçlamanın yabancı ot kuru ağırlığını %82 ile %100 oranında azaltmaktadır. Kitiş (2002), kontrol parsellerine göre siyah örtü uygulamasında %94,3, şeffaf örtü uygulamasında ise %51,6 oranında yabancı ot kontrolü sağladığını tespit etmiştir. Ateş ve Uygur (2013), yaptıkları çalışmada aynı şekilde malç materyallerinin yabancı otları kontrol altına aldığını vurgulamaktadırlar. Hammermeister (2016)'e göre tarımsal alanlarda malç uygulaması ile yabancı otlar tamamen veya kısmen kontrol altına alınabilmektedir. Marble et al. (2019), malçlamanın yabancı ot ağırlığında %90'dan fazla azalmaya neden olmuştur. Elde ettiğimiz verilerde de çoğunlukla yabancı otların baskı altına alındığı görülmektedir. Yukarıda belirtilen çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile yürüttüğümüz çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar paralellik göstermektedir

Çalışmada yaptığımız analiz sonuçlarına göre malç materyalleri ve farklı kalınlıkları domateste meyve ağırlığı ( $P=0,000<0,01$  ve  $F=14,029$ ), bitki başına verim ( $P=0,00<0,01$  ve  $F=52,363$ ), bitki başına meyve adedi ( $P=0,00<0,01$  ve  $F=23,755$ ), toplam meyve adedi ( $P=0,00<0,01$  ve  $F=23,755$ ) ve domates verimi (ilk yıl  $P=0,00<0,01$  ve  $F=212,035$ , ikinci yıl  $P=0,00<0,01$  ve  $F=51,849$ ) bakımından istatistiki olarak %1 düzeyinde fark meydana gelmiştir. Fakat malç materyalleri ve farklı kalınlıkları SÇKM (ilk yıl  $P=,058>0,05$  ve  $F=2,268$ , ikinci yıl  $P=0,217>0,05$  ve  $F=1,414$ ) istatistiki olarak fark meydana gelmemiştir (Çizelge 7).

*Çizelge 7. Farklı kalınlıkta farklı malç materyallerinin domates verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin ortalama değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar*

**Table 7.** Average values of the effects of different mulch materials of different thicknesses on tomato yield and yield components and the groups formed according to Duncan multiple comparison test

Uygulamalar	Meyve ağırlığı (gr)	Bitki başına meyve adedi (adet/bitki)	Bitki başına verim (kg/bitki)	Meyve adedi (adet/da)	SÇKM (%)		Verim (kg/da)	
					2020	2021	2020	2021
					Yılı	Yılı	Yılı	Yılı
Çim 5cm	122,70c	25,35bc	3,10de	39.556,51bc	4,85	4,83	5.900,5ab	4.843,14cd
Çim 10 cm	127,60bc	25,24bc	3,22bcd	39.380,01bc	4,81	4,82	5.812,5c	5.032,66bcd
Çim 15 cm	128,35bc	27,64a	3,54b	43.119,78a	4,85	4,82	6.075a	5.534,61a
Kağıt 5 cm	121,75c	24,97bc	3,03de	38.964,78bc	4,82	4,82	4.865,5e	4.739,12cd
Kağıt 10 cm	129,00bc	26,83ab	3,46bc	41.867,20ab	4,85	4,86	5.589,75d	5.393,68ab
Kağıt 15 cm	143,92a	26,49ab	3,80a	41.329,72ab	4,85	4,87	5.717,5cd	5.740,48a
Saman 5 cm	122,60c	24,70bc	3,02e	38.534,12bc	4,83	4,84	4.790e	4.709,72d
Saman 10 cm	129,75bc	24,71bc	3,20de	38.550,88bc	4,85	4,84	5.952,5ab	5.000,00cd
Saman 15 cm	134,25b	24,55bc	3,29bc	38.299,35bc	4,82	4,84	5.677,5cd	5.138,63bc
Yabancı otsuz	134,13b	23,42c	3,14de	36.538,27c	4,80	4,82	5.185e	4.900,99cd
Yabancı otlı	105,80d	14,82d	1,56f	23.124,11d	4,82	4,80	3.125f	2.446,42e
Ortalama	127,25	24,43	3,12	38.114,97	4,83	4,83	5.335,52	4.879,95
F	14,029	23,755	52,363	23,755	2,268	1,414	212,035	51,849
P	,000	,000	,000	,000	,058	,217	,000	,000
R <sup>2</sup>	,810	,878	,941	,878	357	,300	985	,940



Sütunlarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0,05 düzeyinde önemli değildir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerlerin uygulamalara bağlı olarak istatistiksel olarak farklılık gösterdiğini ifade etmektedir. Yan satırlarda bulunan harfler birbiriyle alakalı değildir.

Çalışmada domates meyve ağırlıkları 105,80 gr ile 143,92 gr değerleri arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek domates meyve ağırlığı tek başına bir istatistiki grupta yer alan Kâğıt 15 cm parsellerinde, en düşük meyve ağırlığı ise tek başına bir istatistiki grupta yer alan yabancı otlu kontrol parsellerinde elde edilmiştir. Meyve ağırlık ortalaması ise 127,25 gr olarak belirlenmiştir. Kitiş (2002), en yüksek meyve ağırlık ortalaması 125,5 g olarak elde etmiştir. Karaer (2020), çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da malç materyallerinin meyve ağırlığı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli fark meydana gelmiştir. Denemenin ilk domates meyve ağırlığı malç serilen parsellerde 91,53 g, malç serilmeyen parsellerde 87,40 g olarak elde etmiştir. Denemenin ikinci yılında ise bu değerler 101,15 g ve 94,09 g olarak belirlemiştir. Bozhüyük ve ark. (2022), malç materyallerinin domateste meyve ağırlığı üzerine etkileri istatistiki olarak fark önemli bulunduğunu ve ilk lokasyonda domates meyve ağırlık ortalamalarını 142,67 gr ile 107,80 gr, ikinci yılda ise 147,35 gr ile 111,80 gr değerleri arasında elde etmişlerdir. Bitki başına meyve adedi (adet/bitki) ortalaması 24,43 olarak elde edilmiştir. Çalışmada en düşük bitki başına meyve adedi tek başına bit istatistiki grupta yer alan Çim 15 cm (27,64 adet/bitki) parsellerinde, en düşük ise 14,82 adet/bitki miktarı ile yabancı otlu kontrol parsellerinde belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek bitki başına verim Kâğıt 15 cm (3,80 kg/bitki) ve Çim 15 cm (3,54 kg/bitki) parsellerinde, en düşük bitki başına verim ise tek başına bir istatistiki grupta yer alan yabancı otlu kontrol (1,56 kg/bitki) parsellerinde elde edilmiştir. Bitki başına verim ortalaması ise 3,12 kg/bitki olarak belirlenmiştir.

Toplam meyve adedi ortalamaları 23.124,11 adet/da ile 43.119,78 adet/da değerleri arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek toplam meyve adedi Çim 15 cm parsellerinde en düşük miktar ise Yabancı otlu kontrol parsellerinde belirlenmiştir. Çalışma sonucunda toplam meyve adedi ortalaması ise 38.114,97 adet/da olarak elde edilmiştir. Arslan (2011), yaptığı iki yıllık çalışmada uygulamaların toplam domates adedi üzerine etkilerinin istatistiki olarak önemli fark olmuştur. Çalışmada ilk yıl toplam meyve adedi 15400 adet/da ile ikinci yıl 9450 adet/da, ikinci yılda 55880 adet/da ile 26850 adet/da değerleri arasında belirlemiştir. Bozhüyük ve ark. (2022), malç materyallerinin domateste toplam meyve adedi (adet/da) üzerine etkileri istatistiki olarak fark önemli bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca farklı lokasyonlarda yaptıkları çalışmada ilk lokasyonda toplam domates adedi 45.774,83 adet/da ile 35.430,94 adet/da, ikinci lokasyonda 46.627,41 adet/da ile 35.978,41 adet/da değerleri arasında elde etmişlerdir. Çalışmada her iki yılda da malç materyalleri SÇKM üzerine etkileri istatistiki olarak fark meydana gelmemiştir. En yüksek SÇKM değeri ikinci yılda Kâğıt 15 cm (%4,87) parsellerinde elde edilmiştir. Kitiş (2002), çalışmasında en yüksek SÇKM değeri oranı %3.17 olarak elde etmiştir. Karaer (2020), malçlamanın domateste SÇKM üzerine etkilerini istatistiki olarak fark önemli olduğunu belirtmiştir. Çalışmanın ilk yılında malçlı parsellerde SÇKM değeri %7,01 ikinci yılda %6,88 olarak elde etmiştir. Malç uygulanmayan parsellerde ise ilk yıl %7,19 ikinci yıl %7,09 oranda elde etmiştir.

Çalışmada en yüksek domates verimi her iki yılda da tek başlarına bir istatistiki grupta yer alan ilk yıl Çim 15 cm (6.075 kg/da) ve ikinci yıl Kâğıt 15 cm (5.740,48 kg/da) parsellerinde elde edilmiştir. Çalışmanın her iki yılda da en düşük domates verimleri ilk yıl 3.125 kg/da ile ikinci yıl 2.446,42 kg/da değerler ile yabancı otlu kontrol parsellerinde elde edilmiştir. Ayrıca ilk yıl domates verim ortalaması 5.335,52 kg/da, ikinci yıl 4.879,95 kg/da olarak belirlenmiştir. Farklı bir malç çalışmasında domateste %44 verim elde edilmiştir (Biswas et al., 2015). Kitiş (2002), en yüksek domates verimi (9.752.1 kg/da) olarak elde etmiştir. Awodoyin et al., (2010), farklı malç malzemeleri kullanarak domates veriminde %52-88 verim sağladıklarını bildirmişlerdir. Karaer (2020), domates üzerinde en yüksek verimin malç yapılmış parsellerden elde edildiğini belirtmiş olup, malç uygulanan parsellerde ilk yıl 5.807 kg/da, ikinci

yıl 6.104 kg/da olarak elde etmiştir. Malç uygulanmayan parsellerde ise ilk yıl domates verim ortalaması 5.277 kg/da, ikinci yılda ise 5.735 kg/da olarak elde etmiştir. Bozhüyük ve ark. (2022), farklı lokasyonlarda yaptıkları çalışmada en yüksek domates verimini her iki lokasyonda da kırılmış kâğıtların serildiği (L1=6.078,50 kg/da, L2=6.807,87 kg/da) parsellerde elde etmişler. En düşük domates verimi ise yabancı otlu kontrol L1=3.817,25 kg/da, L2= 4.022,65 kg/da parsellerinde elde etmişler. Yakar (2008), malç uygulamaların domates verimini arttırdığını ifade etmiştir. Yapılan çalışmalarda malç malzemelerinin domateste verim ve verim unsurlarında artış meydana getirdiği görülmüş ve sonuçları çalışmamız ile benzerlik göstermiştir.

#### 4. SONUÇ

Yabancı otlardan kaynaklanan verim ve kalite kayıpların önüne geçmek için domates yetiştiriciliğinde farklı malç materyalleri ve farklı kalınlıkta kullanılan miktarları ile yapılan çalışmada, deneme alanında 9 familyaya ait 16 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Tespit edilen yabancı ot türünden en fazla yabancı sayısına sahip familyalar sırasıyla: Poaceae Amaranthaceae ve Asteraceae olmuştur. Deneme alanında her iki yılda da benzer yabancı ot türleri yoğunlukta tespit edilmiştir. Çalışmada malç materyalleri yabancı ot yoğunluğu üzerine etkisini malç materyallerine ve kalınlıklara göre değişiklik göstermiştir. Yapılan sayımlarda genel olarak yabancı ot yoğunluklarında malç materyallerinin kalınlığı artıkça yabancı ot yoğunluğunda azalma olduğu görüşmüştür. Yabancı ot kuru ağırlıkları üzerine en yüksek yüzde etki oranları ilk yıl Saman 15 cm (%91,11), ikinci yıl Kağıt 15 cm (%91,40) parsellerinde elde edilmiştir. Çalışmada en yüksek domates verimleri ilk yıl Çim 15 cm (6.075 kg/da) ve ikinci yıl için Kağıt 15 cm (5.740,48 kg/da) parsellerinde elde edilmiştir. Ayrıca her iki yılda da en düşük domates verimleri yabancı otlu kontrol parsellerinde elde edilmiştir. Sonuç olarak malç materyallerinin kalınlıkları artıkça yabancı otlar daha iyi kontrol altına alınmaktadır. Kullandığımız organik tarımda malç malzemesi olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

#### 5. TEŞEKKÜR

Çalışmanın ilk yılını desteklediklerinden dolayı (Proje No: 2021- ZİF0520Y06) Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz.

#### 6. YAZAR KATKILARI

Yazarlar bu çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

#### 7. ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### KAYNAKLAR

- Ahmad, S., Raza, M. A. S., Saleem, M. F., Zaheer, M. S., Iqbal, R., Haider, I., Aslam, M. U., Ali, M., Khan, I. H. (2020). Significance of partial root zone drying and mulches for water saving and weed suppression in wheat. *J. Anim. Plant. Sci*, 30, 154-162.
- Akelma, Z. (2022). Iğdır ili domates ekim alanlarında yabancı ot sorununun belirlenmesi ve uygulanan kontrol yöntemlerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi Tarım Bilimleri Ana Bilim Dalı. Iğdır. 46 s.
- Alptekin, H., Gürbüz, R. (2022). The effect of organic mulch materials on weed control in cucumber (*Cucumis sativus* L.) *Cultivation. Journal of Agriculture*, 5(1), 68-79.
- Anonim, (2022). <https://www.tarimdanhaber.com/tarim-ve-ziraat-bilgi-bankasi/domateste-yabanci-ot-mucadel-esi> . (Erişim tarihi:10.11.2022).

- Arslan, Z. F., Aksoy, E., Uygur, F. N. (2012). Doğu Akdeniz bölgesi örtü altı domates yetiştiriciliğinde solarizasyon uygulamasının yabancı otlara ve verime etkisi. *Bitki Koruma Bülteni*, 52(4), 349-366.
- Ateş, S., Uygur, F.N., (2013). Ekolojik yöntemlerle yetiştirilen patlıcan ve biberde yabancı ot mücadele yöntemlerinin ve etkinliklerinin araştırılması. *Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1).
- Awodoyin, R.O., Ogbeide, FI, Oluwole O (2010). Effects of three mulch types on the growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* mill.) And weed suppression in ibadan, rainforest-savanna transition zone of nigeria. *Tropical Agricultural Re-search and Extension* 10: 53-60.
- Bashimov, G. (2016). Türkiye'nin domates ihracat performansı ve rekabet gücü. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 31(2).
- Beveridge, L.E., Naylor, R.E.L., (1999). Options for organic weed control-what farmers do. In: proceedings of the Brighton Conference, weeds, 3, pp. 939-944.
- Biswas, S.K., Akanda, A.R., Rahman, M.S., Hossain, M.A. (2015). Effect of drip irrigation and mulching on yield, water-use efficiency and economics of tomato. *Plant Soil and Environment* 61(3): 97-102.
- Bo, A.B., Won, O.J., Sin, H.T., Lee, J.J., Park, K.W., (2017). Mechanisms of herbicide resistance in weeds. *Korean Journal of Agricultural Science*, 44(1), 1-15.
- Bozhüyük, A. U., Gürbüz, R., Alptekin, H., Kaycı, H. (2022). The use of different waste mulch materials against weeds which are problems in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivation. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 36(2), 226-232.
- Cui, J., Shao, G., Lu, J., Keabetswe, L., Hoogenboom, G. (2019). Yield, quality and drought sensitivity of tomato to water deficit during different growth stages. *Scientia agrícola*, 77.
- Çağlar, S. (2022). Patlıcan (*Solanum melongena* L.) yetiştiriciliğinde farklı kalınlıktaki malç materyallerin yabancı ot kontrolü ve verim üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi Tarım Bilimleri Ana Bilim Dalı. Iğdır. 60 s.
- Dere, S., (2021). Kuraklık stresi koşullarında bakteri uygulamasının domates bitkileri üzerine etkileri. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 10(1), 52-62.
- FAO, (2022). Food and Agriculture Organization <https://www.fao.org/home/en> (Erişim tarihi: 11.11.2022).
- Grassbaugh, E.M., Regnier, E.E., Bennett, M.A. (2004). Comparison of organic and inorganic mulches for heirloom tomato production. *acta horticultrae* (638) leuven: *International Society for Horticultural Science* (Ishs), 171-176p.
- Gül, P. (2020). Karpuz yetiştiriciliğinde farklı malç materyallerinin yabancı ot kontrolü üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Iğdır. 57 s.
- Gürbüz R., Alptekin, H., Kaycı, H. (2021). Biçilmiş yabancı ot atıklarının patlıcan üretiminde malç materyali olarak kullanım olanağı araştırılması. International Applied Sciences Congress (14.04.2021) Iğdır.
- Hammermeister, A. M. (2016). Organic weed management in perennial fruits. *Scientia Horticulturae*, 208, 28-42.
- Iqbal, R., Raza, M.A.S., Valipour, M., Saleem, M.F., Zaheer, M.S., Ahmad, S., Toleikiene, M., Haider, I., Aslam, M.U., Nazar, M. A. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches—a review. *Bulletin of the National Research Centre*, 44, 1-16.
- İbrişim, H., Kitiş, Y.E. (2020). Kumluca (Antalya-Türkiye) ilçesi örtü altı domates yetiştiriciliğinde görülen yabancı otların bazı parametrelere bağlı yaygınlık ve yoğunlukları. *Turkish Journal of Weed Science*, 23(1), 63-73.
- Jabłońska-Trypuć, A., Wydro, U., Wołajko, E., Butarewicz, A. (2019). Toxicological effects of traumatic acid and selected herbicides on human breast cancer cells: In vitro cytotoxicity assessment of analyzed compounds. *Molecules*, 24(9), 1710.
- Jabran, K. (2019). Role of mulching in pest management and agricultural sustainability. Cham: Springer.
- Jodaugiene, D., Pupaliene, R., Urboniene, M. (2006). Effect of different organic mulches on annual and perennial weed emergence. *Vagos* (71) Raudondvaris: *Lithuanian University of Agri-culture*. 27-32.
- Jordan, A., Zavala, L. M., Gil, J. (2010). Effects of mulching on soil physical properties and run,off under semi-arid conditions in southern Spain. *Catena*, 81(1), 77-85.
- Karaer, M. (2020). Farklı sulama seviyelerinin malçlı ve malçsız koşullarda yetiştirilen sofralık domatesin verim ve kalitesi üzerine etkisi. Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa. 116 s.

- Kaya, Y., Faten, A. R., Arvas, Y. E., Durmuş, M. (2018). Domates bitkisi ve in vitro mikro çoğaltımı (tomato plant and its in vitro micropropagation). *Journal of Engineering Technology and Applied Sciences*, 3(1), 57-73.
- Kaya, Y., Kadioğlu, İ. (2013). The effect of vegetal mulch application on weed density in pole tomato cultivation. *Turkish Journal of Weed Science* 16(1-2):1-6.
- Kitiş, Y. E. (2005). Isparta ili domates ekim alanlarındaki yabancı otların, yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 51-63.
- Kitiş, Y.E, (2002). Isparta ili domates ekiliş alanlarındaki yabancı otların, rastlama sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi ve plastik toprak örtülerinin yabancı ot kontrolü ve domates verimine etkileri. Yüksek Lisans tezi Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı. Isparta. 137 s.
- Krauss, S., Schnitzler, W. H., Grassmann, J., Woiatke, M. (2006). The influence of different electrical conductivity values in a simplified recirculating soilless system on inner and outer fruit quality characteristics of tomato. *J. Agric. Food Chem.* 54, 441–448.
- Li, Y., Wang, H., Zhang, Y., Martin, C. (2018). Can the world's favorite fruit, tomato, provide an effective biosynthetic chassis for high-value metabolites?. *Plant Cell Rep.* 37, 1443–1450.
- Marble, S. C., Steed, S. T., Saha, D., Khamare, Y., (2019). On-Farm evaluations of wood-derived, waste paper, and plastic mulch materials for weed control in Florida container nurseries. *HortTechnology*, 29(6), 866-873.
- Nangare, D. D., Singh, Y., Kumar, P. S., Minhas, P. S. (2016). Growth, fruit yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by deficit irrigation regulated on phenological basis. *Agricultural Water Management*, 171, 73-79.
- Odum, P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Company, 574 s.
- Özaslan, C., Kendal, E. (2014). Lice domatesi üretim alanlarındaki yabancı otların belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 4(3), 29-34.
- Pereira, O. G., Rovetta, R., Ribeiro, K. G., Santos, M. E. R., Fonseca, D. M. D., Cecon, P. R. (2011). Características morfológicas e estruturais do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 1870-1878.
- Peterson, M.A., Collavo, A., Ovejero, R., Shivrain, V., Walsh, M.J., (2018). The challenge of herbicide resistance around the world: a current summary. *Pest management science*, 74(10), 2246-2259.
- Rathore, A.L., Pal, A.R., Sahu, K.K., (1998). Tillage and mulching effects on water use, root growth and yield of rainfed mustard and chickpea grown after lowland rice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 78(2), 149-161.
- Sardana, V., Mahajan, G., Jabran, K., Chauhan, B.S. (2017). Role of competition in managing weeds: an introduction to the special issue. *Crop Protection*, 95, 1-7.
- Shi, J., Maguer, M. L. (2000). Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Critical reviews in food science and nutrition*, 40(1), 1-42.
- Sırma, M., Kadioğlu, İ., Yanar, Y. (2001). Tokat ili domates ekim alanlarında saptanan önemli yabancı ot türleri rastlanma sıklıkları ve yoğunlukları. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4(1), 39 - 47.
- Sırrı, M., Özaslan, C. (2020). Siirt ilinde sebze alanlarında görülen yabancı otlar. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(3), 492-504.
- Singh, A.K. (2005). Effect of management practices on weed dynamics, leaf nutrient status and flower yield in rose. *Indian Journal of Horticulture*, 62(4), 375-377.
- Su, W.H. (2020). Advanced machine learning in point spectroscopy, RGB-and hyperspectral-imaging for automatic discriminations of crops and weeds: A review. *Smart Cities*, 3(3), 767-792.
- Tepe, I. (1998). Türkiye'de tarım ve tarım dışı alanlarda sorun olan yabancı otlar ve mücadeleleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları No: 32, ISBN 975-7616-24-9, Van, 237s.
- Torun, H. (2022). Adana ve Mersin ili örtüaltı domates ve biber üretim alanlarında sorun olan yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlama sıklıklarının belirlenmesi. Ankara, 329 s.
- TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp> (Erişim tarihi: 10.11.2022).
- Tülek, C. (2021). Domates yetiştiriciliğinde atık malç materyallerinin yabancı ot kontrolü üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı. Iğdır. 43s.

- Üstüner, T. (2003). Niğde ve yöresi patates tarlalarında sorun olan yabancı ot türlerinin önemi, çimlenme biyolojileri ve mücadele olanakları üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı. Konya. 138 s.
- Yakar, Ş., (2008). Seralarda ekolojik domates ve Hıyar Yetiştiriciliğinde Kimyasal Olmayan Mücadele Yöntemlerinin Araştırılması. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı. Adana. 109 s.
- Yardımcı, N., Özgönen Özkaya, H., Savaş, H. S., Erdoğan, O. (2000). Isparta yöresi domates yetiştiriciliğinde bitki hastalık ve zararlıları ile yabancı otların belirlenmesine yönelik bir çalışma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 181-189.