

Cilt / Volume : 9

Sayı / Issue: 3

Yıl / Year: 2024

# MAS

MAS JOURNAL OF APPLIED SCIENCES

UYGULAMALI BİLİMLER DERGİSİ



**İktisadi Kalkınma ve  
Sosyal Araştırmalar Enstitüsü**

The Institute of Economic  
Development and Social Research

**MAS** Journal of Applied Sciences ISSN: 2757-5675  
Uygulamalı Bilimler Dergisi masjaps.com

**YIL-YEAR**  
2024

**CİLT-VOLUME**  
9

**SAYI-ISSUE**  
3

## BAŞ EDİTÖR / EDITOR IN CHIEF

**Doç. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU / Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOSOĞLU**  
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt-TÜRKİYE  
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt-TÜRKİYE

## EDİTÖR YARDIMCILARI / VICE OF EDITOR IN CHIEF

**Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN / Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN**  
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Tarımsal Makine Sistemleri Bölümü,  
Siirt-TÜRKİYE  
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering, Siirt-TÜRKİYE

**Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Nur YILMAZ / Assist. Prof. Dr. Ayşe Nur YILMAZ**  
Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Elazığ-TÜRKİYE  
Fırat University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Elazığ-TÜRKİYE

**Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERTAŞ OĞUZ / Assist. Prof. Dr. Fatma ERTAŞ OĞUZ**  
İğdır Üniversitesi, Tuzluca Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İğdir-  
TÜRKİYE  
İğdir University, Tuzluca Vocational School, Department of Medical Services and Techniques, İğdir-  
TÜRKİYE

**Dr. Nihayet KOÇYİĞİT / Dr. Nihayet KOCYIGIT**  
Batman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu-Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri  
Bölümü, Batman-TÜRKİYE  
Batman University, Vocational School of Technical Sciences-Chemistry and Chemical Processing  
Technologies Department, Batman-TÜRKİYE

**Dr. Öğr. Üyesi Yeliz KAŞKO ARICI / Assist. Prof. Dr. Yeliz KASKO ARICI**  
Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Ordu-TÜRKİYE  
Ordu University, Faculty of Medicine, Department of Basic Medical Sciences, Ordu-TÜRKİYE

**Dr. Erhan KAHYA / Dr. Erhan KAHYA**  
Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Tekirdağ-  
TÜRKİYE  
Namık Kemal University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Electronics and  
Automation, Tekirdağ-TÜRKİYE

**Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan KAYA / Assist. Prof. Dr. Ali İhsan KAYA**  
Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Adıyaman-TÜRKİYE  
Adıyaman University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Adıyaman-TÜRKİYE

### **Türkçe Dil Editörü / Turkish Language Editor**

**Doç. Dr. Arzu ÇİĞ / Assoc. Prof. Dr. Arzu CIG**  
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt-TÜRKİYE  
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Siirt-TÜRKİYE

### **İngilizce Dil Editörü / English Language Editor**

**Dr. Shahid FAROOQ / Dr. Shahid FAROOQ**  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa-TÜRKİYE  
Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Şanlıurfa-TÜRKİYE

### **İstatistik Editörü / Statistics Editor**

**Doç. Dr. Gülen ÖZYAZICI / Assoc. Prof. Dr. Gulen OZYAZICI**  
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt-TÜRKİYE  
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt-TÜRKİYE

### **Yayın ve Mizanpaj Editörü / Editorial Review and Layout**

**Dr. Esra BİLİCİ / Dr. Esra BILICI**  
Uşak Üniversitesi, Eşme Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Laborant Ve Veteriner Sağlık Programı, Uşak-Türkiye  
Usak University, Eşme Vocational School Veterinary Department Laborant and Veterinary Health Program, Usak-Türkiye

### **ALAN EDITÖRLERİ / SUBJECT EDITORS**

**Doç. Dr. Kübra YAZICI / Assoc. Prof. Dr. Kubra YAZICI**  
Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Yozgat-TÜRKİYE  
Yozgat Bozok University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, Yozgat-TÜRKİYE

**Prof. Dr. Yılmaz BAYHAN / Prof. Dr. Yılmaz BAYHAN**  
Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü  
Tekirdağ-TÜRKİYE  
Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Tekirdag-TÜRKİYE

**Doç. Dr. Özlem DURNA AYDIN / Assoc. Prof. Dr. Ozlem DURNA AYDIN**

Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Diyarbakır-TÜRKİYE  
Dicle University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Science and Animal  
Nutrition, Diyarbakır-TÜRKİYE

**Doç. Dr. Kıvanç İRAK / Assoc. Prof. Dr. Kıvanç İRAK**

Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Siirt-TÜRKİYE  
Siirt University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Basic Sciences, Siirt-TÜRKİYE

**Doç. Dr. Nurhan KESKİN / Assoc. Prof. Dr. Nurhan KESKİN**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van-TÜRKİYE  
Van Yuzuncu Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Van-TÜRKİYE

**Prof. Dr. Osman GÜNAYDIN / Prof. Dr. Osman GUNAYDIN**

Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Adıyaman-TÜRKİYE  
Adıyaman University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Adıyaman-  
TÜRKİYE

**Doç. Dr. Mükerrerem ATALAY ORAL / Assoc. Prof. Dr. Mukerrem ATALAY ORAL**

Akdeniz Üniversitesi, Elmalı Meslek Yüksek Okulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, Antalya-  
TÜRKİYE  
Akdeniz University, Elmalı Vocational School, Management And Organization, Business  
Administration Program, Antalya-TÜRKİYE

**Dr. Öğr. Üyesi Okan ORAL / Assist. Prof. Dr. Okan ORAL**

Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Bölümü, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Antalya-  
TÜRKİYE  
Akdeniz University, Faculty of Engineering, Department of Mechatronics Engineering, Antalya-  
TÜRKİYE

**Doç. Dr. Yusuf BASOGUL / Assoc. Prof. Dr. Yusuf BASOGUL**

Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Adıyaman-Türkiye  
Adıyaman University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Adıyaman-  
TÜRKİYE

**Dr. Öğretim Üyesi Ferhat ÇIRA / Assist. Prof. Dr. Ferhat CIRA**

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa-  
TÜRKİYE  
Harran University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering,  
Şanlıurfa-TÜRKİYE

**Doç. Dr. Serpil SAVCI / Assoc. Prof. Dr. Serpil SAVCI**

Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama, Yozgat-TÜRKİYE  
Bozok University, Faculty of Engineering and Architecture, City and Regional Planning, Yozgat-TÜRKİYE

**Dr. Öğr. Üyesi Emral GÜLÇEK / Assist. Prof. Dr. Emral GÜLÇEK**

Siirt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Siirt-TÜRKİYE  
Siirt University, Faculty of Health Sciences, Midwifery Department, Siirt-TÜRKİYE

**Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YILMAZ / Assist. Prof. Dr. Mehmet YILMAZ**

Siirt Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hatalıkları ve Doğum Anabilim Dalı, Siirt-TÜRKİYE  
Siirt University, Faculty of Medicine, Department of Obstetrics and Gynecology, Siirt-TÜRKİYE

**Doç. Dr. Gülay OĞUZ / Assoc. Prof. Dr. Gulay OGUZ**

Harran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Şanlıurfa-TÜRKİYE  
Harran University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, Şanlıurfa-TÜRKİYE

**Dr. Amin MARANDI**

University of Tehran, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Aquatic Animal Health,  
Tehran-IRAN

**Dr. Shalini IYYANAR**

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Department of Veterinary  
Gynaecology, Puducherry-INDIA

**Dr. Mouttou Vivek SRINIVAS**

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Department of Veterinary  
Microbiology, Puducherry- INDIA

**Assoc. Prof. Dr. Norhayati Binti HUSSAİN**

Universiti Putra Malaysia, Department of Food Technology, Faculty of Food Science and  
Technology, Selangor-MALAYSIA

**Dr. J.M. Susanthi JAYASINGHE**

University of Peradeniya, Department of Chemistry, Faculty of Science, SRI LANKA

**Victor T. IBEABUCHI**

Alex Ekwueme Federal University Ndufu Alike, Department of Civil Engineering, Abakaliki-  
NIGERIA

**Assoc. Prof. Dr. Belay DUGUMA**

Jimma University, College of Agriculture and Veterinary Medicine, Department of Animal  
Science, Jimma-ETHIOPIA

**Assist. Prof. Dr. Ružica Ždero PAVLOVIĆ**

University in Novi Sad, Novi Sad, Faculty of Agriculture, SERBIA

**Assoc. Prof. Dr. Sergiy LAVRENKO**

Kherson State Agrarian and Economic University, Department of Agriculture, Kherson-  
UKRAINE

**Dr. Krupa-Malkiewicz MARCELINA**

West Pomeranian University of Technology Szczecin, Department of Plant Genetics,  
Breeding and Biotechnology, Szczecin-POLAND

**Dr. Javeria SHEIKH**

Jinnah University for Women, Department of Pharmaceutics, Faculty of Pharmacy, Karachi-  
PAKISTAN

**Dr. Mehak AHSAN**

Jinnah University for Women, Department of Food Science and Technology, Karachi-  
Pakistan

**Dr. Bojan ĐERČAN**

University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Geography, Tourism and Hotel  
Management, Novi Sad-SERBIA

**Dr. Ivana PENJIŠEVIĆ**

University of Priština in Kosovska Mitrovica, Faculty of Sciences and Mathematics, Lole  
Ribara, Kosovska Mitrovica-SERBIA

## ÜRÜN BİLGİSİ / PRODUCT INFORMATION

**Dergi Kapsamı:** MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi, (İktisadi Kalkınma ve Sosyal Araştırmalar Enstitüsü) IKSAD tarafından yayınlanan açık erişimli, Uluslararası hakemli ve indeksli bir dergidir. Temel amacımız uluslararası akademisyenler için entelektüel bir platform sağlamaktır. Matematik, Mühendislik, Sağlık ve Doğa bilimleri alanlarında disiplinler arası çalışmalarını teşvik etmeyi ve bu alanda önde gelen dergi olmayı hedefliyoruz.

**Scope of the Journal:** MAS Journal of Applied Sciences is an open access, internationally refereed and indexed journal published by (Institute of Economic Development and Social Research) IKSAD. Our main goal is to provide an intellectual platform for international academics. We aim to encourage interdisciplinary studies in the fields of Mathematics, Engineering, Health and Natural sciences and to become the leading journal in this field.

Yayımlayan / Publisher	IKSAD / IKSAD
Yayın Dili / Language	Türkçe-İngilizce / Turkish-English
Basım Tarihi / Date of Publication	01/09/2024
Yayın Aralığı / Frequency	Yılda dört kez (Mart-Haziran-Eylül-Aralık) yayınlanır. Published four times a year (March-June- September December)

Tarıdığı İndeksler / Indexed and  
Abstracted in

MIAR

Scilit

ERIH  
ECONOMICS AND LIBRARY SCIENCE

Google  
Scholar

SOBIAD | 100\*



<b>Determination of Boron Contents of Arsuz Plain Soils and Mapping with Geographic Information Systems (GIS)</b> Necat AĞCA.....	473
<b>Investigation of the Effect of Different Ratios of Molasses Addition to Field Pea (<i>Pisum arvense</i> L.) + Barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Mixture Grown as Second Crop in Şanlıurfa Conditions on Silage Quality</b> Ahmet ORUÇ, Mehmet AVCI.....	486
<b>Determination of Ticks Removed From Patients Application to Health Facilities with Complaints of Tick Attachment in The Province of Kastamonu</b> Pelin ŞAHİN, Uğur USLU.....	501
<b>Investigation of the Effect of Molasses Addition at Different Levels at Different Harvesting Times on Silage Quality in Triticale (<i>X Triticosecale</i> Wittm) Crops Grown as Second Crop After Cotton Under Şanlıurfa Conditions</b> Ahmet ORUÇ, Mehmet AVCI.....	516
<b>Multidisciplinary and Interdisciplinary Perspective on Hand Burns: Physiotherapy, Occupational Therapy</b> Muhammed ÖZALP, Emre ERDOĞAN.....	530
<b>Fertilization Strategies and Practices: A Study on Lentil</b> Murat TUNÇ, Süreyya Betül RUFAİOĞLU.....	537
<b>The Unseen Threat: The Devastating Impact of Microplastics on Soil Health; A mini Review</b> Erdal SAKİN, Mehmet Fatih DİLEKOĞLU, İbrahim Halil YANARDAĞ, Ahmet ÇELİK...552	552
<b>Effects of Different Sowing Times on Yield and Forage Quality of Silage Soybean Varieties (<i>Glycine max.</i> (L.) Merr.)</b> Talha KİTAPÇI, Zübeyir AĞIRAĞAÇ, Şeyda ZORER ÇELEBİ.....	564
<b>Factors Affecting Hatching Efficiency in Poultry and Newly Applied Methods</b> Yunus Emre BOGA, Ömer ÇİMEN, Ali KEPEZKAYA.....	578
<b>Examining and Optimizing Production Conditions for Producing Mesoporous Activated Carbon from Pepper Stems</b> Hacer DOLAS.....	590
<b>Tobacco Seedling Cultivation with Float Tray System</b> Yasemin KARABULUT, Sıdıka EKREN.....	601

<b>Individuals' Knowledge of Cardiovascular Diseases Determination of Levels and Behaviors</b>	
Zeliha ERMİŞ.....	618
<b>Marker Assisted Selection Applications in Farm Animals</b>	
Ali KEPEZKAYA, Yunus Emre BOGA, Ömer ÇİMEN.....	627
<b>Effect of Different Fruit Sizes on Storage Period and Fresh Weight Loss of Forage Watermelon (<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>)</b>	
Hakan GEREN.....	636
<b>Determination of Feed Quality Characteristics of Some Lathyrus Taxa Found in Meadow-Pasture and Natural Vegetation in the Southeastern Anatolia Region of Turkey</b>	
Müzeyyen UÇAKAN, Mehmet BAŞBAĞ.....	646
<b>Medical Cross-Sectional Research Design</b>	
Kübra İRDAY.....	658
<b>Input Use in Zivzik Pomegranate Production and Its Effect on Production</b>	
Görkem ÖZTÜRK, Ekrem KADAK, Mehmet Fırat BARAN, Cihan DEMİR.....	668
<b>Effect of Different Salt Concentrations on Germination and Shoot Development in Pre-treated Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) Seeds</b>	
Mehmet ÖTEN, Beyza KUÇİN.....	679
<b>Determination of Lead Phytoextraction Capacity of Transgenic (p-cV-ChMTIIIGFP) Tobacco Plant and Effect of Lead on Nutrient Uptake</b>	
Abdullah EREN, Hatice DAĞHAN.....	690
<b>Determination of the Environmental Impacts of Electricity Use and Heating with Natural Gas in Hospitals: Gazi University</b>	
Firdevs İrem KALE ÜNLÜ, Aysel Gamze YÜCEL İŞILDAR.....	700
<b>Examining the Performance of the Bagging Method in Breast Cancer Classification</b>	
Özlem BEZEK GÜRE.....	711
<b>Effect of Nitrogen Fertilization on Yield and Some Yield Characteristics in Wheat Varieties</b>	
Fevzi ALTUNER, Alaattin GELISKEN.....	721



## Determination of Boron Contents of Arsuz Plain Soils and Mapping with Geographic Information Systems (GIS)

Necat AĞCA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Sciences and Plant Nutrition, Hatay

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [necagca@gmail.com](mailto:necagca@gmail.com)

**Received:** 20.04.2024

**Accepted:** 28.05.2024

### Abstract

In this study, boron contents and the properties of soils in the Arsuz plain were determined, and distribution maps of these properties were made using Geostatistical methods. In the study, 46 soil samples were collected from 0-30 depth in Arsuz plain soils. In the samples that were taken from soils, pH, electrical conductivity (EC), organic matter (OM), lime, texture (sand, silt, and clay), and air-dried water content were analyzed using standard methods. In addition, the geographical coordinates of the sampling points were determined by GPS. Descriptive statistics (mean, median, minimum, maximum, etc.) were applied for all parameters. Correlation analyses were made to reveal the relationships between the boron content and the soil properties. Geostatistical methods were used to determine and map spatial variations of the soil properties in the Arsuz Plain. The mean B, pH, EC, lime, OM, sand, silt, clay, and MC values were found to be 0.23 mg kg<sup>-1</sup>, 7.58, 672.4 μS cm<sup>-1</sup>, 17.75 %, 2.01 %, 16.7 %, 37.3 %, 45.9 %, and 4.15 %, respectively. The most suitable semivariogram model was determined as Guassian and exponential in most of the soils. All soil samples showed strong and moderate spatial dependence. The maximum distances (A0) to which soil properties can be related varied between 200-2110 m.

**Keywords:** GIS (geographic information systems), arsuz plain, boron, soil properties

## 1. Introduction

Boron is one of the essential micronutrients required for plant growth. Boron deficiency is considered one of the most common microelement deficiencies after zinc. Adsorption and desorption reactions may be the main factors affecting boron concentration in solution and its availability by plants. In addition to the boron concentration in soil solution, the adsorption and desorption of boron by soils are also affected by soil properties. Four types of surfaces adsorb boron in soil. These are (i) clay minerals, (ii) oxides, (iii) calcium carbonate, and (iv) organic matter. Soil properties and other environmental factors can also affect boron adsorption. Boron adsorption reactions in soils are explained by various adsorption equations (Chaudhary et al., 2005).

The detrimental effects of both boron deficiency and toxicity on plant growth and development cannot be overstated. With the majority of boron (> 90 %) found in the cell wall of plants, its role in the formation of cell walls is crucial. The urgency of our research is underscored by the physiological and metabolic problems that arise in plants under deficiency and toxicity conditions (Bilir, 2022).

The soil texture affects the boron adsorption in the soil. A study by Singh (1964) determined that fine-texture soils adsorb boron more than coarse-texture soils. Another factor affecting boron adsorption in soils is pH. As the pH increases in soils up to a certain point, the B adsorption also increases. The lime content of soils also increases the B adsorption, increasing the pH. Another factor that affects the retention of boron in soils is organic matter content. Organic matter increases boron retention (Chaudhary et al., 2005).

Boron reduces yield and quality by causing physiological and metabolic problems in plants with deficiency and toxicity conditions. Boron deficiency is commonly observed in sandy soils where washing is excessive and organic matter is low. The pH and lime content in clay soils is high, and the adsorption capacity is high. In case of deficiency, the cell wall containing more than 90 % of boron is negatively affected, and therefore, healthy plant growth is prevented (Bilir, 2022).

The importance of the boron content and properties of soils in determining soil fertility cannot be overstated. Understanding their spatial distribution is crucial for effective agricultural production. Our research, which focuses on determining the spatial distribution of boron contents and properties of soils using geostatistical methods and geographical information systems, is therefore of great significance.

Geostatistics, a sub-branch of statistics, is a statistical method that estimates the properties studied in areas that could not be sampled in a few sampling studies and examines the spatial variation of these properties (Webster and Oliver, 2007).

Geostatistical studies are conducted in a two-stage process. The first stage involves the creation of semivariograms, which are crucial as they use the features of the sampled points. In the second stage, these semivariograms, along with an appropriate interpolation method, are used to estimate the characteristics of the points in the unsampled areas, leading to the creation of spatial distribution maps.

Geostatistical parameters are calculated for each variable as a result of semivariogram analyses. In order to determine the spatial dependence of each soil property, semivariograms are calculated from the equation given below (Isaaks and Srivastava, 1989):

$$\gamma(h) = 1/2N(h) \Sigma[Z(x_i) - Z(x_i+h)]^2$$

Where  $\gamma(h)$  is the semivariance;  $N(h)$  is the number of experimental pairs separated by a distance  $h$ ;  $Z(x_i)$  is the measured sample value at point  $i$ , and  $Z(x_{i+h})$  is observed sample value at point  $i+h$ . Kriging is one of the most widely used interpolation methods in soil-related studies, which makes the most accurate and unbiased assessment.

Distribution maps of soil properties prepared with geostatistical methods and Geographic Information Systems provide important information about the soil properties studied in the area. In addition, these maps have important functions in adapting precision agricultural applications (Budak and Günel, 2015).

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Material

#### 2.1.1. Geographical location of the study area

The research area is located on the borders of the Arsuz district of Hatay province and between latitudes 4028732 – 4040284 N and longitudes 757949 – 767663 E (WGS-84, UTM, 36 Zone). There is the Mediterranean Sea in the west, the Amanos mountains in the east, the Iskenderun district in the north, and the Samandağ district in the south of the study

area (Anonymous, 2016)

#### 2.1.2. Climate of the study area

The study area is influenced by the Mediterranean climate, which has hot and dry summers and mild and rainy winters. The annual average precipitation is 1121.6 mm, and the annual average temperature is 18.3 °C. The highest average precipitation was recorded in January, and the lowest average precipitation was recorded in June (Anonymous, 2019).

#### 2.1.3. Vegetation of the study area

Almost all of the Arsuz plain is under agricultural culture. The most cultivated plant in the area are parsley, wheat, olive, lemon and apricot, citrus, pomegranate, strawberry and peach (Anonymous, 2017).

#### 2.1.4. Geology of study area

The study area is almost composed of quaternary-aged alluvions (Q-21-k). However, there are sedimentary rocks containing Pliocene sandstone, mudstone, and limestones (pl-20-s) in the western part of the area, sedimentary rocks consisting of limestone and shelf (mcmd-8-s) in the southern part, and sedimentary rocks containing sandstone, mudstone, and limestones (mcmd-20-s) in the eastern part (Figure 1) (Anonymous, 1982).

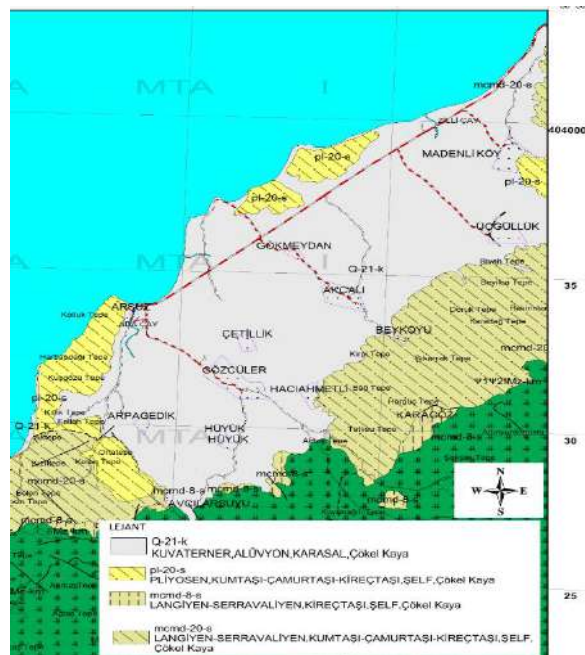


Figure 1. Geological map of study area

### 2.1.5. Taking soil samples

Forty-six soil samples were taken from the study area, from a depth of 0-30 cm, to represent the area and according to the random sampling method (Figure 2). The geographical coordinates of the points where all samples were taken were determined according to the UTM coordinate system with a GPS device (Magellan brand, eXplorist 710 model).

## 2.2. Methods

### 2.2.1. Soil analyses

Soil samples taken were dried in plastic pans in the shade, passed through a 2 mm sieve, and made ready for analysis. In soil samples, pH, electrical conductivity (EC), organic matter (OM), boron (B), lime, texture, and air-dried water content analyses

were made. pH was measured in saturation mud with a pH meter, and EC in saturation extract was measured with an EC meter (Richards, 1954). Analyzes of organic matter by the Walkey-Black wet burning method (Allison, 1965), the available boron content was determined according to the Azomethin-H method (Bingham, 1982), the lime content was determined according to Allison and Moode (1964) and texture analyses by hydrometer method (Bouyoucos, 1951). Air-dry moisture content was calculated as the percentage ratio of the difference between the weights of the soil samples taken from the field and the weights obtained from drying them in the oven at 105 °C for 24 hours (Richards, 1954).



**Figure 2.** The geographical location of the study area and the places where soil samples were taken

### 2.2.2. Statistical and geostatistical analyses

In the study, descriptive statistical analyses (mean, lowest and highest values, standard deviation, coefficient of variation, skewness, etc.) of all soil parameters were calculated. Then, Kolmogorov-Smirnov analysis was performed to determine whether the parameters of the soil samples showed a normal distribution (Table 1) (Liu et al., 2006). The Windows-compatible SPSS 23 statistical package program was used for all statistical analyses.

## 3. Results and Discussion

### 3.1. Boron contents and physical and chemical properties of the soils

Descriptive statistical analysis results of the basic characteristics of the soils in the research area are presented in Table 2. The available B content of the soils varied between 0.00-1.32 mg kg<sup>-1</sup>, and the average B content was determined as 0.23 mg kg<sup>-1</sup>. According to the criteria determined as mg kg<sup>-1</sup> by Wolf (1971), B contents are meager in 89.1 % of soils, low in 8.7 %, and moderate in 2.2 %. A study by Niaz et al. (2007) in the Institute of Soil and

Environmental Sciences of Faisalabad Agricultural University (ICES) found similar results on the level of boron in soils. However, in a study conducted by Budak and Günal (2015) in the Kizilca Koyun village in the Bor district of Niğde province, they found the B concentrations of the soils to be relatively high (between 1.41-97.84 mg kg<sup>-1</sup>). According to researchers, boron is so high because of the formation of the soils on the main materials, such as marine sediments and volcanic sediments, with a high salt and boron content. According to researchers, another reason for the high boron is that precipitation is too low, evaporation is high, and surface drainage is

insufficient. Again, in a study conducted by Kalkanci et al. (2023), it was determined that the B content was very insufficient in 10 % of the Edirne lands, insufficient in 40 %, moderate in 37 %, high and very high in 13 %. The study conducted by Cüre (2023) found that the boron content of Mustafakemalpaşa Plain is high in about 55 % of the surface soils, moderate in about 40 %, and very high in 1.5 %. Şimşek et al. (2023) determined that the boron content of the soils in the olive Decking areas in Kilis ranged between 0.262-1.894 mg kg<sup>-1</sup>, and the B content was low in 34.7 % of the soils and sufficient in 65.3 %.

**Table 1.** Normality test results

Parameter	Kolmogorov-Smirnov	
	Statistic	P
B	0.181	0.001
pH	0.102	<b>0.200*</b>
EC	0.202	0.000
Lime	0.150	0.011
Organic matter	0.122	0.083
Moisture content	0.209	0.000
Sand	0.099	<b>0.200*</b>
Silt	0.136	0.033
Clay	0.111	<b>0.198*</b>

\*P> 0.05 data showing normal distribution, p <0.05 data not showing normal distribution

In a study conducted by Ağca and Karanlık (2011) in the Amik plain, the B contents in the soils varied between 0.13 and 5.29 mg kg<sup>-1</sup>. In addition, with the exception of one sample, the B concentration of all other samples was below 5 mg kg<sup>-1</sup>, which is the critical limit.

The pH values of the soil samples, meticulously ranged between 6.94 and 8.00, with the average pH value determined as 7.58. This comprehensive analysis, when compared with Ülgen and Yurtsever (1995) criteria, revealed that 34.8 % of the samples are neutral and 65.2 % are basic, providing a detailed understanding of the soil's acidity.

It was determined that the soils' electrical conductivity (EC) values were between 139 and 2510 µScm<sup>-1</sup>, and the mean EC value was 672.4 µS cm<sup>-1</sup>. According to Richards's salinity criteria (1954), all soils are salt-free.

In the study conducted by Peker et al. (2024), the EC values of the soils ranged between 240 and 6250 µS cm<sup>-1</sup>, and almost all of the soil samples belonged to the salt-free class except for two.

The lime content of the soils varied between 0.57-31.18 %, and 2.2 % of them were slightly calcareous (<1), 10.9 % were medium calcareous, 10.9 % were calcareous, 67.4 % were too calcareous, and 8.6 % were too calcareous (Ülgen and Yurtsever, 1995). According to a study by Peker et al. (2024), the lime content of the soils varied between 0.11-13.79 %, and the soils were generally moderately calcareous. Karadeniz and Özkutlu (2023) determined that 40 soil samples taken from the Sandy region of Ordu had low lime content, 7 had medium lime content, 14 had lime content, 2 had too much lime content, and 8 had too much lime content.

The organic matter contents of the soils changed between 0.89–5.64 %, and the average organic matter content was determined as 2.01 %. According to Ülgen and Yurtsever (1995) criteria, organic matter content in soils of the research area

is very low (<1) in 4.3 % of soils, low (1-2 %) in 54.3 %, medium (2-3 %) in 32.6 %, and good (3-4 %) in 8.9 %. According to the study conducted by Peker et al. (2024), the OM contents of soils were found to be between 1.42- 15.12 %.

**Table 2.** Descriptive statistical analysis results of the basic characteristics of the soils

Parameters	Unit	Min	Max	Mean	SD	CV	Skewness	Kurtosis
B	mg kg <sup>-1</sup>	0.00	1.32	0.23	0.22	95.65	2.95	12.91
pH	----	6.94	8.00	7.58	0.25	3.30	-0.70	0.13
EC	μS cm <sup>-1</sup>	139.0	2510.0	672.4	501.0	74.51	1.81	3.93
Lime	%	0.57	31.18	17.75	7.50	42.25	-0.99	0.29
OM	%	0.89	5.64	2.01	0.93	46.27	1.62	4.14
Sand	%	0.6	61.1	16.7	14.4	86.23	0.98	0.58
Silt	%	20.5	55.4	37.3	9.2	24.67	-0.07	-0.81
Clay	%	18.3	69.0	45.9	12.1	26.36	-0.11	-0.46
MC	%	1.52	9.10	4.15	1.43	34.46	1.47	2.93

Min: Minimum, Max; Maximum, SD: Standard deviation, CV: Coefficient of variation (%), OM: Organic matter, MC: Moisture content

The average clay, sand, and silt contents of the soils in the study area were determined as 45.9 %, 16.7 %, and 37.3 %, respectively. When the average values are taken into consideration, it is seen that the sand content of the study area soils is low, whereas the clay and silt contents are high. This situation is also seen as evident in the texture class. 65 % of the soils are fine-texture (silty clay and clay), and 35 % are medium-texture (clay loam, silty clay loam, sandy clay loam, loam, and sandy loam). It has been found that almost all of the soils are clay and loam textured (Table 3). In the study conducted by Peker et al. (2024), the sand content of the study area soils varies between 4.07 % and 51.05 %; silt content varies between 7.53 % and 43.65 %; clay content varies between 8.78 % and 70.32 %. The texture class of soils is generally clay. In the study conducted by Şimşek et al. (2023), It was determined that 47.9 % of the soils in the olive grove areas in Kilis have a loam texture, and 52.1 % have a clay loam texture. According to the study by Sökmen et al. (2024) in the Demirci and Selendi districts of Manisa, it was determined that 26.51 % of the soils were sandy loam and 24.10 % were clay loam.

Among the main properties of soils, the coefficient of variation (VK) is the lowest (3.3 %) in pH and the highest (95.65 %) in

B content. In the study conducted by Cüre (2023), the VK value of the B content was also calculated as relatively high (74.25). As in this study, in the studies conducted by many researchers also, it has been determined that the pH values of soils have the lowest coefficient of variation (Sağlam and Dengiz, 2013; Budak and Günel, 2015; Günel et al., 2020; Courage, 2023; Peker et al., 2024). This situation shows that the spatial variability of pH values in the research area is too small, and the B content is too high. The skewness values also confirmed this situation. The smaller the skewness values, the more homogeneous the distribution of this feature in the research area.

### 3.2. Modeling of the spatial distribution of boron content and properties of soils

Due to the low skewness values of the soils' pH, sand, and clay contents, no transformation was applied to these data sets before geostatistical modeling. On the other hand, due to the high skewness values, geostatistical evaluations were made after applying logarithmic transformation to EC, lime, OM, silt, and MC values and square root transformation to B contents.

To determine the best-fitting semivariogram model for all soil properties, the active separation distance was taken as 6715 m. Again, to create the best-fitting



semivariogram model, separation distances were taken between 444 m (for silt content) and 463 m (for sand content), which would give the highest  $r^2$  values.

The best-fitting semivariogram model was found to be Gaussian for pH, lime, and B; Exponential for sand, silt, and clay content; and Spherical for EC and OM. However, structural variance could not be identified among the MC contents of the soils in the study area, leading to the determination that the measurement values of the samples were independent of the distance between them and the variance produced random values (Pure nugget). The  $r^2$  values of the semivariogram models

ranged from 0.270 (for silt content) to 0.884 (for Na content) (Table 3).

Budak and Günel (2015) determined the most suitable semivariogram model for the lime, sand, and clay contents as Gaussian, exponentially for B, pH, EC, OM, and lime.  $A_0$  values ranged from 104 m to 6993 m, and values of  $r^2$  ranged from 0.706 to 0.976. According to Günel et al. (2020), the most suitable semivariogram model in the soils of the Central Black Sea region was determined globally for clay, pH, and EC and exponentially for sand and lime. The range values ranged from 384 m (for EC) to 17220 m for these parameters.

**Table 3.** Semivariogram parameters of soil properties and B contents

Parameters	Model	$A_0$ (m)	Nugget ( $C_0$ )	Sill ( $C_0+C$ )	Nugget/Sill *100	$r^2$
B	Guassian	3250	0.018	0.069	26.00	0.788
pH	Guassian	3900	0.027	0.112	24.10	0.815
EC	Spherical	6640	0.251	0.538	46.66	0.756
Lime	Guassian	490	0.100	40.620	0.25	0.621
OM	Spherical	770	0.001	0.374	0.27	0.484
Sand	Exponential	21080	2.060	7.129	28.89	0.467
Silt	Exponential	200	7.300	80.350	9.08	0.270
Clay	Exponential	270	6.400	118.400	5.40	0.380
TC	Exponential	340	0.042	0.360	11.67	0.472
MC	Pure nugget					

OM: Organic matter, TC: Texture classes, MC: Air dried moisture content

### 3.3. Spatial distribution maps of boron contents and properties of soils

A comprehensive understanding of the research area was achieved through the creation of a change pattern map using the (2x2) block kriging interpolation technique to B contents and all properties of the soils (Figure 3).

Boron is insufficient in the central and southern parts, moderate in the north-western parts, and very insufficient in other parts. The most common B contents ranged between 0.22-0.31 mg kg<sup>-1</sup> (insufficient)

(Figure 3a). A small area south of the study area and its central parts are neutral, while other parts are basic reactions. The most common pH values are 7.5-8.5 (Figure 3b). According to the EC values, which indicate soil salinity, all the soils in the area are in the unsalted class. The EC values of the soils are the smallest in the extreme sections in the southern section and the highest in the central sections. The most common EC values in the field are 300-600  $\mu\text{S cm}^{-1}$  (Figure 3c).

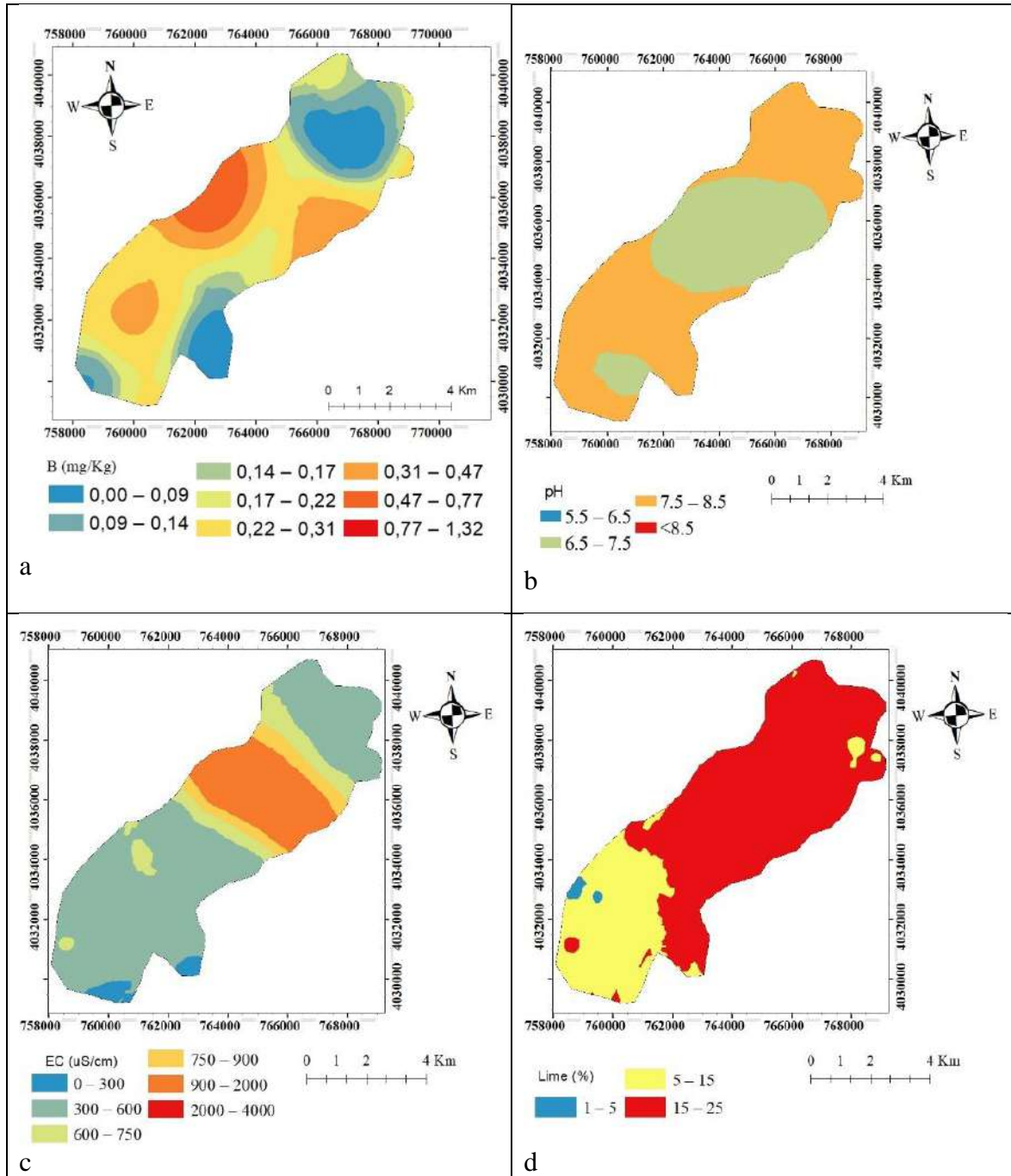
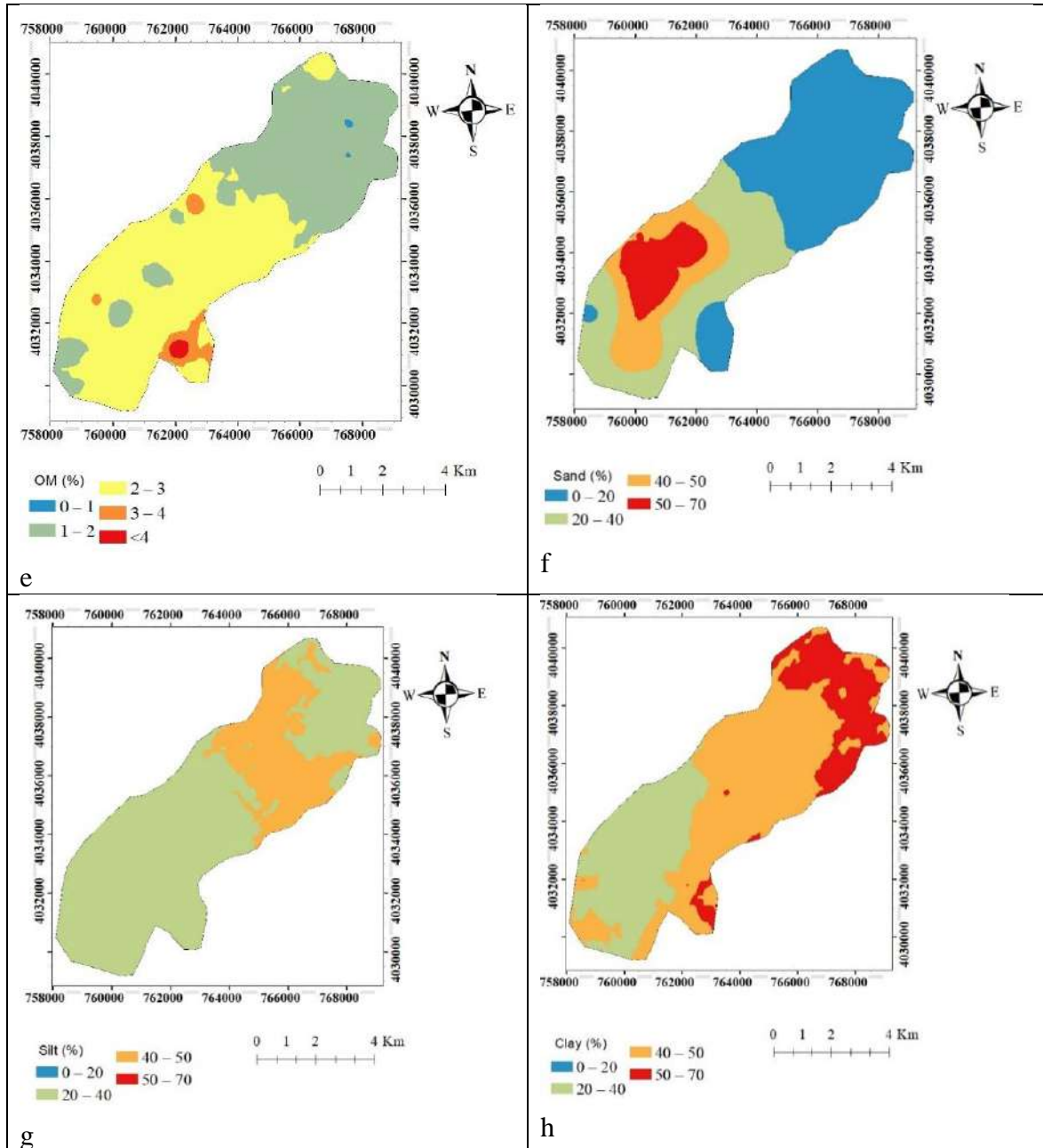


Figure 3. Distribution maps of soil properties in the study area



**Figure 3.** (Continued) Distribution maps of soil properties in the study area

The lime values are moderate in the southwestern part of the study area and high in other parts. The lime content of the soils increases from the southwest to the northeast of the area. The most common lime contents are 15-25 % (Figure 3d). The organic matter content is low in the

northeastern part, moderate in the central, southern, and southwestern parts, and sufficient and high in a small area in the southern part. The most common organic matter contents vary between 2-3 % (Figure 3e).

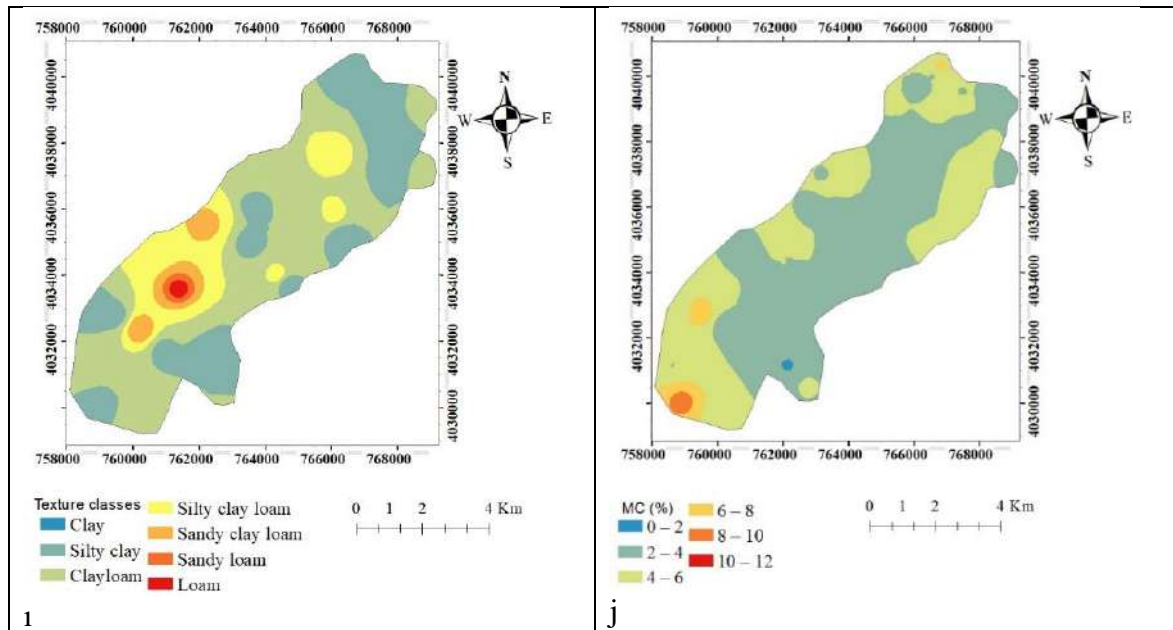


Figure 3. (Continued) Distribution maps of soil properties in the study area

Sand content in the study area is low in the northeastern parts and increases towards the south and southwest. The most encountered sand contents range between 0-20 % (Figure 3f). Silt contents are low in the central, southwestern, and northeastern parts and higher in a small area in the central part. The silt contents, seen as the most widespread, vary between 20-40 % (Figure 3g). The clay content of the soils is low in the southwestern part of the area and increases towards the northwestern direction. The texture of the soils has shown a very different distribution in the study area. The texture distribution does not have a regular change depending on the directions. However, generally, the sections in the northeast, middle, and southwest of the area are clay-textured. On the other hand, the soils with loam texture are more located in the middle parts of the area. The moisture content of the soils is higher in the middle sections than in the other sections (Figure 3j).

### 3.4. The relationship between boron content and soil properties

In order to determine the relationships between boron concentration and soil properties, a correlation analysis was performed between the parameters. The correlation analysis results determined

negative relations between boron content and pH and a positive relation between EC (Table 4). However, these relationships were not found to be statistically significant. This is most likely because the boron contents of the soils were very low. Budak and Günel (2015) found statistically significant relationships between boron and lime, organic matter, pH, sand, and clay content in areas with high boron content. Again, Niaz et al. (2007) determined significant statistical relationships between B content and pH, organic matter, and lime.

Significant negative relations between EC and pH at the 0.01 level, negative relations between sand and lime at the 0.05 level; positive relations between silt and lime at the 0.01 level, positive relations between sand at the 0.01 level; significant negative relations between moisture content and lime at the 0.05 level and silt at the 0.01 level were determined in soils. A positive relation between moisture content and clay content at the level of 5 % has been determined. This shows that as the clay content increases in soils, the moisture content also increases in air-dry conditions. Again, statistically significant negative relationships between clay and silt content and sand content at the level of 1 % have been determined.

**Table 4.** Correlation analysis results

	B	pH	EC	Lime	OM	Sand	Silt	Clay
pH	-0.236							
EC	0.273	<b>-0.569**</b>						
Lime	0.004	-0.076	0.252					
OM	0.210	-0.173	-0.087	-0.174				
Sand	0.094	-0.153	-0.023	<b>-0.349*</b>	-0.065			
Silt	0.071	0.263	0.095	<b>0.383**</b>	0.001	<b>-0.550**</b>		
Clay	-0.167	-0.022	-0.041	0.127	0.079	<b>-0.773**</b>	-0.104	
MC	-0.050	0.045	-0.069	<b>-0.339*</b>	-0.027	-0.045	<b>-0.379**</b>	<b>0.343*</b>

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). \* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

#### 4. Conclusions

This study is of significant importance as it determines the B content and productivity-related characteristics of the Arsuz plain soils. Furthermore, distribution maps of these characteristics in the study area were meticulously created, providing a comprehensive understanding of the soil's properties.

It is crucial to note that the B content of the soils in the Arsuz plain is at a very low level, primarily due to the main material. As a result, the application of boron fertilizer is not just necessary, but a recommended practice to significantly enhance the yield and quality of the product in the work area.

The reaction of soils varies from slightly acidic to medium alkaline levels. The organic matter content is generally low, with no salinity problems. The lime content of the soils varied within wide limits. The soils are thin and medium-sized. There is no rough soil structure. Therefore, the nutrient and water retention capacities of these soils are suitable. However, air and water permeability problems may be encountered in clay-content soils. For this reason, organic fertilizer application should be made to increase the organic matter content of the soils and improve the air and water permeability in clay-content soils. In addition, since the lime content of the soils is high, acid-containing fertilizers such as urea and ammonium sulfate should be preferred when applying chemical fertilizers.

The maximum distances (A0) at which any soil properties can be related to each other have ranged from 200 m (in silt content) to 21080 m (sand). This shows that

sampling intervals vary within vast limits according to soil properties.

#### Acknowledgments

This study was financially supported by Hatay Mustafa Kemal University Scientific Research Projects (BAP) Coordination Office (Project no: 19. YL. 043). The article's author would like to thank the BAP Coordinator for their support.

#### References

- Ağca, N., Karanlık, S., 2011. Spatial distribution of boron content and some physical and chemical properties of soils in Amik Plain, Southern Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 20 (12a): 3338-3346.
- Allison, E. 1965. Organic Carbon (Ed: C.A. Black). *Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy Series. No. 9, ASA.* pp. 1367-1378. Wisconsin.
- Allison, E, Moode C.D., 1965. Carbonate. (Ed: C.A. Black). *Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy Series. No. 9, ASA.* pp. 1379-1396, Wisconsin.
- Anonymous, 1982. M. Erendil (1980), M. Erendil (1981), H. Selçuk (1978). O. Tekeli (1981), M. Erendil (1982), 1/100.000 ölçekli sayısal jeoloji haritası Adana P35 paftası. Türkiye Jeoloji veri tabanı, Jeoloji Etüdları Dairesi Başkanlığı, Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 2016. Rakamlarla Hatay tarım kimliği. Hatay Valiliği İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. <https://hatay.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Sol%20Men%20BC/TARIM%20K%20B0ML%20C4%20B0%20C4%209E%20B0%202016.pdf> (Erişim tarihi: 30.02. 2024).

- Anonymous, 2017. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Arsuz İlçe Müdürlüğü verileri. <https://www.google.com/search?q=G%C4%B1da+Tar%C4%B1m+ve+Hayvanc%C4%B1l%C4%B1k+Bakanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1+Arsuz+%C4%B0l%C3%A7e+M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BC%C4%9F%C3%BC+verileri> (Erişim tarihi: 30.03.2024).
- Anonymous, 2019. Hatay ili iklim verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=> (Erişim tarihi: 29.01.2019).
- Bilir, B., 2022. Tarımsal üretimde bor (B) kaynakları ve borun bitki metabolizmasında önemi. *Şırnak Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1):19-32.
- Bingham, F.T., 1982. Boron. (Ed: A.L. Page, R.H. Miller, and D.R. Keeney) *Methods of Soil Analysis, Part 2. Madison*, pp 431-447.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43:434-438.
- Budak, M., Günal, H., 2015. Tuzlu-alkali topraklarda bor konsantrasyonunun uzaysal değişkenliğinin jeostatistiksel analizi ve haritalanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(2):191-200.
- Chaudhary, D.R., Shukla, L.M., Gupta, A., 2005. Boron equilibria in soil - A review. *Agricultural Reviews*, 26(4): 288 – 294.
- Cüre, B., 2023. Mustafakemalpaşa ovası (Bursa) toprakları bor içeriğinin CBS içinde konumsal analizi. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Güenal, E., Acir, N., Güenal, H., 2020. Orta Karadeniz bölgesinde tütün ekim alanlarının karbon depolama potansiyeli ve bitki beslenme durumlarının mesafeye bağlı değişkenliği. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 6(2): 68-81.
- Isaaks, H.E., Srivastava, R.M., 1989. *Applied geostatistics*. Oxford University press, Inc. 561 pp.
- Kalkancı, N., Şimşek, T., İlikçioğlu, E., Büyük, G., Aslan, N., 2023. Antepfıstığı yetiştirilen toprakların bazı verimlilik özelliklerinin belirlenmesi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3): 2171-2182.
- Karadeniz, U., Özkutlu, F., 2023. Ordu-Kumru yöresi fındık bahçelerinin toprak verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 12(Özel Sayı): 185-192.
- Liu, D., Wang, Z., Zhang, B., Song, K., Li, X., Li, J., Li, F., Duan, H., 2006. Spatial distribution of soil organic carbon and analysis of related factors in croplands of the black soil region, northeast China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 113: 73-81.
- Niaz, A., Rahmatullah, A.M.R., Hannan, A., Waqas, M., 2007. Boron status of soils as affected by different soil characteristics—pH, CaCO<sub>3</sub>, organic matter and clay contents. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 44(3): 428-435.
- Peker, A.E., Dengiz, O., Birol, M. 2024. Bafra Ovası örnek mera alanlarının bazı fiziksel kalite indeksleri ve konumsal dağılımları. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 11(1): 58-70.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *USDA Agriculture Handbook*. No: 60.
- Sağlam, M., Dengiz, O., 2013. Kimyasal toprak kalite göstergelerinin faktör ve jeostatistik analiz yöntemleriyle değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(2): 181-190.
- Sökmen, Ö., Özden, N., Göçmez, S., Doyuran, N., 2024. Manisa İli Demirci ve Selendi İlçeleri tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi ve haritalanması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2): 517-532.

Şimşek, T., Kalkancı, N., Kösetürkmen, S., Büyük, G., Aslan, N., 2023. Kilis ilindeki zeytinlik alanları için toprak kalitesinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1): 211-221.

Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi (4. Baskı). TC Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, s. 209-230. Ankara.

Webster, R., Oliver, M.A., 2007. *Geostatistics for Environmental Scientists*. Second Edition. John Wiley and Sons Limited, Chichester, England.

Wolf B, 1971. The determination of boron soil extracts, plant materials, composts, manures water and nutrient solutions. *Soil and Plant Analysis*, 2(5): 363-374.

---

**To Cite:** Ağca, N., 2024. Determination of Boron Contents of Arsu Plain Soils and Mapping with Geographic Information Systems (GIS). *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 473–485, 2024

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13223824>.

---

## Şanlıurfa Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) + Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımı Hasıllarına Farklı Oranlarında Melas İlavesinin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisinin Araştırılması

Ahmet ORUÇ<sup>1\*</sup>, Mehmet AVCI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa

<sup>2</sup> Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Şanlıurfa

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [ahmetoruc063@gmail.com](mailto:ahmetoruc063@gmail.com)

**Geliş Tarihi (Received):** 22.04.2024

**Kabul Tarihi (Accepted):** 30.05.2024

### Özet

Bu çalışma, Şanlıurfa koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) bitkilerinin farklı dönemlerde (erken ve geç) ve farklı seviyelerde (% 0, % 2 ve % 4) melas ilave edilerek hazırlanan silajlarının besin değerlerini ve silaj kalitelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Yem bitkileri, erken dönemde çiçeklenme başlangıcında ve geç dönemde kapsüllenme başlangıcında hasat edilerek, farklı seviyelerde (% 0, % 2, % 4) melas katkısı ile 1.5 litrelik cam kavanozlarda 4'er tekrarlı olarak silolanmıştır. Bu yem bitkilerine farklı dönemlerde (erken ve geç) ve farklı seviyelerde (% 0, % 2, % 4) melas ilavesinin besin madde kompozisyonu, pH değeri, amonyak azotu (NH<sub>3</sub>-N/TN), laktik asit (LA), uçucu yağ asitleri ve in vitro organik madde sindirilebilirliği (İVOMS) değerleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak silajların kuru madde (KM), pH ve asetik asit (AA) değerlerinin yükseldiği, buna karşın NH<sub>3</sub>-N/TN, ham protein (HP), LA ve bütirik asit (BA) değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir (P<0.001). Melas ilave edilen grupların, kontrol gruplarına göre KM, HP, Fleig puanı (FP) ve LA değerlerinin yüksek, pH, NH<sub>3</sub>-N/TN ve BA değerlerinin ise düşük olduğu bulunmuştur (P<0.001). % 0, % 2 ve % 4 melas ilave edilen erken dönem ile % 2 ve % 4 oranlarında melas ilave edilen geç dönem yem bezelyesi ve arpa hasıllarından yapılan silajların, kaliteli silaj özelliklerini taşıdığı ve ruminant beslenmelerinde kaliteli kaba yem olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.), arpa (*Hordeum vulgare* L.), silaj, baklagil

## Investigation of the Effect of Different Ratios of Molasses Addition to Field Pea (*Pisum arvense* L.) + Barley (*Hordeum vulgare* L.) Mixture Grown as Second Crop in Şanlıurfa Conditions on Silage Quality

### Abstract

This study was carried out to determine the nutritional values and silage quality of field pea (*Pisum arvense* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) plants grown as second crops under Şanlıurfa conditions, prepared by adding different levels (0 %, 2 % and 4 %) of molasses at different periods (early and late). The forage crops were harvested at the beginning of flowering in the early period and at the beginning of encapsulation in the late period and ensiled with different levels (0 %, 2 %, 4 %) of molasses in 1.5 liter glass jars in 4 replicates. The effects of molasses supplementation at different periods (early and late) and at different levels (0 %, 2 %, 4 %) on nutrient composition, pH value, ammonia nitrogen (NH<sub>3</sub>-N/TN), lactic acid (LA), volatile fatty acids and in vitro organic matter digestibility (IVOMD) values were investigated. In the study, it was found that dry matter (DM), pH and acetic acid (AA) values of the silages increased as the vegetation period progressed, whereas NH<sub>3</sub>-N/TN, HP, LA and butyric acid (BA) values decreased (P<0.001). It was found that DM, crude protein (CP), Fleig score (FP) and LA values of molasses added groups were higher and pH, NH<sub>3</sub>-N/TN and BA values were lower than the control groups (P<0.001). It was concluded that the silages made from early period forage pea and barley crops to which 0 %, 2 % and 4 % molasses were added and late period field pea and barley crops to which 2 % and 4 % molasses were added had quality silage characteristics and could be used as quality roughage in ruminant feeding.

**Keywords:** Field pea (*Pisum arvense* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.), silage, legume



## 1. Giriş

Kaba yemler, ekonomik ve sağlıklı hayvan beslemenin temel unsurlarındandır. Kaba yemlerin ucuz yem kaynakları olmalarının yanı sıra, hayvanların mide mikroflorası için gerekli olan besin maddelerini içermeleri, vitamin ve mineral içeriklerinin yüksek olması, hayvanların üreme performanslarını artırmaları ve yüksek kalitede hayvansal ürünler sağlamları açısından hayvan beslenmesinde büyük öneme sahiptir (Serin ve Tan, 2001). Hayvanlardaki verim düşüklüğünün temel sebeplerinden biri olan kaliteli kaba yemin yetersizliği, insanların yeterli miktarda hayvansal proteinle beslenememesiyle sonuçlanmakta ve ülkemiz tarımının da hayvancılığa kaliteli yem temin eden sektörlerinin önemli meselelerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Avcıoğlu ve ark., 2000; Alçiçek, 2001). Kaliteli kaba yem üretiminin ve kullanımının artırılması, konsantre yem kullanımının azalmasına ve yem giderlerinin düşürülmesine olanak sağlar. Bu bağlamda, yem değeri ve üretim maliyeti göz önüne alındığında, silo yemlerinin ruminant beslenmesinde yoğun kullanımı önemlidir (Filya ve Sucu, 2007). Silo ve yeşil yemler, düşük maliyetleri nedeniyle hayvancılık işletmelerinin karlılığını artırır. Besi ve süt sığırcılığı işletmelerinde yem maliyetleri, toplam üretim maliyetlerinin % 60-70'ini oluşturur. Dolayısıyla, yem maliyetlerinde yapılacak iyileştirmeler işletme ekonomisine büyük katkı sağlayacaktır (Alçiçek, 1995; Bilgen ve ark., 1996; Alçiçek ve ark., 1999; Avcıoğlu ve ark., 2000; Alçiçek, 2001; Alçiçek, 2002).

Ülkemizde yem bitkileri üretimi genel olarak yetersiz düzeydedir. Hayvancılığın kârlı ve cazip bir sektör haline gelebilmesi, yeterli miktarda yem bitkisi tarımı yapılmasına bağlıdır. Son yıllarda büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayısındaki artış, bu hayvanların ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin karşılanmasında ve istenilen verimlerin elde edilmesinde çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Bu durum,

hayvancılık işletmelerinin kısa sürede kaliteli, bol ve ucuz kaba yem ihtiyacını karşılamak için etkili çözümler bulmasını zorunlu kılmaktadır. Kaba yemlerin besin değerlerinde meydana gelen kayıpları minimize etmek için en etkili depolama yöntemi silaj yapımıdır. Ülkemizde kaliteli kaba yem açığının azaltmanın yolu, yem bitkilerinin ekiminin artırılması ve bu bitkilerin silaj yöntemiyle saklanmasıdır. Bu bağlamda, silo yemleri ve silajlar en önemli seçeneklerden biri olarak öne çıkmaktadır. Silajın sağladığı avantajlar arasında şunlar yer almaktadır: Yeşil yem bitkilerinin mevcut olmadığı dönemlerde bile yeşil yem özelliklerine sahip, sindirilmesi kolay ve besin değeri yüksek kaliteli kaba yem temin edilmesi; silajların sindirilebilirliğinin yüksek olması ve iştah açıcı özelliklerinin bulunması; saklama sorunlarının ve depo maliyetlerinin daha düşük olması; tarlayı erken boşaltma imkânı sağlaması; ikinci ürün olarak yetiştirilebilmeleri; kötü hava koşullarında etkili bir saklama yöntemi sunması; kuru otlarda yağmur çürümesi, taşıma zayıyatı ve balyalama zayıyatı gibi kayıpların azaltılması gibi birçok avantajı bulunmaktadır (Anonim, 2021).

Baklagil yem bitkileri, ruminant hayvanların beslenmesinde silaj, kuru ot veya otlak olarak kullanılabilen önemli ve kaliteli yem kaynakları arasında yer almaktadır. Bu bitkiler, yüksek yaprak verimi ile dikkat çeker ve yapraklarda vitamin, mineral ve protein gibi besin maddelerinin oranı oldukça yüksektir. Ancak, güneşte kurutulmaları sırasında yaşanan yaprak kayıpları, besin değerlerini düşürebilmektedir. Özellikle yaprak oranının yüksek olduğu ve protein ile su içeriğinin fazla olduğu dönemlerde elde edilen otlar, hayvanlar tarafından severek tüketilmektedir (Tekeli ve Ateş, 2007). Bu özellikleri, baklagil yem bitkilerini hem silaj hem de kuru ot olarak oldukça değerli kılmaktadır. Yüksek besin içeriği, hayvanların beslenme ihtiyaçlarını karşılamada büyük bir avantaj sağlar. Bununla birlikte, kurutma sürecindeki

yaprak kayıplarını minimize etmek, besin değerlerinin korunması açısından önemlidir. Bu nedenle, baklagil yem bitkilerinin uygun şekilde hasat edilmesi ve işlenmesi, hem kalite hem de besin değerleri açısından olumlu sonuçlar elde edilmesini sağlar.

Baklagil yem bitkileri, geniş adaptasyon yetenekleri ve yüksek besleme değerleri nedeniyle yaygın olarak yetiştirilen yem bitkileridir. Önceden bu değerli yem bitkilerinin başarılı silajının yapılamayacağına inanılırdı. Yem bezelyesi ve Macar fiği gibi baklagil yem bitkilerinin ham protein, tamponlama kapasitesi ve mineral madde içerikleri yüksek olup (McDonald ve ark., 1991; Rooke ve Hatfield, 2003), suda çözünabilir karbonhidrat (SÇK) bakımından düşük olması (Borreani ve ark., 2006) nedeniyle silolanmaları sırasında silaj fermentasyonunu geliştirmek ve desteklemek için katkı maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır (Rooke ve Hatfield, 2003; Kaiser, 2004; Ni ve ark., 2017). Bu katkı maddeleri arasında, özellikle fermentasyonu uyarmak amacıyla karbonhidrat kaynakları kullanılmaktadır (Kaiser, 2004). Bu amaçla kullanılan karbonhidrat maddelerinden biri, SÇK bakımından zengin olan melastır (Tjandraatmadja ve ark., 1994; Kaiser, 2004; Li ve ark., 2014; Ni ve ark., 2017). SÇK içeriğinin düşük olması, fermentasyon sürecinin uzamasına sebep olduğu gibi silodaki proteinin parçalanması sonucunda bazik özellikteki ürünlerin ortaya çıkması, silo içerisindeki pH'nın düşmesini engelleyerek istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini hızlandırır (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002). Ancak, günümüzde gelişen silaj teknolojisi ve yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda bu bitkileri başarılı bir şekilde silolamak mümkündür. Bu bakımdan, baklagil yem bitkilerinin silaj kalitesini artırmak için birçok farklı çalışma yapılmıştır. Sıklıkla yapılan çalışmalar, baklagil yem bitkilerine SÇK bakımından zengin katkı maddelerinin kullanılması üzerinedir (Çiftçi ve ark.,

2005; Kılıç, 2010). Çiftçi ve ark. (2005), yonca silajına % 10 arpa kırması, % 10 elma ve % 1 şeker katılmasının silaj kalitesini artırdığını bulmuşlardır. Baklagil silajlarına hububat (mısır, arpa, buğday vb.) kırıkları, melas, şeker pancarı posası, meyve atıkları (meyve suyu tesisleri), bakteri inokulantları (laktik asit bakterileri gibi) vb. katılması silaj kalitesini artırmaya yönelik uygulamalardır. Bu konuda yapılmış çalışmaların çoğunda başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Çiftçi ve ark., 2005; Kılıç, 2010; Kızılsimşek ve ark., 2011; Denek, 2019; Seydoşoğlu, 2020; Seydoşoğlu ve ark., 2020; Görü ve Seydoşoğlu, 2021; Aydın ve Aydın, 2023).

Hayvan beslemede önemli bir yere sahip olan baklagil yem bitkilerinin tek yıllık türlerinde, yumuşak gövdeli olmalarından dolayı ot için yetiştirilmesinde bazı sorunlar görülmektedir. Bu sorunların başında yatma sebebiyle ot kalitesinin ve veriminin düşmesi ile hasadında zorluklar meydana gelmektedir. Bu sebeple, özellikle fiğ ve yem bezelyesi gibi tek yıllık bazı baklagilleri, tek yıllık tahıllarla karışım olarak yetiştirmek bu zorlukları gidermekte faydalıdır. Böylelikle baklagil yem bitkilerinin yatmaları önlenmekte, hasatları kolaylaşmakta ve daha yüksek kalitelere baklagil + buğdaygil karışımı hasıllar elde edilebilmektedir (Temel, 2001). Karışık ekilen baklagil yem bitkisi sülükleri, tahıl bitkilerine sarılarak dik gelişim gösterirler. Karışık ekim ile baklagil yem bitkilerinin yatma sorunu azalır, alt kısımlarda çürümeler azalır, biçim kolaylaşır, bitkinin kalitesi ve protein oranı yükselir, toplam alanda kuru madde verimi artar, gübre ihtiyacı azalır, zararlı yoğunluğu ve yabancı ot miktarı azalır (Çakmakçı ve ark., 2005). Soyanın mısırla, fiğlerin tahıllarla, yoncanın mısır veya ayçiçeğiyle ve yem bezelyesinin tahıllarla karışımları yaygın olarak uygulanmaktadır (Altınok ve ark., 2005; Balabanlı ve ark., 2010; Fayetörbay ve ark., 2011; Dulmu ve ark., 2013). Bu sebeple, uygun zamanda biçilen baklagil yem bitkilerinin silajları, hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen kaliteli bir

kaba yem kaynağı olabilir. Kuzey Amerika ve Avrupa'da baklagil yem bitkilerinin silaj yapımı yaygın olup, hayvan beslemede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Dumlu Gül ve Tan, 2015).

Bu çalışma, Şanlıurfa koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) bitkilerinin farklı dönemlerde (erken ve geç) ve farklı seviyelerde (% 0, % 2 ve % 4) melas ilave edilerek hazırlanan silajlarının besin değerlerini ve silaj kalitelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Yöntem

Şanlıurfa ili Haliliye ilçesinde özel bir teşebbüse ait pamuk tarlasında, ikinci ürün olarak yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) sırasıyla 100 kg + 50 kg karışımı dönüm başına 20 kg da<sup>-1</sup> ekildi. Erken (% 10 çiçeklenme başlangıcında) ve geç (% 10 kapsüllenme başlangıcında) dönemlerde hasatları yapıldı. Hasat edilen silajlık materyaller, 5-7 cm boyutunda parçalanarak laboratuvar koşullarında 1.5 litrelik cam kavanozlarda 4'er tekerrür olarak kontrol (katkısız) ve farklı seviyelerde melas (% 2, % 4) ilavesiyle silolandı. Erken vejetasyon döneminde 12, geç vejetasyon döneminde 12 olmak üzere toplam 24 adet silaj hazırlandı. Melas, taze silajlık materyale w/w olarak ilave edildi.

Silajlık materyal olarak kullanılan yem bezelyesi + arpa hasıllarının, melasın ve elde edilen silajların ham kül (HK), kuru madde (KM) ve ham protein (HP) içerikleri AOAC (2005)'e göre belirlendi. Asit Deterjan Fiber (ADF) ve Nötral Deterjan Fiber (NDF) içerikleri Van Soest ve ark. (1991)'in metoduna göre Ankom (A-220) analiz cihazı kullanılarak ölçüldü.

Silaj sıvısının pH değeri, Hanna-HI-9813 pH ölçüm cihazıyla hızlıca belirlendi (Polan ve ark., 1998). Silajların laktik asit ve uçucu yağ asidi (propiyonik, asetik ve bütirik asit) analizleri, Suzuki ve Lund (1980)'ün metoduna göre High Performance Liquid Chromatography (HPLC) cihazı (Shimadzu L.C-20 AD

HPLC pump, Shimadzu SIL-20 ADHT Autosampler, Shimadzu SPD M20A Detector (DAD), Shimadzu cto-20ac Column oven, İcsep Coregel (87H3 column)) kullanılarak yapıldı. Silajların toplam azot (TN) içerisindeki amonyak azotu (NH<sub>3</sub>-N) oranı AOAC (1990) metoduna göre belirlendi.

Menke ve ark. (1988)'in metoduna göre gaz üretim tekniği uygulandı ve 24 saat boyunca üretilen gaz miktarları kullanılarak, Menke ve ark. (1979)'un eşitliğiyle yem örneklerinin metabolik enerji (ME) ve in vitro organik madde sindirilebilirliği (İVOMS) değerleri hesaplandı. Silaj yemlerinin kalitesi hakkında genel bilgi vermek amacıyla Alman Tarım Örgütü (Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft, 1987) tarafından geliştirilen Fleig puanlama (FP) yöntemi kullanıldı (Kılıç, 1986; Alçıçek ve Özkan, 1996).

ME (MJ kg<sup>-1</sup> KM) = 2.20 + 0.136 x GÜ + 0.057 x HP

İVOMS (%) = 14.88 + 0.889 x GÜ + 0.45 x HP + 0.0651 x HK

GÜ: 24 saatlik inkubasyon neticesinde meydana gelen net gaz üretim miktarı (ml).

HP: Ham protein içeriği (% , KM).

HK: Ham kül içeriği (% , KM).

Fleig puanı: 220 + (2 \* KM (%) - 15) - 40 \* pH (Kılıç, 1986).

Yem bitkileri, erken ve geç dönemlerde, 1 x 1 = 1 m<sup>2</sup>'lik birim alan içerisinde 5'er tekrar olacak şekilde tesadüfi olarak biçildi ve hassas terazide tartılarak yeşil ot verimi (V<sub>YO</sub>) belirlendi. Bu değerler daha sonra kg da<sup>-1</sup> olarak dönüştürüldü. Yeşil otlardan 25'er gramlık numuneler alınıp, kuru madde (KM) ve ham protein (HP) içerikleri AOAC (2005)'te belirtilen metoda göre belirlendi. Elde edilen KM ve HP değerleri kullanılarak dekadaki kuru ot verimleri (V<sub>KO</sub>, kg da<sup>-1</sup>) ve ham protein verimleri (V<sub>HP</sub>, kg da<sup>-1</sup>) aşağıdaki formüllere göre hesaplandı.

V<sub>KO</sub> (kg da<sup>-1</sup>) = V<sub>YO</sub> (kg/da) X KM (%) / 100

V<sub>HP</sub> (kg da<sup>-1</sup>) = V<sub>KO</sub> (kg/da) X HP (%) / 100

Silajlık materyal olarak kullanılan yem bezelyesi + arpa bitki hasılları, iki farklı dönemde ve katkısız ile iki farklı melas seviyesi ilave edilerek hazırlanan silajların istatistiksel değerlendirmesi, dönem, katkı ve dönem x katkı etkilerinin belirlenmesi amacıyla faktöriyel deneme desenine göre (2x3) analiz edilmiştir. Ayrıca, etkilerin hangi dönem veya melas seviyesinden kaynaklandığının belirlenmesi amacıyla Duncan karşılaştırma testi kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Bu amaçla

SPSS paket programı kullanılmıştır (SPSS, 2008).

### 3. Bulgular ve Tartışma

Silajların hazırlanmasında kullanılan yem maddelerinin silaj öncesi ham besin madde içerikleri (KM, HK, HP, ADF, NDF, İVOMS ve ME), silajlık materyallerinin yeşil ot, kuru ot ve ham protein verimleri ( $V_{YO}$ ,  $V_{KO}$  ve  $V_{HP}$ , kg/da) ve silajların KM, HK, HP, ADF, NDF, İVOMS, ME,  $NH_3$ -N/TN, LA, AA, PA, BA ve FP değeri ile interaksiyon analizleri tablo 1-5 verilmiştir.

**Tablo 1.** Silajların hazırlanmasında kullanılan yem maddelerinin silaj öncesi ham besin madde içerikleri

Dönem	Bitki	KM	HK	HP	ADF	NDF	İVOMS	ME
Erken	Yem Bezelyesi+ Arpa	22.16	12.13	15.49	30.56	46.83	55.50	8.11
Geç	Yem Bezelyesi+ Arpa	37.99	9.68	13.96	31.87	48.92	55.93	8.22
	Melas	77.77	10.12	14.14	-	-	76.02	11.29

KM: Kuru madde, %. HK: Ham kül, % KM. HP: Ham protein, % KM. ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, % KM. NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, % KM. İVOMS: *In vitro* organik madde sindirilebilirliği, % KM. ME: Metabolik enerji, MJ  $kg^{-1}$  KM

**Tablo 2.** Farklı dönemlerde biçilen silajlık materyallerinin yeşil ot, kuru ot ve ham protein verimleri

Dönem	Bitki	$V_{YO}$ (kg $da^{-1}$ )	KM oranı (%)	$V_{KO}$ (kg $da^{-1}$ )	HP oranı (%)	$V_{HP}$ (kg $da^{-1}$ )
Erken	Yem Bezelyesi+ Arpa	1466	22.16	323	15.49	50.32
Geç	Yem Bezelyesi+ Arpa	968	37.99	368	13.96	51.34

KM: Kuru madde (%). HP: Ham protein % (KM);  $V_{YO}$ : Yeşil ot verimi (kg/da).  $V_{KO}$ : Kuru ot verimi (kg  $da^{-1}$ ).  $V_{HP}$ : Ham protein verimi (kg  $da^{-1}$ ). Kg: Kilogram. Da: Dekar

**Tablo 3.** Silajların besin madde değerlerine etkileri

Dönem	Katkı	KM	HK	HP	ADF	NDF	İVOMS	ME
Erken	Kontrol	22.19 <sup>f</sup>	12.44 <sup>a</sup>	15.28 <sup>b</sup>	28.86 <sup>c</sup>	41.43 <sup>c</sup>	65.43 <sup>ab</sup>	9.86 <sup>a</sup>
	%2 Melas	23.70 <sup>e</sup>	12.54 <sup>a</sup>	15.63 <sup>ab</sup>	26.62 <sup>e</sup>	38.24 <sup>e</sup>	65.12 <sup>ab</sup>	9.63 <sup>ab</sup>
	%4 Melas	24.81 <sup>d</sup>	12.70 <sup>a</sup>	16.05 <sup>a</sup>	27.39 <sup>d</sup>	40.19 <sup>d</sup>	67.02 <sup>a</sup>	9.58 <sup>ab</sup>
Geç	Kontrol	39.18 <sup>c</sup>	10.20 <sup>b</sup>	13.38 <sup>d</sup>	30.68 <sup>a</sup>	44.86 <sup>a</sup>	59.65 <sup>c</sup>	8.79 <sup>b</sup>
	%2 Melas	40.22 <sup>b</sup>	9.95 <sup>b</sup>	13.61 <sup>cd</sup>	30.94 <sup>a</sup>	42.83 <sup>b</sup>	60.86 <sup>cb</sup>	8.97 <sup>b</sup>
	%4 Melas	41.16 <sup>a</sup>	10.13 <sup>b</sup>	13.85 <sup>c</sup>	29.47 <sup>b</sup>	43.23 <sup>b</sup>	62.09 <sup>abc</sup>	9.16 <sup>ab</sup>

<sup>a-f</sup> Aynı Sütun içerisinde farklı harfler bulunduran değerler farklı bulunmuştur(\*:  $P<0.05$ . \*\*:  $P<0.01$ . \*\*\*: $P<0.001$  ve ÖD: Önemli değil,  $P>0.05$ ). KM: Kuru madde, %. HK: Ham kül, % KM. HP: Ham protein, % KM. ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, %KM. NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, %KM. İVOMS: *In vitro* organik madde sindirilebilirliği, %KM. ME: Metabolik enerji, MJ  $kg^{-1}$  KM

**Tablo 4.** Silajların fermantasyon özellikleri

Dönem	Katkı	pH	$NH_3$ -N/TN	LA	AA	PA	BA	FP
Erken	Kontrol	4.35 <sup>c</sup>	25.52 <sup>a</sup>	44.60 <sup>b</sup>	13.61 <sup>b</sup>	0.83 <sup>c</sup>	8.00 <sup>a</sup>	75.58 <sup>c</sup>
	%2 Melas	4.14 <sup>d</sup>	22.85 <sup>b</sup>	55.10 <sup>a</sup>	14.18 <sup>b</sup>	1.23 <sup>a</sup>	5.27 <sup>b</sup>	86.70 <sup>b</sup>
	%4 Melas	4.23 <sup>cd</sup>	20.73 <sup>c</sup>	53.35 <sup>a</sup>	14.21 <sup>b</sup>	1.03 <sup>b</sup>	5.50 <sup>b</sup>	85.32 <sup>b</sup>
Geç	Kontrol	5.31 <sup>a</sup>	10.79 <sup>d</sup>	21.65 <sup>d</sup>	17.32 <sup>a</sup>	0.78 <sup>cd</sup>	4.04 <sup>c</sup>	70.86 <sup>c</sup>
	%2 Melas	4.67 <sup>b</sup>	9.14 <sup>de</sup>	29.83 <sup>c</sup>	17.93 <sup>a</sup>	0.67 <sup>cd</sup>	2.83 <sup>d</sup>	98.74 <sup>a</sup>
	%4 Melas	4.70 <sup>b</sup>	7.26 <sup>e</sup>	28.67 <sup>c</sup>	17.70 <sup>a</sup>	0.61 <sup>d</sup>	3.12 <sup>d</sup>	99.41 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup> Aynı Sütun içerisinde farklı harfler bulunduran değerler farklı bulunmuştur(\*:  $P<0.05$ . \*\*:  $P<0.01$ . \*\*\*: $P<0.001$  ve ÖD: Önemli değil,  $P>0.05$ ). Kontrol: %0 Melas.  $NH_3$ -N/TN: Amonyak azotun ( $NH_3$ -N) Toplam azot (TN) içeriğindeki oranı %. LA: Laktik asit, g  $kg^{-1}$  KM. AA: Asetik asit, g  $kg^{-1}$  KM. PA: Propiyonik asit, g  $kg^{-1}$  KM. BA: Bütirik asit, g  $kg^{-1}$  KM. FP: Fleig Puam (Pekiyi: 81-100, iyi: 61-80, orta:41-60, değeri az:21-40, kötü: 0-20).

**Tablo 5.** Silajların interaksiyon analizleri (% KM)

	Erken				Geç				Dönem		
	Kontrol	%2 M	%4 M	SEM	Kontrol	%2 M	%4 M	SEM	Erken	Geç	SEM
<b>KM</b>	22.19 <sup>c</sup>	23.7 <sup>b</sup>	24.81 <sup>a</sup>	0.29	39.18 <sup>b</sup>	40.22 <sup>ab</sup>	41.16 <sup>a</sup>	0.29	23.57	40.19	0.17
<b>HK</b>	12.44	12.54	12.7	0.14	10.2	9.95	10.13	0.14	12.56	10.09	0.08
<b>HP</b>	15.28 <sup>b</sup>	15.63 <sup>b</sup>	16.05 <sup>a</sup>	0.14	13.38	13.61	13.85	0.14	15.65	13.61	0.08
<b>ADF</b>	28.86 <sup>a</sup>	26.62 <sup>c</sup>	27.39 <sup>b</sup>	0.19	30.68	30.94	29.47	0.19	27.62	30.36	0.11
<b>NDF</b>	41.43 <sup>a</sup>	38.24 <sup>c</sup>	40.19 <sup>b</sup>	0.21	44.86 <sup>a</sup>	42.83 <sup>b</sup>	42.23 <sup>b</sup>	0.21	39.95	43.64	0.12
<b>İVOMS</b>	65.43	65.12	67.02	1.69	59.65	60.86	62.09	1.69	65.85	60.87	0.98
<b>ME</b>	9.63	9.58	9.86	0.26	8.79	8.97	9.16	0.26	9.69	8.97	0.15
<b>pH</b>	4.35 <sup>a</sup>	4.14 <sup>b</sup>	4.23 <sup>ab</sup>	0.04	5.31 <sup>a</sup>	4.67 <sup>b</sup>	4.70 <sup>b</sup>	0.04	4.24	4.89	0.03
<b>NH<sub>3</sub>-N/TN</b>	25.52 <sup>a</sup>	22.85 <sup>b</sup>	20.73 <sup>b</sup>	0.67	10.79 <sup>a</sup>	9.14 <sup>ab</sup>	7.26 <sup>b</sup>	0.67	23.03	9.06	0.37
<b>LA</b>	44.60 <sup>b</sup>	55.10 <sup>a</sup>	53.35 <sup>a</sup>	1.02	21.65 <sup>b</sup>	29.82 <sup>a</sup>	28.67 <sup>a</sup>	1.02	51.02	26.71	0.59
<b>AA</b>	13.61	14.18	14.21	0.5	17.32	17.93	17.7	0.5	14	17.65	0.29
<b>PA</b>	0.83 <sup>b</sup>	1.23 <sup>a</sup>	1.03 <sup>ab</sup>	0.06	0.78	0.67	0.61	0.06	1.03	0.69	0.03
<b>BA</b>	8.00 <sup>a</sup>	5.27 <sup>b</sup>	5.50 <sup>b</sup>	0.22	4.04 <sup>a</sup>	2.83 <sup>b</sup>	3.12 <sup>b</sup>	0.22	6.25	3.3	0.13
<b>FP</b>	75.58 <sup>b</sup>	86.70 <sup>a</sup>	85.32 <sup>a</sup>	1.83	70.86 <sup>b</sup>	98.74 <sup>a</sup>	99.41 <sup>a</sup>	1.83	82.53	89.67	1.06

<sup>a-c</sup>: Aynı satırda içerisinde farklı harf bulunduran değerler farklı bulunmuştur (\*: P<0,05. \*\*: P<0,01.\*\*\*: P<0,001 ve ÖD: Önemli değil, P>0,05). **M**: Melas. **KM**: Kuru madde, %. **HK**: Ham kül, % KM. **HP**: Ham protein, % KM. **ADF**: Asit deterjanda çözünmeyen lif, % KM. **NDF**: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, % KM. **İVOMS**: *İn vitro* organik madde sindirilebilirliği, % KM. **ME**: Metabolik enerji, MJ/kg KM. **NH<sub>3</sub>-N/TN**: Amonyak azotun (NH<sub>3</sub>-N) Toplam azot (TN) içeriğindeki oranı %. **LA**: Laktik asit, g/kg KM. **AA**: Asetik asit, g/kg KM. **PA**: Propiyonik asit, g/kg KM. **BA**: Bütirik asit, g/kg KM. **FP**: Fleig Puamı (Pekiye: 81-100, iyi: 61-80, orta:41-60, değeri az:21-40, kötü: 0-20). **SEM**: Ortalamaların standart hatası.

**Tablo 5.** Silajların interaksiyon analizleri (% KM) (devam)

	Katkı				Etkiler		
	%0 M	%2 M	%4 M	SEM	Dönem	Katkı	İnteraksiyon
<b>KM</b>	30.69 <sup>c</sup>	31.96 <sup>b</sup>	32.98 <sup>a</sup>	0.21	***	***	ÖD
<b>HK</b>	11.32	11.25	11.41	0.1	***	ÖD	ÖD
<b>HP</b>	14.33 <sup>b</sup>	14.62 <sup>b</sup>	14.95 <sup>a</sup>	0.1	***	**	ÖD
<b>ADF</b>	29.77 <sup>a</sup>	28.78 <sup>b</sup>	28.43 <sup>b</sup>	0.13	***	***	***
<b>NDF</b>	43.15 <sup>a</sup>	40.53 <sup>c</sup>	41.71 <sup>b</sup>	0.45	***	***	**
<b>İVOMS</b>	62.54	62.99	64.56	1.2	**	ÖD	ÖD
<b>ME</b>	9.21	9.27	9.51	0.18	**	ÖD	ÖD
<b>pH</b>	4.83 <sup>a</sup>	4.41 <sup>b</sup>	4.47 <sup>b</sup>	0.03	***	***	***
<b>NH<sub>3</sub>-N/TN</b>	18.16 <sup>a</sup>	15.99 <sup>b</sup>	13.99 <sup>c</sup>	0.45	***	***	ÖD
<b>LA</b>	33.12 <sup>b</sup>	42.46 <sup>a</sup>	41.01 <sup>a</sup>	0.72	***	***	ÖD
<b>AA</b>	15.47	16.05	15.96	0.35	***	*	ÖD
<b>PA</b>	0.81 <sup>b</sup>	0.95 <sup>a</sup>	0.82 <sup>b</sup>	0.04	***	*	**
<b>BA</b>	6.02 <sup>a</sup>	4.05 <sup>b</sup>	4.31 <sup>b</sup>	0.15	***	***	**
<b>FP</b>	73.22 <sup>b</sup>	92.72 <sup>a</sup>	92.36 <sup>a</sup>	1.29	***	***	***

<sup>a-c</sup>: Aynı satırda içerisinde farklı harf bulunduran değerler farklı bulunmuştur (\*: P<0,05. \*\*: P<0,01.\*\*\*: P<0,001 ve ÖD: Önemli değil, P>0,05). **M**: Melas. **KM**: Kuru madde, %. **HK**: Ham kül, % KM. **HP**: Ham protein, % KM. **ADF**: Asit deterjanda çözünmeyen lif, % KM. **NDF**: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, % KM. **İVOMS**: *İn vitro* organik madde sindirilebilirliği, % KM. **ME**: Metabolik enerji, MJ/kg KM. **NH<sub>3</sub>-N/TN**: Amonyak azotun (NH<sub>3</sub>-N) Toplam azot (TN) içeriğindeki oranı %. **LA**: Laktik asit, g/kg KM. **AA**: Asetik asit, g/kg KM. **PA**: Propiyonik asit, g/kg KM. **BA**: Bütirik asit, g/kg KM. **FP**: Fleig Puamı (Pekiye: 81-100, iyi: 61-80, orta:41-60, değeri az:21-40, kötü: 0-20). **SEM**: Ortalamaların standart hatası.

Yem bezelyesi ve arpa karışımının yeşil ot verimleri (968-1466 kg da<sup>-1</sup>), Özaslan Parlak ve Göçmen (2017) tarafından yulaf ve yem bezelyesi karışımından elde edilen yeşil ot verimlerine (825-915 kg da<sup>-1</sup>) kıyasla daha yüksektir. Ancak, aynı çalışmada arpa ve yem bezelyesi ile tritikale ve yem bezelyesi karışımlarından elde edilen yeşil ot verimleri (1312-1714 kg da<sup>-1</sup>) ve İleri ve ark. (2020) tarafından yulaf ve yem bezelyesi karışımından elde edilen yeşil ot verimleri (1262-1567 kg da<sup>-1</sup>) ile

benzer bulunmuştur. Öte yandan, İleri ve ark. (2020) tarafından sudan otu ve yem bezelyesi ile mısır ve yem bezelyesi karışımlarından elde edilen yeşil ot verimleri (2036-3619 kg da<sup>-1</sup>) ile karşılaştırıldığında daha düşük bulunmuştur.

Yem bezelyesi ve arpa karışımının kuru ot verimleri (323-368 kg da<sup>-1</sup>), Özaslan Parlak ve Göçmen (2017) tarafından yulaf ve yem bezelyesi karışımından elde edilen kuru ot verimlerine (259-278 kg da<sup>-1</sup>) göre

yüksektir. Ancak, aynı çalışmada arpa ve yem bezelyesi ile tritikale ve yem bezelyesi karışımlarından elde edilen kuru ot verimleri (462-588 kg da<sup>-1</sup>) ve İleri ve ark. (2020) tarafından sudan otu ve yem bezelyesi ile mısır ve yem bezelyesi karışımlarından elde edilen kuru ot verimleri (499-799 kg da<sup>-1</sup>) ile karşılaştırıldığında düşüktür.

Kaliteli silajların pH değerlerinin 3.5-4.2 arasında olması tercih edilirken, baklagil yem bitkilerinden yapılan silajlarda bu değerlerin 4.00-5.00 arasında kabul edilebilir olduğu belirtilmektedir (Rondalh ve ark., 2011). Yem bezelyesi ve arpa silajlarında, geç dönem kontrol grubunun (5.31) dışında kalan diğer gruplar (4.14-4.70) baklagil silajları için kabul edilebilir pH değerleri (4.00-5.00) aralığında bulunmuştur. Bu çalışmada melas katkı maddesinin ilavesi silaj pH değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.001). Bu çalışmada melas ilavesinin fermantasyonu desteklediği düşünülmektedir; çünkü melas, laktik asit bakterileri (LAB) ve asetik asit bakterileri (AAB) tarafından SÇK kaynağı olarak kullanılarak, fermantasyon sırasında LAB'ın laktik asit (LA) ve AAB'in asetik asit (AA) üretmesiyle ortamın pH'nın düşürülmesine katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Geç dönem silajlarının pH değerleri, erken dönem silajlarına göre daha yüksek bulunmuştur (P<0.001). Vejetasyonun ilerlemesiyle bitkilerdeki kuru madde (KM) oranlarının artması ve su aktivitesinin azalması, fermantasyonda rol oynayan mikroorganizmaların gelişimini sınırlayarak pH'nın yüksek olmasına neden olmuş olabilir. Yem bezelyesi ve arpa hasıllarından hazırlanan geç dönem kontrol grubu hariç diğer gruplardaki silajların pH değeri 4.14-4.70 arasında bulunmuştur. Bu değerler, Mut ve ark. (2020) tarafından Koca fiğ ve İtalyan çimi karışımlarından hazırlanan silajlardaki pH değerlerine (4.47-4.66), Fraser ve ark. (2001) tarafından yem lahanası bitkisinden yapılan silajlardaki pH değerlerine (4.05-4.20), Dumlu Gül ve Tan (2015) tarafından

çiçeklenme sonunda yoncadan hazırlanan silajın pH değerine (4.31) ve Önenç ve ark. (2015) tarafından bezelye silajından elde edilen pH değerine (4.31) benzer bulunmuştur.

Khorasani ve ark. (1993), kuru madde (KM) değeri % 20'nin altında ve % 45'in üzerinde olan silajlık materyallerle hazırlanan silajlarda fermantasyon süresinin uzadığını, pH değerlerindeki düşüşün yavaş gerçekleştiğini, proteoliz sonucu ham protein (HP) değerlerinin azaldığını ve silajlarda besin madde kayıplarının görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmada, tüm gruplardaki silajların KM değerleri (% 22.19-41.16), silajlar için kabul edilebilir KM değerleri (% 20-45) aralığında bulunmuştur. Melas ilavesinin KM değerlerini yükselttiği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.001). Melasın KM değerinin (% 77.77), silajlık materyal olan yem bezelyesi ve arpa karışımının KM değerlerine (% 21.97-39.24) kıyasla daha yüksek olması, melas ilavesinin KM değerini artırmasının nedeni olabilir. Katkı maddesi olarak melas ilavesinin silajlardaki KM değerlerini artırdığı bildirilmişlerdir (Sibanda ve ark., 1997; Can ve ark., 2003; Dumlu Gül ve Tan, 2015; Canbolat ve ark., 2019) ve bu çalışmaların sonuçları ile uyumludur. Geç dönemde hazırlanan silajların KM değerleri, erken dönemde hazırlanan silajlara göre yüksek bulunmuştur (P<0.001). Bitkilerde vejetasyonun ilerlemesiyle geç dönemdeki silajların KM (%) seviyesinin erken dönemdeki silajlara göre daha yüksek olması, mevcut literatürle uyum göstermektedir (Shamma, 1992; Moore ve Kenedy, 1994; Ashbell, 1997; İptaş ve Avcıoğlu, 1997; Siefers ve Bolsen, 1997; Aldemir ve Bolat, 2019). Bu çalışmada erken dönemde hazırlanan silajların KM değerleri (% 22.19-24.81), Kaymak ve ark. (2021) tarafından yem bezelyesi ve tek yıllık çim karışımlarından hazırlanan silajlardaki KM değerlerine (% 29.40-34.29) ve Canbolat ve ark. (2019) tarafından yem bezelyesine melas ilavesi ile hazırlanan silajlardaki KM değerlerine (%)

27.72-30.44) göre daha düşük bulunmuştur. Ancak, geç dönemde hazırlanan silajların KM değerleri (% 38.77-41.37), Kaymak ve ark. (2021) tarafından yem bezelyesi ve tek yıllık çim karışımlarından hazırlanan silajlardaki KM değerlerinden (% 29.40-34.29) ve Canbolat ve ark. (2019) tarafından yem bezelyesine melas ilavesi ile hazırlanan silajlardaki KM değerlerinden (% 27.72-30.44) daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada geç dönemde hazırlanan silajların HP değerleri erken dönemde hazırlanan silajlara göre düşük bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Bitkilerin vejetasyon döneminin ilerlemesiyle HP değerlerinde gözlemlenen düşüşler, daha önce yapılmış birçok çalışma ile uyum göstermektedir (Bingöl ve ark., 2008; Bingöl ve ark., 2010; Dumlu Gül ve Tan, 2015; Kavut ve Geren, 2017; Turan, 2019). Melas ilave edilerek hazırlanan silajların HP değerleri, melas ilave edilmemiş kontrol gruplarına göre yüksek bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Bunun nedeni, katkı maddesi olarak kullanılan melasın, silajlarda bitki proteinlerinin proteolizinden korunmasına yardımcı olmasıdır. Silajlarda proteaz enzimlerinin aktiviteleri, düşük pH değerlerinde azalır (Finley ve ark., 1980; McKersie, 1985; Muck, 1988; Henderson, 1993). Bu nedenle, silajlardaki pH değerinin hızla düşürülmesi istenmektedir. Laktik asit bakterileri, ortamda yeterli miktarda suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) bulunması durumunda, silajlara yeterli miktarda laktik asit üretebilirler (Filya, 2001; Slottner ve Bertilsson, 2006). Silajda yeterli miktarda SÇK bulunduğunda, laktik asit bakterileri bu maddeleri kullanarak laktik asit üretir ve ortamın pH'ını hızla düşürür. Bu durum, hem bitki hem de clostridial mikroorganizmalar tarafından salınan proteaz enzimlerinin aktivitelerini azaltarak, silajlarda proteolizisin azalmasına ve HP değerlerinde artışa neden olmuş olabilir. Yem bezelyesi ve arpa karışımlarına farklı seviyelerde (% 0, % 2 ve % 4) melas ilave edilerek hazırlanan silajların HP değerleri (% 13.38-16.05) ile Canbolat ve ark. (2019) tarafından yem

bezelyesine farklı seviyelerde melas (% 0, % 1.5, % 3, % 4.5 ve % 6) ilave edilerek hazırlanan silajların HP değerleri (% 16.09-16.77) ve Kaymak ve ark. (2021) tarafından yem bezelyesi ile tek yıllık çim karışımlarından hazırlanan silajların HP değerleri (% 12.96-16.31) ile benzer bulunmuştur.

Bu çalışmada, melas ilave edilerek hazırlanan silajların NH<sub>3</sub>-N/TN değerleri, melas ilave edilmemiş kontrol gruplarına göre düşük bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Silajlarda proteoliz (proteinlerin yıkımı) başlıca olarak bitki ve Clostridial mikroorganizmalar tarafından salınan proteaz enzimlerinin aktiviteleriyle gerçekleşmektedir. Silajdaki amino asitlerin yıkımı, bitki enzimlerinden ziyade mikrobiyal aktiviteye bağlıdır (McDonald ve ark., 2002). Silodaki amonyak azotu (NH<sub>3</sub>-N), bitkilerin yapısındaki proteinlerin Clostridial mikroorganizmalar tarafından yıkılması sonucunda oluşmakta ve Clostridial aktivite, düşük SÇK ve kuru madde (KM) içeriklerine sahip silajlarda artmaktadır (Kung, 2010). Melas ilavesinin, laktik asit (LA) bakterileri tarafından SÇK kaynağı olarak kullanıldığı ve fermantasyon sırasında mikrobiyal proteolizi azalttığı düşünülmektedir. Ayrıca, geç dönemde hazırlanan silajların NH<sub>3</sub>-N/TN değerleri, erken dönemde hazırlanan silajlara göre düşük bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak silajlardaki NH<sub>3</sub>-N/TN değerlerinde görülen düşüş, önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Bingöl ve ark., 2008; Bingöl ve ark., 2010). Bu düşüş, silajlardaki KM oranının artması ve su aktivitesinin düşmesi sonucu mikrobiyal faaliyetlerin ve proteaz enzim aktivitelerinin azalması ile ilişkili olabilir. Baklagil bitkilerinden yapılan silajların düşük SÇK içeriği nedeniyle LA bakterileri yeterli miktarda laktik asit sentezleyememekte ve arzu edilen düşük pH değerlerine ulaşamamaktadır. Bu durum, silolama esnasında proteinlerin aşırı parçalanmasına (proteoliz) ve dolayısıyla silaj kalitesinin olumsuz etkilenmesine yol

açmaktadır (Muck, 1988; Winters ve ark., 2000; Slottner ve Bertilsson, 2006). Erken dönemde farklı seviyelerde (% 0, % 2 ve % 4) melas ilave edilen silaj grupları (% 20.73-25.52 NH<sub>3</sub>-N/TN) hariç, silajlarda belirlenen NH<sub>3</sub>-N/TN değerleri (% 7.26-10.79) % 11'den daha düşük seviyelerde bulunmuştur. Bu sonuçlar, NH<sub>3</sub>-N/TN değerleri % 11'in altında olan silajların kaliteli silajlar olarak değerlendirilebileceği yönündeki bildirimlerle uyumludur (Carpintero ve ark., 1969; Catchpole ve Henzell, 1971; Stefanie ve ark., 1999).

Bu çalışmada, katkı maddesi olarak melas ilave edilen grupların İVOMS (İn vitro Organik Madde Sindirilebilirliği) değerlerinde artışlar görülse de, katkı maddesinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). Melas ilavesinin İVOMS değerlerini yükseltmesinin nedeni, melasta ADF (Asidik Detergent Fiber) ve NDF (Nötrojen Detergent Fiber) bulunmaması ve ayrıca SÇK bakımından zengin olmasıdır. Bu durum, silajlarda laktik asit bakterilerinin fermantasyonunu artırarak bitkilerdeki ADF ve NDF'nin parçalanmasını artırabilir. Yapılan çalışmada, vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak İVOMS değerlerinde düşüşler gözlemlenmiştir (P<0.001). Vejetasyonun ilerlemesiyle İVOMS değerlerindeki düşüşün nedeni, bitkilerdeki ADF ve NDF değerlerinin yükselmesi olarak düşünülmektedir. Bu düşüş, literatürdeki bilgilerle uyumludur (Deniz ve ark., 2001; Bingöl ve ark., 2008; Bingöl ve ark., 2010). Çalışmanın genelinde, katkı maddesi olarak melas ilave edilen silajların ADF ve NDF değerlerinde kontrol silajlarına kıyasla düşüşler görülmüştür. Katkı maddesinin ADF ve NDF üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.001). Melas ilave edilen silajların ADF ve NDF değerlerindeki düşüş, melasta ADF ve NDF bulunmaması ve SÇK'nın fazla bulunması nedeniyle, laktik asit bakterilerinin laktik asit üretimini artırarak bitkilerdeki ADF ve NDF'lerin parçalanmasını artırdığı düşünülmektedir. Bolsen ve ark. (1996),

melas ilave ederek hazırladıkları silajlarda ADF ve NDF değerlerindeki azalmayı, melasın laktik asit üreten bakteriler ve diğer bazı anaerobik bakterilerin sayısını artırarak ADF ve NDF'nin parçalanmasını artırmalarına bağlamaktadır. Silajlara melas ilave edilmesinin ADF ve NDF değerlerini düşürmesi, diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla da benzerlik göstermektedir (Bingöl ve ark., 2008; Bingöl ve ark., 2010; Canbolat ve ark., 2019; Seydoşoğlu, 2019).

Bu çalışmada, melas ilave edilmiş silajların BA (Butirik Asit) değerleri, melas ilavesi yapılmamış (kontrol) silajlara kıyasla düşük bulunmuştur (P<0.001). Bitki proteaz enzimlerinin aktiviteleri, en yüksek pH 6-7 arasında görülür. Siloda pH değerinin düşmesine bağlı olarak bitki proteaz aktiviteleri azalır. Siloda pH değerinin 4'e düşürülmesi bitki proteaz aktivitelerini oldukça düşürmekte ancak tamamen sonlandırmamaktadır (Muck, 1988; Henderson, 1993). Düşük pH değerlerinde, bitki proteaz enzimlerinin aktiviteleri önemli derecede azalır (Finley ve ark., 1980; McKersie, 1985) ve anaerobik mikroorganizmalardan Clostridialar, SÇK'ları parçalayarak bütirik asit üretirken, proteolitik Clostridialar amino asitleri bütirik asit, propiyonik asit, asetik asit ve aminlere dönüştürürler. Ancak düşük pH değerlerinde bu mikroorganizmalar etkinliklerini kaybederler (McDonald, 1981). Bu nedenle, hem bitki hem de mikrobiyal proteaz enzimlerinin aktivitelerini azaltmak için silo içerisindeki pH değerinin hızla düşürülmesi gerekmektedir. Bu işlem için, fermantasyonda laktik asit bakterilerinin ortamda baskın mikroorganizmalar olması gerektiği, bunun da ortamda yeterli miktarda SÇK'nın bulunmasına bağlı olduğu bildirilmiştir (Kendall, 1978; Filya, 2001; Slottner ve Bertilsson, 2006). Kaliteli bir silajda, BA değerinin hiç olmaması beklenirken, % 0.1-0.7 (1-7 g kg<sup>-1</sup> KM) aralığında olması normal karşılanmaktadır (Woolford, 1984; Weinberg ve Ashbell, 2003). Bu çalışmada, erken dönem kontrol grubunun (8,00 g kg<sup>-1</sup> KM) dışında,



hazırlanan tüm silajların BA değerleri (2,83-5,50 g kg<sup>-1</sup> (% 0.283-0.550) KM) araştırmacılar tarafından normal kabul edilen seviyelerde bulunmuştur.

Melas ilave edilen tüm gruplarda Fleig puanı, kontrol gruplarına göre artmıştır (P<0.001). Bunun nedeni, melasın silajların kontrol gruplarına göre KM değerlerini artırması ve pH değerlerini düşürmesi neticesinde Fleig puanlarının yükselmiş olmasıdır. Çalışmada, erken ve geç dönem kontrol gruplarının Fleig puanları sırasıyla 75.58 ve 70.86 (iyi) bulunurken, erken ve geç dönem melas ilave edilen tüm grupların Fleig puanları 85.32-99.41 arasında (pekiyi) bulunmuştur. Fleig puanı, silajın kalite sınıfını belirlemede kullanılır. Bu çalışmada, kontrol grupların silaj kaliteleri iyi ve melas ilave edilen grupların silaj kaliteleri pekiyi olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen tüm bilgiler değerlendirildiğinde, % 0, % 2 ve % 4 melas ilave edilen erken dönem ile % 2 ve % 4 oranlarında melas ilave edilen geç dönem yem bezelyesi + arpa hasıllarından hazırlanan silajlar kaliteli silajlar olarak değerlendirilebilir. Kaliteli kaba yem açığının yüksek olduğu ülkemizde, yem bitkilerinin silajlarının yapılması ve yaygınlaştırılması amacıyla kışlık ara ürün veya ikinci ürün olarak yetiştiricilik olanaklarının araştırılması ve bu konuların hayvancılık ve tarımla uğraşanlara bildirilmesi önerilmektedir.

#### **Yazarların Katkı Beyanı**

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

#### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

#### **Açıklama**

Bu çalışma birinci yazarın “Pamuk Ekiminde Ara Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Buğdaygil ve Baklagil Karışımı Hasıllara Farklı Seviyelerde Melas İlavesinin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisinin

Araştırılması” adlı doktora tezinden üretilmiştir.

#### **Kaynaklar**

- Alçıçek, A., 1995. Silo yemi; önemi ve kalitesini etkileyen faktörler. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayını No. 22, İzmir.
- Alçıçek, A., 2001. Süt ineklerinin yemlenmesinde yeni teknikler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 100.
- Alçıçek, A., 2002. Süt sığırı rasyonu yapımında temel ilkeler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 106:124-135.
- Alçıçek, A., Özdoğan, M., 1997. Çiftçi koşullarında yapılan mısır ve arpa silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim Ege Zootekni Derneği*, 37: 94-102.
- Alçıçek, A., Özkan, K., 1996. Silo yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asiti, asetik asit ve bütirik asit tayini. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2-3): 191-198.
- Alçıçek, A., Tarhan, F., Özkan, K., Adışen, F., 1999. İzmir ili ve civarında bazı süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinin besin madde içeriği ve silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim*, 39-40.
- Aldemir, R., Bolat, D., 2019. Tritikale silajına kuru şeker pancarı posası katılmasının silaj kalitesi üzerine etkisi. *Van Veterinary Journal*, 30(1): 57-61.
- Altınok, S., Genç, A., Erdoğan, İ., 2005. Farklı ekim şekillerinde yetiştirilen mısır ve soyadan elde edilen silajlarda kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9 Eylül 2005, Antalya.
- Anonim. 2021. Yem bitkilerinin önemi. [https://adana.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlarimiz/yem\\_bitkileri.pdf](https://adana.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlarimiz/yem_bitkileri.pdf) (Erişim Tarihi:16.03.2021).
- AOAC. 1990. Official method of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemistry, Washington, DC, USA.

- AOAC. 2005. Official methods of analysis (18th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Ashbell, G., 1997. Whole wheat plants for silage in sub-tropical climate. In *Türkiye Birinci Silaj Kongresi* (pp. 16-19). Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Avcıoğlu, R., Soya, H., Açıkgöz, E., Tan, A., 2000. Yem bitkileri üretimi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, Ankara s: 567-585.
- Aydın, S.S., 2023. Evaluation of the usage of wafer waste as an easily soluble carbohydrate source in alfalfa silage. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(1): 41-46.
- Aydın, S.S., Denek, N., 2019. Farklı sükröz seviyeleri ve inkubasyon sürelerinde hazırlanan fermente edilmiş doğal laktik asit sıvısının yonca silajı kalitesine etkisi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 8(1): 44-51.
- Balabanlı, C., Albayrak, S., Türk, M., Yüksel, O., 2010. A research on determination of hay yields and silage qualities of some vetch-cereal mixtures. *Turkish Journal of Field Crops*, 15(2): 204-209.
- Basmacıoğlu, H., Ergül, M., 2002. Silaj mikrobiyolojisi. *Hayvansal Üretim*, 43(1): 12-24.
- Bilgen, H., Alçıçek, A., Sungur, N., Eichhorn, H., Walz, O.P., 1996. Ege bölgesi koşullarında bazı silajlık kaba yem bitkilerinin hasat teknikleri ve yem değeri üzerine araştırmalar. *Hayvancılık'96 Ulusal Kongresi*, 1: 781-789.
- Bingöl, N., Bolat, D., Karşlı, M., Akça, İ., 2010. Arpa hasılı ve korunga karışımı silaja farklı düzeylerde melas ilavesinin silaj kalitesi ve sindirilebilirliği üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 4(1): 23-30.
- Bingöl, N., Karşlı, M., Bolat, D., Akça, İ., 2008. Vejetasyonun farklı dönemlerinde hasat edilen korungaya ilave edilen melas ve formik asitin silaj kalitesi ve in vitro kuru madde sindirilebilirliği üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(2): 61-66.
- Bolsen, K.K., Ashbell, G., Weinberg, Z.G., 1996. Silage fermentation and silage additives review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 9(5): 483-494.
- Borreani, G., Cavallarin, L., Antoniazzi, S., Tabacco, E., 2006. Effect of the stage of growth, wilting and inoculation in field pea (*Pisum sativum* L.) silages: I. Herbage composition and silage fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 1377-1382.
- Can, A., Denek, N., Yazgan, K., 2003. Şeker pancarı yaprağına değişik katkı maddeleri ilavesinin silaj kalitesi ile in vitro kuru madde sindirilebilirlik düzeylerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2): 26-29.
- Canbolat, Ö., Akbay, K., Kamalak, A., 2019. Yem bezelyesi silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak melas kullanılması olanakları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(1): 122-130.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, S., Filya, İ., 2010. Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılması olanakları. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2): 269-276.
- Carpintero, M.C., Holding, A.C., McDonald, P., 1969. Fermentation studies on lucerne. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 20: 677-681.
- Castle, M.E., Watson, J.N., 1985. Silage and milk production: Studies with molasses and formic acid as additives for grass silage. *Grass and Forage Science*, 40(1): 85-92.
- Catchpole, V.R., Henzell, E.F., 1971. Silage and silage making from tropical herbage species. *Herbage Abstracts*, 41: 213-221.

- Çakmakçı, R., Dönmez, M.F., Canpolat, M., Şahin, F., 2005. Sera ve farklı tarla koşullarında bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin bitki gelişimi ve toprak özelliklerine etkisi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, Antalya, Cilt 1, 45-50.
- Çiftçi, M., Çerçi, İ.H., Dalkılıç, B., Güler, T., Ertaş, O.N., 2005. Elmanın karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına katılma olanağının araştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 16(2): 93-98.
- Deniz, S., Demirel, M., Tuncer, Ş.D., Kaplan, O., Aksu, T., 2001. The possibilities of using sugar beet pulp silage produced by different methods in lamb and dairy cow rations: 1-Obtaining high quality sugar beet pulp silage. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25(6): 1015-1020.
- Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft. 1987. DLG - Pattern for the evaluation of the fermentation quality of grass silages on the basis of chemical analyses. Frankfurt Am Main: Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft. Bewertung von Grünfütter, Silage und Heu. Merkblatt, No. 224 DLG Verlag.
- Dumlu Gül, Z., Tan, M., 2015. Baklagil yem bitkilerinin silajlık olarak kullanılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(2): 189-193.
- Dumlu Gül, Z., Yolcu, H., Tan, M., 2013. Quality characteristics of sunflower silages (*Helianthus annuus* L.) enriched with corn (*Zea mays* L.) and lucerne (*Medicago sativa* L.) at different stages. *Agrociencia*.
- Fayetörbay, D., Dumlu Gül, Z., Tan, M., 2011. Yem bezelyesi-buğday ve yem bezelyesi-çayır otu karışımlarının silaj değerlerinin belirlenmesi. *Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi*, 12-15 Eylül 2011, Bursa, Cilt III, ss. 1990-1993.
- Filya, I., Sucu, E., 2007. The effect of bacterial inoculants and a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of whole-crop cereal silages. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 20: 378-384.
- Filya, İ., 2001. Silaj fermantasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1): 87-93.
- Finley, J.W., Pallavicini, C., Kohler, G.O., 1980. Partial isolation and characterization of *Medicago sativa* leaf proteases. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31(2): 156-161.
- Fraser, M.D., Winters, A., Fychan, R., Davies, D.R., Jones, R., 2001. The effect of harvest date and inoculation on the yield, fermentation characteristics and feeding value of kale silage. *Grass and Forage Science*, 56(2): 151-161.
- Görü, N., Seydoşoğlu, S., 2021. Bazı serin iklim tahıllarının (yulaf, arpa, çavdar ve tritikale) yaygın fiğ ile farklı oranlarda karışımlarında silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1): 26-33.
- Henderson, N., 1993. Silage additives. *Animal Feed Science and Technology*, 45: 35-56.
- İleri, O., Erkovan, Ş., Erkovan, H., Koç, A., 2020. İç Anadolu'da ikinci ürün döneminde yem bezelyesi ve bazı tahıl karışımlarının farklı ekim sıklığında yaş ot verimi ve bazı özellikleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3): 538-545.
- İptaş, S., Avcıoğlu, R., 1997. Mısır, sorgum ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkisi. In *Türkiye Birinci Silaj Kongresi*, 16-19 Eylül, Bursa, ss. 42-51.
- Jones, D.I.H., 1988. The effect of cereal incorporation on the fermentation of spring and autumn cut silages in laboratory silos. *Grass and Forage Science*, 43(2): 167-172.
- Kaiser, A.G., 2004. Silage additives. In *Successful Silage*, (Eds.), Kaiser, A. G., Piltz, J. W., Burns, H. M., Griffiths, N. W., Dairy Australia and New South Wales Department of Primary Industries, New South Wales, Australia.

- Kavut, Y., Geren, H., 2017. Farklı hasat zamanlarının ve karışım oranlarının İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) + baklagil yembitkisi karışımlarının verim ve bazı silaj kalite özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(2): 115-124.
- Kaymak, G., Gülümser, E., Can, M., Acar, Z., Ayan, İ., 2021. Yapraklı ve yarı yapraklı yem bezelyesi çeşitleri ile tek yıllık çim karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2): 1595-1602.
- Kendall, N.V.G., 1978. Anormal silages and silage related disease problems. In: Literature Review on Fermentation of Silage- A Review. Grants-In-Aid Committee. National Feed Ingredients Association. One Corporate Place, Suite 360 West Des Moines, Iowa 50265, 281:332.
- Khorasani, G.R., Okine, E.K., Kennelly, J. J., Helm, J.H., 1993. Effect of whole crop cereal grain silage substituted for alfalfa silage on performance of lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*, 76: 3536.
- Kılıç, A., 1986. Silo yemi öğretimi, öğrenim ve uygulama önerileri. Bilgehan Basımevi, İzmir.
- Kılıç, A., 2010. Silo Yemi Öğretimi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Hasat Yayıncılık, 264 s.
- Kızılsimşek, M., Erol, A., Kaplan, M., 2011. Karbonhidrat ve organik asit kaynağı olarak bazı meyve posaları ilavesinin yonca silajı kalitesi üzerine etkileri. *Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi*, 12-15 Eylül 2011, Bursa, ss. 1720-1725.
- Kung, J.R.L., 2010. Understanding the biology of silage preservation: Maximize quality and protect the environment. In: *Proceeding California Alfalfa and Forage Symposium*, Visalia, p. 41-54.
- Li, M., Zi, X., Zhou, H., Hou, G., Cai, Y., 2014. Effects of sucrose, glucose, molasses and cellulase on fermentation quality and in vitro gas production of king grass silage. *Animal Feed Science and Technology*, 197: 206-212.
- McDonald, P., 1981. *The biochemistry of silage*. London, Chichester: John Wiley and Sons.
- McDonald, P., Edward, R.A., Dreenhalgh, P., Morgan, C.A., 2002. *Animal nutrition*. Printed by Ashford Colour Pres Ltd., Gosport.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S. J.E., 1991. *The biochemistry of silage* (2nd ed.). Chalcombe Publications.
- McKersie, B.D., 1985. Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage. *Agronomy Journal*, 77(1): 81-86.
- 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 feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *Journal of Agricultural Science*, 93(1): 217-222.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28: 7-55.
- Moore, C.A., Kenedy, S.J., 1994. The effect of sugar beet pulp-based silage additives on effluent production, fermentation, in-silo losses, silage intake and animal performance. *Grass and Forage Science*, 49: 54-64.
- Moseley, G., Ramanathan, V., 1989. The effect of dry feed additives on the nutritive value of silage. *Grass and Forage Science*, 44(4): 391-397.
- Muck, R.E., 1988. Factors influencing silage quality and their implications for management. *Journal of Dairy Science*, 71(2992): 3002.

- Mut, H., Gülümser, E., Çopur Doğrusöz, M., Başaran, U., 2020. Koca fiğ ile İtalyan çimi karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2): 391-396.
- Ni, K., Wang, F., Zhu, B., Yang, J., Zhou, G., Pan, Y., Tao, Y., Zhong, J., 2017. Effects of lactic acid bacteria and molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soybean silage. *Bioresource Technology*, 238: 706-715.
- Önenç, S.S., Koç, F., Coşkuntuna, L., Özdüven, M.L., Gümüş, T., 2015. The effect of oregano and cinnamon essential oils on fermentation quality and aerobic stability of field pea silages. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(9): 1281.
- Özaslan Parlak, A., Göçmem, N., 2017. Yem bezelyesi ile arpa, yulaf ve tritikale karışım oranlarının belirlenmesi [Determination of mixing ratios of forage pea with barley, oat and triticale]. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1): 119-124.
- Polan, C.E., Stieve, D.E., Garrett, J.L., 1998. Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant. *Journal of Dairy Science*, 81(3): 765-776.
- Rondahl, T., Bertilsson, J., Martinsson, K., 2011. Effects of maturity stage, wilting and acid treatment on crude protein fractions and chemical composition of whole crop pea silages (*Pisum sativum* L.). *Animal Feed Science and Technology*, 163(1-2): 11-19.
- Rooke, J.A., Hatfield, R.D., 2003. Biochemistry of ensiling. *Publications from USDA-ARS / UNL Faculty*, (1399).
- Serin, Y., Tan, M., 2001. *Yem Bitkileri Kültürüne Giriş*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 206, 217 s.
- Seydoşoğlu, S., 2019. Farklı oranlarda karıştırılan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hasıllarının silaj ve yem kalitesine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(3): 297-302.
- Seydoşoğlu, S., 2020. Farklı karışım oranları ve biçim dönemlerinin yem bezelyesi ile arpa karışımlarının ot verim performansına etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3): 2136-2142.
- Seydoşoğlu, S., Gelir, G., Ayana-Çam, B., 2020. Yem bezelyesi ve tritikale karışımlarında karışım oranları ile biçim dönemlerinin ot verimine etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1): 9-13.
- Shamma, M., 1992. Comparative evaluation of triticale and barley silage fermentation and its nutritional effect in sheep feeding. *Journal of Veterinary Research*, 49, No: 1-2
- Sibanda, S., Jingura, R.M., Topps, J.H. 1997. The Effect of Level of Inclusion of the Legume Desmodium Uncinatum and the Use of Molasses or Ground Maize as Additives on The Chemical Composition of Grass and Maize Legume Silages. *Animal Feed Science Technology*, 68: 295-305.
- Siefers, M.K., Bolsen, K.K., 1997. Agronomic and silage quality traits of winter cereals. Türkiye Birinci Silaj Kongresi (16-19 Eylül 1997). Hasad Yayıncılık İstanbul.
- Slottnner, D., Bertilsson, J., 2006. Effect of Ensiling Technology on Protein Degradation During Ensilage. *Animal Feed Science and Technology*, 127(1-2): 101-111.
- Soycan Önenç, S., Coşkuntuna, L., Koç, F., Özdüven, M., Gümüş, T., 2017. Kekik ve Tarçın Uçucu Yağlarının Yem Bezelyesi Silajlarının Fermantasyon Kalitesi ve In Vitro Metabolik Enerji Üzerine Etkileri. *Hayvansal Üretim*, 58(2): 39-44.

- SPPS Inc. 2008. *SPSS Statistics for Windows, Version 17.0*. Chicago.
- Stefanie, J.W.H., Elferink, S.J.W.H.O., Driehuis, F., Gottschal, J.C., Spoelstra, S.F., 1999. Silage Fermentation Processes and Their Manipulation. FAO Electronic Conference on Silages, 1-28.
- Suzuki, M., Lund, C.W., 1980. Improved gas liquid chromatography for simultaneous determination of volatile fatty acids and lactic acid in silage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 28: 1040-1041.
- Tekeli, A.S., Ateş, E., 2007. Farklı biçim dönemlerinin yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.)-buğday (*Triticum aestivum* L.) karışımının yem verimi ve kalitesi ile tetani oranına etkileri. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*. 106-109. 25-27 Haziran 2007, Erzurum.
- Temel, S., 2001. Erzurum şartlarında adi fiğin ekim ve hasat zamanlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. (Basılmış). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Erzurum. S: 48.
- Tjandraatmadja, M., Norton, B., Mac, W., Rae, I.C. 1994. Ensilage of tropical grasses mixed with legumes and molasses. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 10(1): 82-87.
- Turan, N. 2019. Macar fiği ile arpa yaş otunun farklı oranlarda karıştırılarak elde edilen silajın kimyasal kompozisyonu ve kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17): 787-793.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B. A., 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Weinberg, Z.G., Ashbell, G., 2003. Engineering aspects of ensiling. *Biochemical Engineering Journal*, 13, 181-188.
- Weinberg, Z.G., Ashbell, G.A. 1999. The Effect of *Lactobacillus Buchneri* and *L. Plantarum*, Applied at Ensilage, on the Ensilage Fermentation and Aerobic Stability of Wheat and Sorghum Silages. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 23, 218-222.
- Winters, A.L., Cockburn, J.E., Dhano, M. S., Merry, R.J., 2000. Effect of Lactic Acid Bacteria in Inoculants on Changes in Amino Acid Composition During Ensilage of Sterile and Non-Sterile Ryegrass. *Journal of Applied Microbiology*, 89: 442-451.
- Woolford, M.K., 1984. The silage ferment. Grassland Research Inst, Hurley, England, p. 350.

---

**Atıf Şekli:** Oruç, A., Avcı, M., 2024. Şanlıurfa Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) + Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımı Hasıllarına Farklı Oranlarında Melas İlavesinin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisinin Araştırılması. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 486–500.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13253371>.

**To Cite:** Oruç, A., Avcı, M., 2024. Investigation of the Effect of Different Ratios of Molasses Addition to Field Pea (*Pisum arvense* L.) + Barley (*Hordeum vulgare* L.) Mixture Grown as Second Crop in Şanlıurfa Conditions on Silage Quality. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 486–500.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13253371>.

---

## Determination of Ticks Removed From Patients Application to Health Facilities with Complaints of Tick Attachment in The Province of Kastamonu

Pelin ŞAHİN<sup>1\*</sup>, Uğur USLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mersin Toros State Hospital, Mersin

<sup>2</sup> Istanbul Medeniyet University, Faculty of Medicine, Department of Parasitology, Istanbul

\*Corresponding author: [33pelinsahin@gmail.com](mailto:33pelinsahin@gmail.com)

Received: 01.05.2023

Accepted: 05.06.2023

### Abstract

Ticks, which threaten human and animal health in the world and in Turkey, can act as mechanical and biological vectors for bacterial, viral, protozoan, rickettsial, spirochetal and helminth disease agents. In this study, it was aimed to morphologically examine the ticks removed from patients complaining of tick bite in Kastamonu province and make species identification. The study material consisted of ticks collected from 134 patients who applied to health institutions in Kastamonu province due to tick bites between May 2022 and August 2022. It was determined that 61.2 % of the ticks collected in the study were *Ixodes ricinus*, 18.7 % were *Dermacentor marginatus*, 6 % were *Haemaphysalis parva*, 5.2 % were *Hyalomma marginatum*, 3.7 % were *Haemaphysalis punctata*, and 2.2 % were *Rhipicephalus bursa*. As a result, it is thought that our study can contribute to science by determining the cases of tick attachment to humans in the Kastamonu region and the species identification of attached ticks, but more comprehensive research will be useful and will contribute to new studies on the species distribution of ticks and diseases transmitted by ticks in Kastamonu and its neighboring provinces.

**Keywords:** Health, morphology, tick, vector

## 1. Introduction

Ticks, which threaten human and animal health in the world and in Turkey, can act as mechanical and biological vectors for bacterial, viral, protozoan, rickettsial, spirochetal and helminth disease agents (Uslu, 2021).

To date, 956 tick species have been identified in the world. There are 736 species in the Ixodidae family, 218 species in the Argasidae family, 1 species in the Nuttalliellidae family and 1 species in the Deinocerotonidae family. To date, 55 tick species belonging to the Argasidae and Ixodidae families have been identified in Turkey. Of these, 47 species belong to the genera *Haemaphysalis*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Hyalomma*, *Ixodes* from the Ixodidae family, and 8 species belong to the Argasidae family. It has been reported that ticks in the Ixodidae family, except the genus *Ambylomma*, are seen in all regions of Turkey. Ticks of the genus *Argas*, from the family Argasidae, have been detected in all regions of Turkey, ticks of the genus *Ornithodoros* have been detected in the Marmara, Aegean, Mediterranean and Eastern Anatolia regions, and ticks of the genus *Otobius* have been detected in the Marmara and Southeastern Anatolia regions (Touray et al., 2023).

There are more studies on ixodid ticks, which are common in our country, compared to argasid ticks. *Ixodes ricinus*, *I. hexagonus*, *Hyalomma anatolicum*, *H. detritum*, *H. rufipes*, *H. dromedarii*, *H. excavatum*, *H. aegyptium*, *H. marginatum*, *Rhipicephalus turanicus*, *R. bursa*, *R. annulatus*, *R. sanguineus*, *R. kohlsi*, *Dermacentor marginatus*, *D. niveus*, *D. reticulatus*, *Haemaphysalis parva*, *Hae. punctata*, *Hae. sulcata*, *Hae. inermis* are the dominant species in Turkey (Yücesan et al., 2019; Altay et al., 2021).

Diseases such as Marseille fever, Q fever, Human Granulocytic anaplasmosis, Lyme disease, Colorado Tick Fever, Rocky Mountain Spotted Fever, Mediterranean Spotted Fever, Ehrlichiosis, Tularemia, Crimean-Congo Hemorrhagic Fever, Tick

Borne Encephalitis, Powassan encephalitis, Babesiosis, Anaplasmosis, which can be transmitted to humans by ticks (Rymaszewska and Grenda, 2008; Nuhoğlu et al., 2008; Değer et al., 2010; Aydın and Coşkun, 2019).

The study was conducted to determine the types of ticks collected from patients who applied to health institutions in Kastamonu province with tick bite complaints. Since ticks are known to be vectors for diseases such as Crimean-Congo Hemorrhagic Fever, human granulocytic anaplasmosis, tick encephalitis, Colorado Tick Fever, tularemia, Mediterranean Spotted Fever, Q fever, Lyme disease, anaplasmosis, ehrlichiosis, babesiosis, species identification leads to the issue of what precautions should be taken. It is thought that it will contribute to the reduction of tick-borne diseases in the region.

## 2. Materials and Methods

The study material consisted of ticks collected from 134 patients who applied to health institutions in Kastamonu province due to tick bites between May 2022 and August 2022.

Information about the age and gender of the patients from whom ticks were removed, whether they were engaged in animal husbandry or not, where the ticks attached to the body, the date, whether the ticks could be removed from the body in one piece, and in which district of Kastamonu they lived were included.

### 2.1. Removing ticks

Patients with tick bites were first told to remain calm. First of all, personal protection measures were taken by the healthcare personnel who would remove the tick. The tick was then removed from the body with the help of a thin-tipped clamp or tweezers. The area where the tick was removed was cleaned with skin disinfectant.

### 2.2. Hiding ticks

The ticks removed from the patients were placed in tubes filled with 70 % ethyl alcohol and the mouth of the tube was



tightly closed. The characteristics of the patient from whom the tick was removed (patient's age, gender, profession, where the ticks attached to the body, which district of Kastamonu they lived in, and the date they were removed from the body) were written on a barcode and affixed to the tube. It was then stored in the refrigerator at +4 °C until species identification.

### 2.3. Examination of ticks

The ticks were removed from the tubes containing 70 % ethyl alcohol in which they

were stored, and the ticks were placed in an empty petri dish and cleaned with a thin brush. Ticks were placed in a petri dish with fine-tipped forceps and identified using a Nikon SMZ 745T model stereo microscope and NIS Elements-D software imaging program. All ticks whose morphological integrity was determined to be intact were identified as genus and species.

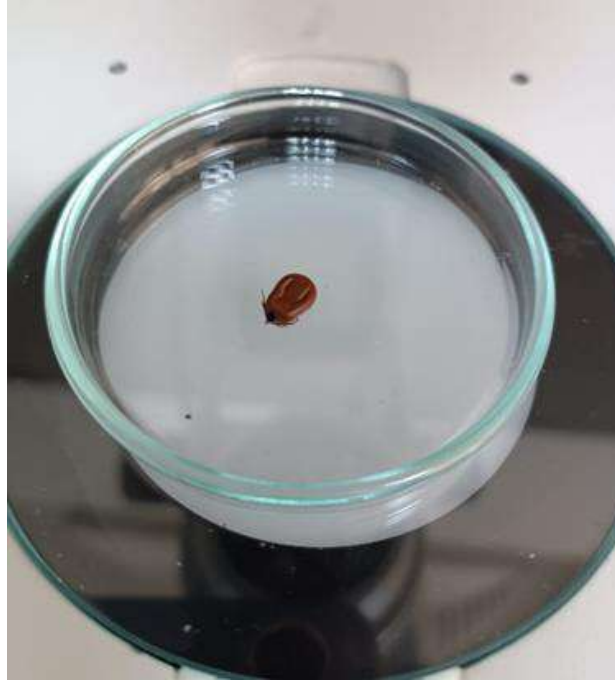
Figure 1., Figure 2., Figure 3., Figure 4. show the diagnostic stages of the tick in the laboratory environment after collection.



**Figure 1.** Projecting the tick on the computer at the stage of diagnosis



**Figure 2.** Stereo microscope used in tick diagnosis



**Figure 3.** Placing the tick in a petri dish



**Figure 4.** Fixing the tick at different angles for detailed examination

While determining the species of ticks, the book titled 'Ticks of Europe and North Africa A Guide to Species Identification' was used (Estrada-Peña et al., 2018).

#### **2.4. Data analysis**

Data were evaluated with SPSS 29.0 program using chi-square test and Fisher's Exact test. Table 1 shows the gender distribution of the participants. 41% of the participants are men and 59% are women.

**Table 1.** Gender information of the participants

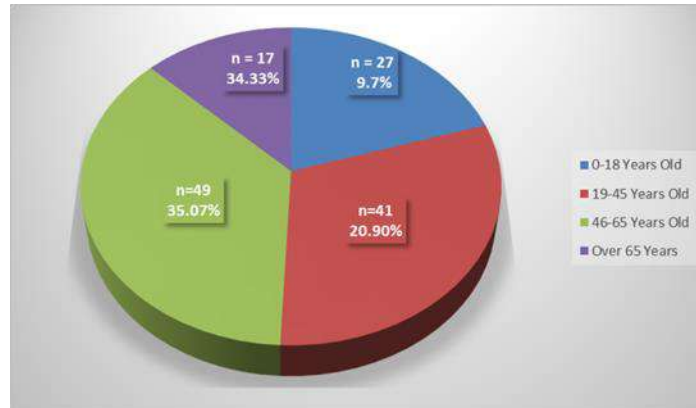
Gender	n	%
Male	55	41.0
Female	79	59.0
Total	134	100

**Table 2.** Distribution of Tick Biting Cases According to the Body Part Bitten by the Tick

Body part	n	%
Foot	10	7.5
Neck	8	6.0
Chest	9	6.7
Intraocular	1	0.7
Abdominal area	31	23.1
Groin, genital area	16	11.9
Arm	7	5.2
Armpit	5	3.7
Ear	9	6.7
Scalp	7	5.2
Back and shoulder	12	9.0
Thigh and leg	16	11.9
Face	3	2.2

Table 2 shows the distribution of body parts bitten by ticks. Figure 5. shows the number of cases according to the months in which tick infestation was observed. While

the lowest number of cases was seen in May with 9.7%, the highest number of cases was seen in July with 35.07%.

**Figure 5.** Number of cases by months**Table 3.** Districts where tick infestation occurs

District	n	%
Ağlı	10	7.5
Devrekani	70	52.2
İnebolu	1	0.7
Araç	1	0.7
Küre	2	1.5
Merkez	30	22.4
Seydiler	20	14.9
Total	134	100

Table 3 shows the distribution of the districts where tick infestation occurs. Table 4. shows the number of people engaged in agriculture and animal husbandry. While

42.5% of individuals are engaged in agriculture and animal husbandry, 57.5% are not.

**Table 4.** Distribution of individuals engaged in agriculture and animal husbandry

Agriculture-Livestock	n	%
Yes	57	42.5
No	77	57.5
<b>Total</b>	<b>134</b>	<b>100</b>

### 3. Results and Discussion

In this study, tick types, gender of ticks, body parts where ticks attach, tick types by

district and distribution of patients by age groups were evaluated.

**Table 5.** Distribution of tick species

Kene türü	n	%
<i>Dermacentor marginatus</i>	25 (18 female, 7 male)	18.7
<i>Haemaphysalis parva</i>	8 (7 female, 1 male)	6.0
<i>Haemaphysalis punctata</i>	5 (4 female, 1 male)	3.7
<i>Hyalomma marginatum</i>	7 (3 female, 4 male)	5.2
<i>Ixodes ricinus</i>	82 (69 female, 13 male)	61.2
<i>Rhipicephalus bursa</i>	3 (2 female, 1 male)	2.2
Broken	4	3.0
<b>Total</b>	<b>134</b>	<b>100</b>

When the distribution of tick species removed from humans by body area was examined, it was seen that 70 % of the ticks removed from the foot area were *Ixodes ricinus*, 10 % were *Rhipicephalus bursa*, 10 % were fragmented and 10 % were *Hyalomma marginatum*. All ticks removed from the neck area were *I. ricinus*. 78 % of the ticks removed from the chest area were *I. ricinus*, 11 % were *Haemaphysalis punctata* and 11 % were *Dermacentor marginatus*. All ticks removed from the eyelid were *I. ricinus*. 52 % of the ticks removed from the abdominal area were *I. ricinus*, 19% were *D. marginatus*, and 7 % were *Hae. punctata*, 7 % *Hae. parva*, 6 % is *H. marginatum*, 6 % is fragmented and 3 % is *Rhipicephalus bursa*. of the ticks removed from the groin and genital area, 69 % were *I. ricinus*, 13 % were *H. marginatum*, 12 % were *D. marginatus* and

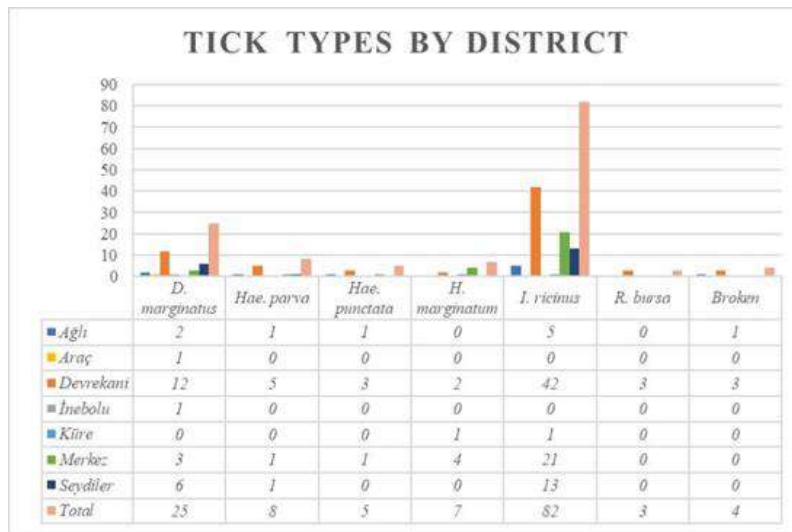
6 % were *R. bursa*. 43 % of the ticks removed from the arm were *I. ricinus*, 29 % were *Hae. parva*, 14 % *D. marginatus* and 14 % *Hae. punctata*. 40 % of the ticks removed from the armpit were *I. ricinus*, 20 % were fragmented, 20 % were *H. marginatum* and 20 % were *Hae. parva*. 56 % of the ticks removed from the ear were *I. ricinus* and 44 % were *D. marginatus*. 57 % of the ticks removed from the scalp were *I. ricinus* and 43 % were *D. marginatus*. 75 % of the ticks removed from the back and shoulder area were *I. ricinus* and 25 % were *D. marginatus*. 44 % of the ticks removed from the thigh and leg were *I. ricinus*, 31 % were *D. marginatus*, and 13 % were *Hae. parva*, 6% *Hae. punctata* and 6 % is *H. marginatum*. Of the ticks removed from the face, 67 % were *I. ricinus* and 33 % were *Hae. parva*. The genders of ticks are indicated in Table 6.

**Table 6.** Gender of the tick

Gender of the tick	n	%
Female	96	71.6
Male	20	14.9
Coupled	14	10.4
Broken	4	3.0
<b>Total</b>	<b>134</b>	<b>100</b>

Figure 6 shows tick species by district. When the infestation rates or the distribution of collected ticks by districts

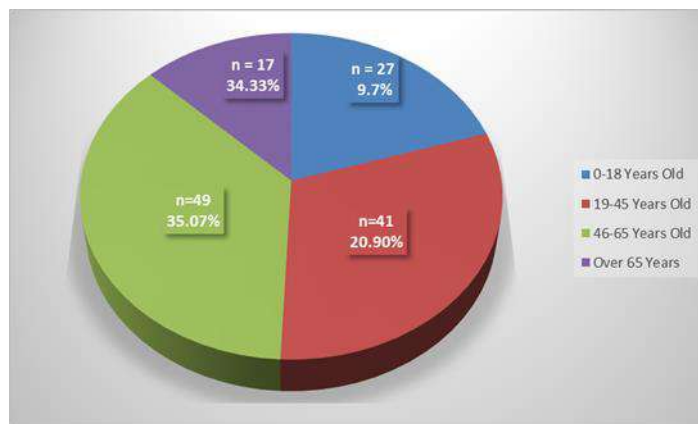
were examined, no statistically significant relationship was found between the districts (p=0.497).



**Figure 6.** Tick species by district

Figure 7. shows the distribution of patients according to age groups. The mean age and standard deviation values of 134 patients were determined as 41.89±21.1

years. The minimum age is 7 months and the maximum age is 82. The age range with the highest involvement is 46-65 with 36.6% (n=49).



**Figure 7.** Distribution of patients by age groups

Ticks, which are widely found around the world and in Turkey, are important for public health and animal health. Ticks are the most important ectoparasites that must parasitize vertebrate creatures and suck blood from them in order to complete their developmental period. Among the pathological effects that tick bite may cause are; toxicity, paralysis, loss of work capacity, secondary infections and death. Today, ticks maintain their importance because they serve as biological or mechanical vectors for more than 200 agents (Parola, 2004; Parola, 2005; Keirans and Durden, 2005). Frequency of diseases caused by ticks; It depends on factors such as tick density, species, climatic characteristics of the region, vegetation and population density in the region (Vatansever et al., 2008).

*Ixodes* spp., *Hyalomma* spp., *Dermacentor* spp., *Haemaphysalis* spp. diagnosed in this study. and *Rhipicephalus* spp. İnci et al. in view of the frequent involvement of the genus in humans. It is similar to their work (İnci et al., 2016).

In a study conducted in Istanbul in 2008; When species identification of ticks collected from 1,054 tick bite cases was made, the highest rate was seen in *Hyalomma aegyptium* with 52.85% (Vatansever et al., 2008). In this study, the highest rate was found in *I. ricinus*, 61.2%. It was predicted that the reason for the difference with the study in Istanbul might be the number of samples collected and geographical differences.

Polat et al. in his research, he stated that among the adult ticks, the *Ixodes ricinus* species clings to humans the most (Polat et al., 2009).

Karaman et al., Karaer et al. reported that, as a result of their research on tick infestation in humans, adult ticks of the *Hyalomma marginatum* species were identified (Karaman et al., 2009; Karaer et al., 2009).

Deger et al. they stated that they encountered *Hyalomma excavatum* type ticks more frequently (Değer et al., 2009).

It has been reported that the *Haemaphysalis parva* species was most commonly diagnosed by examining the ticks collected from patients who applied to the hospital with tick bite complaints from Ankara center and surrounding districts (Tezer et al., 2009). Gargılı et al. as a result of their research on tick infestation in humans in the Thrace provinces, they determined that adult ticks most frequently belonged to the *Rhipicephalus sanguineus* species (Gargılı et al., 2009). In this study, it was determined that ticks belong to five different genera, and the dominance of *I. ricinus* species belonging to the *Ixodes* genus with a rate of 61.2% is noteworthy. It is thought that the reason for the differences between the studies is the geographical region, climate and soil diversity where the samples were collected. In older studies, it is thought that the high infestation rates were due to the inadequacy of tick control methods. It is thought that the reason why ticks are less common in recent studies may be due to more conscious application of control methods, regular disinfection of the environment and animals, as well as efforts to reduce tick infestations.

In the study conducted by Beyhan et al. in Ankara with 1562 samples collected from patients with tick infestation in humans between January 2011 and December 2013, the first three species seen at the highest rates were *Rhipicephalus sanguineus* with a rate of 21.51%, *Haemaphysalis parva* with a rate of 16.10%, and *Hyalomma marginatum* with a rate of 12.56%. ticks (Beyhan et al., 2016). In another study conducted in Ankara, where the species identification of 458 ticks attached to humans was made between May 2015 and April 2018, the first three dominant species were 28% *Haemaphysalis parva*, 19% *Rhipicephalus turanicus*, and 10% *Hyalomma marginatum*, respectively (Yücesan et al., 2019). In this study, the three most dominant species were identified as *Ixodes ricinus* with a rate of 61.2%, *Dermacentor marginatus* with 18.7%, and *Haemaphysalis parva* with 6%,

respectively. The three tick species that were dominant in this study were identified by Beyhan et al. and Yücesan et al., is thought to be due to the small number of identified samples and the collection of ticks from different regions (Beyhan et al., 2016; Yücesan et al., 2019).

2610 tick samples collected between January and October 2007 from patients complaining of tick bite in 9 different provinces of Turkey (Afyon, Denizli, Izmir, Manisa, Muğla, Uşak, Burdur, Isparta, Antalya) were identified. As a result of diagnosis, 25.53% *Rhipicephalus bursa*, 23.41% *R. turanicus*, 12.10% *Hyalomma aegyptium*, 3.92% *H. excavatum*, 2.35% *H. anatolicum*, 2.13% *Dermacentor marginatus*, 1.46% *Ixodes ricinus*, 1.46% *R. sanguineus*, 1.00% *Haemaphysalis parva*, 0.45% *H. scupense* and 0.11% *H. rufipes* species were determined (Bakırcı et al., 2019). In this study, 6 species were identified, with the highest rate of 61.2% being *Ixodes ricinus*. In the study of Bakırcı et al., 11 species and *Rhipicephalus bursa* were seen with the highest rate of 25.53%. The reason for this difference is thought to be the diversity of the number of provinces where samples were collected, sociocultural structure difference, climate difference, number of samples collected, and seasonal difference in the period when the samples were collected.

The genus determination of 5999 ticks collected from people in Tokat between April 2008 and September 2008 was carried out by Bursalı et al. As a result of diagnosis, 67.89% *Hyalomma* spp., 16.54% *Rhipicephalus* spp., 11.09% *Haemaphysalis* spp., 3.23% *Dermacentor* spp., 1.25% *Ixodes* spp. was determined as (Bursalı et al., 2010). In this study, *Ixodes* spp. with a rate of 61.2%. has been diagnosed. It is thought that the reason for this difference is related to the closeness of the period when the Crimean-Congo Hemorrhagic Fever disease was epidemic in Tokat and the time when the study was conducted (Alkan-Çeviker et al., 2019).

The species identified in this study have important vector functions. *Ixodes ricinus* causes Lyme disease, Human Granulocytic Anaplasmosis, Tick Borne Encephalitis and babesiosis; *Hyalomma marginatum* causes Crimean-Congo Hemorrhagic Fever disease; *Dermacentor marginatus* and *Haemaphysalis* spp. anaplasmosis, babesiosis diseases; *Rhipicephalus bursa* causes babesiosis (Altay et al., 2021).

Gargılı et al. In their study conducted in Kocaeli and Sakarya between May and November 2007, they examined 3121 ticks collected from people who applied to hospitals with tick bite complaints. As a result of diagnosis, 52.87% *Ixodes* spp., 41.78% *Hyalomma* spp., 4.2% *Rhipicephalus* spp., 0.7% *Haemaphysalis* spp., 0.35% *Dermacentor* spp. and 0.03% *Argas* spp. They encountered 6 different tick species, including (Gargılı et al., 2009). In this study; *Ixodes* spp., which includes 5 genera: *Ixodes*, *Rhipicephalus*, *Hyalomma*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, and the highest rate of 61.2% *Ixodes ricinus* species. genus has been identified. It is thought that the reason why the genus diversity in Gargılı et al. study was higher than in this study is due to the number of samples collected. The fact that *Ixodes* spp. is the dominant genus in both studies is similar. It is thought that the reason for this is the dominance of the Black Sea climate in the region where both studies were conducted.

Yücesan et al. (2019), in their study conducted in Ankara in 2019 between May 2015 and April 2018, they determined that the rate of female ticks clinging to humans was 34.7% and the rate of male ticks was 37.6%. In this study, the rate of female ticks was diagnosed as 71.6% and the rate of male ticks was 14.9%. 3 It is thought that the reason for this difference may be the short working period and many different variable reasons.

It was reported that the patients who came to Batman State Hospital with the complaint of tick bite were mostly people between the ages of 20-40 with a rate of

41.0%, and the second most common were children under the age of 10 with a rate of 28.2% (Al et al., 2008).

In a study conducted in Beydağı, it was determined that the average age of patients complaining of tick bite was 24.6 years (Karaman et al., 2009). Kandış et al. (2010), it was stated that the average age was  $41.3 \pm 18.3$  in the study by Yardan et al. (2010), and the average age was  $46.5 \pm 17.2$  in the study by Yardan et al. The most common age range of 336 patients who applied to Uludağ University Faculty of Medicine Emergency Service, the youngest being 18 years old and the oldest being 79 years old, was the 30-39 age group with 27%, and the average age was calculated as  $43.85 \pm 13.88$  (Küfeciler, 2011). In a study investigating the demographic characteristics of 451 patients complaining of tick bite, the body part bitten by the tick, and the location where the incident occurred, 74.8% (339 people) of the cases were between the ages of 20-61, and 13.7% (61 people) were 61 years and over (Korkmaz et al., 2011). In his study, Uluğ reported that 60.7% of 61 patients (37 people) were 17 years of age and above, that is, in the adult age group (Uluğ, 2011). In the study conducted with 840 people, where the epidemiological and laboratory findings of patients presenting with tick bite complaints were examined, 9.8% were 18 years of age and under (82 people), 80.6% of 758 patients (611 people) in the adult age group were in the 18-65 age group, and 19.4% were in the 18-65 age group. (147 people) were determined to be over 65 years of age (Çıtıl et al., 2020). In the research conducted in Sivas, no child patients were found, and 78.6% of the cases were found to be between the ages of 18-65, and 21.4% were found to be 66 years old and over (Topcu, 2021). In our study, the mean age and standard deviation values of 134 patients were found to be  $41.89 \pm 21.1$  years. The minimum age is 7 months and the maximum is 82 years. The age range with the highest involvement is 46-65 with 36.6%. It is compatible with the literature.

The reason why the age range is 46-65 is that people are still actively engaged in agriculture and animal husbandry, as well as having social activity habits, engaging in activities such as picnics and nature trips in rural areas on weekends, and women in this age range being especially engaged in agriculture and animal husbandry.

Bakırcı et al. In their study conducted in the Southwestern Anatolia region of Turkey, they reported that among 2610 cases, tick bites occurred most in the 0-6 age group with a rate of 24.56%, and in the 13-18 age group with a rate of at least 6.32% (Bakırcı et al., 2019). In this study, it was determined that it was most common in individuals between the ages of 46-65 with 36.6%, and at least in individuals over the age of 65 with 13%. It is thought that the reason for this is the difference in the number of cases, sociocultural habits, development levels of the provinces, the fact that the young population of Kastamonu in this study has migrated and the fact that it is a province with a high concentration of elderly population.

When 39 cases admitted to Batman State Hospital emergency department with tick bite were examined, it was seen that the gender ratio was 35.9% (14 people) female and 64.1% (25 people) male patients (Al et al., 2008). In the study conducted with 409 children who applied to Ankara Dışkapı Children's Training and Research Hospital from Ankara center and surrounding districts, it was determined that the gender ratios were 52.3% boys and 47.7% girls. In the study conducted by Arıkan et al. in 2009, they examined 253 children's cases; They reported that 34% of the cases were girls and 66% were boys (Arıkan et al., 2009). Sümer explained in his study that 87 of 168 cases were male (51.8%) and 81 were female (48.2%) (Sümer, 2010). It was determined that 171 (50.9%) of the 336 cases that came to the Uludağ University Faculty of Medicine Emergency Service were men and 165 (49.1%) were women (Yardan et al., 2010). In the study conducted by Çıtıl et al. with 840 cases



presenting with tick bites, it was determined that the gender ratio was 60% men (504 people) and 40% (336 people) women (Çıtlı et al., 2020).

In a study conducted in Sivas with 84 patients complaining of tick bites, it was reported that 64.3% of the cases were men and 35.7% were women (Topcu, 2021). In this study, it was determined that 41% of the patients complaining of tick infestation were male and 59% were female. When the literature was examined, it was reported that involvement in women was less than in men. In this study, it was observed that tick infestation was more common in women. The reason of this; In the Black Sea region where the study was conducted, women are actively involved in agriculture and animal husbandry, there may be geographical regional differences, people's education levels, and socio-cultural behavioral differences compared to the studies examined in the literature. No research has been found in the literature showing that ticks are selective in their involvement according to gender, but it is thought that other studies can be conducted on this subject. The research, conducted with 67 cases who applied to Karadeniz Technical University and three different primary health care institutions with tick bite complaints, determined that ticks mostly attach to the abdomen, groin, leg and foot areas of humans (Gündüz et al., 2008). In a study conducted with 39 people who applied to Batman State Hospital, it was determined that people mostly held on to the head, neck, thigh and leg areas (Gargılı et al., 2011). Sümer stated that it clings mostly to the legs with a rate of 34.52% and to the trunk with a rate of 11.9%, Taşkesen et al. Kandış et al. reported that ticks mostly attach to the legs with a rate of 37% and to the trunk with a rate of 21%. 23.2% stated that they held on to the legs the most (Taşkesen et al., 2008; Sümer, 2010; Kandış et al., 2010). It has been reported that the most common site of tick bite in Beydağ State Hospital is the genital area (Karaman et al., 2009). When the data of 336 patients

who applied to Uludağ University Faculty of Medicine Emergency Service were examined, the areas where ticks attached were determined to be the lower extremities with a rate of 27.4%, the upper extremities with a rate of 16.4% and the abdomen with a rate of 14.69%, respectively (Küfeciler, 2011). In this study, it was determined that tick infestation was most common in the abdomen with a rate of 23.1%, in the thigh and leg with a rate of 11.9%, and in the groin and genital area with a rate of 11.9%. The result of this research is similar to the research results in the literature. The reason why ticks are more common in the three body parts where they are most frequently involved is that it is easier for the tick to attach to the host's body parts, especially those close to the ground and open. Knowing the attachment points of ticks is extremely important for protection. A study reported that 20% of ticks cling to places where the host cannot see them, and that those in endemic areas should periodically check their entire bodies in order to detect ticks early (Gündüz et al., 2008). Our research reveals that it is extremely important to periodically examine the ear, scalp and neck area in children.

Cardi et al. as a result of their research, they reported that tick bite cases were more common in May and August (Kartı et al., 2004). It was determined that the highest number of patients coming to Batman State Hospital Emergency Service with tick bite complaints was in June and July, with a rate of 69.23% (Al et al., 2008). In the research conducted to determine the seasonal density of tick infestation cases in Turkey, it was announced that the highest number of cases were seen in August (Gargılı et al., 2011). Arıkan et al.(2009), Kandış et al.(2010) and Sumer (2010) stated that tick bite cases were most common between May and August. Bursalı et al.(2010) in their study with ticks collected from people in Tokat province between April 2008 and September 2008, they reported that the months with the highest tick infestation were June with 33.64% and July with

25.2%. The highest number of applications to Uludağ University Faculty of Medicine Emergency Service with tick bite complaints were in July with a rate of 33.3% and in August with a rate of 32.7% (Küfeciler, 2011). In their study on tick infestation in humans in Ankara, they reported that it was most frequently encountered in June with a rate of 24.38% and in July with a rate of 19.91% (Beyhan et al., 2016). In this research, the months with tick infestation were determined to be the lowest in May with a rate of 9.7% and the highest in July with a rate of 35.07%. This study is similar to the months in which tick infestations are high and low in studies in the literature. It is thought that the reason for this is that the months in which the study was conducted coincided with the summer period and ticks are more active in summer. It was reported that 82.05% of the cases who applied to Batman State Hospital Emergency Service with the complaint of tick bite lived in rural areas or had been in these areas in the last two weeks or had a history of contact with animals (Al et al., 2008). In their study, Yardan et al.(2010) reported that 25.9% of the cases were engaged in animal husbandry, 20.2% were agricultural workers, 16.3% were housewives, and 27% of the cases did not disclose their occupational information. In their study, Kandış et al.(2010) he explained that tick bites are more common in people engaged in agriculture and animal husbandry. In his study, Topcu (2021) stated that 84.5% of the patients were engaged in farming or animal husbandry. In this study, it was found that 42.5% of the patients were engaged in agriculture and animal husbandry. In this study, the rate of tick infestation was found to be high in people not engaged in agriculture and animal husbandry, and it differs from studies in the literature. It is thought that the reason for this is that the population residing in Istanbul spends time on picnics and excursions in their hometown, Kastamonu, in the summer. In other studies, the reason for the high rate of tick infestation in people

living in rural areas can be explained by the fact that the people's residence and the city they live in are the same.

#### 4. Conclusions

As a result, it is thought that our study can contribute to science by determining the cases of tick attachment to humans in the Kastamonu region and the species identification of attached ticks, but more comprehensive research will be useful and will contribute to new studies on the species distribution of ticks and diseases transmitted by ticks in Kastamonu and its neighboring provinces.

#### Declaration of Author Contributions

The authors declare that they have contributed equally to the article. All authors declare that they have seen/read and approved the final version of the article ready for publication.

#### Declaration of Conflicts of Interest

All authors declare that there is no conflict of interest related to this article.

#### Ethical Committee Approval

Ethics committee approval was obtained from Selçuk University Animal Experiments Local Ethics Committee (Date: 15.02.2023, Number: 2023-01/002)

#### Acknowledgement

This study was produced from the master's thesis of the first author.

#### References

- Al, B., Yıldırım, C., Söğüt, Ö., Yeşilkaya, A., 2008. Evaluation of 39 tick bites admitted to Batman State Hospital Emergency Department in seven months. *Akad Emergency Medicine Journal*, 7(1): 40-43.
- Alkan-Çeviker, S., Günal, Ö., Kılıç, S.S., 2019. Retrospective Analysis of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Cases. *Klimik Journal*, 32(3): 275-280.

- Altay, K., Aktaş, M., Dumanlı, N., Şahin, Ö.F., 2021. Türkiye’de Önemli Arthropodlar ve Vektörlükleri (Ed: U. Uslu, K. Altay)., Keneler ve Kenelerle Taşınan Hastalıklar Medisan Yayın Serisi, Ankara, s.199-209.
- Arıkan, İ., Tıraş, Ü., Saraçoğlu, D., Taşar, M.A., Dallar, Y., 2009. Evaluation of cases admitted due to tick bite. *Aegean Medical Journal*, 48(1): 29-31.
- Aydın, M.F., Coşkun, A., 2019. Tick-borne diseases agents in humans and current situation in Turkey. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 4(1): 26-32.
- Bakırcı, S., Aysul, N., Bilgiç, H.B., Hacılarlıoğlu, S., Eren, H., Karagenç, T., 2019. Tick bites on humans in southwestern region of Turkey: species diversity. *Turkish Journal of Parasitology*, 43(1): 30-40.
- Beyhan, Y.E., Mungan, M., Babur, C.. 2016. The species of ticks bites on human and their seasonal distribution in Ankara, Turkey. *Journal of Ankara University Faculty of Veterinary Medicine*, 63(2): 115-119.
- Bursali, A., Tekin, S., Orhan, M., Keskin, A., Ozkan, M., 2010. Ixodid ticks (Acari: Ixodidae) infesting humans in Tokat Province of Turkey: species diversity and seasonal activity. *Journal of Vector Ecology*, 35(1): 180-186.
- Çıtıl, R., Çolak, İ.Y., Esen, M., Önder, Y., 2020. Epidemiological Investigation of Cases Admitted to Tokat Gaziosmanpaşa University Hospital Emergency Department with Tick Exposure Between 2012 and 2018. *Journal of Contemporary Medicine*, 10(2): 253-260.
- Değer, M.S., Biçek, K., Özdal, N., Yılmaz, A.B., Denizhan, V., Hallaç, B., Ayşe, S., 2010. Distribution of Tick Species Collected from Individuals Who Applied to Health Centres due to Tick Bite in the Erciş District of Van. *Century University Faculty of Veterinary Medicine Journal*, 21(2): 95-98.
- Değer, M.S., Biçek, K., Özdal, N., Yılmaz, A.B., Denizhan, V., Hallaç, B., Ayşe, S., 2010. Distribution of tick species collected from individuals who applied to health centres due to tick bite in the Erciş district of Van. *Century University Faculty of Veterinary Medicine Journal*, 21(2): 95-98.
- Estrada-Peña, A., Mihalca, A.D., Petney, T.N., 2018. Ticks of Europe and North Africa: a guide to species identification. Springer.
- Gargılı, A., Kar, S., Yilmazer, N., Cerit, Ç., Sönmez, G., Şahin, F., 2009. Ticks infecting people in the provinces of Thrace. *National Parasitology Congress, Conference Proceedings Book*, 1-7 November, Adana, pp. 204.
- Gargılı, A., Kar, S., Yilmazer, N., Ergonul, O., Vatansever, Z., 2011. Different abundances of human-biting ticks in two neighboring provinces in Turkey. *Kafkas University Faculty of Veterinary Medicine Journal*, 17(1): 93-97.
- Gündüz, A., Turkmen, S., Tuređi, S., Nuhoglu, I., Topbas, M., 2008. Tick attachment sites. *Wilderness Environmental Medicine*, 19(1): 4-6.
- İnci, A., Yıldırım, A., Düzlü, Ö., 2016. The current status of ticks in Turkey: a 100-year period review from 1916 to 2016. *Turkish Journal of Parasitology*, 40(3): 152-157.
- Kandış, H., Katirci, Y., Uzun, H., Güneş, H., Kara, İ.H., Geyik, M.F., 2010. Demographic and epidemiological characteristics of cases who presented to the emergency department due to tick bite in an endemic region. *Duzce Medical Journal*, 12(1): 18-23.
- Karaer, K.Z., Güven, E., Kar, S., Nalbantoğlu, S., 2009. Evaluations of ticks sucking blood from humans in different aspects regarding Crimean-Congo hemorrhagic fever in Ankara between 01.03.2008 and 01.03.2009. *National Parasitology Congress, Conference Proceedings Book*, 1-7 November, Adana, pp. 202.

- Karaman, Ü., Kaya, N., Yücefirat, P., Beytur, A., 2009. Evaluation of tick infestation cases coming to Beydağı State Hospital and species discrimination in ticks. *National Parasitology Congress, Conference Proceedings Book*, 1-7 November, Adana, pp. 256.
- Kartı, SS., Odabasi, Z., Korten, V., Yilmaz, M., Sonmez, M., Caylan, R., Ksiazek, T.G., 2004. Crimean-Congo hemorrhagic fever in Turkey. *Emerging infectious diseases*, 10(8): 1379-1384.
- Keirans, J.E., Durden, L.A., 2005. Tick-Borne Diseases of Humans (Ed: J.L. Goodman, D.T. Dennis, D.E. Sonenshine). *Tick systematics and identification*, ASM Press, Washington DC., s. 123-140.
- Korkmaz, T., Sırmatel, F., Boztaş, G., 2011. Evaluation of the patients applying to the hospital for a tick bite. *Klimik Journal*, 24: 44-47.
- Küfeciler, T., 2011. Examination of tick bite cases coming to the emergency department. Uludağ University Faculty of Medicine Specialization Thesis, Bursa.
- Nuhoğlu, I., Aydın, M., Türedi, S., Gündüz, A., Topbaş, M., 2008. Tick Transmitted Diseases. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 7(5): 461-468.
- Parola, P., Davoust, B., Raoult, D., 2005. Tick- and flea-borne rickettsial emerging zoonoses. *Journal of Veterinary Research*, 36: 469-492.
- Parola, P., 2004. Tick-borne rickettsial diseases: emerging risks in Europe. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 27(5): 297-304.
- Polat, E., Çakan, H., Kondakçı, G., Yuca, P., 2009. Epidemiological distribution of ticks brought to our department's entomology laboratory for examination between April 2008 and June 2009. *National Parasitology Congress, Conference Proceedings Book*, 1-7 November, Adana, pp. 331.
- Rymaszewska, A., Grenda, S., 2008. Bacteria of the genus Anaplasma—characteristics of Anaplasma and their vectors: a review. *Veterinarni Medicina*, 53(11): 573-584.
- Sümer, A., 2010. Evaluation of Patients Admitted to Kaş State Hospital Emergency Department Due to Tick Bite. *Kafkas University Faculty of Veterinary Medicine Journal*, 16: 49-53.
- Taşkesen, M., Okur, N., Taş, M.A., 2008. Evaluation of 19 cases admitted due to tick bite. *Dicle Medical Journal*, 35(2): 110-113.
- Tezer, H., Şaylı, TR., Bilir, ÖA., Demirkapı, S., 2009. Is Tick Biting Important in Children? Our 2008 Data. *Journal of Pediatric Infection*, 3(2): 54-57.
- Topcu, K.F., 2021. Investigation of crimean-congo hemorrhagic fever and tick-transmitted borrelia and coxiella species in patients with tick bites. MS Thesis, Sivas Cumhuriyet University Faculty of Medicine Department of Medical Microbiology, Sivas.
- Touray, M., Bakırcı, S., Uluğ, D., Gulsen, S.H., Cimen, H., Yavaşoğlu, S.I., Hazır, S., 2023. Arthropod vectors of disease agents: their role in public and veterinary health in Türkiye and their control measures. *Acta Tropica*, 106893.
- Uluğ, M., 2011. The evaluation of epidemiological, clinical and laboratory findings of cases admitted for a tick bite. *Klimik Journal*, 24: 40-43.
- Uslu, U., 2021. Kuzu ve oğlak kayıplarının önlenmesinde koyun keçi sağlığı ve yetiştiriciliği (Ed: H. Erdem, E. Çiftçi, K. Işık, MÜ Yorgancılar). Kırım Kongo Kanamalı Ateşi, Akademisyen Kitabevi, Ankara, s.263-266.
- Vatansever, Z., Gargılı, A., Aysul, N.S., Sengoz, G., Estrada-Peña, A., 2008. Ticks biting humans in the urban area of Istanbul. *Parasitology Research*, 102(3): 551-553.

Yardan, T., Baydın, A., Başol, N., Duran, L., Sünbül, M., 2010. Epidemiological evaluation of patients who presented to the emergency department due to tick bite. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, 26(4): 153-156.

Yücesan, B., Babür, C., Sezen, F., Nalbantoğlu, S., 2019. Ticks species biting humans in Ankara: Species diversity, hosts and geographical distribution. *Turkish Journal of Hygiene and Experimental Biology*, 76(1): 3-14.

---

**To Cite:** Şahin, P., Uslu, U., 2024. Determination of Ticks Removed From Patients Application to Health Facilities with Complaints of Tick Attachment in The Province of Kastamonu. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 501–515.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13266832>.

---



## Şanlıurfa Koşullarında Pamuk Sonrası İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Triticale (X *Triticosecale* Wittm) Hasıllarına Farklı Dönemlerde Farklı Seviyelerde Melas İlavesinin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisinin Araştırılması

Ahmet ORUÇ<sup>1\*</sup>, Mehmet AVCI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa

<sup>2</sup> Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni ve Hayvan Besleme Bölümü, Şanlıurfa

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [ahmetoruc063@gmail.com](mailto:ahmetoruc063@gmail.com)

**Geliş Tarihi (Received):** 03.05.2023

**Kabul Tarihi (Accepted):** 10.06.2023

### Özet

Bu çalışma, Şanlıurfa koşullarında pamuk sonrası ikinci ürün olarak yetiştirilen tritikale (X *Triticosecale* Wittm.) hasıllarına farklı dönemlerde (erken ve geç) ve farklı seviyelerde (% 0, % 2 ve % 4) melas ilave edilerek hazırlanan silajların besin değerlerini ve silaj kalitelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Erken (başaklanma başlangıcı) ve geç (hamur olum) dönemlerinde hasat edilen silajlık materyaller, farklı seviyelerde (% 0, % 2, % 4) melas ilave edilerek 1.5 litrelik cam kavanozlarda dörder tekerrür olarak silolanmıştır. Triticale hasıllarına farklı dönemlerde (başaklanma başlangıcı ve hamur olum) ve farklı seviyelerde (% 0, % 2 ve % 4) melas ilavesinin besin madde kompozisyonu, pH değeri, amonyak azotu (NH<sub>3</sub>-N/TN), laktik asit (LA), uçucu yağ asitleri ve in vitro organik madde sindirilebilirliği (İVOMS) değerleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada melas ilavesinin, kuru madde (KM), asetik asit (AA) ve laktik asit (LA) değerleri (P<0.001) ile ham protein (HP), metabolik enerji (ME) ve İVOMS değerlerini (P<0.01) artırması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna ek olarak, melas ilavesinin NDF, NH<sub>3</sub>-N/TN, butirik asit (BA) ve pH değerlerini istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşürdüğü (P<0.001) tespit edilmiştir. Bu çalışmada vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak silajların KM, ADF, NDF, pH ve AA değerlerinin yükselmesi ve HP, İVOMS, NH<sub>3</sub>-N/TN, BA ve LA değerlerinin düşmesi istatistiksel olarak önemlidir (P<0.001). Elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, % 2 ve % 4 oranında melas ilave edilen erken dönem (başaklanma başlangıcı) tritikale hasıllarından hazırlanan silajların genel olarak kaliteli silaj özelliklerini taşıdığı kanaatine varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Triticale (X *Triticosecale* Wittm), silaj, tahıl, ikinci ürün, melas

### Investigation of the Effect of Molasses Addition at Different Levels at Different Harvesting Times on Silage Quality in Triticale (X *Triticosecale* Wittm) Crops Grown as Second Crop After Cotton Under Şanlıurfa Conditions

#### Abstract

This study was conducted to determine the effects of different molasses rates (0 %, 2 %, and 4 %) applied at different stages (early and late) on the nutritional value and silage quality of triticale (X *Triticosecale* Wittm.) harvested as a second crop after cotton in Şanlıurfa conditions. The silage materials harvested at early (spike initiation) and late (dough maturity) periods were ensiled in 1.5-liter glass jars with four replicates, with the addition of molasses at different levels (0 %, 2 %, 4 %). The effects of adding molasses at different periods (spike initiation and dough maturity) and at different levels (0 %, 2 %, and 4 %) on the nutrient composition, pH value, ammonia nitrogen (NH<sub>3</sub>-N/TN), lactic acid (LA), volatile fatty acids, and in vitro organic matter digestibility (IVOMD) of triticale silages were investigated. In this study, the addition of molasses was found to statistically significantly increase dry matter (DM), acetic acid (AA), and lactic acid (LA) values (P<0.001), as well as crude protein (CP), metabolic energy (ME), and IVOMD values (P<0.01). Additionally, the addition of molasses significantly decreased NDF, NH<sub>3</sub>-N/TN, butyric acid (BA), and pH values (P<0.001). In this study, it was statistically significant (P<0.001) that with the progression of the vegetation period, the DM, ADF, NDF, pH, and AA values of the silages increased, while the CP, IVOMD, NH<sub>3</sub>-N/TN, BA, and LA values decreased. When all the obtained data were evaluated, it was concluded that silages prepared from early-stage (spike initiation) triticale crops with 2% and 4% molasses addition generally had good quality silage characteristics.

**Keywords:** Triticale (X *Triticosecale* Wittm), silage, grain, second crop, molasses

## 1. Giriş

Vücutta restorasyonu sağlayan proteinler, büyüme ve gelişim için gerekli ve önemli organik bileşiklerdir (Bingöl, 1974). İnsanın vücudunun yaklaşık % 20'si proteinlerden oluşur ve bu proteinler vücutta depolanmadığı için, günlük diyetle yeterli miktarda protein alımı büyük önem taşır. Yetişkin bir bireyin günlük protein gereksinimi yaklaşık 75-80 gram olarak belirlenmiştir (Alçıçek ve ark., 2003). Hayvansal kaynaklı proteinler, insanlar için gerekli olan esansiyel aminoasitleri dengeli ve yeterli miktarda içerir; ayrıca bu proteinlerin sindirimi ve biyoyararlanımı bitkisel proteinlere kıyasla daha yüksektir (Alçıçek ve ark., 2003).

Son yıllarda artan nüfus ve satın alma gücü ile birlikte hayvansal ürünlere olan talep de artmaktadır. Bu nedenle, entansif ve yarı entansif hayvancılık işletmelerinin sayısı artış göstermektedir. Bu tarz işletmelerde beslenme önemli bir yer tuttuğundan, kaba yemlere olan ihtiyaç da artmaktadır (Yolcu ve Tan, 2008). Hayvancılık işletmelerinde giderlerin % 60-70'ini yem maliyetleri oluşturduğu için, yem üzerinde yapılacak herhangi bir iyileştirmenin işletme ekonomisine katkısı büyük olacaktır (Alçıçek, 1995; Bilgen ve ark., 1996; Alçıçek ve ark., 1999; Avcıoğlu ve ark., 2000; Alçıçek, 2001; Alçıçek, 2002). Yeşil yemler, silo yemleri ve kuru ot gibi kaba yemlerin düşük maliyetleri, hayvancılık işletmelerinin karlılığını artırmaktadır (Alçıçek ve ark., 2003; Duru ve Kaya, 2015).

Ülkemizde kaliteli kaba yem üretiminin yetersizliği ve mevcut kaliteli kaba yemlerin fiyatlarının yüksekliği nedeniyle ruminant beslenmesinde kalitesiz kaba yemler (sap, saman vb.) tercih edilmektedir. Yem kalitesinin, hayvanların performansı üzerinde doğrudan etkili olduğu bilinen bir gerçektir. Bu nedenle, hayvanlardan istenilen performansı elde edebilmek için kaliteli yem temini zorunludur. Hayvancılıkta verim düşüklüğünün temel sebeplerinden biri, kaliteli kaba yem yetersizliğidir. Bu durum, insanların yeterli

miktarda hayvansal protein ile beslenememesiyle sonuçlanmakta ve ülkemiz tarımının hayvancılığa kaliteli yem temin eden sektörlerinin de bir sorunu olmaktadır (Avcıoğlu ve ark., 2000; Alçıçek, 2001).

Yem bitkileri, bitkisel ürün deseninin bir parçası olarak, çiftlik hayvanlarının mide mikrofloraları için dengeli ve yeterli miktarda besin maddeleri sağlar ve hayvanların sindirim sisteminin düzenli çalışmasına yardımcı olan mikroorganizmalar için gerekli besinleri içerir (Altın ve ark., 2009). Geviş getiren hayvanlar yeterince kaba yem almadıklarında mekanik açlık yaşar ve alınan yemin sindirim sisteminde hızlı geçişi nedeniyle yeterince faydalanamazlar; bu durum besin maddelerinde israfa neden olur. Ruminantların rasyonunda yeterli miktarda kaba yem bulunmaması, önemli sindirim ve metabolik bozukluklara yol açar (Ergün ve ark., 2002).

Tarım açısından gelişmiş ülkelerde, silo yemleri yaygın olarak kullanılmakta ve rasyonlarının önemli bir bölümünü silajlar oluşturmaktadır (Sarıçıçek ve ark., 2002). Silajlar, taze ve su bakımından zengin bitkilerin sıkıştırılarak havasız bir ortamda laktik asit bakterileri tarafından laktik asit üretilmesi suretiyle saklanması sonucu oluşan kaba yem kaynaklarıdır (McDonald ve ark., 1991). Kaba yemlerde besin değerlerindeki kayıpları en aza indirmenin en iyi yolu silaj yapmaktır. Ülkemizde kaliteli kaba yem açığını azaltmanın yolu, tarım alanlarında yem bitkilerinin ekimini artırmak ve ekilen yem bitkilerini silaj yaparak saklamaktır. Silajın yararları arasında; yeşil yem bitkilerinin olmadığı zamanlarda yeşil yem özelliklerine sahip, sindirilmesi kolay ve besin maddeleri yüksek kaliteli kaba yem sağlanması, silajların yüksek sindirilebilirlik ve iştah açıcı olması, saklama sorunlarının ve depo maliyetlerinin düşük olması, tarlayı erken boşaltma imkanı sunması, ikinci ürün olarak yetiştirilebilmesi, kötü hava şartlarında etkili bir saklama yöntemi sunması, kuru otlarda görülebilen yağmur

çürümesi, taşıma ve balyalama zayıtı gibi kayıpların düşük olması gibi avantajlar bulunmaktadır (Anonim, 2021).

Bu çalışma, Şanlıurfa koşullarında pamuk sonrası ikinci ürün olarak yetiştirilen tritikale (*X Triticosecale* Wittm.) hasıllarına farklı dönemlerde (erken ve geç) ve farklı seviyelerde (% 0, % 2 ve % 4) melas ilave edilerek hazırlanan silajların besin değerlerini ve silaj kalitelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Yöntem

Şanlıurfa ili Haliliye ilçesinde, özel bir teşebbüse ait pamuk tarlasında ikinci ürün olarak tritikale (*X Triticosecale* Wittm.) tohumlarının dekara 15 kg saf ekimi yapılmıştır. Hasatlar, erken dönemde başaklanma başlangıcında ve geç dönemde hamur olum evresinde gerçekleştirilmiştir.

Hasat edilen silajlık materyaller, 5-7 cm uzunluğunda parçalanarak laboratuvar koşullarında 1.5 litrelik cam kavanozlarda dört tekerrürlü olarak işlenmiştir. Bu süreçte kontrol grubu (katkısız) ve farklı seviyelerde melas (% 2 ve % 4) ilavesiyle erken vejetasyon döneminde 12 adet, geç vejetasyon döneminde 12 adet olmak üzere toplamda 24 adet silaj hazırlanmıştır. Melas, taze silajlık materyale ağırlık oranına göre (% w/w) ilave edilmiştir.

Silajlık materyal olarak kullanılan tritikale hasılları, melas ve elde edilen silajların ham kül (HK), kuru madde (KM) ve ham protein (HP) içerikleri, AOAC (2005) tarafından bildirilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Asit Deterjan Fiber (ADF) ve Nötral Deterjan Fiber (NDF) içerikleri ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemle, Ankom (A-220) analiz cihazı kullanılarak tespit edilmiştir.

Silaj sıvısının pH değeri, hızlı bir şekilde pH ölçüm cihazı (Hanna-HI-9813) ile ölçülmüştür (Polan et al., 1998). Silajların laktik asit analizleri ve uçucu yağ asidi analizleri (propiyonik, asetik ve bütirik asit) Suzuki ve Lund (1980) tarafından bildirilen yöntemle, Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) cihazı (Shimadzu L.C-20 AD HPLC pompası, Shimadzu SIL-20 ADHT Otomatik Numune Alıcısı,

Shimadzu SPD M20A Detektörü (DAD), Shimadzu cto-20ac Kolon Fırını, İcsep Coregel (87H3 kolonu)) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Silajların toplam azot (TN) içerisindeki amonyak azotu (NH<sub>3</sub>-N) oranı, AOAC (1990) tarafından bildirilen yöntemle belirlenmiştir.

Menke ve ark. (1988) tarafından bildirilen metoda göre gaz üretim tekniği uygulanmıştır. 24 saat boyunca üretilen gaz miktarları kullanılarak Menke ve ark. (1979) tarafından bildirilen formüllerle yem örneklerinin Metabolik Enerji (ME) ve in vitro Organik Madde Sindirimi (İVOMS) değerleri hesaplanmıştır. Silajların kalitesi hakkında genel bilgi vermek amacıyla, Alman Tarım Örgütü (Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft, 1987) tarafından geliştirilen Fleig puanlama (FP) yöntemi kullanılmıştır (Kılıç, 1986; Alçiçek ve Özkan, 1996).

$$ME \text{ (MJ kg}^{-1} \text{ KM)} = 2.20 + 0.136 \times GÜ + 0.057 \times HP$$

$$İVOMS \text{ (\%)} = 14.88 + 0.889 \times GÜ + 0.45 \times HP + 0.0651 \times HK$$

GÜ: 24 saatlik inkubasyon neticesinde meydana gelen net gaz üretim miktarı (ml).

HP: Ham protein içeriği (% , KM).

HK: Ham kül içeriği (% , KM).

Fleig puanı:  $220 + (2 \times KM(\%) - 15) - 40 \times pH$  (Kılıç, 1986).

Yem bitkileri, erken ve geç dönemlerde rastgele olarak seçilen 1 x 1 = 1 m<sup>2</sup>'lik birim alanlarda, beş tekerrürlü olarak biçilmiş ve hassas terazide tartılarak yeşil ot verimi (VYO) belirlenmiştir. Elde edilen veriler, daha sonra kilogram/dekar (kg da<sup>-1</sup>) cinsine dönüştürülmüştür. Yeşil otlardan 25'er gramlık numuneler alınarak, kuru madde (KM) ve ham protein (HP) içerikleri AOAC (2005) tarafından bildirilen metodolojiye uygun olarak belirlenmiştir. Elde edilen KM ve HP değerleri kullanılarak, dekardeki kuru ot verimleri (VKO, kg da<sup>-1</sup>) ve ham protein verimleri (VHP, kg da<sup>-1</sup>) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$V_{KO} \text{ (kg da}^{-1}\text{)} = V_{YO} \text{ (kg da}^{-1}\text{)} \times KM \text{ (\%)} / 100$$

$$V_{HP} \text{ (kg da}^{-1}\text{)} = V_{KO} \text{ (kg da}^{-1}\text{)} \times HP \text{ (\%)} / 100$$



Silajlık materyal olarak kullanılan tritikale hasıllarının iki farklı dönem ve katkısız ile iki farklı melas seviyesi ilavesiyle hazırlanan silajların istatistiksel değerlendirmesi, dönem, katkı ve dönem x katkı etkilerinin belirlenmesi amacıyla faktöriyel deneme desenine (2x3) göre analiz edilmiştir. Ayrıca, etkilerin hangi dönem veya melas seviyesinden kaynaklandığının belirlenmesi amacıyla Duncan karşılaştırma testi kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Bu analizler için

SPSS paket programı kullanılmıştır (SPSS, 2008).

### 3. Bulgular ve Tartışma

Silajların hazırlanmasında kullanılan yem maddelerinin silaj öncesi ham besin madde içerikleri (KM, HK, HP, ADF, NDF, İVOMS ve ME), silajlık materyallerinin yeşil ot, kuru ot ve ham protein verimleri ( $V_{YO}$ ,  $V_{KO}$  ve  $V_{HP}$ ,  $kg\ da^{-1}$ ) ve silajların KM, HK, HP, ADF, NDF, İVOMS, ME,  $NH_3$ -N/TN, LA, AA, PA, BA ve FP değeri ile interaksiyon analizleri tablo 1-5 verilmiştir.

**Tablo 1.** Silajların hazırlanmasında kullanılan yem maddelerinin silaj öncesi ham besin madde içerikleri

Dönem	Bitki	KM	HK	HP	ADF	NDF	İVOMS	ME
Erken	Tritikale	31.04	10.11	12.66	29.80	58.73	55.76	8.20
Geç	Tritikale	39.24	8.38	10.84	33.12	63.34	55.07	8.14
	Melas	77.77	10.12	14.14	-	-	76.02	11.29

**Erken:** Başaklanma başlangıcı. **Geç:** Hamur olum. **KM:** Kuru madde, %. **HK:** Ham kül, % KM. **HP:** Ham protein, %KM. **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, %KM. **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, % KM. **İVOMS:** *Invitro* organik madde sindirilebilirliği, %KM. **ME:** Metabolik enerji, MJ/kg KM.

**Tablo 2.** Farklı dönemlerde (erken ve geç) ve farklı yem bitkilerinin yeşil ot, kuru ot ve ham protein verimleri üzerine etkileri

Dönem	Bitki	Yeşil Ot Verimi (kg/da)	KM Oranı (%)	Kuru Ot Verimi (kg/da)	HP Oranı (%)	HP Verimi (kg/da)
Erken	Tritikale	2224	31.04	690	12.66	87.40
Geç	Tritikale	1798	39.24	706	10.84	76.48

**Erken:** Başaklanma başlangıcı. **Geç:** Hamur olum. **KM:** Kurum madde (%). **HP:** Ham protein % (KM). **Kg:** Kilogram. **Da:** Dekar

**Tablo 3.** Silajların besin madde değerleri

Dönem	Katkı	KM	HK	HP	ADF	NDF	İVOMS	ME
Erken	Kontrol	29.01 <sup>d</sup>	11.43 <sup>a</sup>	12.16 <sup>b</sup>	31.10 <sup>c</sup>	55.57 <sup>b</sup>	61.15 <sup>bc</sup>	9.02 <sup>bc</sup>
	%2 Melas	31.24 <sup>c</sup>	10.57 <sup>ab</sup>	12.97 <sup>a</sup>	30.35 <sup>d</sup>	49.71 <sup>d</sup>	64.22 <sup>ab</sup>	9.49 <sup>ab</sup>
	%4 Melas	31.43 <sup>c</sup>	10.52 <sup>abc</sup>	12.79 <sup>a</sup>	30.68 <sup>cd</sup>	50.26 <sup>d</sup>	68.20 <sup>a</sup>	10.10 <sup>a</sup>
Geç	Kontrol	39.66 <sup>b</sup>	9.00 <sup>d</sup>	10.53 <sup>c</sup>	34.06 <sup>a</sup>	55.40 <sup>bc</sup>	58.63 <sup>c</sup>	8.68 <sup>c</sup>
	%2 Melas	40.10 <sup>b</sup>	9.95 <sup>bcd</sup>	10.74 <sup>c</sup>	34.31 <sup>a</sup>	56.48 <sup>a</sup>	59.51 <sup>c</sup>	8.80 <sup>bc</sup>
	%4 Melas	42.17 <sup>a</sup>	9.40 <sup>cd</sup>	10.88 <sup>c</sup>	33.28 <sup>b</sup>	54.69 <sup>c</sup>	62.14 <sup>bc</sup>	9.21 <sup>bc</sup>

<sup>a-e</sup> Aynı Sütun içerisinde farklı harfler bulunduran değerler farklı bulunmuştur(\*: P<0,05. \*\*: P<0,01. \*\*\*:P<0,001 ve ÖD: Önemli değil). **Erken:** Başaklanma başlangıcı. **Geç:** Hamur olum. **KM:** Kuru madde, %. **HK:** Ham kül, % KM. **HP:** Ham protein, %KM. **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, %KM. **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, %KM. **İVOMS:** *Invitro* organik madde sindirilebilirliği, %KM. **ME:** Metabolik enerji, MJ/kg KM

**Tablo 4.** Silajların Fermantasyon Özellikleri

Dönem	Katkı	pH	NH <sub>3</sub> -N/TN	LA	AA	PA	BA	FP
Erken	Kontrol	4.44 <sup>c</sup>	15.72 <sup>a</sup>	51.78 <sup>b</sup>	8.51 <sup>e</sup>	0.89 <sup>b</sup>	1.54 <sup>a</sup>	85.42 <sup>c</sup>
	%2 Melas	4.18 <sup>d</sup>	9.72 <sup>b</sup>	67.26 <sup>a</sup>	11.05 <sup>d</sup>	0.98 <sup>ab</sup>	1.07 <sup>b</sup>	100.28 <sup>b</sup>
	%4 Melas	4.22 <sup>d</sup>	9.04 <sup>b</sup>	65.03 <sup>a</sup>	12.23 <sup>c</sup>	1.10 <sup>a</sup>	1.14 <sup>b</sup>	99.16 <sup>b</sup>
Geç	Kontrol	5.36 <sup>a</sup>	9.69 <sup>b</sup>	29.56 <sup>d</sup>	13.56 <sup>b</sup>	0.44 <sup>c</sup>	0.95 <sup>c</sup>	69.91 <sup>d</sup>
	%2 Melas	4.54 <sup>b</sup>	8.09 <sup>bc</sup>	36.39 <sup>c</sup>	13.76 <sup>ab</sup>	0.53 <sup>c</sup>	0.80 <sup>c</sup>	103.60 <sup>ab</sup>
	%4 Melas	4.61 <sup>b</sup>	5.91 <sup>c</sup>	35.82 <sup>c</sup>	14.88 <sup>a</sup>	0.57 <sup>c</sup>	0.83 <sup>c</sup>	104.93 <sup>a</sup>

<sup>a-e</sup> Aynı Sütun içerisinde farklı harfler bulunduran değerler farklı bulunmuştur(\*: P<0,05. \*\*: P<0,01. \*\*\*:P<0,001 ve ÖD: Önemli değil). **Erken:** Başaklanma başlangıcı. **Geç:** Hamur olum. **Kontrol:** %0 Melas **NH<sub>3</sub>-N/TN:** Amonyak azotun(NH<sub>3</sub>-N) Toplam azot (TN) içeriğindeki oranı %. **LA:** Laktik asit, g/kg KM. **AA:** Asetik asit, g/kg KM. **PA:** Propiyonik asit, g/kg KM. **BA:** Bütirik asit, g/kg KM. **FP:** Fleig Puanı(Peki: 81-100, iyi: 61-80, orta:41-60, değeri az:21-40, kötü: 0-20).

**Tablo 5.** Silajların interaksiyon analizleri (% KM)

	Erken				Geç				Dönem		
	Kontrol	% 2 M	% 4 M	SEM	Kontrol	% 2 M	% 4 M	SEM	Erken	Geç	SEM
<b>KM</b>	29.01 <sup>b</sup>	31.24 <sup>a</sup>	31.43 <sup>a</sup>	0.46	39.66 <sup>b</sup>	40.10 <sup>b</sup>	42.17 <sup>a</sup>	0.46	30.56	40.64	0.27
<b>HK</b>	11.43 <sup>a</sup>	10.57 <sup>b</sup>	10.52 <sup>b</sup>	0.36	9.00	9.95	9.40	0.36	10.84	9.45	0.21
<b>HP</b>	12.16 <sup>b</sup>	12.97 <sup>a</sup>	12.79 <sup>a</sup>	0.13	10.53	10.74	10.88	0.13	12.64	10.72	0.08
<b>ADF</b>	31.10	30.35	30.68	0.21	34.06 <sup>a</sup>	34.31 <sup>a</sup>	33.28 <sup>b</sup>	0.21	30.71	33.88	0.12
<b>NDF</b>	55.57 <sup>a</sup>	49.71 <sup>b</sup>	50.26 <sup>b</sup>	0.27	55.40 <sup>b</sup>	56.48 <sup>a</sup>	54.69 <sup>b</sup>	0.27	51.54	55.52	0.15
<b>İVOMS</b>	61.15 <sup>b</sup>	64.22 <sup>b</sup>	68.20 <sup>a</sup>	1.42	58.63	59.51	62.14	1.42	64.52	60.09	0.82
<b>ME</b>	9.02 <sup>b</sup>	9.49 <sup>b</sup>	10.10 <sup>a</sup>	0.22	8.68	8.80	9.21	0.22	9.54	8.90	0.13
<b>pH</b>	4.44 <sup>a</sup>	4.18 <sup>b</sup>	4.22 <sup>b</sup>	0.03	5.36 <sup>a</sup>	4.54 <sup>b</sup>	4.61 <sup>b</sup>	0.03	4.28	4.84	0.02
<b>NH<sub>3</sub>-N/TN</b>	15.72 <sup>a</sup>	9.72 <sup>b</sup>	9.04 <sup>b</sup>	0.79	9.69 <sup>a</sup>	8.09 <sup>ab</sup>	5.62 <sup>b</sup>	0.79	11.49	7.80	0.46
<b>LA</b>	51.78 <sup>b</sup>	67.26 <sup>a</sup>	65.03 <sup>a</sup>	1.45	29.56 <sup>b</sup>	36.39 <sup>a</sup>	35.82 <sup>a</sup>	1.45	61.36	33.92	0.84
<b>AA</b>	8.51 <sup>b</sup>	11.05 <sup>a</sup>	12.23 <sup>a</sup>	0.37	13.56	13.76	14.88	0.37	10.60	14.06	0.21
<b>PA</b>	0.89	0.98	1.10	0.06	0.44	0.53	0.57	0.06	0.99	0.51	0.03
<b>BA</b>	1.54 <sup>a</sup>	1.07 <sup>b</sup>	1.14 <sup>b</sup>	0.06	0.95	0.80	0.83	0.06	1.25	0.86	0.04
<b>FP</b>	85.42 <sup>b</sup>	100.28 <sup>a</sup>	99.16 <sup>a</sup>	1.47	69.91 <sup>b</sup>	103.60 <sup>a</sup>	104.93 <sup>a</sup>	1.47	94.95	92.81	0.85

<sup>a-c</sup>: Aynı satırda içerisinde farklı harf bulunduran değerler farklı bulunmuştur (\*: P<0,05. \*\*: P<0,01. \*\*\*: P<0,001 ve ÖD: Önemli değil). **Erken**: Başaklanma başlangıcı. **Geç**: Hamur olum. **M**: Melas (%). **KM**: Kuru madde, %. **HK**: Ham kül, % KM. **HP**: Ham protein, %KM. **ADF**: Asit deterjanda çözünmeyen lif, %KM. **NDF**: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, %KM. **İVOMS**: *İn vitro* organik madde sindirilebilirliği, %KM. **ME**: Metabolik enerji, MJ/kg KM. **NH<sub>3</sub>-N/TN**: Amonyak azotun(NH<sub>3</sub>-N) Toplam azot (TN) içeriğindeki oranı %. **LA**: Laktik asit, g/kg KM. **AA**: Asetik asit, g/kg KM. **PA**: Propiyonik asit, g/kg KM. **BA**: Bütirik asit, g/kg KM. **FP**: Fleig Puanı(Pekiye: 81-100, iyi: 61-80, orta:41-60, değeri az:21-40, kötü: 0-20). **SEM**: Ortalamaların standart hatası.

**Tablo 5.** Silajların interaksiyon analizleri (% KM) (devam)

	Katkı				Etkiler		
	%0 M	%2 M	%4 M	SEM	Dönem	Katkı	İnteraksiyon
<b>KM</b>	34.33 <sup>c</sup>	35.67 <sup>b</sup>	36.80 <sup>a</sup>	0.33	***	***	ÖD
<b>HK</b>	10.22	10.26	9.96	0.26	***	ÖD	ÖD
<b>HP</b>	11.34 <sup>b</sup>	11.85 <sup>a</sup>	11.84 <sup>a</sup>	0.10	***	**	ÖD
<b>ADF</b>	32.58 <sup>a</sup>	32.33 <sup>ab</sup>	31.98 <sup>b</sup>	0.15	***	*	**
<b>NDF</b>	55.49 <sup>a</sup>	53.09 <sup>b</sup>	52.48 <sup>c</sup>	0.19	***	***	***
<b>İVOMS</b>	59.89 <sup>b</sup>	61.86 <sup>b</sup>	65.17 <sup>a</sup>	1.00	***	**	ÖD
<b>ME</b>	8.85 <sup>b</sup>	9.14 <sup>b</sup>	9.65 <sup>a</sup>	0.15	**	**	ÖD
<b>pH</b>	4.90 <sup>a</sup>	4.36 <sup>b</sup>	4.41 <sup>b</sup>	0.02	***	***	***
<b>NH<sub>3</sub>-N/TN</b>	12.70 <sup>a</sup>	8.90 <sup>b</sup>	7.33 <sup>b</sup>	0.56	***	***	*
<b>LA</b>	40.67 <sup>b</sup>	51.82 <sup>a</sup>	50.43 <sup>a</sup>	1.03	***	***	*
<b>AA</b>	11.04 <sup>c</sup>	12.40 <sup>b</sup>	13.56 <sup>a</sup>	0.26	***	***	**
<b>PA</b>	0.67 <sup>b</sup>	0.76 <sup>ab</sup>	0.84 <sup>a</sup>	0.04	***	*	ÖD
<b>BA</b>	1.25 <sup>a</sup>	0.93 <sup>b</sup>	0.98 <sup>b</sup>	0.04	***	***	*
<b>FP</b>	77.67 <sup>b</sup>	101.94 <sup>a</sup>	102.05 <sup>a</sup>	1.04	ÖD	***	***

<sup>a-c</sup>: Aynı satırda içerisinde farklı harf bulunduran değerler farklı bulunmuştur (\*: P<0,05. \*\*: P<0,01. \*\*\*: P<0,001 ve ÖD: Önemli değil). **Erken**: Başaklanma başlangıcı. **Geç**: Hamur olum. **M**: Melas (%). **KM**: Kuru madde, %. **HK**: Ham kül, % KM. **HP**: Ham protein, %KM. **ADF**: Asit deterjanda çözünmeyen lif, %KM. **NDF**: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, %KM. **İVOMS**: *İn vitro* organik madde sindirilebilirliği, %KM. **ME**: Metabolik enerji, MJ/kg KM. **NH<sub>3</sub>-N/TN**: Amonyak azotun(NH<sub>3</sub>-N) Toplam azot (TN) içeriğindeki oranı %. **LA**: Laktik asit, g/kg KM. **AA**: Asetik asit, g/kg KM. **PA**: Propiyonik asit, g/kg KM. **BA**: Bütirik asit, g/kg KM. **FP**: Fleig Puanı(Pekiye: 81-100, iyi: 61-80, orta:41-60, değeri az:21-40, kötü: 0-20). **SEM**: Ortalamaların standart hatası.

Bu çalışmada elde edilen yeşil ot verimleri (1798-2224 kg da<sup>-1</sup>), Özaslan Parlak ve ark. (2017) tarafından yulaf, arpa ve tritikale yem bitkilerinden elde edilen

yeşil ot verimlerine (sırasıyla 739, 1682 ve 1587 kg da<sup>-1</sup>) göre yüksek; Genç Lermi ve ark. (2018) tarafından tritikale çeşitlerinden elde edilen birleştirilmiş yılların yeşil ot

verimlerine (1925-2927 kg da<sup>-1</sup>) göre ise benzer bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen kuru ot verimleri (690-706 kg da<sup>-1</sup>), Genç Lermi ve ark. (2018) tarafından tritikale çeşitlerinden elde edilen birleştirilmiş yılların kuru ot verimlerine (775-1381 kg da<sup>-1</sup>) göre düşük, ancak Özaslan Parlak ve ark. (2017) tarafından yulaf, arpa ve tritikale yem bitkilerinden elde edilen kuru ot verimlerine (sırasıyla 209, 647 ve 627 kg da<sup>-1</sup>) göre yüksek bulunmuştur.

Tritikale yem bitkisinin ham protein (HP) verimleri (76.48-87.40 kg da<sup>-1</sup>), Özaslan Parlak ve ark. (2017) tarafından yulaf, arpa ve tritikale yem bitkilerinden elde edilen HP verimlerine (sırasıyla 24.87, 47.20 ve 46.00 kg da<sup>-1</sup>), Çağan ve ark. (2018) tarafından farklı dönemlerde ekimi yapılan tritikalenin 3. ve 4. ekim HP verilerine (50.50-59.60 kg da<sup>-1</sup>) göre yüksek bulunurken, 1. ve 2. ekim HP verilerine (120.50-139.10 kg da<sup>-1</sup>) göre ise düşük bulunmuştur.

Tablo 4 incelendiğinde, silajlarda istatistiksel olarak en düşük pH değerleri erken dönem % 2 ve % 4 oranlarında melas ilavesi yapılan gruplarda sırasıyla 4.18 ve 4.22 olarak tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri ise geç dönem kontrol grubunda 5.36 olarak belirlenmiştir. Melas ilavesi yapılan grupların pH değerlerinin, kontrol gruplarına göre düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.001). Kaliteli silajların pH değerlerinin 3.5-4.2 arasında olması gerektiği literatürde belirtilmiştir (Anonim, 2011). Bu çalışmada, erken dönem kontrol grubu ile geç dönem kontrol grubu ve % 2 ile % 4 oranlarında melas ilave edilen gruplar (4.44-5.36) hariç, erken dönemde % 2 ve % 4 oranında melas ilave edilen grupların pH değerleri (4.18-4.22) kaliteli silaj için kabul edilebilir pH aralığında (3.5-4.2) bulunmuştur. Tritikale bitkisinden erken dönem kontrol, % 2 ve % 4 oranlarında melas ilave edilerek hazırlanan silajlardaki pH değerleri (4.18-4.44), Aldemir ve ark. (2019) tarafından tritikale bitkisinin süt olum döneminde kontrol, % 5 ve % 10

oranlarında kuru şeker pancarı posası (KŞPP) ilave edilerek hazırlanan silajlardaki pH değerlerine (4.62-4.68) göre düşük bulunmuştur. Tritikale bitkisinden geç dönem kontrol grubu silajının pH değeri (5.36), Aldemir ve ark. (2019) tarafından tritikale bitkisinin hamur olum döneminde katkısız olarak hazırlanan silajındaki pH değerine (5.59) göre düşük bulunmuştur. Ayrıca, tritikale bitkisinden hazırlanan silajların erken ve geç dönem kontrol gruplarının pH değerleri (4.44 ve 5.36), Can ve ark. (2004) tarafından hamur olum döneminde biçilen bazı buğdaygil (tritikale, arpa, makarnalık buğday ve ekmeklik buğday) hasıllarından hazırlanan katkısız silajların pH değerlerine (4.12-4.33) göre yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada silajlara melas ilavesi, KM değerlerindeki artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermiştir (P<0.001). Melasın KM değeri (% 77.77), silajlık materyal olarak kullanılan tritikale hasıllarının KM değerlerinden (%31.04-39.24) daha yüksek olduğundan, melas ilavesi silajlardaki KM değerlerini artırmıştır. Melasın katkı maddesi olarak KM değerlerini yükselttiği daha önceki çalışmalarla (Sibanda ve ark., 1997; Can ve ark., 2003; Dumlu Gül ve Tan, 2015; Canbolat ve ark., 2019) uyumludur. Geç dönemde hazırlanan silajların KM değerleri, erken dönemde hazırlanan silajlara göre daha yüksek bulunmuştur (P<0.001). Bitkilerde vejetasyonun ilerlemesiyle birlikte, geç dönemdeki silajların KM seviyelerinin erken dönemdeki silajlara göre daha yüksek olması literatürle uyumludur (Shamma, 1992; Moore ve Kennedy, 1994; Ashbell, 1997; İptaş ve Avcıoğlu, 1997; Siefers ve Bolsen, 1997; Aldemir ve Bolat, 2019). Bu çalışmada hazırlanan silajların KM değerleri (% 29.01-42.17), Turan (2019)'ın arpa silajından elde ettiği KM değerine (% 28.77) göre yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada erken dönemde (Başaklanma başlangıcında) farklı seviyelerde (% 0, % 2 ve % 4) melas ilave edilerek hazırlanan silajların KM değerleri (% 29.01-31.43),

Aldemir ve ark. (2019)'un süt olum döneminde farklı oranlarda (% 0, % 5 ve % 10) KŞPP ilave ederek hazırladığı silajların KM değerlerine (36.68-43.08) göre düşük bulunmuştur. Aynı şekilde, geç dönemde (Hamur olum) farklı seviyelerde (% 0, % 2 ve % 4) melas ilave edilerek hazırlanan silajların KM değerleri (%39.66-42.17), Aldemir ve ark. (2019) tarafından hazırlanan KŞPP ilaveli silajların KM değerlerine (36.68-43.08) benzer bulunmuştur. Khorasani ve ark. (1993) KM değeri % 20'den düşük veya % 45'ten yüksek olan silajlık materyallerle hazırlanan silajlarda fermantasyon süresinin uzadığını, pH değerlerindeki düşüşün yavaş olduğunu, proteolizis neticesinde silajlarda NH<sub>3</sub>-N/TN değerlerinin arttığını, HP değerlerinin azaldığını ve silajlarda besin madde kayıplarının görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki tüm silaj gruplarının KM değerleri % 20-45 aralığındadır.

Çalışmada hazırlanan silajlarda en yüksek HP değeri, erken dönemde % 2 ve % 4 oranlarında melas ilave edilen gruplarda sırasıyla % 12.97 ve % 12.79 (KM) olarak bulunmuştur. En düşük HP değeri ise geç dönem kontrol grubunda ve % 2 ile % 4 oranlarında melas ilave edilen gruplarda sırasıyla % 10.53, % 10.74 ve % 10.88 (KM) olarak tespit edilmiştir. Melas ilavesinin silajların HP değerlerini artırması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.01). Bu durum, suda çözülebilir karbonhidrat (SÇK) bakımından zengin olan melasın ilavesiyle silajlarda bitki proteinlerinin proteolizden korunmasına bağlanabilir. Silajlarda proteaz enzimlerinin aktiviteleri düşük pH değerlerinde azalmaktadır (Finley ve ark., 1980; McKersie, 1985; Muck, 1988; Henderson, 1993). Bu nedenle, silajlardaki pH değerinin hızlı bir şekilde düşürülmesi istenir. Laktik asit bakterileri, ortamda yeterli miktarda SÇK olduğunda silajlara yeterli miktarda laktik asit üretebilir (Filya, 2001; Slotner ve Bertilsson, 2006). Silajda yeterli miktarda SÇK bulunması durumunda laktik asit bakterileri bunları

kullanarak laktik asit üreterek ortamın pH'ını hızla düşürebilir ve böylece bitki ve clostridial mikroorganizmalar tarafından salınan proteaz enzimlerinin aktivitelerini azaltarak proteolizisin düşmesine ve HP değerlerinin artmasına neden olabilir. Geç dönemde hazırlanan silajların HP değerleri, erken dönemde hazırlanan silajlara göre düşük bulunmuştur (P<0.001). Bitkilerin vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak bitkilerde HP değerinde düşüşler görülmekte olup bu, daha önce yapılmış birçok çalışma ile uyum göstermektedir (Bingöl ve ark., 2008; Bingöl ve ark., 2010; Dumlu Gül ve Tan, 2015; Kavut ve Geren, 2017; Turan, 2019). Bu çalışmada tritikale hasıllarından hazırlanan silajların HP değerleri (% 10.53-12.97 KM), Kavut ve ark. (2017) tarafından farklı biçim zamanlarında İtalyan çiminden hazırlanan silajların HP değerlerine (%10.82-13.09 KM) benzer bulunmuştur. Erken dönem kontrol grubunda elde edilen tritikale silajının HP değeri (% 12.16 KM), Karaevli ve Baytekin (2018) tarafından buğday, arpa ve tritikale bitkilerinden hazırlanan silajların kontrol gruplarının HP değerlerine (sırasıyla % 13.34, % 14.92 ve % 12.66 KM) göre düşük bulunurken, yulaf bitkisinden hazırlanan silajın kontrol grubu HP değerine (% 10.59) göre yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada melas ilavesiyle hazırlanan silajların NH<sub>3</sub>-N/TN değerlerinin, melas ilave edilmemiş kontrol gruplarına göre daha düşük olduğu bulunmuştur (P<0.001). Silajlarda proteolizin (proteinlerin yıkımı) başlıca nedeni, hem bitki hem de Clostridial mikroorganizmalar tarafından salınan proteaz enzimlerinin aktiviteleridir. Silajdaki amino asitlerin yıkımının en önemli nedeni, bitki enzimlerinden ziyade silo içindeki mikrobiyal aktivitedir (McDonald ve ark., 2002). Silo içerisinde fermantasyon sırasında oluşan amonyak azotu (NH<sub>3</sub>-N), bitki proteinlerinin Clostridial mikroorganizmalar tarafından yıkımı sonucu oluşur ve Clostridial aktivite, düşük SÇK ve KM içerikli silajlarda artar

(Kung, 2010). Melas ilavesinin, laktik asit bakterileri tarafından SÇK kaynağı olarak kullanıldığı ve fermantasyon sırasında mikrobiyal proteolizi azalttığı düşünülmektedir. Çalışmada geç dönemde hazırlanan silajların NH<sub>3</sub>-N/TN değerleri, erken dönemde hazırlanan silajlara göre daha düşük bulunmuştur (P<0.001). Vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak NH<sub>3</sub>-N/TN değerlerinde azalma, önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Bingöl ve ark., 2008; Bingöl ve ark., 2010). Bu çalışmada geç dönemde hazırlanan tritikale silajlarının NH<sub>3</sub>-N/TN değerleri, erken dönemde hazırlanan silajlara göre daha düşük bulunmuştur (P<0.001). Vejetasyonun ilerlemesiyle KM oranının artması ve su aktivitesinin azalması sonucu mikrobiyal faaliyet ve proteaz enzim aktivitesinin azalması, bu düşüşün olası nedenleri olarak görülmektedir. Çalışmada erken dönem kontrol grubu (% 15.72 NH<sub>3</sub>-N/TN) dışında, silajlarda belirlenen NH<sub>3</sub>-N/TN değerleri (% 5.62-9.72), % 11'in altında olup, bu değerlerin kaliteli silajlar olarak değerlendirilebileceği yönündeki literatürle uyumlu olduğu saptanmıştır (Carpintero ve ark., 1969; Catchpole ve Henzell, 1971; Stefanie ve ark., 1999).

Bu çalışmada hazırlanan silajlarda, istatistiksel olarak en yüksek İVOMS değeri, erken dönem % 4 oranında melas ilave edilen grupta % 68.20 (KM) olarak bulunurken, en düşük İVOMS değeri, geç dönem kontrol ve % 2 oranında melas ilave edilen gruplarda sırasıyla % 58.63 ve % 59.51 (KM) olarak tespit edilmiştir. Silajlara melas ilavesinin İVOMS değerlerini artırması istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Bu artışın sebebi, melasın SÇK bakımından zengin olması ve silajlarda laktik asit bakterilerinin fermantasyonunu artırarak ADF ve NDF'nin parçalanmasını teşvik etmesi olarak düşünülmektedir. Melas ilavesinin İVOMS değerlerini artırması, literatürle uyumlu bulunmuştur (Bingöl ve ark., 2008; Bingöl ve ark., 2010). Erken dönemde hazırlanan silajların İVOMS değerleri, geç dönemde hazırlanan silajlara göre daha

yüksek bulunmuştur (P<0.001). Vejetasyonun ilerlemesiyle İVOMS değerlerinde azalma, bitkilerdeki ADF ve NDF değerlerinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Bu bulgu, literatürle uyumlu bulunmuştur (Deniz ve ark., 2001; Bingöl ve ark., 2008; Bingöl ve ark., 2010).

Bu çalışmada hazırlanan silajlarda, istatistiksel olarak en düşük ADF değeri erken dönem % 2 oranında melas ilave edilen grupta % 30.35 (KM) olarak tespit edilirken, en yüksek değer, geç dönem kontrol ve % 2 oranında melas ilave edilen gruplarda sırasıyla % 34.06 ve % 34.31 (KM) olarak bulunmuştur. Silajlarda en düşük NDF değeri, erken dönem % 2 ve % 4 oranında melas ilave edilen gruplarda sırasıyla % 49.71 ve % 50.26 (KM) olarak belirlenirken, en yüksek NDF değeri, geç dönem % 2 oranında melas ilave edilen grupta % 56.48 (KM) olarak saptanmıştır. Melas ilavesi ile ADF (P<0.05) ve NDF (P<0.001) değerlerindeki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bolsen ve ark. (1996), melas ilavesiyle hazırlanan silajlarda ADF ve NDF değerlerindeki azalmayı, melasın laktik asit üreten bakteriler başta olmak üzere bazı anaerobik bakterilerin sayısını artırmasına ve HS, ADF, NDF'nin parçalanmasına bağlamaktadır. Melas ilavesinin ADF ve NDF değerlerini düşürmesi, literatürdeki diğer çalışmalarla uyumlu bulunmuştur (Bingöl ve ark., 2008; Bingöl ve ark., 2010; Canbolat ve ark., 2019; Seydoşoğlu, 2019; Seydoşoğlu, 2020; Seydoşoğlu ve ark. 2020; Görü ve ark. 2021). Erken dönemde hazırlanan silajlarda ADF ve NDF değerleri, geç dönemde hazırlanan silajlara göre daha düşük bulunmuştur (P<0.001). Çoğu çalışmada vejetasyon döneminin ilerlemesiyle ADF ve NDF değerlerinin artması, literatürdeki diğer bulgularla tutarlıdır (Bingöl ve ark., 2008; Bingöl ve ark., 2010).

Bu çalışmada, istatistiksel olarak en yüksek LA değeri, erken dönem % 2 ve % 4 oranında melas ilave edilen gruplarda sırasıyla 67.26 g kg<sup>-1</sup> (KM) ve 65.03 g kg<sup>-1</sup> (KM) olarak bulunurken, en düşük değer

geç dönem kontrol grubunda  $29.56 \text{ g kg}^{-1}$  (KM) olarak saptanmıştır. Melasın katkı maddesi olarak eklenmesi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Bu çalışmadaki silajların LA değerleri ( $29.56-67.26 \text{ g kg}^{-1}\text{KM}$ ), Karadağoğlu ve Özduven (2019) tarafından farklı olgunlaşma dönemlerinde tritikale bitkilerinden hazırlanan silajların LA değerlerine ( $35.59-58.14 \text{ g kg}^{-1}\text{KM}$ ) göre yüksek bulunmuş ve Mut et al. (2020) tarafından İtalyan çimi bitkisinden hazırlanan silajın LA değerine ( $26.72 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) ve Turan (2019) tarafından arpa bitkisi silajından elde edilen LA değerine ( $16.90 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) göre yüksek bulunmuştur. Çalışmada vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak LA değerinde düşüş önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Bu düşüşün nedeni, vejetasyonun ilerlemesiyle KM oranının artması ve su aktivitesinin azalması sonucu fermantasyon sırasında mikrobiyal aktivitenin azalması olabilir. LA değerleri üzerinde vejetasyon dönemi ve katkı maddesinin etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Weinberg ve Ashbell (2003), Alçiçek ve Özdoğan (1997), ve McDonald ve ark. (1991), kaliteli bir silajda LA seviyesinin % 2 ( $20 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) üzerinde olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki silajların LA değerleri ( $21.65-67.26 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ), bu seviyenin üzerindedir.

Çalışmada, istatistiksel olarak en düşük AA değeri erken dönem kontrol grubunda  $8.51 \text{ g kg}^{-1}$  (KM) olarak belirlenirken, en yüksek değer geç dönem % 4 oranında melas ilave edilen grupta  $14.88 \text{ g kg}^{-1}$  (KM) olarak tespit edilmiştir. Melas ilavesinin AA değerlerini artırması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Bunun nedeni, SÇK bakımından zengin olan melasın fermantasyonu artırdığı düşünülmektedir. Bingöl ve ark. (2010), arpa ve korunga karışım bitkilerinin I. biçim döneminde farklı seviyelerde melas (%0, % 2, % 4, % 6) ilavesiyle hazırlanan silaj çalışmalarında, melas ilavesiyle AA değerlerinin arttığını belirtmiştir. Silo açıldığında aerobik koşullar oluşur ve mayalar ile mantarlar çoğalmaya başlar; ancak asetik asit, bunların çoğalmasını

baskılar ve aerobik stabiliteyi artırır (Danner ve ark., 2003; Schmidt ve ark., 2009).

Tablo 4'te, istatistiksel olarak silajlarda en yüksek BA değeri, erken dönem kontrol grubunda  $1.54 \text{ g kg}^{-1}$  (KM) olarak belirlenirken, BA değeri en düşük, geç dönem kontrol, % 2 ve % 4 oranında melas ilave edilen gruplarda sırasıyla  $0.95 \text{ g kg}^{-1}$  (KM),  $0.80 \text{ g kg}^{-1}$  (KM) ve  $0.83 \text{ g kg}^{-1}$  (KM) olarak bulunmuştur. Melas ilavesinin BA değerini düşürmesi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Bitki proteaz enzimlerinin aktiviteleri, pH 6-7 arasında en yüksek seviyededir. Silo içindeki pH değerinin düşmesi, bitki proteaz aktivitelerini azaltır. Silo içindeki pH değerinin 4'e düşürülmesi, bitki proteaz aktivitelerini önemli ölçüde azaltır, ancak tamamen sonlandırmaz (Muck, 1988; Henderson, 1993). Düşük pH değerlerinde, bitki proteaz enzimlerin aktiviteleri önemli ölçüde azalır ve anaerobik mikroorganizmalar olan Clostridia (Sakkarolitik Clostridia, SÇK'ları parçalayarak bütirik asit üretirken, proleolitik Clostridia ise amino asitleri parçalayarak bütirik asit, propiyonik asit, asetik asit ve aminlere dönüştürür) etkisini kaybeder (McDonald, 1981). Bu nedenle, hem bitki hem de mikrobiyal proteaz enzimlerin aktivitelerini azaltmak için silo içindeki pH değerinin hızlı bir şekilde düşürülmesi gerekmektedir. Bu fermantasyon sürecinde, laktik asit bakterilerinin baskın mikroorganizmalar olması ve bu nedenle ortamda yeterli miktarda SÇK bulunması gereklidir (Kendall, 1978; Filya, 2001; Slotner ve Bertilsson, 2006). Farklı dönemlerde ve farklı seviyelerde melas ilavesiyle hazırlanan tritikale silajlarının BA değerleri ( $0.80-1.54 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ), Aldemir ve ark. (2019) tarafından tritikale bitkisinin süt olum döneminde kontrol, % 5 ve % 10 seviyelerinde KŞPP ilavesiyle hamur olum döneminde katkısız olarak hazırlanan silajların BA değerlerine ( $1.82-9.99 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) göre düşük, Karadağoğlu ve Özduven (2019) tarafından farklı olgunlaşma

dönemlerinde tritikale bitkilerinden hazırlanan silajların BA değerlerine (0.51-1.74 g kg<sup>-1</sup> KM) göre benzer bulunmuştur. İyi bir fermantasyon sonucunda meydana gelen kaliteli bir silajın BA değerinin istenmemesine karşın % 0.1-0.7 (1-7 g kg<sup>-1</sup> KM) aralığında olması normal kabul edilmektedir (Woolford, 1984; Weinberg ve Ashbell, 2003). Hazırlanan tüm silajların BA değerleri (0.8-1.54 g kg<sup>-1</sup> KM) araştırmacılar tarafından kabul edilebilir seviyelerde bulunmuştur.

Bu çalışmada, geç dönem kontrol grubu hariç (69.91: İyi) tüm silajların Fleig puanları (85.42-104.93) pekiyi olarak belirlenmiştir. Fleig puanı (FP), silajın kalite sınıfını belirlemede kullanılır. Melas ilavesiyle Fleig puanının artması istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.001). Bunun nedeni, melasın silajların KM değerlerini artırarak ve pH değerlerini düşürerek Fleig puanlarını yükselttiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, % 2 ve % 4 oranında melas ilave edilen erken dönem (başaklanma başlangıcı) tritikale hasıllarından hazırlanan silajların genel olarak kaliteli silaj özelliklerini taşıdığı ve Şanlıurfa koşullarında pamuk hasadı sonrası ikinci ürün olarak ekiminin yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

#### **Yazarların Katkı Beyanı**

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

#### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

#### **Açıklama**

Bu çalışma birinci yazarın “Pamuk Ekiminde Ara Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Buğdaygil ve Baklagil Karışımı Hasıllara Farklı Seviyelerde Melas İlavesinin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisinin

Araştırılması” adlı doktora tezinden üretilmiştir.

#### **Kaynaklar**

- Alçıçek, A., 1995. Silo yemi; önemi ve kalitesini etkileyen faktörler. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayını No. 22, İzmir.
- Alçıçek, A., 2001. Süt ineklerinin yemlenmesinde yeni teknikler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 100.
- Alçıçek, A., 2002. Süt sığırı rasyonu yapımında temel ilkeler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 106:124-135.
- Alçıçek, A., Özdoğan, M., 1997. Çiftçi koşullarında yapılan mısır ve arpa silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim Ege Zootekni Derneği*, 37: 94-102.
- Alçıçek, A., Özkan, K., 1996. Silo yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asiti, asetik asit ve bütirik asit tayini. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2-3): 191-198.
- Alçıçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., Özdoğan, M., 2003. Türkiye’de kaba yem üretimi ve sorunları. [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/819fb9034f79627\\_ek.pdf](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/819fb9034f79627_ek.pdf) (Erişim tarihi: 10.02.2024)
- Alçıçek, A., Tarhan, F., Özkan, K., Adışen, F., 1999. İzmir ili ve civarında bazı süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinin besin madde içeriği ve silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim*, 39-40.
- Aldemir, R., Bolat, D., 2019. Tritikale silajına kuru şeker pancarı posası katılmasının silaj kalitesi üzerine etkisi. *Van Veterinary Journal*, 30(1): 57-61.
- Altın, M., Orak, A., Tuna, C., 2009. Yem bitkilerinin sürdürülebilir tarım açısından önemi. In R. Avcıoğlu, R. Hatipoğlu, & Y. Karadağ (Eds.), *Yem bitkileri* (pp. 11-24). İzmir: T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.

- Anonim. 2021. Yem bitkilerinin önemi. [https://adana.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlarimiz/yem\\_bitkileri.pdf](https://adana.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlarimiz/yem_bitkileri.pdf) (Erişim Tarihi:16.03.2021).
- AOAC. 1990. Official method of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemistry, Washington, DC, USA.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis (18th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Ashbell, G., 1997. Whole wheat plants for silage in sub-tropical climate. In *Türkiye Birinci Silaj Kongresi* (pp. 16-19). Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Avcıoğlu, R., Soya, H., Açıkgöz, E., Tan, A., 2000. Yem bitkileri üretimi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, Ankara s: 567-585.
- Bilgen, H., Alçiçek, A., Sungur, N., Eichhorn, H., Walz, O.P., 1996. Ege bölgesi koşullarında bazı silajlık kaba yem bitkilerinin hasat teknikleri ve yem değeri üzerine araştırmalar. *Hayvancılık'96 Ulusal Kongresi*, 1: 781-789.
- Bingöl, G., 1974. Proteinler. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları.
- Bingöl, N., Bolat, D., Karslı, M., Akça, İ., 2010. Arpa hasılı ve korunga karışımı silaja farklı düzeylerde melas ilavesinin silaj kalitesi ve sindirilebilirliği üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 4(1): 23-30.
- Bingöl, N., Karslı, M., Bolat, D., Akça, İ., 2008. Vejetasyonun farklı dönemlerinde hasat edilen korungaya ilave edilen melas ve formik asitin silaj kalitesi ve in vitro kuru madde sindirilebilirliği üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(2): 61-66.
- Bolsen, K.K., Ashbell, G., Weinberg, Z.G., 1996. Silage fermentation and silage additives review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 9(5): 483-494.
- Can, A., Denek, N., Yazgan, K., 2003. Şeker pancarı yaprağına değişik katkı maddeleri ilavesinin silaj kalitesi ile in vitro kuru madde sindirilebilirlik düzeylerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2): 26-29.
- Canbolat, Ö., Akbay, K., Kamalak, A., 2019. Yem bezelyesi silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak melas kullanılması olanakları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(1): 122-130.
- Carpintero, M.C., Holding, A.C., McDonald, P., 1969. Fermentation studies on lucerne. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 20: 677-681.
- Catchpole, V.R., Henzell, E.F., 1971. Silage and silage making from tropical herbage species. *Herbage Abstracts*, 41: 213-221.
- Çaçan, E., Karabulut, D., 2018. Farklı zamanlarda ekilen bazı tahıl türlerinin ot verimi ve kalitesi bakımından karşılaştırılması. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 33(2): 125-131.
- Danner, H., Holzer, M., Mayrhuber, E., Braun, R., 2003. Acetic acid increases stability of silages under aerobic conditions. *Journal of Applied and Environmental Microbiology*, 69: 562-567.
- Deniz, S., Demirel, M., Tuncer, Ş.D., Kaplan, O., Aksu, T., 2001. The possibilities of using sugar beet pulp silage produced by different methods in lamb and dairy cow rations: 1-Obtaining high quality sugar beet pulp silage. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25(6): 1015-1020.
- Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft. 1987. DLG - Pattern for the evaluation of the fermentation quality of grass silages on the basis of chemical analyses. Frankfurt Am Main: Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft. Bewertung von Grünfütter, Silage und Heu. Merkblatt, No. 224 DLG Verlag.



- Dumlu Gül, Z., Tan, M., 2015. Baklagil yem bitkilerinin silajlık olarak kullanılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(2): 189-193.
- Duru, A.A., Kaya, Ş., 2015. Zeytin posası silajının hayvan beslemede kullanım olanakları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1): 64-71.
- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M.K., Küçükersan, S., Şehu, A., 2002. Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Vet Fak Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.
- Filya, İ., 2001. Silaj fermantasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1): 87-93.
- Finley, J.W., Pallavicini, C., Kohler, G.O., 1980. Partial isolation and characterization of *Medicago sativa* leaf proteases. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31(2): 156-161.
- Genç Lermi, A., Palta, Ş., 2018. Bartın koşullarında tritikale çeşitlerinin yem verim potansiyellerinin değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4): 563-568.
- Görü, N., Seydoşoğlu, S., 2021. Bazı serin iklim tahıllarının (yulaf, arpa, çavdar ve tritikale) yaygın fiğ ile farklı oranlarda karışımlarında silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1): 26-33.
- Henderson, N., 1993. Silage additives. *Animal Feed Science and Technology*, 45: 35-56.
- İptaş, S., Avcıoğlu, R., 1997. Mısır, sorgum ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkisi. In *Türkiye Birinci Silaj Kongresi*, 16-19 Eylül, Bursa, ss. 42-51.
- Karadağoğlu, Ö., Özdüven, M., 2019. Bazı tritikale çeşitlerinde farklı olgunlaşma dönemlerinin silolamada fermantasyon özellikleri ve yem değeri üzerine etkileri. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 90(2): 132-142.
- Karaevli, M., Baytekin, H., 2018. Trakya'da bazı kışlık tek yıllık tarla bitkilerinin silaj üretiminde kullanılma imkânlarının araştırılması. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 249-254.
- Kavut, Y., Geren, H., 2017. Farklı hasat zamanlarının ve karışım oranlarının İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) + baklagil yembitkisi karışımlarının verim ve bazı silaj kalite özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(2): 115-124.
- Kendall, N.V.G., 1978. Anormal silages and silage related disease problems. In: Literature Review on Fermentation of Silage- A Review. Grants-In-Aid Committee. National Feed Ingredients Association. One Corporate Place, Suite 360 West Des Moines, Iowa 50265, 281:332.
- Khorasani, G.R., Okine, E.K., Kennelly, J. J., Helm, J.H., 1993. Effect of whole crop cereal grain silage substituted for alfalfa silage on performance of lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*, 76: 3536.
- Kılıç, A., 1986. Silo yemi öğretimi, öğrenim ve uygulama önerileri. Bilgehan Basımevi, İzmir.
- Kung, J.R.L., 2010. Understanding the biology of silage preservation: Maximize quality and protect the environment. In: *Proceeding California Alfalfa and Forage Symposium*, Visalia, p. 41-54.
- McDonald, P., 1981. *The biochemistry of silage*. London, Chichester: John Wiley and Sons.
- McDonald, P., Edward, R.A., Dreenhalgh, P., Morgan, C.A., 2002. *Animal nutrition*. Printed by Ashford Colour Pres Ltd., Gosport.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S. J.E., 1991. *The biochemistry of silage* (2nd ed.). Chalcombe Publications.
- McKersie, B.D., 1985. Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage. *Agronomy Journal*, 77(1): 81-86.

- 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 feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *Journal of Agricultural Science*, 93(1): 217-222.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28: 7-55.
- Moore, C.A., Kenedy, S.J., 1994. The effect of sugar beet pulp-based silage additives on effluent production, fermentation, in-silo losses, silage intake and animal performance. *Grass and Forage Science*, 49: 54-64.
- Muck, R.E., 1988. Factors influencing silage quality and their implications for management. *Journal of Dairy Science*, 71(2992): 3002.
- Mut, H., Gülümser, E., Çopur Doğrusöz, M., Başaran, U., 2020. Koca fiğ ile İtalyan çimi karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2): 391-396.
- Özaslan Parlak, A., Göçmem, N., 2017. Yem bezelyesi ile arpa, yulaf ve tritikale karışım oranlarının belirlenmesi [Determination of mixing ratios of forage pea with barley, oat and triticale]. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1): 119-124.
- Özder, M., Gaytancıoğlu, O., Yılmaz, J., 2001. Et ve süt üretimini etkileyen faktörler. *Süt ve Kırmızı Et Üretimi Kendine Yeterlilik Paneli*, 02 Mart 2011, Tekirdağ.
- Polan, C.E., Stieve, D.E., Garrett, J.L., 1998. Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant. *Journal of Dairy Science*, 81(3): 765-776.
- Rondahl, T., Bertilsson, J., Martinsson, K., 2011. Effects of maturity stage, wilting and acid treatment on crude protein fractions and chemical composition of whole crop pea silages (*Pisum sativum* L.). *Animal Feed Science and Technology*, 163(1-2): 11-19.
- Sarıççek, Z.B., Ayan, İ., Garipoğlu, A.V., 2002. Mısır ve bazı baklagillerin tek ve karışık ekilmelerinin silaj kalitesine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(3): 1-5.
- Schmidt, R., Hu, W., Mills, J., Kung, L., 2009. The development of lactic acid bacteria and *Lactobacillus buchneri* and their effects on the fermentation of alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, 92: 5005-5010.
- Seydoşoğlu, S., 2019. Farklı oranlarda karıştırılan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hasıllarının silaj ve yem kalitesine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(3): 297-302.
- Seydoşoğlu, S., Gelir, G., Ayana-Çam, B., 2020. Yem bezelyesi ve tritikale karışımlarında karışım oranları ile biçim dönemlerinin ot verimine etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1): 9-13.
- Seydoşoğlu, S., 2020. Farklı karışım oranları ve biçim dönemlerinin yem bezelyesi ile arpa karışımlarının ot verim performansına etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3): 2136-2142.
- Shamma, M., 1992. Comparative evaluation of triticale and barley silage fermentation and its nutritional effect in sheep feeding. *Journal of Veterinary Research*, 49, No: 1-2
- Sibanda, S., Jingura, R.M., Topps, J.H., 1997. The Effect of Level of Inclusion of the Legume *Desmodium Uncinatum* and the Use of Molasses or Ground Maize as Additives on The Chemical Composition of Grass and Maize Legume Silages. *Animal Feed Science Technology*, 68: 295-305.

- Siefers, M.K., Bolsen, K.K., 1997. Agronomic and silage quality traits of winter cereals. Türkiye Birinci Silaj Kongresi (16-19 Eylül 1997). Hasad Yayıncılık İstanbul.
- Slottner, D., Bertilsson, J., 2006. Effect of Ensiling Technology on Protein Degradation During Ensilage. *Animal Feed Science and Technology*, 127(1-2): 101-111.
- SPPS Inc. 2008. *SPSS Statistics for Windows, Version 17.0*. Chicago.
- Stefanie, J.W.H., Elferink, S.J.W.H.O., Driehuis, F., Gottschal, J.C., Spoelstra, S.F., 1999. Silage Fermentation Processes and Their Manipulation. FAO Electronic Conference on Silages, 1-28.
- Turan, N. 2019. Macar fiği ile arpa yaş otunun farklı oranlarda karıştırılarak elde edilen silajın kimyasal kompozisyonu ve kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17): 787-793.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B. A., 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Weinberg, Z.G., Ashbell, G., 2003. Engineering aspects of ensiling. *Biochemical Engineering Journal*, 13, 181-188.
- Woolford, M.K., 1984. The silage ferment. Grassland Research Inst, Hurley, England, p. 350.
- Yolcu, H., Tan, M., 2008. Ülkemiz yem bitkileri tarımına genel bir bakış. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(3): 303-312.

---

**Atıf Şekli:** Oruç, A., Avcı, M., 2024. Şanlıurfa Koşullarında Pamuk Sonrası İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Triticale (*X Triticosecale* Wittm) Hasıllarına Farklı Dönemlerde Farklı Seviyelerde Melas İlavesinin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisinin Araştırılması. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 516-529

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13267931>.

**To Cite:** Oruç, A., Avcı, M., 2024. Investigation of the Effect of Molasses Addition at Different Levels at Different Harvesting Times on Silage Quality in Triticale (*X Triticosecale* Wittm) Crops Grown as Second Crop After Cotton Under Şanlıurfa Conditions. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 516-529

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13267931>.

---

## El Yanığında Multidisipliner ve İnterdisipliner Bakış; Fizyoterapi, Ergoterapi

Muhammed ÖZALP <sup>1\*</sup>, Emre ERDOĞAN <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Kozaklı Meslek Yüksek Okulu, Nevşehir

<sup>2</sup> Aktif Çocuklar Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi, Kocaeli

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [muhammetozalp@nevsehir.edu.tr](mailto:muhammetozalp@nevsehir.edu.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 05.05.2024

**Kabul Tarihi (Accepted):** 15.06.2024

### Özet

Yanık birçok sebepten dolayı ortaya çıkabilmektedir. Yanıklar derecelerine göre farklılıklar gösterirken insan yaşamında fiziksel, duyuusal ve sosyal problemlere yol açabilmektedir. Başlıca problemler arasında yanık problemi olan bireylerde deformatelerin oluşması, duyu hassasiyeti, motor beceriler ve günlük yaşam aktivitelerine katılımını zorlaştırmaktadır. Bireylerde ortaya bu çıkan problemlerden dolayı günlük hayatı ve iş hayatında ciddi problemlere yol açmaktadır. El yanığı ve üst ekstremitte yanığı olan bireylerde multidisipliner ve interdisipliner bakış açısı ile bireylerin yaşam standartlarını arttırmak ve bireylerin rehabilitasyon müdahalelerini sağlıklı bir şekilde yapılması hedeflenmektedir. Fizyoterapi rehabilitasyon sürecinde oluşabilecek komplikasyonları önlemek ve bireyin önceki fonksiyonel düzeyine dönebilmesi için kapsamlı bir rehabilitasyon programı uygulanmalıdır. Fizyoterapi ödem yöntemi, egzersiz, pozisyonlama ve ortez yöntemleri ile fonksiyonelliği korumak ve topluma entegre edilmesine yardımcı olmaktadır. Ergoterapi rehabilitasyon sürecinde temel hedef bağımsızlığı arttırmak ve yaşam kalitesini arttırmayı hedeflemektedir. Üst ekstremitte yanıklarda ergoterapistler müdahale ederken pozisyonlama, basınç ve skar kontrolü için baskı giyisi ve splint uyaranlıabilir yardımcı ekipman gibi yardımcı malzemelerin temini aynı zamanda bireyin sosyal katılımının desteklenmesi ve okupasyonel katılımı değerlendirirler.

**Anahtar Kelimeler:** Fizyoterapi, ergoterapi, üst ekstremitte yanıkları

## Multidisciplinary and Interdisciplinary Perspective on Hand Burns: Physiotherapy, Occupational Therapy

### Abstract

Burns can occur for many reasons. While burns vary according to their degree, they can cause physical, sensory and social problems in human life. Among the main problems, deformities occur in individuals with burn problems, making it difficult to participate in sensory sensitivity, motor skills and daily life activities. Due to these problems that occur in individuals, they cause serious problems in daily life and business life. It is aimed to increase the living standards of individuals with hand burns and upper extremity burns from a multidisciplinary and interdisciplinary perspective and to carry out rehabilitation interventions in a health way. A comprehensive rehabilitation program should be implemented to prevent complications that may occur during the physiotherapy rehabilitation process and to return the individual to his or her previous functional level. Physiotherapy helps maintain functionality and integrate into society with edema method, exercise, positioning and orthosis methods. The main goal of the occupational therapy rehabilitation process is to increase independence and improve the quality of life. While occupational therapists intervene in upper extremity burns, they provide auxiliary materials such as compression garments and splints for positioning, pressure and scar control, as well as supporting the individual's social participation and evaluating occupational participation.

**Keywords:** Physiotherapy, occupational therapy, upper extremity burns

## 1.Giriş

### 1.1. Yanık yaralanması

Birçok sebepten dolayı ortaya çıkan yanıklar; ısı yaralanması veya kimyasal maddelerden kaynaklanan yaralanmalar ve aynı zamanda elektrik kaynaklı sebeplerden dolayı ortaya çıkabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı deride meydana gelen farklı derecelerde doku kayıpları oluşmaktadır. Yanıklardan dolayı ortaya çıkan hastalıklar veya ölümler meydana gelmektedir. Yanık yaralanması kişilerde sosyal ve duygusal anlamda farklılıklar gözlemlenmekle beraber ekonomik boyutlarda yer almaktadır (Özkal ve Topuz, 2021).

### 1.2. Yanık çeşitleri

Termal (ısı) Yanıkları -haşlanma -alev -temas	Kimyasal Yanıklar	Radyasyon Yanıkları	Elektrik Yanıkları
--	----------------------	------------------------	-----------------------

Termal yanıkları deride meydana gelen ısı sonucu ortaya çıkan ve etkisi deriye etki eden sıcaklığa göre değişmektedir. Ortaya çıkan yanığın etkisi deri ile ilişkilidir. Termal yanıklar içinde yer alan haşlanma yanığı yaz aylarında ve sıcak havalarda en sık rastlanan yanık çeşitlerinden biridir. En çok rastlanan haşlanma yanıkları özellikle ev kazalarında, mutfak vb. ortamlarda daha çok gözlemlenmektedir. Termal yanıklar içerisinde yer alan ve can kaybı veya bireylerde travmatik durumlar ortaya çıkmasına sebep olan alev yanıkları da yer almaktadır. Alev yanıkları yanık sınıflandırması içinde 2.-3. yanık derece içerisinde yer almaktadır (Kara, 2023).

Daha çok küçük yaş gruplarında ortaya çıkan sıcak ve yanıcı alet vb. nesnelere veya materyallere dokunması sonucu ortaya çıkan temas yanıkları da gözlemlenmektedir. Kimyasal yanıklar daha çok vücudu ve deriye işleyen asit veya alkali gurubu içerisinde yer alantespiti zor olan aynı zamanda yakıcı maddenin gücü ve

işlevselliği ile ilişkili olan bir durumdur. Kimyasal yanıklar uzun süren bir kontrol durumu gerekebilir ve bireyde akciğer veya deri yoluyla gerçekleşmesinden dolayı dizgeli etkiler ortaya çıkabilmektedir (Kara, 2023).

Elektrik yanıkları vücuda dokulardan geçerek oluşan ve akımın şiddetine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Elektrik yanıkları akım şiddetine göre iki farklı türde görülmektedir.1000 volt ve üzeri yüksek gerilim,1000 voltan düşük ise alçak gerilim olarak adlandırılır. Elektrik yanıkları; elektrik panosu, prizler, kablolar gibi sebeplerden meydana gelmektedir. Yıldırım düşmesi de elektrik yanıklarına sebep gösterilir (Kara, 2023).

Radyasyon uzun süre maruz kalma sürece ortaya çıkar ve derin dokularda yanıklara sebep olur.Radyasyon yanıkları maruz kalınan ve radyoaktif ışık miktarına göre ve bu ışığın alınma süresive hızına göre değişkenlik gösterir (Özkal ve Topuz, 2021).

### 1.3. Yanık derinliğinin sınıflandırılması

Birinci derecedeki yanıklarda etkilenen tabaka epidermis. Görünüm olarak ciltte kızarma görülmektedir ve iyileşme süreci yaklaşık 1 hafta içinde iyileşme gözlemlenir. İkinci derecede ki yanıklar ikiye ayrılmaktadır; yüzeysel yanıklar ve derin yanıklardır. Yüzeysel yanıklarda dermişin yüzeysel kısmı epidermis tabakasının tamamında etkilenme mevcuttur. İyileşme süresi 14-21 gün arasında değişim gösterebilmektedir. Derin yanıklarda iyileşme süresi 30-60 gün arasında değişim gösterebilir ve cerrahi bir durum gerekebilir. Üçüncü derece yanıklarda ağrı ve dokunma duyusu yoktur. Epidermis ve dermisen tamamen nekroz olduğu yanıktır. Dördüncü derece yanıklarda cerrahi tekniklere başvurulmuş ve deri, doku ve kemiklere kadar etkilenen aynı zamanda görünüm olarak siyah renkte olan ve bazı durumlarda amputasyon gerektirebilir (Güngör ve Andı, 2022).

#### 1.4. Yanık şiddetinin sınıflandırılması

Minör Yanıklar	Orta Yanıklar	Majör Yanıklar
Birinci ve ikinci derecedeki yanıklardır.	İkinci derece yanıkları kapsamaktadır.	İkinci derece yanıklar.
Çocuklara göre yetişkinlerde total vücut yüzeyi %15'den az.	Yetişkin bireylerde %15- 25 arası total vücut yüzeyini kapsamaktadır.	Total vücut yüzeyi yetişkinlerde %25'den az.
Çocuklarda total vücut yüzeyi %5'den az.	Yaşlılar ve çocuklarda total vücut yüzeyi %10-20	Yaşlılar ve çocuklarda total vücut yüzeyi %20'den az.
Üçüncü derecede yanıklar total vücut yüzeyi %2'den az.	Üçüncü derece yanıklar total vücut yüzeyi %10'dan az.	Üçüncü derece yanıklar total vücut yüzeyi %10'dan az.

Kaynak: (Ovayolu ve ark., 2006)

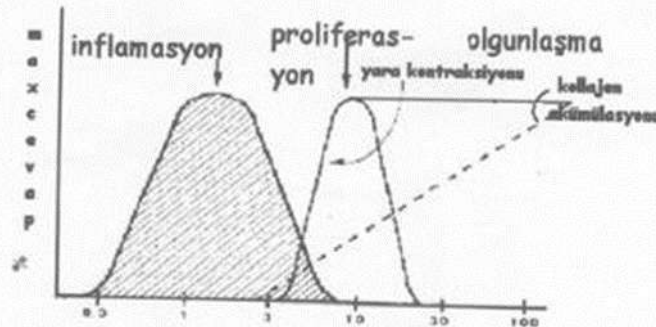
Yanıklar sınıflarına göre tedavi ortamlarında da değişiklikler gözlemlenebilmektedir. Minör yanıklar tedavi süreci ayakta tedavi için hastanede tedavi edilmektedir. Orta yanıkların tedavisi için hastane ortamı gerekmektedir. Büyük yanık olarak adlandırılan majör yanıklar için hastaneye içinde yer alan özel yanık tedavi ünitelerinde tedavi edilir.

#### 1.4. Üst ekstremitte yanıkları

Üst ekstremitte yanıklarında yapılan çalışmalara bakıldığında kas gücünü ve üst ekstremitte fonksiyonunu değerlendirilen çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda üst ekstremitte yanıklarında fonksiyonel iyileşmenin yanında iyileşme

sürecini etki eden başka çalışmalar sınırlı olsa da gözlemlenmektedir. Üst ekstremitte yanıkları yanık düzeyinin derinliğine göre bireyler de fiziksel travmaların yanı sıra psikososyal travmalara da sebep olabilmektedir. Üst ekstremitte yanıkları olan bireylerde el de fiziksel ve duyuşsal problemlere yol açabilmektedir; duyu kaybı, ince motor becerileri ve günlük yaşam aktivitelerini etkilemektedir. Üst ekstremitte yanıklarında mesleki rehabilitasyon çok önemli bir yere sahiptir. Bireylerde ortaya çıkan deformite ve motor beceri kayıpları iş hayatını olumsuz yönde etkilemektedir (Özkal ve Topuz, 2021).

#### 1.5. Yara iyileşme evreleri



Şekil 1: Yara iyileşme aşamaları

Yara iyileşme aşamalarında inflamasyon süresi 0-3 günler arasında diğer evre proliferasyon 3-12 gün arasındadır. Remodelizasyon veya maturasyon evresi dediğimiz 90-180 gün arasındadır. Yara iyileşme aşamaları şekil 1'de gösterilmektedir (Özkorkmaz ve Özyay, 2009).

#### 1.6. Yanık yarısında tedavi

Yanık yaralarında ki tedavi yaklaşımları yanığın derinliğine göre değişiklik gösterebilmektedir. 1. ve 2. derecedeki yanıklarda derinin alt tabakasında hasar düzeyi az olduğu ve canlı olduğu için deri kendini onarıp tamirini gerçekleştirir. Bu

süreçte herhangi bir aksilik le karşılaşmamak ve iyileşmenin daha hızlı seyirde gerçekleşebilmesi için dışarıdan destek gerekir. Yanık yarasında ki yapılan destek 1. derecedeki yanıklarda çok ciddi pansumanlara gerek duyulmamaktadır çünkü epidermis tabakasında hasar mevcuttur fakat parçalanma olmadığı için ciddi pansumanlara gerek duyulmamaktadır. 1. derecedeki yanıklarda deriyi nemli tutabilmek için ve yanık bölgesinde ağrı şiddetini azaltabilmek için topikal koruyucular kullanılır. 2. derecedeki yanıklarda epidermis bütünlüğünde kayıplar ortaya çıktığı için pansuman ihtiyaç duyulmaktadır. 2. derecedeki yanığın sınıflandırılmasına göre gerekli yerde cerrahi tedaviler gerekebilir. Kendiliğinden iyileşme süreci olan 2. derecedeki yanıklarda gün içinde pansuman değişiklikleri olur. 3. derecedeki derin olan yanıklarda tedavi sürecinde cerrahi tedaviler ve ameliyatlar gerekebilir (Çetinkale, 2008).

Derin derecedeki yanıklar iyileşme süreci kendiliğinden oluşmadığı için eksizyon ve greftleme ameliyatı gerekir (Çetinkale, 2008).

Yanık yaralanmalarında tedavi yaklaşımları içinde; konservatif tedavi yöntemi bulunmaktadır. Konservatif tedavi açık ve kapalı yöntem olarak bulunmaktadır. Diğer tedavi yöntemleri arasında cerrahi tedaviler ve rehabilitasyon süreci yer almaktadır.

### 1.7. Yanık rehabilitasyonu

Yanık rehabilitasyonunda planlama yapılırken yanık sonrası oluşan akut dönemin içinde yapılan amaçlar ve hedefler belirlenerek başlamaktadır. Planlama yaparken birçok etkenler yer almaktadır. Hastanın yaşı, yanık düzeyi ve yanığın derinliği yanı sıra birçok komplikasyonlar yer almaktadır. Rehabilitasyon sürecinde akut dönemden sonra yapılan müdahalelerde birçok sağlık personelinin yer aldığı multidisipliner ve interdisipliner bakış açısı ile süreç yönetilmektedir.

### 1.8. Yanık rehabilitasyonunda fizyoterapi

El yanığı olan kişinin rehabilitasyon süreci hastaneye kabul ile başlar ve rehabilitasyon süreci iki yıla kadar uzayabilir. Oluşabilecek komplikasyonları önlemek ve bireyin önceki fonksiyonel düzeyine dönebilmesi için kapsamlı bir rehabilitasyon programı uygulanmalıdır. Erken dönemde kişinin eklem hareket açıklığı ve fonksiyonelliği korunmaya çalışılırken, uzun dönemde ise bireyin değişen fiziksel görünümü ve yetenekleri ile topluma entegrasyonu hedeflenir (Serghiou ve ark., 2016).

### 1.9. Ödem yönetimi

Ödem kontrol yöntemine erken dönemde hemen başlanmalıdır. Özellikle ilk gün 24 saat boyunca eli kalp seviyesinin üzerinde tutmak ve bölgeye pasif mobilizasyon ödemin azaltılmasında etkili olacaktır (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/article/s/PMC4733548/>). Elleri yüksekte ve anti-deformite pozisyonunda tutmak ödemi azaltacak ve erken aktif eklem hareket açıklığına olanak sağlayacaktır. Ayrıca kompresyon bandajları, aktif ROM egzersizleri, masaj ve basınçlı giysiler de ödemin azalmasına katkı sağlar (Chee ve ark., 2019).

### 1.10. Pozisyonlama

El yanıklarında bireyin rahat ettiği pozisyonlar genelde deformiteyi arttıran bir durumdur. Bu yüzden antideformite pozisyonları ideal pozisyonlardır. Etkilenen elin antideformite pozisyonu, eklem düzgün hizalanmasının sağlanması, yara bakımı, ödemi kontrolü, periferik nöropatileri ve kontraktürü önlemek için kullanılır. Elin pozisyonu, bilek 15-25° ekstansiyonda, metakarpofalangeal eklemler 60-70° fleksiyonda, interfalangeal eklemler ekstansiyonda, başparmak palmar abduksiyonda pozisyonudur (Dewey ve ark., 2011).

### 1.11. Ortez

El yanıklarının tedavisinde, hızlı bir şekilde ortezleme yapmak oldukça

önemlidir. Akut dönemde ödemle mücadele etmek, açıkta kalan yapıları korumak ve yumuşak doku uzunluklarını dengelemek amacıyla ortezleme yapılır. Ortezlemede iyileşen dokuların maksimum uzunlukta yerleştirilmesi, greftlerin ve yeniden yapılandırılmış bölgelerin korunması önemlidir. Ayrıca, yumuşak doku adezyonları da gerilmelidir (Serghiou ve ark., 2016). Akut dönemde kullanılan ortez, hastaların kendine bakım (banyo) ve egzersiz zamanları dışında kullanılmalıdır. Epitelizasyon sonrasında yaralanan dokular kısalarak kalınlaşır ve sert, kırmızı ve kabarık bir skar oluşur. Eğer yanık bölgesi eklemi içeriyorsa, fonksiyonel kısıtlamalar görülebilir. Bu süreçte ortezlemenin temel amacı, dokuya hafif germe uygulayarak dokunun boyunu uzatmak ve şeklini geri kazandırmaktır. Fonksiyonelliğin ön planda tutulduğu bu dönemde statik ortezlerden dinamik ortezlere doğru bir geçiş yapılabilir.

### 1.12. Egzersiz

Rehabilitasyon programı öncesinde yaralanmanın mekanizması ve eşlik eden faktörler değerlendirilmeli, bireyselleştirilmiş fizyoterapi ve rehabilitasyon ile fonksiyonelliği korumak amaçlanmalıdır. Yanık olan hastaların egzersiz tedavileri, hastanın hastaneye kabulü ile başlayarak süreklilik gerektirir. İyileşme süreci takip edilerek egzersiz protokolünde değişiklikler yapılmalıdır. Egzersizin temel amaçları mobilitayı sağlamak ve fonksiyonelliği korumaktır. Uzun dönemde ise hastayı yaralanmadan önceki fonksiyonellik seviyesine ulaştırmak hedeflenir (Cen ve ark., 2015). Akut dönemde eklem hareket açıklığı egzersizleri tercih edilirken, kas kayıplarını önlemek için kuvvetlendirme egzersizleri önemlidir. Pasif egzersiz, elde hareket yoksa veya aktif olarak elin normal EHA'nı tamamlanamadığı durumlarda egzersiz programına dahil edilmelidir. Pasif egzersizler ve soft germe egzersizleri iyileşmekte olan yumuşak dokuları uzatmak ve eklem hareket açıklığını korumak için

kullanılır (Scott Ward, 2019). Subakut ve kronik dönemde uzun süreli germe egzersizleri ve ortezler, kalınlaşan skar dokunun boyunu uzatmak ve kontraktürleri engellemek için kullanılır. Pulmoner fonksiyonları etkileyen kas kütle kaybını önlemek için aerobik egzersizler de programa dahil edilmelidir (Willis ve ark., 2011).

### 1.13. Yanık rehabilitasyonunda ergoterapi

Ergoterapi anlamlı amaçlı aktivitelerle beraber bireylerde ruhsal, sosyal katılımın desteklenmesini hedeflemektedir. Ergoterapi birey merkezli bir terapi olup aynı zamanda çok farklı terapi yöntemleri; dans ve hareket, fiziksel, duyuşal, müzik ile birlikte bireylerin günlük yaşam aktivitelerine katılımı desteklemesini ve maksimum düzeyde bağımsızlığını hedefler (Erdoğan ve Asqarova, 2024).

Yanıklar da ergoterapistlerin temel amaçların arasında bireyin topluma bağımsız olarak kazandırılması, sosyal katılımların desteklenmesi ve günlük yaşam aktivitelerinde maksimum düzeyde bağımsızlığı hedeflenmektedir. Ergoterapistler yanık tedavisinde sağlık personellerin arasında ki önemli ekip üyelerinden biridir. Temel amaçları arasında kontraktürlerin önlenmesi, skar oluşumunun aza indirgenmesi ve bireylerin mesleki rehabilitasyon alanında destekleyip performans düzeylerini en üst seviyeye çıkarmaları hedeflemektedir. Ergoterapi birey merkezli bir sağlık mesleği, değerlendirme alırken bireyin istekleri ve arzuları ön planda tutulmaktadır. Bireyin yapabildiği becerileri üst seviyeye çıkarıp aynı zamanda yapmak istediği becerileri belirleyip bunları engelleyen parametreleri belirlemektedir. Yapılan değerlendirme sonucunda bireyin okupasyonel katılımın artırılması hedeflenmektedir. Ergoterapi değerlendirme sonrası tedavi sürecinde aile iş birliği ve bireye özgün müdahale programları ile birlikte gelişimlerin takibinin sağlanması ve bireyin günlük yaşam aktivitelerine (GYA) katılımının



katılımının hızlandırılması hedeflenmektedir (Kara, 2023). Üst ekstremitte yanıklarda ergoterapistler müdahale ederken pozisyonlama, basınç ve skar kontrolü için baskı giyisi ve splint uyaranılabilir yardımcı ekipman gibi yardımcı malzemelerin temini aynı zamanda bireyin sosyal katılımının desteklenmesi ve okupasyonel katılımı değerlendirirler. Bireyin toplumsal katılımını artırılması ve günlük yaşam aktivitelerine tam bağımsızlığı hedeflemektedir. Ergoterapistler değerlendirme alırken bireyin ihtiyaçlarına göre farklı testler uygulayarak ihtiyaç alanlarını belirleyip müdahale ederler. Değerlendirme alırken kas-eklem, duyu ve psikolojik ve sosyal işlevsellik gibi birçok alanı değerlendirmektedir (Kara, 2023).

#### **Yazarların Katkı Beyanı**

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

#### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

#### **Kaynaklar**

Cen, Y., Chai, J., Chen, H., Chen, J., Guo, G., Han, C., 2015. Çin'de yanık rehabilitasyonu için kılavuzlar. Yanıklar ve travma 3. Çin Yanık Derneği.  
 Chee, N.B., 2019. Post-Operative Burn Therapy. Global Reconstructive Surgery. Elsevier.  
 Çetinkale, O., Erdost, K.Ş., 2008. Yanık ve yara tedavisi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Yara Bakımı ve Tedavisi Sempozyum Dizisi, (67): 107-117.

Dewey, W.S., Richard, R.L., Parry, I.S., 2011. Pozisyonlama, atelleme ve kontraktür yönetimi. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Klinikleri*, 22(2): 229-247.  
 Erdoğan, E., Asqarova, S., 2024. Brugada sendromu ve aritmi bozukluğunda ergoterapinin etkileri. *Pearson Journal*, 8(27): 1001-1009.  
 Güngör, S., Andı, S., 2022. Yanık ve donmada acil hemşirelik bakımı. *Sağlık & Bilim 2022: Acil Cerrahi Hemşireliği*, 55.  
 Kara, S., 2023. Ekstremitte yanıklar aktivitesi manevi yaklaşım ergoterapi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, İstanbul.  
 Ovayolu, N., Türk, N., Uçan, Ö., 2006. Yanık nedeniyle acile gelen hastaların değerlendirilmesi ve hemşirelik yaklaşımı. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(4): 91-98.  
 Özkal, Ö., Topuz, S., 2021. Üst ekstremitte yanıklarında erken dönemde fonksiyonu etkileyen faktörlerin araştırılması. *Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 9(2): 49-56.  
 Özkorkmaz, E.G., Özay, Y., 2009. Yara iyileşmesi ve yara iyileşmesinde kullanılan bazı bitkiler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (2): 63-67.  
 Scott Ward, R., 2019. Orthoses in Burn Care: Splinting, Orthotics, and Prosthetics in the Management of Burns. Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation (4th ed.). Elsevier.  
 Serghiou, M., Cowan, A., Whitehead, C., 2009. Yanık yaralanmasından sonra rehabilitasyon. *Plastik Cerrahi Klinikleri*, 36(4): 675-686.  
 Willis, C.E., Grisbrook, T.L., Elliott, C.M., Wood, F.M., Wallman, K.E., Reid, S.L., 2011. Yanık sonrası yetişkinlerde akciğer fonksiyonu, egzersiz kapasitesi ve fiziksel aktivite katılımı. *Burns*, 37(8): 1326-1333.

---

**Atf Şekli:** Özalp, M., Erdoğan, E., 2024. El Yanığında Multidisipliner ve İnterdisipliner Bakış; Fizyoterapi, Ergoterapi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 530-536.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13274470>.

**To Cite:** Özalp, M., Erdoğan, E., 2024. Multidisciplinary and Interdisciplinary Perspective on Hand Burns: Physiotherapy, Occupational Therapy. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 530-536.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13274470>.

---

**MAS** Journal of Applied Sciences  
Uygulamalı Bilimler Dergisi

ISSN: 2757-5675  
masjaps.com

OPEN ACCESS

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13283076>

Review Article

## Fertilization Strategies and Practices: A Study on Lentil

Murat TUNÇ<sup>1</sup>, Süreyya Betül RUFİOĞLU<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops Sanlıurfa

<sup>2</sup> Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Sanlıurfa

\*Corresponding author: [sureyyarufaioglu@harran.edu.tr](mailto:sureyyarufaioglu@harran.edu.tr)

Received: 06.05.2024

Accepted: 16.06.2024

### Abstract

Lentil (*Lens culinaris*) has an important place in agriculture due to its high nutritional value and ability to fix nitrogen and contributes to sustainable agricultural practices by increasing soil fertility. Proper fertilization strategies in lentil farming play a critical role in terms of yield increase and soil health. Fertilization is optimized by providing the macro and micronutrients needed by the plant at the optimal timing and dosage. Lentils especially need nitrogen, phosphorus and potassium; nitrogen is essential for growth and development and is bio-fixed, phosphorus promotes root development and flowering, while potassium increases disease resistance and regulates water balance. Modern fertilization practices starts with soil analysis; available nutrient levels and pH values are determined to customize fertilization programs. Both organic and inorganic fertilizers are used in lentil farming. Organic fertilizers increase the organic matter content of the soil, supporting microbial activity and improving long-term soil health, while inorganic fertilizers provide a rapid source of nutrients to the plant. Recent research is examining the effects of fertilization strategies on lentil yield and quality and determining optimal fertilizer amounts and application timings. Over-fertilization can lead to economic losses and environmental pollution, while under-fertilization can negatively affect plant growth. The development of effective fertilization strategies in lentil agriculture will contribute to the achievement of efficient and environmentally friendly production targets.

**Keywords:** lentil, fertilizer, legumes, fertilization

## 1. Introduction

Lentil cultivation has been reported to have been practiced in the Middle East about 8,000 years ago. Therefore, lentil is known as the oldest variety of grain legumes. Lentils are widely cultivated worldwide, especially in Asia, America and Mediterranean countries. Nutritionally, lentils contain 23% protein, 59%

carbohydrate, 1.8% fat and 0.2% ash. It also provides iron, calcium, phosphorus, magnesium, vitamin A and vitamin B. Worldwide lentil production has increased to an estimated 5.6 million hectares per year (Ramirez and Cantero., 2024). Turkey ranks 5th among the most produced legume crops and 4th in lentil and chickpea production worldwide (FAO., 2022).

**Table 1.** Top 10 lentil producing countries in the world (FAO, 2022)

Countries	Production (tons)
Canada	2 300 598
India	1 268 830
Australia	999 500
Türkiye	445 000
Russian Federation	257 895.62
Nepal	252 283
United States of America	248 980
Bangladesh	190 743
China, mainland	167 441.25
Kazakhstan	145 942.21

Lentil is gaining more and more attention in the agricultural industry due to its resilience to climate change, low water requirement and nitrogen fixing properties. The lentil plays an important role in improving soil fertility as it has the ability to fix nitrogen into the soil through its roots (Erskine et al., 2009). This feature allows lentils to be used both as a rotation crop and preferred in sustainable agriculture practices. Lentil is an economically important food source as it is drought resistant and can grow even in poor soils (Sarker et al., 2003).

Fertilization is an important method in plant breeding and increases productivity by meeting the nutrient needs of plants. In lentil cultivation, correct fertilization strategies are critical for achieving high yields and quality products. A balanced supply of essential nutrients such as nitrogen, phosphorus, potassium and micronutrients promote plant growth and increases disease resistance (Kumar et al., 2021). Fertilization strategies and practices are an important component of sustainable agricultural practices as well as increasing productivity in crop production. In order to

achieve optimum yield and quality of lentil, correct fertilization strategies should be determined and applied (Sharma et al., 2021).

## 2. Essential nutrient content in lentils

Lentil (*Lens culinaris*) is a legume widely consumed in the world and attracts attention with its nutritional properties. Its essential nutrients include protein, folate, iron, manganese and phosphorus. It also contains various bioactive compounds such as flavonoids, phenolic acids, proanthocyanidins and phytic acid. These compounds contribute to the antioxidant capacity of lentils and processing methods (cooking, germination and fermentation) can alter the content of these compounds. For example, some processing processes can lead to the release of phenolic compounds and increase antioxidant activity (Amarowicz and Pegg, 2023). A study in Botswana investigated the presence of minerals such as calcium (Ca), iron (Fe), magnesium (Mg) and zinc (Zn), and heavy metals (cadmium and lead) in lentil, sugar bean and groundnut samples. Lentils were found to be rich in these essential minerals and had very low concentrations of heavy

metals. This shows that lentils retain their nutritional value and are a healthy food source (Gontse et al., 2020). Lentils show genetic diversity in protein and other minerals (iron, zinc, selenium, folates, carotenoids and vitamins). Therefore, lentils have been recognized as an ideal crop for biofortification with micronutrients.

Biofortification is a promising method to address micronutrient deficiencies, especially in developing countries. This process can involve the utilization of genetic diversity and enhancement of nutrient content through traditional plant breeding methods (Kumar and Singh, 2021). A comprehensive review of the nutrient content of lentils revealed that this crop is low in fat, fiber and anti-nutritive factors. It was stated that anti-nutritive factors can be controlled by cooking and processing processes, thereby increasing the nutritive value of lentils. Lentils have the potential as a protein concentrate that can be used in the production of various products such as soybeans. It stands out as an important solution to malnutrition and protein deficiency, especially in developing countries (Sharma et al., 2022).

In a study of the macro- and micronutrient content of 234 different lentil germplasm, the identification of high nutrient variants was seen as an important step for the development of nutritious lentil varieties. This study showed significant correlations between nutrient contents. For example, a positive correlation was found between calcium and magnesium. This diversity can be used to develop more nutritious lentil varieties (Sarker et al., 2017). Lentils are an important food source as they are rich in both essential nutrients and bioactive compounds. Its regular consumption can provide several health benefits, in particular, it can help prevent cellular damage thanks to its antioxidant activities. Furthermore, the nutrient content of lentils can vary according to processing and cooking methods, so it is important to choose these methods carefully for optimal nutrient intake.

### **3. Fundamental fertilization studies in lentils**

Effective fertilization practices are of great importance in lentil farming to increase yield and maintain plant health (Muehlbauer et al., 2002). Being a nitrogen-fixing legume, lentils convert atmospheric nitrogen into a soil-available form, reducing the need for nitrogen fertilizers (Gan et al., 2005). However, phosphorus and potassium fertilization is important for sustainability of soil fertility (Singh et al., 2016). Phosphorus fertilization promotes lentil root development and nodulation (Pahlavan-Rad et al., 2009). Potassium increases the water-holding capacity of the plant and strengthens its resistance to stress conditions (Sarker et al., 2018). The inclusion of zinc and boron as micronutrients in fertilization programs positively affects the overall health and yield of lentil (Rehman et al., 2017). Organic fertilizers improve soil structure and increase microbial activity (Sarıkamış et al., 2009). Integrated fertilization methods, the combination of both chemical and organic fertilizers, are recommended for sustainable agricultural practices (Saeed, 2012). Green manuring increases soil organic matter content prior to lentil planting, leading to better uptake of plant nutrients (Somasundaram et al., 2007). Soil analysis in lentil cultivation is critical for determining the right fertilization strategies (Naeem et al., 2010). Yield-enhancing microbial inoculants can be applied to the root zone of lentil to optimize nutrient uptake (Ahmed et al., 2008).

### **4. Nitrogen fixation and nodule formation in lentil**

Lentil (*Lens culinaris*), as an important member of the legume family, plays an important role in agroecosystems through its ability to fix biological nitrogen (BAF). This process is carried out by Rhizobium bacteria that live symbiotically in the roots of the plant. Lentils convert free nitrogen in the atmosphere into plant-available form, reducing the need for nitrogen fertilizers and increasing soil fertility.

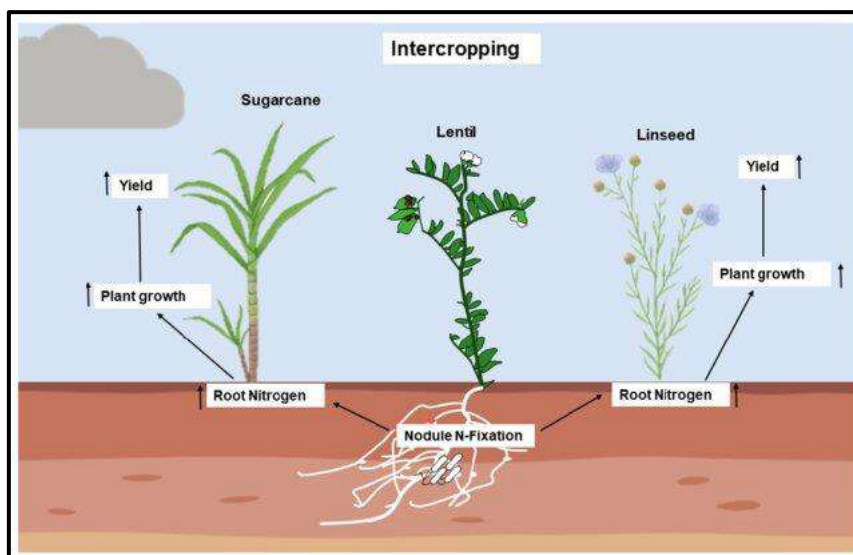


Figure 1. Co-cropping of lentils (Ramirez and Cantero, 2024)

The intercropping of lentils with other crops of economic value (Figure 1.) is a useful strategy that allows non-nodule-forming plants to obtain more nitrogen from legumes and thus achieve higher yields (Ramirez and Cantero, 2024).

#### 4.1. Nitrogen fixation process

Nitrogen fixation starts when *Rhizobium* bacteria convert atmospheric nitrogen ( $N_2$ ) into ammonia ( $NH_3$ ). This process takes place thanks to the enzyme nitrogenase, which the bacteria possess. The ammonia is then absorbed by the plant roots and converted into amino acids and other nitrogenous compounds necessary for plant growth (Sprent, 2001). In this process, the plant provides carbohydrates and energy to the bacteria and the bacteria provide nitrogen to the plant, thus forming a mutualistic relationship (Peoples et al., 2009).

#### 4.2. Nodule formation and development

Nodule formation starts when bacteria infect root hairs. Bacteria infect root cells through flavonoid signaling and reach the root cortex through the infection tube. Here cell division is triggered and nodules form (Oldroyd and Downie, 2008). The nodules provide the environment necessary for nitrogen fixation and enable the bacteria to convert free nitrogen into ammonia. The nitrogen fixing efficiency of lentil is greatly

influenced by environmental factors. Factors such as soil pH, moisture, temperature and the availability of nutrients determine nodule formation and nitrogen fixing capacity. For example, slightly acidic or neutral pH levels are most favorable for nodulation (Ramaekers et al., 2010). Furthermore, micronutrients such as phosphorus, calcium and molybdenum support nodule formation and optimize nitrogen fixation (Schulze et al., 2006).

#### 4.3. Agricultural importance of nitrogen fixation

Nitrogen fixation is an important process in agricultural production because it increases the nitrogen content of the soil, providing nutrients essential for plant growth. This process is carried out by *Rhizobium* bacteria that live on the roots of legume plants, converting free nitrogen in the atmosphere into a form usable by plants. Nitrogen fixation reduces the use of chemical fertilizers, making agriculture more sustainable. Legumes such as lentils can be used in crop rotations due to their ability to fix nitrogen, increasing soil fertility.

This is particularly important in organic farming, where the biological balance of the soil is maintained, productivity increases in the long term. Nitrogen-fixing plants grow well even on soils with low nitrogen

content, which allows marginal soils to be brought into agriculture. Furthermore, when nitrogen-fixing crops are intercropped with other crops, their nitrogen needs are also met. This process increases plant resilience to stress conditions and improves overall plant health. Nitrogen fixation also has economic benefits (Telles et al., 2023). These benefits include reducing costs and enhancing environmental sustainability by reducing reliance on nitrogen fertilizers in the agricultural sector. For example, nitrogen-fixing crops minimize the need for external fertilizers by using natural nitrogen sources in the soil. This results in significant economic savings for farmers, in addition, environmental problems caused by the overuse of nitrogen fertilizers can be reduced by the widespread use of nitrogen-fixing crops (Bloch et al., 2020). This process improves long-term agricultural productivity by improving soil quality and preventing pollution of water resources (Vasconcelos et al., 2020). Research on the environmental and economic benefits of nitrogen fixation emphasizes that this practice is an important component for sustainable agriculture. For example, nitrogen-fixing plants increase the natural fertility of the soil by converting free nitrogen in the atmosphere into a usable form in the soil (Langholtz et al., 2021). This results in less use of chemical fertilizers and thus lower agricultural production costs (Soumare et al., 2020). At the same time, reducing fossil fuels used in the production of nitrogen fertilizers contributes to environmental sustainability by reducing the carbon footprint (Goyal et al., 2021).

In conclusion, nitrogen fixation has an important role in agricultural production both economically and environmentally. The biological nitrogen fixing capacity of lentil is critical for increasing agricultural productivity. When intercropped with other crops, lentils enrich the nitrogen content of the soil and reduce the need for chemical fertilizers. This provides both economic and environmental benefits (Gan et al., 2005).

Furthermore, lentil cultivation improves soil structure and increases soil water holding capacity (Sarker et al., 2018). Many scientific studies have focused on the nitrogen fixing capacity of lentils and the agricultural importance of this process. For example, Peoples et al. (2009) examined the effects of lentil's biological nitrogen fixing ability on nitrogen cycling in agricultural systems. These studies showed how lentils support productivity by increasing the nitrogen content of the soil. Oldroyd and Downie (2008) detailed the genetic and molecular mechanisms of nodule formation and identified key factors in this process.

#### **4.4. Optimization of nitrogen fixation**

Nitrogen fixation plays an important role in improving the agricultural productivity of legumes and optimization of this process is critical for the success of sustainable agricultural practices. The efficiency of the nitrogen fixation process depends on several biological and environmental factors. Proper management of these factors maximizes the nitrogen-fixing capacity of legumes and improves soil fertility. Various agronomic practices and technologies have been developed to enhance the nitrogen-fixing capacity of legumes. For example, by using microbial inoculants, it is possible to increase root nodulation and nitrogen fixation (Ahmed et al., 2008). Furthermore, integrated fertilization strategies can optimize nitrogen fixation and contribute to sustainable agricultural practices by including a combination of both chemical and organic fertilizers (Saeed, 2012). Inoculation of lentil seeds with *Rhizobium* plays an important role in meeting the nitrogen requirement of the plant. This method both reduces the use of chemical fertilizers and offers an environmentally friendly approach (Zahran, 1999).

#### **5. Soil analysis and determination of fertilization program**

Soil analysis and determining the right fertilization programs are vital to improve yield and quality in lentil production. These processes aim to achieve healthy and high-

yielding crops by providing the nutrients needed by plants at optimal levels. In this section, the importance of soil analysis and determination of fertilization programs will be discussed in detail.

### 5.1. Importance of soil analysis

Soil analysis is the first step necessary to increase productivity in agricultural production. Determining the physical and chemical properties of soil helps to provide the right amounts of nutrients needed by plants. Soil analysis provides important information such as pH value, organic matter content, levels of macro and micronutrients (Jones, 2001). Soil analysis can be done by various methods. Laboratory analyses determine the levels of soil pH, electrical conductivity (EC), organic matter, nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) and other nutrients. These analyses are carried out by taking soil samples from certain depths and sending them to laboratories (Benton Jones, 2001). Soil pH directly affects the capacity of plants to take up nutrients. Lentils perform best in neutral and slightly acidic soils (pH 6.0-7.5). A favorable soil pH ensures that nutrients are easily taken up by the plant (Brady and Weil, 2008). Soil organic matter content is critical for water holding capacity, aeration and nutrient retention. Sufficient organic matter supports microorganism activity and increases soil fertility (Stevenson, 1994).

Lentil requires certain nutrients during growth and development. The correct fertilization program provides the nutrients required by the plant at optimal levels, resulting in high yields and high-quality products (Muehlbauer McPhee, 2005). Macronutrients (N, P, K) and micronutrients (Zn, Fe, Mn, Cu, B) are essential for plant growth. Soil analysis determines the levels of these elements and helps to establish fertilization programs to address deficiencies (Havlin et al., 1999). Integrated nutrient management (INM) optimizes soil fertility and plant nutrition using a combination of organic and inorganic fertilizers. This approach supports

sustainable agricultural practices and maintains long-term soil health (Gruhn et al., 2000). Timing of fertilizer application ensures efficient use of plant nutrients. Fertilizer applications before planting, during planting and during growth periods are important in meeting plant nutrient requirements. Planning fertilization programs based on soil analysis results is a critical step in increasing yield and quality in lentil production. These programs include the timely application of nutrients in the right amounts in accordance with the growth stages of the plant (Havlin., 2020).

### 5.2. Fertilizer type and properties

Fertilizers are organic or inorganic substances applied to the soil to support the growth and development of plants. Fertilizers provide essential nutrients that plants need and increase soil fertility. Macronutrients required for healthy plant growth include nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K), while micronutrients include zinc (Zn), iron (Fe), copper (Cu) and molybdenum (Mo) (Havlin.,2020). Nitrogen deficiency is characterized by slow plant growth and yellowing of leaves. Phosphorus deficiency negatively affects root development and disrupts the plant's energy metabolism. Potassium deficiency weakens the plant's water balance and disease resistance (Hossain et al., 2019).

Micronutrients are essential in small amounts for plant growth and health, but their deficiency can lead to serious problems. Zinc deficiency is characterized by stunted growth and small leaves. Iron deficiency causes leaf yellowing, called chlorosis. Molybdenum deficiency negatively affects nitrogen fixation and enzyme activities (Singh and Singh, 2013). Fertilizers that can be used in lentil fertilization include nitrogen fertilizers, phosphorus fertilizers, potassium fertilizers and fertilizers containing micronutrients. Fertilizers can be divided into chemical, organic, microbial and green fertilizers.

### 5.3. Chemical fertilizers

Produced from inorganic compounds, these fertilizers enable plants to receive



nutrients quickly and directly. Nitrogen fertilizers (urea, ammonium nitrate), phosphorus fertilizers (superphosphate) and potassium fertilizers (potassium sulphate) are examples of chemical fertilizers. These fertilizers are fast-acting and quickly correct plant nutrient deficiencies (Sutton, 2011). The application of chemical fertilizers at the appropriate amount and time increases productivity and minimizes environmental impacts (Tilman et al., 2002). Studies on the types and effects of chemical fertilizers show that when used correctly, they can increase crop productivity, but their overuse can cause environmental impacts (Kumar et al., 2020). Excessive use of chemical fertilizers can contaminate soil and water resources and adversely affect plant health (Brady and Weil, 2008).

#### **5.4. Nitrogen fertilization**

Although lentil is a nitrogen fixing plant, the application of nitrogen fertilizers before planting promotes the early development of the plant. Nitrogen promotes the development of green parts of plants and helps to build stronger root systems (Peoples et al., 2009). Minimal nitrogen applications before or during planting promote plant development without negatively affecting the nodulation process (Miller et al., 2002).

#### **5.5. Phosphorus fertilization**

Phosphorus enhances root development and nodulation of lentils. Phosphorus deficiency can negatively affect plant growth and nitrogen fixation. The use of phosphorus fertilizers such as superphosphate increases the productivity of lentils (Ramaekers et al., 2010). Phosphorus is also important for energy transfer and cell division, so correct phosphorus fertilization optimizes plant metabolism (Schulze et al., 2006). Phosphorus fertilization should be made according to the results of soil analysis and the amount needed by the plant should be provided (Havlin et al., 1999).

#### **5.6. Potassium fertilization**

Potassium improves water regulation and stress tolerance of plants. For lentil, potassium is critical for strengthening cell walls and developing disease resistance. Fertilizers such as potassium sulfate can be used in lentil agriculture (Sarker et al., 2003). Potassium is also essential for enzyme activity and protein synthesis, which directly affects plant health and productivity (Marschner, 2011). Lentil needs sufficient potassium during the growth period. Potassium fertilization should be made according to the results of soil analysis and deficiencies should be eliminated (Brady and Weil, 2008).

#### **5.7. Micronutrient elements**

Micronutrients are essential for plant growth and development. In particular, the addition of elements such as zinc, boron and molybdenum to the soil increases yield and quality. Micronutrient deficiencies can adversely affect plant development, which can lead to yield losses (Rengel, 2015).

#### **5.8. Organic fertilizers**

Organic fertilizers are obtained from organic materials of plant and animal origin. Compost, stable manure and green manure fall into this category. Organic fertilizers increase soil organic matter content and support water holding capacity and microbial activity (Brady and Weil, 2008). Research on the types and effects of organic fertilizers shows that they can improve soil health and support plant growth by providing slow release of nutrients (Singh et al., 2023). The use of organic fertilizers improves soil structure and can ensure sustainable soil fertility in the long term. (Pimentel et al., 2014). It also improves the overall health of the soil, reducing problems such as soil salinity and acidity caused by chemical fertilizers (Eghball, 2002).

#### **5.9. Microbial fertilizers**

Fertilizers that encourage the growth of beneficial microorganisms in the root zones of plants. Bacteria such as Rhizobium, mycorrhiza and Azospirillum are used in such fertilizers. Microbial fertilizers

provide benefits such as nitrogen fixation and phosphorus solubility (Vessey, 2003). These fertilizers increase soil microbial diversity while promoting plant growth (Compant et al., 2005). The use of microbial fertilizers supports the overall health and productivity of the lentil (Ahmed et al., 2008). Microbial inoculants increase soil biological activity by supporting the natural nitrogen cycle (Döbereiner, 1997).

### 5.10. Mycorrhiza applications

Mycorrhizal fungi form a symbiotic relationship with plant roots to increase the uptake of nutrients. These fungi are particularly effective in phosphorus uptake and promote plant growth. Mycorrhizal applications are an effective method to improve lentil nutrition (Smith and Read, 2008).

### 5.11. Microbial inoculants

Microbial inoculants can increase nitrogen fixing capacity by applying nitrogen fixing bacteria (e.g. *Rhizobium* spp.) to seeds or soil. This method is particularly effective in nitrogen-poor soils, promoting the formation of more nodules on the roots of plants (Ahmed et al., 2008). The use of inoculants enhances plant-

bacteria symbiosis and increases the efficiency of nitrogen fixation (Brockwell et al., 2002).

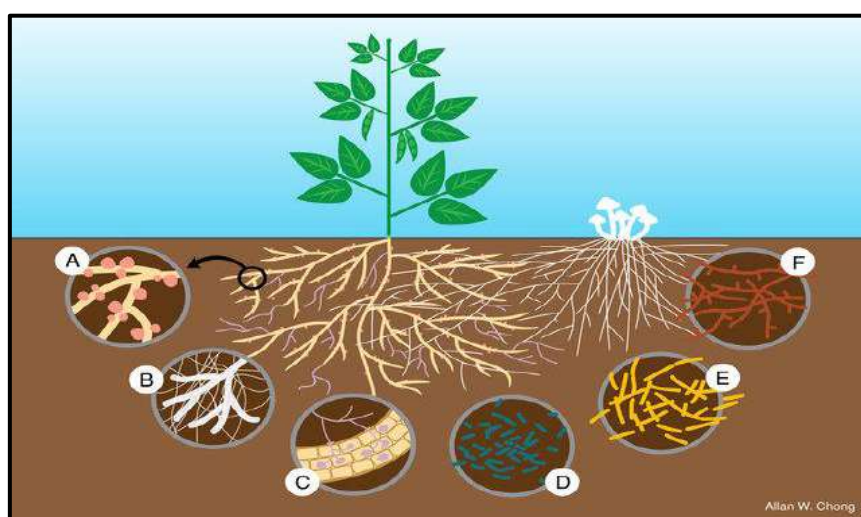
## 6. Advanced biotechnological approaches and fertilization

Genetic engineering can be used to give lentil traits that enable them to utilize nutrients more efficiently. For example, plant varieties with improved nitrogen use efficiency allow for higher yields with less fertilizer (Muehlbauer McPhee, 2005).

Biotechnological research offers new approaches to optimize plant nutrition and fertilization programs. Omics technologies such as genomics, proteomics and metabolomics help us better understand the effects of nutrients on plant growth and development (Kumar et al., 2021).

### 6.1. Plant-bacteria relations and fertilization

Symbiotic microorganisms, such as *Rhizobium* bacteria, play a critical role in meeting the nitrogen requirements of the lentil. Bacterial inoculation and biotechnological approaches improve plant nutrient uptake by optimizing plant-microorganism relationships (Zahran, 1999).



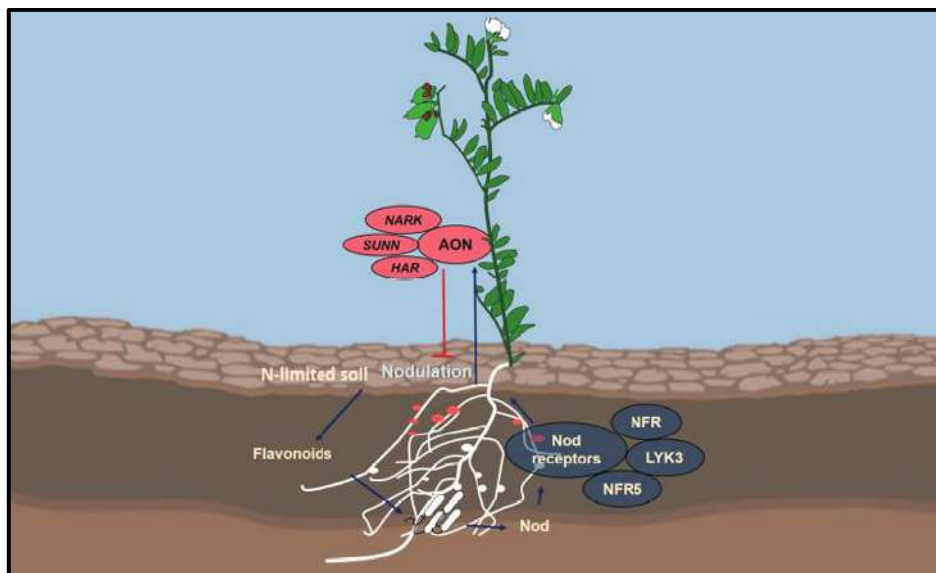
**Figure 2.** Diagram of underground interactions of a nodule-forming legume with various microorganisms (Martinez Hidalgo and Hirsch, 2017).

Figure 2; A, Magnified view of nitrogen-fixing nodules on the roots of the plant (circled). B, Ectomycorrhizal relationships are often established with legume tree roots.

But fungi are excluded. C, Arbuscular mycorrhizal fungi interact with legume roots using the same symbiotic pathway used by *Rhizobium*. D, Gram-negative

bacteria found in soil, such as *Pseudomonas*, *Klebsiella* and *Ochrobactrum* species, settle in the rhizosphere and some species can form nodules on legumes. E, Gram-positive microorganisms such as *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Lysinobacillus* and others are

found in the rhizosphere and also in nodules. F, Actinomycetes, such as *Micromonospora*, *Streptomyces* and nitrogen-fixing *Frankia*, enhance plant growth (Martinez Hidalgo and Hirsch, 2017).



**Figure 3.** Legume-Rhizobium relationship (Ramirez and Cantero, 2024).

During the interaction with rhizobium, legumes release flavonoids that are sensed by the bacteria and the synthesis of nodulation factors (Nod) is activated. Nod factors are sensed by legume roots through receptors such as NFR, LYK3 and NFR5 (Nod receptors). Since nodulation is an energetically costly process, the plant engages in the autoregulation of nodulation (AON) process, which involves genes such as NARK, SUNN and HAR that control nodule formation. Blue arrows indicate activation, while red arrows indicate suppression. Overuse of fertilizers not only creates health and pollution problems, but also affects the establishment of biological mechanisms used by legumes to cope with N<sub>2</sub> deficiency in agricultural soils (Ramirez and Cantero, 2024).

Soil analysis and determining the right fertilization programs are critical for increasing yield and quality in lentil production. Soil analysis helps to determine the nutrients needed by plants and to

eliminate deficiencies. The right fertilization programs provide the nutrients that plants need during growth and development periods, resulting in high yield and quality products. These strategies are indispensable for sustainable agricultural practices and economic agricultural production.

## 7. Agricultural and Biotechnological Strategies to Improve Yield and Quality

Various agronomic and biotechnological strategies are used to improve yield and quality in lentil production. These strategies range from modern agricultural techniques to genetic engineering practices. In this section, various agronomic and biotechnological strategies used to improve yield and quality in lentil production will be discussed.

### 7.1. Improving soil fertility and structure

Soil fertility is a critical factor in lentil production. The use of organic fertilizers and compost is recommended to improve

the physical and chemical properties of the soil. Adding organic matter improves soil water holding capacity and aeration (Campbell, 2018). In addition, regulating soil pH and adding essential micronutrients have positive effects on yield.

## **7.2. Water management**

Lentils are sensitive to water stress. Optimal irrigation methods are important in increasing plant growth and yield. Methods such as drip irrigation and sprinkler irrigation ensure efficient use of water and meet the water needs of the plant (Singh et al., 2017). Water management strategies are critical to increase lentil production, especially in arid regions.

## **7.3. Planting time and frequency**

The right sowing time is critical for lentils to achieve optimum growth conditions. Determining the optimal sowing time depending on the region and climatic conditions increases yields. For example, early sowing allows plants to have a longer growth period, which can increase yields (Sarker et al., 2013). Sowing density affects competition between plants and disease risk. Optimal planting density ensures the most efficient use of resources per plant. Too dense planting can increase competition between plants and reduce yields, while too sparse planting can lead to inefficient use of resources (Erskine et al., 1989).

## **7.4. Disease and pest management**

Lentil crops are susceptible to various fungal, bacterial and viral diseases. Integrated disease management (IPM) strategies are effective in controlling diseases. These strategies include the use of resistant varieties, biological control agents and chemical spraying. IPM increases productivity while minimizing the environmental impact of diseases (Bayaa et al., 1997). Pests can cause serious losses in lentil production. Biological control methods in pest management are an effective strategy to reduce pest populations. For example, the use of natural

enemies can be effective in controlling pests (Sharma et al., 2012).

## **8. Genetic and biotechnological approaches**

### **8.1. Genetic diversity and breeding**

Increasing genetic diversity increases the resilience of plants to environmental stresses. High yielding and resistant lentil varieties have been developed using traditional breeding methods and modern techniques such as marker-assisted selection (MAS). These methods accelerate plant breeding processes and allow the development of more resistant plant varieties (Sarker and Erskine, 2006).

### **8.2. Genetic engineering**

Genetic engineering techniques enable the rapid introduction of desired traits in the genetic makeup of lentil. For example, transferring drought and salinity tolerance genes into lentil can improve plant performance. These methods allow the development of lentil varieties that are more resistant to climate change and environmental stress factors (Muehlbauer and McPhee, 2005).

### **8.3. Omics technologies**

Omics technologies such as genomics, proteomics and metabolomics are helping us to better understand plant biology. By studying plant development and stress responses, these technologies enable us to develop strategies to improve yield and quality. Omics technologies revolutionize plant biology research and support breeding and biotechnology studies (Kumar et al., 2021).

## **9. Ecological and sustainable practices**

### **9.1. Green fertilization and rotation**

Sustainable agricultural practices have gained importance to solve the environmental problems faced by modern agriculture. Green manuring and crop rotation are among these practices. These methods are used to improve soil fertility, control diseases and pests, and conserve biodiversity. In this article, definitions, benefits, examples and citations from the

academic literature on green manuring and crop rotation will be examined in detail.

### 9.2. Green fertilization

Green manuring is an agricultural practice in which farmers grow and mix certain plants into the soil to increase soil nutrients and improve its structure. Green manure crops generally include legume species that grow fast and add organic matter to the soil. Green manure plants increase productivity by increasing the organic matter content of the soil. It also improves the water holding capacity and aeration of the soil. This supports root development of plants and increases the uptake of nutrients (Campbell, 2018). Legumes in particular increase the nitrogen content of the soil by fixing nitrogen from the atmosphere. This provides an important nutrient for subsequent cropping periods (Zahran, 1999). The root systems of green manure crops stabilize the soil structure and prevent erosion. Furthermore, these plants increase soil water permeability and reduce surface runoff (Tilman et al., 2002). Vetch (*Vicia* spp.), a legume, is widely used for green manuring. The vetch plant adds significant amounts of nitrogen and organic matter to the soil during the growth process. This plant is usually grown before or after cereal sowing and is applied by mixing it into the soil.

### 9.3. Crop rotation

Crop rotation is the method of planting different plant species consecutively in a given agricultural area. This practice ensures that diseases and pests are controlled, soil structure is maintained, nutrients are utilized in a balanced way. Rotation prevents the accumulation of diseases and pests by preventing the successive planting of plants susceptible to the same pathogen or pest. This reduces the need for chemical pesticides and maintains ecosystem health (Altieri, 2018). Different plants take up nutrients from different layers of the soil and prevent soil depletion of a particular nutrient. For example, deep-rooted plants take nutrients from the lower

soil layers, while surface-rooted plants take nutrients from the upper layer (Bullock, 1992). Rotation keeps weed populations under control by planting different plant species. This reduces the need for chemical herbicides and preserves natural vegetation (Liebman and Dyck, 1993). Corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*) rotation is a common practice. While maize is a nitrogen consuming crop, soybean fixes nitrogen and contributes nitrogen to the soil. This rotation is beneficial for the nutrient balance of the soil and increases crop productivity.

Crop rotation also maintains soil nutrient balance and fertility. When green manuring and crop rotation are used together, the sustainability of agricultural production can be significantly increased. The use of legumes as green manure enriches the nitrogen content of the soil thanks to their nitrogen fixing capacity. These methods minimize environmental impacts by reducing the use of chemical fertilizers. As a result, green manuring and crop rotation are important agricultural practices for maintaining soil health and increasing agricultural productivity. Green manuring and crop rotation are effective methods to increase nitrogen fixing capacity. Green manures support nitrogen fixation of legumes by increasing soil organic matter content (Somasundaram et al., 2007). Crop rotation, planting legumes alternately with other crops, balances soil nitrogen levels and ensures sustainable productivity.

## 10. Adaptation to climate change

### 10.1. Climate tolerant varieties

Climate change is an important factor affecting agricultural production. The development of lentil varieties that are resistant to climate change will reduce production risks and these varieties are more resistant to stress conditions such as extreme temperature, drought and salinity (Araus et al., 2002).

### 10.2. Climate forecasting and planning

Planning planting and harvesting times using meteorological data and climate

forecasts can increase yield and quality. Climate models are an important tool in farmers' decision-making processes. These models help to predict climatic changes that affect plant growth and agricultural planning can be made accordingly (Challinor et al., 2007). Various agronomic and biotechnological strategies are applied to improve yield and quality in lentil production. Strategies such as soil and water management, planting time and frequency, fertilization strategies, disease and pest management, genetic and biotechnological approaches, ecological and sustainable practices, and climate change adaptation are critical to achieve successful results in lentil production. These strategies provide economic benefits to farmers by increasing yield and quality in lentil production and support sustainable agricultural practices.

## 11. Conclusion

Fertilization strategies and practices in lentil cultivation are of great importance to increase productivity and promote sustainable agriculture. Lentils enrich soil nitrogen content through biological nitrogen fixation, reducing the need for chemical fertilizers and providing environmental benefits (Brockwell et al., 2002). However, for optimum yields, macronutrients such as phosphorus and potassium as well as micronutrients such as zinc and molybdenum need to be applied at the right rate (Ramaekers et al., 2010). Root nodulation and nitrogen fixation can be enhanced by using microbial inoculants, which supports the overall growth and productivity of the plant (Ahmed et al., 2008). Soil pH and conditions have a direct impact on nodulation and nitrogen fixation, and proper management of these factors is critical (Thies et al., 1995). Integrated farming practices and the use of organic fertilizers maintain long-term soil health by increasing soil biological activity (Saeed, 2012). Methods such as green manuring and crop rotation improve soil structure and help control plant diseases and pests (Somasundaram et al., 2007).

In conclusion, effective fertilization strategies and practices in lentil farming are important for both increasing crop productivity and maintaining soil health. These strategies support the success of sustainable agricultural practices and minimize environmental impacts. Adopting the right fertilization methods will provide both economic and environmental benefits in lentil cultivation, forming the basis for future farming practices (Rubio et al., 2011).

## Declaration of Author Contributions

The authors declare that they have contributed equally to the article. All authors declare that they have seen/read and approved the final version of the article ready for publication.

## Declaration of Conflicts of Interest

All authors declare that there is no conflict of interest related to this article.

## References

- Ahmed, Z.I., Muhammad Ansar, M.A., Muhammad Tariq, M.T., Anjum, M.S., 2008. Effect of different Rhizobium inoculation methods on performance of lentil in Pothowar Region.
- Altieri, M.A., 2018. Agroecology: the science of sustainable agriculture. CrC press.
- Amarowicz, R., Pegg, R.B., 2023. Lentils (*Lens culinaris* Medik) as a source of phenolic compounds-their content, changes during processing, antioxidant and biological activities. *Current Pharmaceutical Design*, 29(11): 852-864.
- Araus, J.L., Slafer, G.A., Reynolds, M.P., Royo, C., 2002. Plant breeding and drought in C3 cereals: what should we breed for?. *Annals of botany*, 89(7): 925-940.
- Bayaa, B., Erskine, W., Singh, M., 1997. Screening lentil for resistance to Fusarium wilt: methodology and sources of resistance. *Euphytica*, 98: 69-74.

- Bloch, S.E., Ryu, M.H., Ozaydin, B., Broglie, R., 2020. Harnessing atmospheric nitrogen for cereal crop production. *Current Opinion in Biotechnology*, 62: 181-188.
- Brady, N.C., Weil, R.R., 2008. "The Nature and Properties of Soils." Prentice Hall.
- Brockwell, J., Bottomley, P.J., Thies, J.E., 2002. Manipulation of rhizobia microflora for improving legume productivity and soil fertility: A critical assessment. *Plant and Soil*, 245: 143-180.
- Bullock, D.G., 1992. Crop rotation. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 11(4): 309-326.
- Campbell, B.D., 2018. Soil health and green manure crops. *Journal of Sustainable Agriculture*, 10(2): 150-162.
- Challinor, A.J., Wheeler, T.R., Craufurd, P. Q., Slingo, J.M., Grimes, D.I.F., 2007. Adaptation of crops to climate change through genotypic responses to mean and extreme temperatures. *Agricultural Ecosystems Environment*, 119(1-2): 190-204.
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clément, C., Barka, E.A., 2005. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: Principles, mechanisms of action, and future prospects. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(9): 4951-4959.
- Döbereiner, J., 1997. Biological nitrogen fixation in the tropics: social and economic contributions. *Soil Biology and Biochemistry*, 29(5-6): 771-774.
- Eghball, B., 2002. Soil properties as influenced by phosphorus-and nitrogen-based manure and compost applications. *Agronomy Journal*, 94(1): 128-135.
- Erskine, W., Adham, Y., Holly, L., 1989. Geographic distribution of variation in quantitative traits in a world lentil collection. *Euphytica* 43:97-103.
- Gontse, R., Paphane, B.D., Papadi, T., 2020. Determination of mineral content in sugar bean, lentils and groundnuts sold by the roadside in Gaborone, Botswana.
- Goyal, R.K., Schmidt, M.A., Hynes, M.F., 2021. Molecular biology in the improvement of biological nitrogen fixation by rhizobia and extending the scope to cereals. *Microorganisms*, 9(1): 125.
- Gruhn, P., Goletti, F., Yudelman, M., 2000. Integrated nutrient management, soil fertility, and sustainable agriculture: current issues and future challenges. Intl Food Policy Res Inst.
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., 1999. Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management.
- Havlin, J.L., 2020. Soil: Fertility and nutrient management. In *Landscape and land capacity* (pp. 251-265). CRC Press.
- Jones, B.J., 2001. Laboratory Guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press.
- Kumar, J., Gupta, D.S., Kumar, S., 2021. Genetic potential of lentil as a nutritionally rich food legume crop. *Breeding for Enhanced Nutrition and Bio-Active Compounds in Food Legumes*, 83-98.
- Kumar, S., Singh, A., 2021. Phosphorus management in lentil: A review. *International Journal of Chemical Studies*, 9(1): 210-215.
- Kumar, J., Sen Gupta, D., Djalovic, I., Kumar, S., Siddique, K.H., 2021. Rootomics for drought tolerance in cool-season grain legumes. *Physiologia Plantarum*, 172(2): 629-644.
- Langholtz, M., Davison, B.H., Jager, H.I., Eaton, L., Baskaran, L.M., Davis, M., Brandt, C.C., 2021. Increased nitrogen use efficiency in crop production can provide economic and environmental benefits. *Science of the Total Environment*, 758: 143602.
- Liebman, M., Dyck, E., 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecological Applications*, 3(1): 92-122.
- Marschner, H., 2011. Marschner's mineral nutrition of higher plants. Academic press.

- Martínez-Hidalgo, P., Hirsch, A.M., 2017. The nodule microbiome: N<sub>2</sub>-fixing rhizobia do not live alone. *Phytobiomes Journal*, 1(2): 70-82.
- Miller, P.R., McConkey, B.G., Clayton, G.W., Brandt, S.A., Staricka, J.A., Johnston, A.M., Neill, K.E., 2002. Pulse crop adaptation in the northern Great Plains. *Agronomy journal*, 94(2): 261-272.
- Montejano-Ramírez, V., Valencia-Cantero, E., 2024. The importance of lentils: An overview. *Agriculture*, 14(1): 103.
- Muehlbauer, F.J., McPhee, K.E. 2000). Lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Genetic resources and chromosome engineering and crop improvement. Grain legumes*, 1: 219-230.
- Peoples, M.B., Unkovich, M.J., Herridge, D.F., 2009. Measuring symbiotic nitrogen fixation by legumes. *Nitrogen fixation in crop production*, 52: 125-170.
- Pimentel, D., Burgess, M., 2014. An environmental, energetic and economic comparison of organic and conventional farming systems. *Integrated Pest Management: Pesticide Problems*, 3: 141-166.
- Ramaekers, L., Remans, R., Rao, I.M., Blair, M.W., Vanderleyden, J., 2010. Strategies for improving phosphorus acquisition efficiency of crop plants. *Field Crops Research*, 117(2-3): 169-176.
- Rengel, Z., 2015. Availability of Mn, Zn and Fe in the rhizosphere. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 15(2): 397-409.
- Saeed, N.A.B., 2012. Organic farming prospects and constraints (Doctoral dissertation, CCSHAU).
- Sarker, A., Erskine, W., 2006. Recent progress in the ancient lentil. *Journal of Agricultural Science*, 144(1): 19-29.
- Sarker, A., Erskine, W., Singh, M., 2013. Lentils in Production and Food Systems in West Asia and East Africa. *Crop Science*, 53(2): 505-514.
- Sarker, A., Erskine, W., Singh, M., 2003. Regression models for lentil seed and straw yields in Near East. *Agricultural and forest meteorology*, 116(1-2): 61-72.
- Sarker, A., Rizvi, A.H., Singh, M., 2018. Genetic variability for nutritional quality in lentil (*Lens culinaris* Medikus subsp. *culinaris*). *Legume Research-An International Journal*, 41(3): 363-368.
- Schulze, J., Temple, G., Temple, S.J., Beschow, H., Vance, C.P., 2006. Nitrogen fixation by white lupin under phosphorus deficiency. *Annals of Botany*, 98(4): 731-740.
- Sharma, A., Sharma, R., 2020. Potassium management in lentil: A review. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2): 166-171.
- Sharma, H., Ramawat, N., Gupta, C., 2022. Nutritive content of lentil. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 12: 27-32.
- Sharma, R.K., 2018. Impact of potassium fertilizer application on soil properties and crop productivity: A review. *International Journal of Chemical Studies*, 6(3): 3153-3161.
- Singh, J., Singh, M., Jain, A., Bhardwaj, S., Singh, A., Singh, D.K., Dubey, S.K., 2013. An introduction of plant nutrients and foliar fertilization: a review. *Precision farming: a new approach*, New Delhi: Daya Publishing Company, 252-320.
- Singh, N., Singh, G., 2016. Response of lentil (*Lens culinaris* Medikus) to phosphorus-A review. *Agricultural Reviews*, 37(1): 27-34.
- Singh, M., Bhatt, B.P., Sundaram, P.K., Gupta, A.K., Singh, R.K., Singh, S. 2017. Strategies for enhancing water productivity in lentil (*Lens culinaris*). *Agricultural Water Management*, 185: 52-59.
- Smith, S.E., Read, D.J., 2008. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press.



- Singh, D.K., Gupta, S., Sharma, Y., 2023. Organic farming for sustainable agriculture and livelihood security under changing climatic conditions. *In Organic Crop Production Management* (pp. 439-452). Apple Academic Press.
- Somasundaram, J., Thirukumar, K., Jayabalan, N., 2007. Studies on green manuring in lentil (*Lens culinaris*). *Legume Research*, 30(3): 211-213.
- Stevenson, F.J., 1994. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. John Wiley Sons.
- Sutton, A.L., 2011. Animal Manure: Production, Characteristics, Environmental Concerns, and Management. Iowa State University.
- Telles, T.S., Nogueira, M.A., Hungria, M., 2023. Economic value of biological nitrogen fixation in soybean crops in Brazil. *Environmental Technology Innovation*, 31: 103158.
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R., Polasky, S., 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898): 671-677.
- Vasconcelos, M.W., Grusak, M.A., Pinto, E., Gomes, A., 2020. The biology of legumes and their agronomic, economic, and social impact. *The Plant Family Fabaceae*.
- Vessey, J.K., 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255(2): 571-586.
- Zahran, H.H., 1999. Rhizobium-Legume Symbiosis and Nitrogen Fixation under Severe Conditions and in an Arid Climate. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 63(4): 968-989.

---

**To Cite:** Tunç, M., Rufaioğlu, S.B., 2024. Fertilization Strategies and Practices: A Study on Lentil. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 537–551.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13283076>.

---

## The Unseen Threat: The Devastating Impact of Microplastics on Soil Health; A mini Review

Erdal SAKİN<sup>1</sup>, Mehmet Fatih DİLEKOĞLU<sup>2</sup>, İbrahim Halil YANARDAĞ<sup>3</sup>, Ahmet ÇELİK<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Sanliurfa

<sup>2</sup> Harran University, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Sanliurfa

<sup>3</sup> Turgut Ozal University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Battalgazi, Malatya

<sup>4</sup> Adiyaman University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Adiyaman

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [ahmetcelik@adiyaman.edu.tr](mailto:ahmetcelik@adiyaman.edu.tr)

Received: 07.05.2024

Accepted: 15.06.2024

### Abstract

The presence of microplastics (MPs) in soil has emerged as an urgent environmental issue with the potential to impact soil health and ecosystem functioning. These small plastic particles, usually smaller than 5 mm, enter soil environments through various pathways, including direct deposition from the atmosphere, the application of contaminated organic amendments such as sewage sludge or compost, and runoff from landfills or agricultural activities. Once in the soil, microplastics (MPs) can persist for long periods due to their resilient nature and can enter into complex interactions with soil components. The presence of MPs in soil can alter soil physical, chemical, and biological properties, affecting essential soil functions such as water retention, nutrient cycling, and microbial activity. Furthermore, MPs can interact with soil organisms, disrupting their behavior, reproductive processes, and overall ecosystem dynamics. Additionally, MPs can adsorb and transport harmful chemicals, potentially affecting soil and groundwater quality. Understanding the sources, fate, and effects of MPs in soil is crucial for mitigating their environmental impacts and protecting soil health. Effective strategies to address the problem of MPs in soil include improved waste management practices, regulation of plastic use, the adoption of sustainable agricultural practices, and research into innovative remediation techniques. Addressing the problem of MPs in soil is essential to maintain the integrity and functionality of terrestrial ecosystems.

**Keywords:** Microplastics, pollution, soil health, microorganisms

## 1. Introduction

The urgent need to take action against microplastic (MP) pollution in soil is highlighted by recent findings that emphasize protecting soil health and biodiversity. Our fight against MP pollution should involve several strategies: reducing plastic use at the source, improving waste management, and developing new technologies to clean up soil. By addressing these complex challenges, we can work towards restoring and maintaining healthy and resilient soil ecosystems for future generations. Plastics, praised for their versatility and affordability, have become a mainstay in our development (Hale et al., 2020). However, their ever-increasing production (reaching 230 million tonnes by 2009 and projected to hit 1.1 billion tonnes by 2050) has led to a major environmental issue: plastic pollution.

Human activities from shipping to tourism are the main culprits behind plastic entering our oceans (Derraik, 2002; Browne et al., 2010). But the problem goes beyond our seas. Recent research reveals a significant and concerning presence of microplastics (fragments and fibers) in soil (Zhou et al., 2020). Sewage sludge application in agriculture seems to be a major contributor (Van den Berg et al., 2020), with greenhouses showing a rise in microplastics derived from plastic covers. These tiny plastic particles can linger in the soil for extended periods, potentially entering the food chain as they are not readily absorbed by plants (Guo et al., 2020). This contamination is a threat to both urban and agricultural lands.

While the impact on oceans receives more attention, estimates suggest land receives 4–23 times more microplastics (Horton et al., 2017). These plastics can act like a reservoir, potentially leaching into groundwater. Their persistence (lasting centuries) disrupts soil properties, impacting everything from air and water flow to overall soil health (Cole et al., 2011; de Souza Machado et al., 2018; Khatun et al., 2022). Studies even show a negative

effect on plant growth, organisms, and root development (de Souza Machado et al., 2019; Pignattelli et al., 2020; Jiang et al., 2017; Wang et al., 2020). Alarming, research suggests plants can even absorb these microplastics (Li et al., 2019, 2020a, 2020b).

The impact goes beyond just physical properties. Microplastics can alter soil's chemical makeup, affecting pH, fertility, and microbial activity (de Souza Machado et al., 2019). They integrate into soil aggregates, crucial for structure and organism habitats (Guo et al., 2020; Rillig and Lehmann, 2020). This ultimately reduces soil density, hindering the overall function of the soil system (Yang et al., 2021). There are some potential mitigating factors. The surface layers of soil can degrade some microplastics due to factors like UV radiation and higher temperatures (Chae and An, 2018). Soil microbes and agricultural practices might also play a role in breakdown. However, these processes are incredibly slow, with studies showing minimal weight loss of microplastics even after extended periods.

Microplastic contamination in soil is a growing threat with serious consequences. Further research is crucial to understand the full scope of the problem and develop solutions to protect our vital soil ecosystems.

## 2. For the determination of microplastics; soil sampling, transport to the laboratory and analysis

Taking soil samples is crucial for studying microplastics (MPs) in agricultural lands. Typically, samples are collected from the top 30 cm, which is the layer affected by plowing (Xu et al., 2019, 2020). Stainless steel shovels are ideal tools for this task (Ding et al., 2020), and a sample size of 20x20 cm is recommended. Researchers also use smaller sampling units (Corradini et al., 2019; Crossman et al., 2020; Du et al., 2020; Feng et al., 2020; Zhang et al., 2020). To preserve the integrity of the samples, it's recommended to sieve them on-site, measure soil pH and color using appropriate

tools, and then store them in aluminum bags at 4°C before air-drying. This ensures that moisture content doesn't affect later analysis of microplastic concentration (Yang et al., 2021).

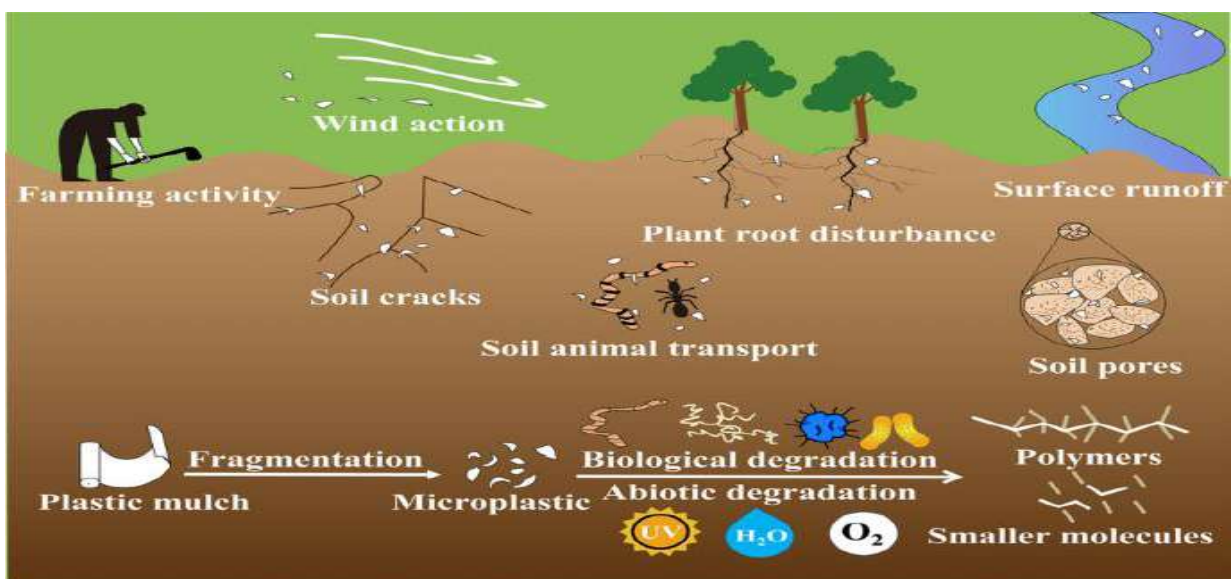
After air-drying, soil samples are usually sieved through a 1-2 mm mesh sieve to isolate microplastics (Wang et al., 2019). Samples with a lot of plant residue might require additional sieving on-site to remove any leftover material (Hidalgo-Ruz et al., 2012). Extracting microplastics from soil rich in organic matter often involves using hydrogen peroxide ( $H_2O_2$ ), with 30% being the most common concentration used in studies (Hurley et al., 2018). This method is particularly effective for soils with low organic carbon content (Hurley et al., 2018). Another option is the Fenton reagent, which combines hydrogen peroxide and iron (II). This is a preferred method due to its minimal environmental impact (Yang et al., 2021; Zhou et al., 2020).

Density separation is a common technique for microplastic extraction. This involves using solutions like saltwater (NaCl) or other salts. Sodium chloride solution (at  $1.0\text{ g/cm}^3$ ) is a popular choice because it's readily available, affordable, and safe (Han et al., 2019; Li et al., 2020). After extraction, the dried soil samples are

weighed and then treated with a strong salt solution (5 M NaCl). This solution is then centrifuged and filtered multiple times to effectively collect microplastics (Dioses-Salinas et al., 2020).

While microplastics were first discovered in the ocean (2004), research on their presence in soil is a recent development (Rillig, 2012). Surprisingly, studies suggest there may be 4-23 times more microplastics in soil compared to the oceans, and the annual amount entering soil is significantly higher (Horton et al., 2017). Microplastics enter our soil through various means, including sewage sludge used for fertilizer (Corradini et al., 2019; Li et al., 2018), wastewater irrigation (Zhang and Liu, 2018), and plastic mulching used in agriculture (Huang et al., 2020).

The use of sewage sludge is a major contributor, with Europe alone estimated to add up to 125,850 tonnes of microplastics to agricultural soil per million inhabitants annually (Nizzetto et al., 2016). In fact, some studies suggest that agricultural lands in Europe and North America receive more microplastics from biosolids (between 63,000 and 430,000 tonnes annually) than the total amount of microplastics entering the world's oceans (93,236 thousand tonnes) (Nizzetto et al., 2016). (Figure 1).



**Figure 1.** Current situation and ecological effects of microplastic pollution in soil (Zhang et al., 2022).

Microplastics are minuscule plastic fragments plaguing our soil. These invaders come from various sources, breaking down from larger plastic waste over time. This "plastic pollution" is a growing environmental concern as plastic slowly decomposes.

Agriculture, unfortunately, can be a culprit. Plastic covers used in greenhouses, films for mulching, and even irrigation pipes can degrade into microplastics over time. Additionally, plastic additives in fertilizers and chemicals can contribute to the problem as they mix into the soil.

Industrial activities are another source. Plastic granules and particles used during production, processing, and packaging can escape from factories and accumulate in the soil, adding to the microplastic burden. In essence, our

reliance on plastic creates a hidden threat beneath our feet – microplastics in the soil.

### 3. Formation and properties of MPs in soil

Scientists are diligently investigating the existence, types, shapes, and origins of microplastics (MPs) in a wide range of soil environments around the world. This includes agricultural land, forests, grasslands, home gardens, residential and industrial areas, floodplains, wetlands, beaches, deserts, and more. These studies are revealing a disturbing truth: microplastics are prevalent in soils worldwide, particularly in agricultural areas.

The concentration of microplastics in soil can vary greatly, with some studies finding just a few particles while others report tens of thousands per kilogram (Zhang and Liu, 2018) (Figure 2).

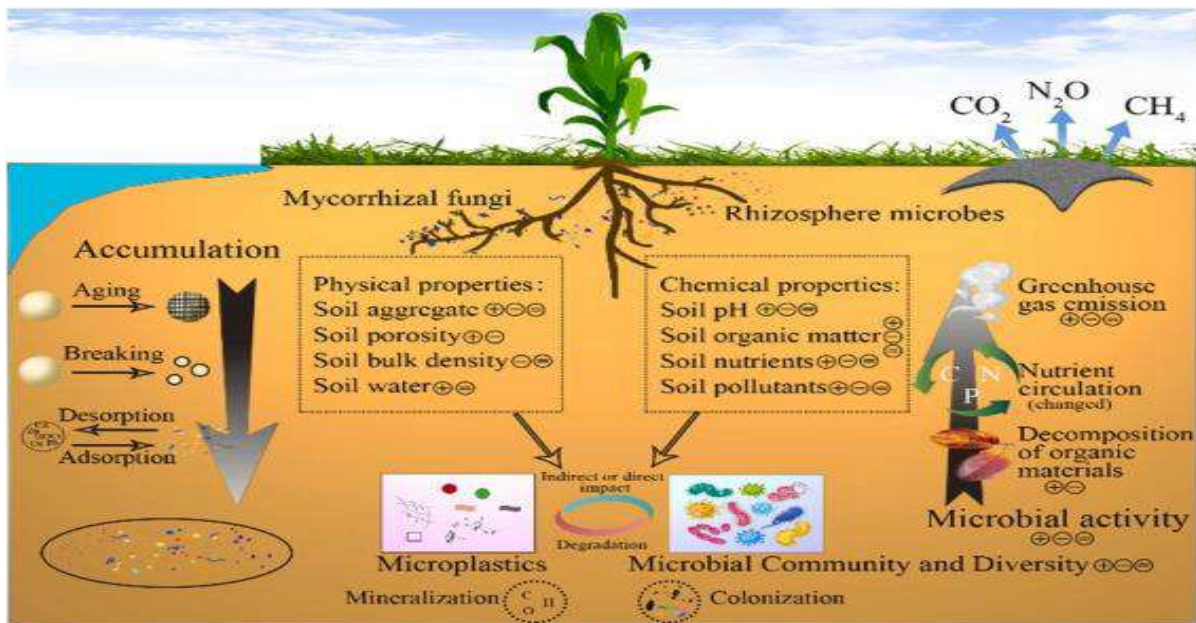


Figure 2. Effects of microplastics on soil properties (Wang et al., 2022).

Our everyday plastic use, from packaging to clothing, is creating a hidden threat – microplastics in soil. These microplastics are formed when larger plastic waste breaks down over time. The culprit? The very nature of plastic – it's incredibly durable and slow to degrade. Several factors accelerate this breakdown: sunlight, temperature changes, physical

wear and tear, and even microbes. These fragmented bits of plastic, typically smaller than 5 millimeters, can then be carried by wind or water to land on the soil surface.

Because they're so small, microplastics can easily move through soil and even be accidentally ingested by organisms living there. This can harm these organisms and disrupt the overall health of the soil

ecosystem. Microplastics also contribute to soil and water pollution. The answer? Reducing plastic waste and implementing better waste management practices are critical steps to prevent the formation and spread of microplastics in soil (Figure 2).

Beyond their size and shape, scientists are also studying the surface features of microplastics. Research shows that microplastics from different sources can have distinct surface textures, including scratches, wrinkles, and tiny pits. These features are likely caused by a combination of factors – physical wear and tear from rubbing against other particles, sun exposure breaking down the plastic, and even interactions with animals. Additionally, studies have observed signs of fungal growth and bacteria on the surface of microplastics, suggesting these tiny invaders are subject to further breakdown by biological processes in the soil.

#### 4. Effects of microplastics on soil health

Microplastics don't just sit idly in soil; they can disrupt various aspects of its health. These tiny invaders can affect the soil's pH, structure, fertility, nutrient levels, populations of microbes, and even the stability of water-resistant clumps of soil particles (known as aggregates) (de Souza Machado et al., 2019). Microplastics can integrate into these aggregates in different ways. Fibrous microplastics tend to bind more tightly, while fragments become more dispersed (Guo et al., 2020). These aggregates are crucial for healthy soil structure as they provide homes for a variety of organisms (Rillig and Lehmann, 2020). Additionally, they influence how well air and water move through the soil, which is essential for microbial activity (Rillig et al., 2017; Rillig and Lehmann, 2020; Kayıkcıoğlu and Okur, 2020). The presence of microplastics can actually decrease the overall density of the soil, which can have a ripple effect on the entire soil system (Figure 3).

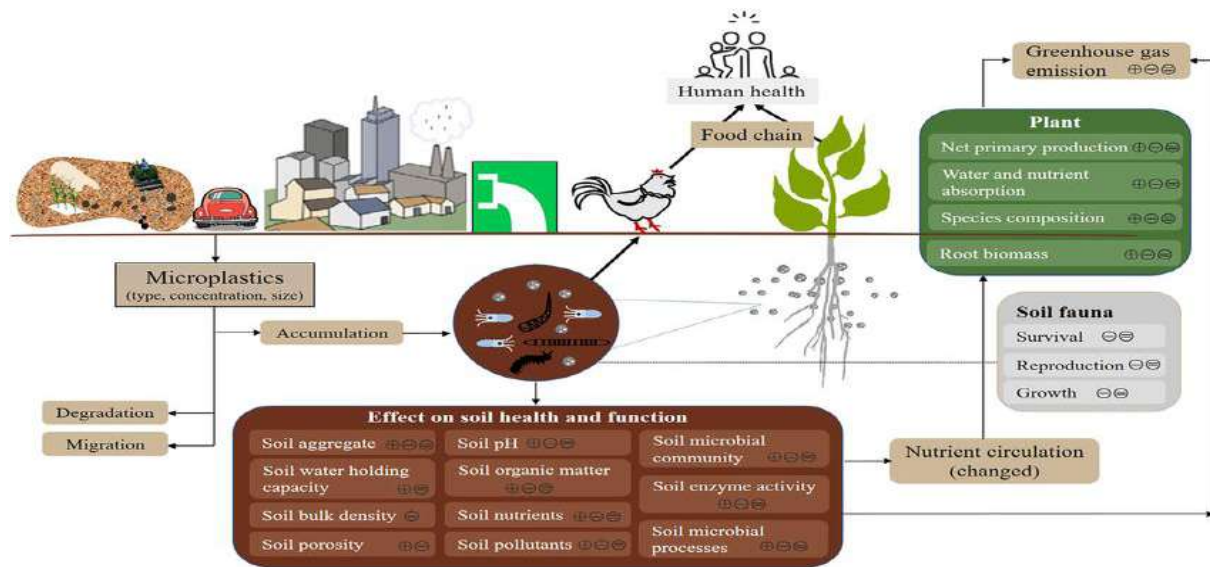


Figure 3. Effect on soil health and function (Yu et al., 2022).

The presence of microplastics in soil is a growing environmental and ecological concern. These tiny plastic invaders can disrupt soil health in several ways. First, they can wreak havoc on the soil's physical structure (Goa et al., 2022). Microplastics

can weaken the stability of soil aggregates, the clumps of particles that create spaces for air and water to move through the soil. This reduced permeability can stifle plant root growth and hinder the soil's ability to retain nutrients. Microplastics can also disrupt the

soil's chemical makeup. Studies suggest they can alter soil pH, leading to imbalances that affect how readily plants can access nutrients (Zhou et al., 2021). This can hinder plant growth and overall soil fertility.

Furthermore, microplastics are persistent in soil, accumulating over time. This can lead to a long-term decline in soil quality and potentially destabilize entire ecosystems. Soil health also relies on a thriving population of microbes. Unfortunately, microplastics can disrupt microbial activity, reducing the diversity of these organisms and impacting their habitats. This disrupts the delicate balance within the soil ecosystem, hindering its ability to function properly.

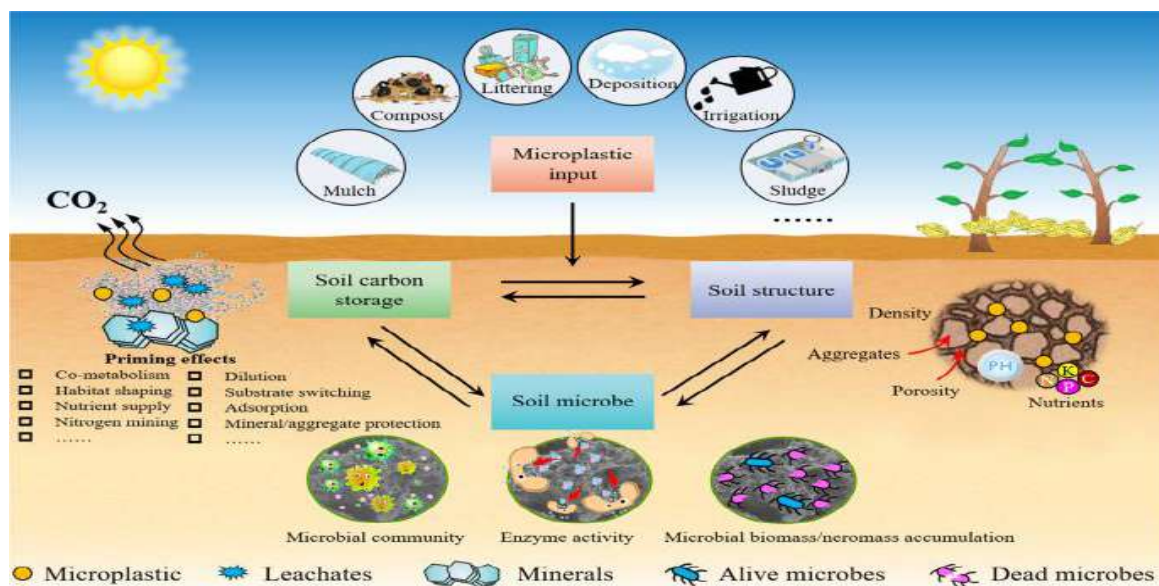
**5. Impact of microplastics on soil carbon**

Microplastics are like hidden hitchhikers in soil. Made mostly of carbon (Rillig and Lehmann, 2020), they often sneak into clumps of organic matter within the soil. While they blend in, current methods for measuring soil organic carbon can still detect them (Rillig, 2018). This infiltration introduces a new source of carbon into the soil system, one that doesn't rely on plants (net primary production). Because microplastics are essentially inert polymers, the carbon they contain breaks down very

slowly (Rillig and Bonkowski, 2018). However, the rate at which this microplastic carbon enters the soil is still unclear.

Most research on microplastics has focused on their origins, physical properties, and chemical makeup rather than their carbon contribution (Rillig and Lehmann, 2020). The bottom line: the carbon in microplastics comes from fossil fuels. Since it's resistant to decomposition, microplastic carbon can accumulate in the soil. This raises a critical question: how do we account for this microplastic carbon when measuring soil's ability to store carbon, a vital function of healthy soil systems (Rillig, 2018; Rillig and Lehmann, 2020) (Figure 4). Microplastics may be adding carbon, but is it a sustainable source for the soil?

Healthy soil acts like a carbon bank, storing carbon through processes like organic matter accumulation and interactions with minerals. However, microplastic infiltration throws a wrench in this system. These tiny invaders can disrupt soil structure, water retention, microbial activity, and nutrient cycling. While they don't directly affect carbon storage, these changes can indirectly impact how quickly organic matter decomposes and how stable the stored carbon is in the soil (Çelik et al., 2023).



**Figure 4.** Effects of microplastics on soil carbon pool and terrestrial plant performance (Chen et al., 2024)

## 6. Impacts of MPs on soil fauna

Soil fauna, such as ants and earthworms, play a crucial role in the movement of microplastics (MPs) within soil ecosystems. Robins and Robins (2011) observed that ground-nesting omnivorous ants can randomly bury artificial plastics larger than 1 mm. Earthworms, meanwhile, facilitate the transport of MPs into deeper soil layers through various mechanisms.

Research by Huerta Lwanga et al. (2017) and Rillig et al. (2017) demonstrated that earthworms ingest MPs from the soil surface and move them to lower soil layers. This process of digestion and transportation, described by Yu et al. (2019) and Rillig et al. (2017), promotes the migration of especially smaller MPs into deeper soil strata.

The mechanisms behind this migration include the creation of earthworm burrows, which enhance the preferential infiltration of MPs into the deeper soil. Additionally, the casting activity of earthworms, as noted by Huerta Lwanga et al. (2017), contributes to moving MPs from the surface into their burrows. Overall, the activities of soil fauna, particularly ants and earthworms, are vital in the redistribution of MPs within soil ecosystems, affecting their distribution and potential environmental impacts.

## 7. Bioaccumulation of microplastics

This includes earthworms (Huerta Lwanga et al., 2016, 2017; Rodriguez-Seijo et al., 2017; J. Wang et al., 2019), nematodes (Fueser et al., 2019; Kiyama et al., 2012), snails (Panebianco et al., 2019; Y. Song et al., 2019), and even soil protozoa (Rillig and Bonkowski, 2018). A recent study using fluorescence imaging with Nile Red provided clear evidence that earthworms (*Eisenia fetida*) ingest both polyethylene (PE) and polystyrene (PS) MPs (Wang et al., 2019).

For instance, Lei, Wu et al. (2018) used fluorescently labeled PS MPs to track their distribution in the nematode *Caenorhabditis elegans*. They found MPs throughout the digestive system, from the beginning (pharyngeal lumen) to the end (rectum).

Similarly, Baeza et al. (2020) observed MPs in all parts of earthworms after a 48-hour exposure, including the crop-gizzard, foregut, midgut, hindgut, and rectum. Studies on snails by Panebianco et al. (2019) also detected MPs in three edible species (*Helix aperta*, *H. aspersa*, and *H. pomatia*). Research by Huerta Lwanga et al. (2017) suggests this is how MPs enter and build up in soil fauna. Once inside the organism, these MPs can cause harm, including damage to the intestines. Furthermore, there's a potential risk to animal and human health if MPs bioaccumulate and move up the food chain. However, Fueser et al. (2020) found that nematodes completely consumed PS MPs within an hour, with a very low bioconcentration factor. This suggests the impact of ingestion and bioaccumulation might vary depending on factors like feeding behavior, diet, exposure duration, MP size, and dose. Clearly, more research is needed to fully understand this complex phenomenon.

## 8. Transport of microplastics into soil

Soil fauna such as ants and earthworms play a crucial role in the movement of microplastics (MPs) within soil ecosystems. Robins and Robins (2011) observed that ground-nesting omnivorous ants can randomly bury artificial plastics larger than 1 mm. Earthworms, meanwhile, facilitate the transport of MPs into deeper soil layers through various mechanisms.

Research by Huerta Lwanga et al. (2017) and Rillig et al. (2017) demonstrated that earthworms ingest MPs from the soil surface and move them to lower soil layers. This process of digestion and transportation, described by Yu et al. (2019) and Rillig et al. (2017), promotes the migration of especially smaller MPs into deeper soil strata.

The mechanisms behind this migration include the creation of earthworm burrows, which enhance the preferential infiltration of MPs into the deeper soil. Additionally, the casting activity of earthworms, as noted by Huerta Lwanga et al. (2017), contributes



to moving MPs from the surface into their burrows. Overall, the activities of soil fauna, particularly ants and earthworms, are vital in the redistribution of MPs within soil ecosystems, affecting their distribution and potential environmental impacts.

### Conclusions

The widespread presence of microplastics (MPs) in soil ecosystems presents numerous and complex threats to soil health, biodiversity, and overall ecosystem functioning. Microplastics interact directly with soil organisms, leading to physical damage, disruption of biological processes, and acting as carriers for harmful chemicals and pathogens. These interactions can destabilize soil food webs and reduce the resilience of terrestrial ecosystems.

Beyond their impact on soil organisms, MPs also affect crucial enzymatic activities essential for nutrient cycling, organic matter decomposition, and maintaining soil fertility. MPs can adsorb enzymes and inhibit biochemical processes, disrupting nutrient dynamics, altering soil biogeochemistry, and diminishing the soil's ability to support plant growth and productivity.

Furthermore, as soil organisms facilitate the vertical movement of MPs into deeper layers, this transport within the soil matrix exacerbates their negative effects. This movement not only increases the exposure of soil life to MPs but also prolongs their presence in the environment, heightening the risk of long-term ecological harm.

The ongoing accumulation of MPs in soil ecosystems leads to risks that extend well beyond immediate ecological impacts. As MPs persist in soil, they can alter its physical properties, disrupt interactions among living organisms, and undermine the resilience of ecosystems to environmental stressors. These changes can significantly impact soil structure, microbial communities, and plant-soil interactions with far-reaching consequences for the sustainability of terrestrial ecosystems.

Given these findings, urgent actions are necessary to mitigate the negative effects of MPs on soil health and biodiversity. Addressing MP pollution in soils requires strategies such as reducing plastic waste at its source, improving waste management practices, and developing innovative remediation technologies tailored to soil environments. Tackling the challenges posed by MP pollution is crucial for restoring and maintaining healthy, resilient terrestrial ecosystems for future generations.

### Declaration of Author Contributions

The authors declare that they have contributed equally to the article. All authors declare that they have seen/read and approved the final version of the article ready for publication.

### Declaration of Conflicts of Interest

All authors declare that there is no conflict of interest related to this article.

### References

- Avvannavar, S.M., Mani, M., 2007. Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater, Volume 3: wastewater and Excreta use in Aquaculture, 2006, WHO, 20, Avenue Appia, 1211, Geneva, 27 Switzerland, 92-94-154684-0 (V 3), US \$ 45.00, 158 *Sci. Total Environ.* 382, 391.
- Baeza, C., Cifuentes, C., Gonzalez, P., Araneda, A., Barra, R., 2020. Experimental exposure of *Lumbricus terrestris* to microplastics. *Water Air and Soil Pollution*, 231: 308.
- Corradini, F., Meza, P., Eguiluz, R., Casado, F., Huerta-Lwanga, E., Geissen, V., 2019. Evidence of microplastic accumulation in agricultural soils from sewage sludge disposal. *Science of the Total Environment*, 671: 411–420.
- Cortet, J., Vauflery, G. D., Poinot-Balaguer, N., Gomot, L., Texier, C., Cluzeau, D., 1999. The use of invertebrate soil fauna in monitoring pollutant effects. *European Journal of Soil Biology*, 35(3): 115–134.

- Çelik, A., Kılıç, M., Ramazanoğlu, E., Bellitürk, K., Sakin, E., 2023. Comparison of Biological Indicators of Soil Quality of Horticultural Crops Based on No-tillage and Non-synthetic Systems. *Erwerbs-Obstbau*, 65(6): 2605-2613.
- De Jesus Piñon-Colin, T., Rodriguez-Jimenez, R., Rogel-Hernandez, E., Alvarez-Andrade, A., Wakida, F.T., 2020. Microplastics in stormwater runoff in a semiarid region, Tijuana, Mexico. *Science of the Total Environment*, 704: 135411.
- Di, M., Wang, J., 2018. Microplastics in surface waters and sediments of the three gorges reservoir, China. *Science of the Total Environment*, 616: 1620–1627.
- Dong, Z., Qiu, Y., Zhang, W., Yang, Z., Wei, L., 2018. Size-dependent transport and retention of micron-sized plastic spheres in natural sand saturated with seawater. *Water research*, 143: 518-526.
- Dong, Z., Zhu, L., Zhang, W., Huang, R., Lv, X., Jing, X., Qiu, Y., 2019. Role of surface functionalities of nanoplastics on their transport in seawater-saturated sea sand. *Environmental Pollution*, 255: 113177.
- Duan, Y., Zhao, J., Qiu, X., Deng, X., Ren, X., Ge, W., Yuan, H., 2022. Coagulation performance and floc properties for synchronous removal of reactive dye and polyethylene terephthalate microplastics. *Process Safety and Environmental Protection*, 165: 66–76.
- Fan, W., Qiu, C., Qu, Q., Hu, X., Mu, L., Gao, Z., Tang, X., 2023. Sources and identification technology of microplastics in soil. *Soil & Environmental Health*, 100019.
- Fueser, H., Mueller, M.T., Traunspurger, W., 2020. Rapid ingestion and egestion of spherical microplastics by bacteria-feeding nematodes. *Chemosphere*, 261: 128162.
- Fueser, H., Mueller, M.T., Weiss, L., Hoss, S., Traunspurger, W., 2019. Ingestion of microplastics by nematodes depends on feeding strategy and buccal cavity size. *Environmental Pollution*, 255(Pt2): 113227.
- Gao, J., Pan, S., Li, P., Wang, L., Hou, R., Wu, W.M., Hou, D., 2021. Vertical migration of microplastics in porous media: Multiple controlling factors under wet-dry cycling. *Journal of Hazardous Materials*, 419: 126413.
- Hale, R.C., Seeley, M.E., La Guardia, M.J., Mai, L., Zeng, E.Y., 2020. A global perspective on microplastics. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 125(1): e2018JC014719.
- Haixin, Z., Yimei, H., Shaoshan, A., Haohao, L., Xiaoqian, D., Pan, W., Mengyuan, F., 2022. Land-use patterns determine the distribution of soil microplastics in typical agricultural areas on the eastern Qinghai-Tibetan Plateau. *Journal of Hazardous Materials*, 426: 127806.
- Horton, A.A., Walton, A., Spurgeon, D.J., Lahive, E., Svendsen, C., 2017. Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Science of the Total Environment*, 586: 127–141.
- Horton, A.A., Walton, A., Spurgeon, D.J., Lahive, E., Svendsen, C., 2017. Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Science of the total Environment*, 586: 127-141.
- Hu, J., He, D., Zhang, X., Li, X., Chen, Y., Wei, G., Luo, Y., 2022. National-scale distribution of micro (meso) plastics in farmland soils across China: implications for environmental impacts. *Journal of Hazardous Materials*, 424: 127283.
- Huang, Y., He, T., Yan, M., Yang, L., Gong, H., Wang, W., Wang, J., 2021. Atmospheric transport and deposition of microplastics in a subtropical urban environment. *Journal of Hazardous Materials*, 416: 126168.

- Huang, Y., Liu, Q., Jia, W., Yan, C., Wang, J., 2020. Agricultural plastic mulching as a source of microplastics in the terrestrial environment. *Environmental Pollution*, 260: 114096.
- Huerta Lwanga, E., Gertsen, H., Gooren, H., Peters, P., Salanki, T., van der Ploeg, M., Besseling, E., Koelmans, A.A., Geissen, V., 2017. Incorporation of microplastics from litter into burrows of *Lumbricus terrestris*. *Environmental Pollution*, 220 (Pt A): 523–531.
- Huerta Lwanga, E., Gertsen, H., Gooren, H., Peters, P., Salanki, T., Van Der Ploeg, M., Besseling, E., Koelmans, A.A., Geissen, V., 2016. Microplastics in the terrestrial eco-system: Implications for *Lumbricus terrestris* (Oligochaeta, Lumbricidae). *Environmental Science & Technology*, 50(5): 2685–2691.
- Jesus Pinon-Colin, T., Rodriguez-Jimenez, R., Rogel-Hernandez, E., Alvarez-Andrade, A., Wakida, F.T., 2020. Microplastics in stormwater runoff in a semiarid region, Tijuana, Mexico. *Science of the Total Environment*, 704: 135411.
- Kayıkcıoğlu, H.H., Okur, N., 2020. Evaluation of soil microbial activity and maize (*Zea mays* L.) growth in soil amended with composted agroindustrial wastes. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(2): 234-248.
- Kiyama, Y., Miyahara, K., Ohshima, Y., 2012. Active uptake of artificial particles in the nematode *Caenorhabditis elegans*. *Journal of Experimental Biology*, 215(7): 1178–183.
- Khatun, N.N., Hossain, A.M., Alam, M.M., Rahman, M.M., Islam, M.S., 2022. Poultry manure with sulphur increased growth and productivity of rice (*Oryza sativa* L.), and improved soil health for sustainable crop production in subtropical climate. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(3): 597-609.
- Lares, M., Ncibi, M.C., Sillanpaa, Markus, Sillanpaa, Mika., 2018. Occurrence, identification and removal of microplastic particles and fibers in conventional activated sludge process and advanced MBR technology. *Water Research*, 133: 236–246.
- Lei, L., Wu, S., Lu, S., Liu, M., Song, Y., Fu, Z., Shi, H., Raley-Susman, K. M., He, D., 2018. Microplastic particles cause intestinal damage and other adverse effects in zebra-fish *Danio rerio* and nematode *Caenorhabditis elegans*. *Science of the Total Environment*, 619-620: 1–8.
- Li, X., Chen, L., Mei, Q., Dong, B., Dai, X., Ding, G., Zeng, E.Y., 2018. Microplastics in sewage sludge from the wastewater treatment plants in China. *Water Research*, 142: 75–85.
- Ng, E.L., Lwanga, E.H., Eldridge, S.M., Johnston, P., Hu, H.W., Geissen, V., Chen, D., 2018. An overview of microplastic and nanoplastic pollution in agroecosystems. *Science of the Total Environment*, 627: 1377–1388.
- Nizzetto, L., Futter, M., Langaas, S., 2016. Are agricultural soils dumps for microplastics of urban origin?. *Environmental Science & Technology Journal*, 50(20): 10777-10779.
- Panebianco, A., Nalbone, L., Giarratana, F., Ziino, G., 2019. First discoveries of microplastics in terrestrial snails. *Food Control*, 106: 106722.
- Pivokonský, M., Pivokonska, L., Novotna, K., Cermakova, L., Klimtova, M., 2020. Occurrence and fate of microplastics at two different drinking water treatment plants within a river catchment. *Science of the Total Environment*. 741: 140236.
- Plastics - the Facts, 2020. Plastics Europe n.d. Plastics Europe. <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2020/2.4.23a> (Accessed: 10.02.2024).
- Ren, Z., Gui, X., Xu, X., Zhao, L., Qiu, H., Cao, X., 2021. Microplastics in the soil-groundwater environment: aging, migration, and co-transport of contaminants—a critical review. *Journal of Hazardous Materials*, 419: 126455.

- Rillig, M.C., 2012. Microplastic in terrestrial ecosystems and the soil? *Environmental Science & Technology*, 46(12): 6453–6454.
- Rillig, M.C., Bonkowski, M., 2018. Microplastic and soil protists: A call for research. *Environmental Pollution*, 241: 1128–1131.
- Rillig, M., Ziersch, L., Hempel, S., 2017. Microplastic transport in soil by earthworms. *Scientific Reports*, 7(1): 1362.
- Robins, R., Robins, A., 2011. The antics of ants: Ants as agents of bioturbation in a midden deposit in south-east Queensland. *Environmental Archaeology*, 16(2): 151–161.
- Rodriguez-Seijo, A., Lourenc, O, J., Rocha-Santos, T., da Costa, J., Duarte, A., Vala, H., Pereira, R., 2017. Histopathological and molecular effects of microplastics in *Eisenia andrei* Bouche. *Environmental Pollution*, 220(Pt A): 495–503.
- Samandra, S., Johnston, J.M., Jaeger, J.E., Symons, B., Xie, S., Currell, M., Clarke, B.O., 2022. Microplastic contamination of an unconfined groundwater aquifer in Victoria, Australia. *Science of the Total Environment*, 802: 149727.
- Selvam, S., Jesuraja, K., Venkatramanan, S., Roy, P.D., Kumari, V.J., 2021. Hazardous microplastic characteristics and its role as a vector of heavy metal in groundwater and surface water of coastal south India. *Journal of Hazardous Materials*, 402: 123786.
- Song, P., Gao, J., Li, X., Zhang, C., Zhu, L., Wang, J., Wang, J., 2019. Phthalate induced oxidative stress and DNA damage in earthworms (*Eisenia fetida*). *Environment International*, 129: 10–17.
- Van den Berg, P., Huerta-Lwanga, E., Corradini, F., Geissen, V., 2020. Sewage sludge application as a vehicle for microplastics in eastern Spanish agricultural soils. *Environmental Pollution*, 261: 114198.
- Waldschläger, K., Schüttrumpf, H., 2020. Infiltration behavior of microplastic particles with different densities, sizes, and shapes—from glass spheres to natural sediments. *Environmental science & technology*, 54(15): 9366–9373.
- Wang, H.T., Ding, J., Xiong, C., Zhu, D., Li, G., Jia, X.Y., Zhu, Y.G., Xue, X.M., 2019. Exposure to microplastics lowers arsenic accumulation and alters gut bacterial communities of earthworm *Metaphire californica*. *Environmental Pollution*, 251: 110–118.
- Weithmann, N., Moller, J.N., Loder, M.G., Piehl, S., Laforsch, C., Freitag, R., 2018. Organic fertilizer as a vehicle for the entry of microplastic into the environment. *Science Advances*, 4(4): eaap8060.
- Yan, X., Yang, X., Tang, Z., Fu, J., Chen, F., Zhao, Y., Yang, Y., 2020. Downward transport of naturally-aged light microplastics in natural loamy sand and the implication to the dissemination of antibiotic resistance genes. *Environmental Pollution*, 262: 114270.
- Yu, M., Van Der Ploeg, M., Lwanga, E.H., Yang, X., Zhang, S., Ma, X., Ritsema, C. J., Geissen, V., 2019. Leaching of microplastics by preferential flow in earthworm (*Lumbricus terrestris*) burrows. *Environmental Chemistry*, 16(1): 31–40.
- Zhang, G.S., Liu, Y.F., 2018. The distribution of microplastics in soil aggregate fractions in southwestern China. *Science of the Total Environment*, 642: 12–20.
- Zhang, X., Chen, Y., Li, X., Zhang, Y., Gao, W., Jiang, J., He, D., 2022. Size/shape-dependent migration of microplastics in agricultural soil under simulative and natural rainfall. *Science of the Total Environment*, 815: 152507.
- Zhaorong, M., Yousheng, L., Qianqian, Z., Guangguo, Y., 2020. The usage and environmental pollution of agricultural plastic film. *Asian Journal of Ecotoxicology*, 15: 21–32.

- Zhou, B., Wang, J., Zhang, H., Shi, H., Fei, Y., Huang, S., Barceló, D., 2020. Microplastics in agricultural soils on the coastal plain of Hangzhou Bay, east China: Multiple sources other than plastic mulching film. *Journal of Hazardous Materials*, 388: 121814.
- Zhou, Q., Zhang, H., Fu, C., Yang, Z., Dai, Z., Yuan, L., Chen, T., Luo, Y., 2018. The distribution and morphology of microplastics in coastal soils adjacent to the Bohai Sea and the Yellow Sea. *Geoderma*, 322: 201–208.
- Zhu, F., Zhu, C., Wang, C., Gu, C., 2019. Occurrence and ecological impacts of microplastics in soil systems: A review. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 102(6): 741–749.

---

**To Cite:** Sakin, E., Dilekoğlu, M.F., Yanardağ, İ.H., Çelik, A., 2024. The Unseen Threat: The Devastating Impact of Microplastics on Soil Health; A mini Review. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 552–563.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13293398>.

---

## Farklı Ekim Zamanlarında Silajlık Soya Çeşitlerinin (*Glycine max.* (L.) Merr.) Verim ve Yem Kalitesine Etkileri

Talha KİTAPÇI<sup>1</sup>, Zübeyir AĞIRAĞAÇ<sup>1\*</sup>, Şeyda ZORER ÇELEBİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [zubeyiragiragac@yyu.edu.tr](mailto:zubeyiragiragac@yyu.edu.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 10.05.2024

**Kabul Tarihi (Accepted):** 20.06.2024

### Özet

Bu çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma arazisinde, 2022 yılı yaz sezonunda gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı, farklı ekim zamanlarında silajlık soya çeşitlerinin hasıl verimi ve bazı kalite değerlerini belirlemektir. Çalışmada, Yemsoy ve Yeşilsoy soya çeşitleri kullanılmış olup, araştırma Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Deseni'ne göre üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. Ekim zamanları, 20 Nisan, 5 Mayıs, 20 Mayıs, 5 Haziran ve 20 Haziran olmak üzere toplam beş farklı dönemde gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; bitki boyu 51.3 ile 89.7 cm arasında değişmiş ve en yüksek değer 5 Mayıs ekim tarihinde kaydedilmiştir. Yeşil ot veriminde en yüksek değerler 5 Mayıs ve 20 Mayıs ekim tarihlerinde sırasıyla 1974.1 kg da<sup>-1</sup> ve 2005.2 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenirken, en düşük verim değeri 20 Haziran ekim tarihinde 660.7 kg da<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. Ham protein oranının en yüksek değerleri 5 Mayıs ve 5 Haziran ekim tarihlerinde belirlenirken, en düşük değer ise 20 Haziran tarihinde saptanmıştır. ADF (Asit Deterjan Lif) oranına ait en düşük değer 20 Mayıs tarihinde ölçülmüştür. NDF (Nötral Deterjan Lif) oranına ait en yüksek değerler 5 Mayıs, 20 Mayıs ve 5 Haziran tarihlerinde gözlemlenirken, en düşük değer 20 Haziran tarihinden elde edilmiştir. Nispi yem değeri oranının en yüksek değerleri 20 Mayıs ve 20 Haziran tarihlerinde tespit edilmiştir. Araştırma bulguları, kısa büyüme süresine sahip bölgelerde silajlık soya fasulyesinin bir yem seçeneği olarak kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** ADF, NDF, ekim zamanı, ham protein, silajlık soya

## Effects of Different Sowing Times on Yield and Forage Quality of Silage Soybean Varieties (*Glycine max.* (L.) Merr.)

### Abstract

This study was conducted during the summer of 2022 at the research fields of the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Van Yuzuncu Yil University. The study aimed to determine silage soybean varieties' forage yield and some quality parameters at different sowing times. The soybean varieties Yemsoy and Yeşilsoy were used in this research, which was designed according to a Randomized Complete Block Design with a factorial arrangement and three replications. The sowing dates were scheduled for five different periods: April 20, May 5, May 20, June 5, and June 20. According to the results obtained from the study, plant height varied between 51.3 and 89.7 cm, with the highest value recorded on May 5. The highest green herbage yields were recorded on May 5 and May 20, with 1974.1 kg da<sup>-1</sup> and 2005.2 kg da<sup>-1</sup>, respectively, while the lowest yield was determined on June 20 with 660.7 kg da<sup>-1</sup>. The highest crude protein contents were observed on May 5 and June 5, while the lowest was recorded on June 20. The lowest ADF (Acid Detergent Fiber) content was measured on May 20. The highest NDF (Neutral Detergent Fiber) contents were observed on May 5, May 20, and June 5, whereas the lowest NDF content was obtained on June 20. The highest relative feed value (RFV) ratios were determined on May 20 and June 20. The research findings indicate that silage soybean can be utilized as a forage option in regions with short growing seasons.

**Keywords:** ADF, NDF, sowing time, crude protein, silage soybean

## 1. Giriş

Türkiye'de hayvancılık sektöründe, büyükbaş ve kanatlı yetiştiriciliğinde birçok yeni ve önemli gelişmeye rağmen, sektördeki sorunlar tam anlamıyla sona ermemiştir. Bu sorunların bir kısmı yem bitkileri yetiştiriciliğinin genel problemlerinden, diğer önemli kısmı ise hayvan besleme ve yem rasyonlarının etkili bir şekilde yapılamamasından kaynaklanmaktadır. Çayır-mera alanlarının üretim miktarının yetersizliği, yem bitkilerinin iyi bir şekilde tanıtılmaması, yetiştiricilik sonunda elde edilen ürünü kurutma ve saklamadaki hatalar, ülkemizdeki yem açığının başlıca nedenleridir (Özen ve ark., 2005).

Hayvanların ihtiyaç duyduğu taze yemi doğrudan otlayarak karşılamaları her bölgenin iklim, toprak, su gibi ekolojik özelliklerine bağlı olarak yılın ancak belirli zamanlarında mümkün olabilmektedir. Bu süre, her ekolojik bölgede farklılık göstermekle birlikte, yapılan çalışmalarda yaklaşık 150 gün olarak belirlenmiştir. Bu zaman dışında kalan dönemlerde hayvanların ihtiyaç duyduğu besin maddelerini farklı yemlerden karşılamaları gerekmektedir (Filya ve Sucu, 2005). Bu farklı yemlerden biri de son zamanlarda sıkça kullanılan silaj yemidir. Silaj, su oranı yüksek yem bitkilerinin oksijensiz ortamda, laktozdan laktik asit oluşturan bakteriler aracılığıyla fermentasyona uğramasıdır (Şahin ve Zaman, 2010). Türkiye'de başta mısır ve yonca olmak üzere birçok bitki silaj yapımında kullanılmaktadır (Özdemir ve Okumuş, 2021). Bunların yanında, soya bitkisi de silaj yemi olarak kullanılabilir.

Soya fasulyesi, silaj olarak hayvan beslemede kullanılmasının yanı sıra, insan beslenmesinde, kuru ot üretiminde, otlatma ve yeşil gübreleme bitkisi olarak da kullanılmaktadır. İlk Çin yazılı kaynaklarında ortaya çıkan ve beş kutsal tahıldan biri olarak tanımlanan soya fasulyesi (soya, pirinç, buğday, arpa ve darı), en önemli protein ve yağ kaynaklarından biridir (Liu, 1997). Son

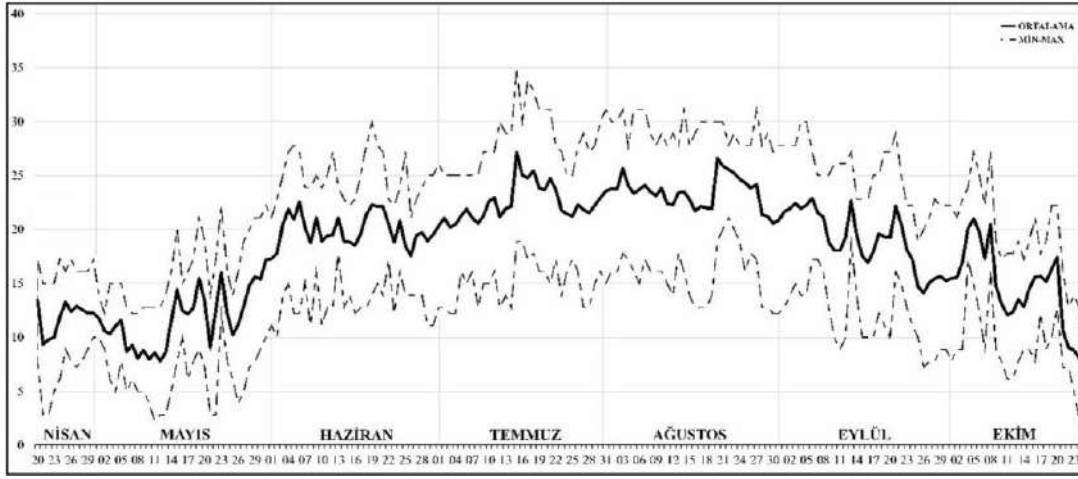
yıllarda, yemlik soya çeşitleri ot üretimi için geliştirilmiş ve bu çeşitlerin verim performansları incelenmiştir (Hintz ve ark., 1992; Devine ve Hatley, 1998; Asekova ve ark., 2014). Birim alandan yüksek verim elde edebilmek için bitki özellikleri, kültürel uygulamalar ve bölgenin ekolojik koşullarının dikkate alınması gerekmektedir. Kültürel uygulamalar içinde ekim zamanı büyük önem taşır ve ekim zamanı bitkilerin özelliklerine (C3 veya C4 fotosentetik yolu izlemeleri, erkenci veya geçici olma, dik veya yatık gelişim, habitus formu, çimlenme ve fide gelişim sıcaklıkları gibi) ve bölgenin ekolojik koşullarına göre değişkenlik gösterebilir. Genel olarak soğuğa dayanıklılığı düşük olan bitkiler, karasal iklimin egemen olduğu bölgelerde yazlık (ilkbaharda) ekilirler. Van coğrafyası da tipik karasal iklimin hakim olduğu bir bölgedir. Ekim tarihi veya ayı, bitkilerin C3 veya C4 olmaları, olgunlaşma süreleri ve bu süreç boyunca ihtiyaç duydukları toplam sıcaklık gereksinimlerine bağlı olarak belirlenmelidir. Bu nedenle, bölgenin ekolojik koşulları göz önünde bulundurularak yetiştirilecek tür veya çeşitlerle ilgili ekim zamanı çalışmaları yapılması gerekmektedir. Değişik yem bitkisi türleri ve yem kaynağı olarak kullanılan alternatif bitkilerle yapılan çalışmalarda, tohum verimlerinin ekim zamanına bağlı olarak önemli farklılıklar gözlemlendiği belirtilmektedir (Temel ve Tan, 2002; Geren ve ark., 2014; Seydoşoğlu ve Saruhan 2017a, b; Temel ve Tufur Öztürk, 2020; Keskin ve ark., 2021).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de kışlık yem bitkilerinin geniş çeşitliliğine rağmen yazlık yem bitkilerinin alternatiflerinin sınırlı olması sorununu ele almaktadır. Son yıllarda iklim değişikliği, özellikle yaz aylarında artan sıcaklık ve düzensiz yağışlar şeklinde belirginleşmiştir. Bu değişimler, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yaz bitkilerinin yetiştirme sürelerini uzatarak ürün çeşitliliğini artırma potansiyeli sunmaktadır. Soya fasulyesi, yüksek sıcaklık koşullarına uyum sağlama

özelliğiyle bu değişen iklim şartlarında yetiştirilebilecek önemli bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca dünya genelinde ot tipi soya çeşitleri ve bu çeşitler üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Bu bağlamda, Van ekolojik koşullarında ülkemizde geliştirilen iki yemlik soya çeşidinin farklı ekim dönemlerinde ekilerek yetiştirilip yetiştirilmeyeceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma, bölgeye uygun yemlik soya çeşitlerinin belirlenmesi ve optimal ekim zamanlamasının tespiti ile ilgili bilimsel bir temel sağlayarak, tarımsal üretimde sürdürülebilirliği desteklemeyi hedeflemektedir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2022 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama alanında yürütülmüştür. Araştırmanın yapıldığı döneme ait sıcaklık verileri Şekil 1'de sunulmuştur. Şekil 1'e göre, araştırmanın yapıldığı tarihlerde Van ilinde sıcaklıklar 2 °C ile 34 °C arasında değişmiştir ve günlük sıcaklık farkı oldukça fazladır. İlin yetiştirilme tarihine ait toplam yağış miktarı ise 46.5 mm ile 54.6 mm arasında kaydedilmiştir.



Şekil 1. Van ili için 2022 yılı Nisan-Ekim ayları arası ortalama sıcaklık grafiği

Deneme alanından 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre toprağın % 65-70 kum, %

15-20 kil, % 15-20 silt içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Toprak kumlu-tınlı tekstüre sahiptir.

**Tablo 1.** Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	Tekstür sınıfı	pH	EC	Kireç	Organik Madde
		(1:2.5)	(dS m <sup>-1</sup> )	(%)	(%)
0-30	Kumlu-Tınlı	7.92	0.195	3.58	1.89

Araştırmada soya fasulyesi (*Glycine max.* (L.) Merr) "Yemsoy" ve "Yeşilsoy" çeşitleri bitki materyali olarak kullanılmıştır. Gübre olarak ekimle birlikte DAP gübresi kullanılmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekim işlemi, sıra arası mesafesi 50 cm, sıra üzeri mesafe ise 5 cm olarak belirlenmiştir. Her bir parselin boyu 6 metre, genişliği 3 metre olup, böylelikle

her bir parsel büyüklüğü 18 m<sup>2</sup>'dir. Tohum iriliğine ve çeşitler arasındaki bin dane farkına bağlı olarak 7-8 kg da<sup>-1</sup> tohum kullanılmıştır. Ekimle birlikte her parsel başına 15 kg DAP gübresi uygulanmıştır. Bu gübreleme miktarıyla her bir parsel için 2.7 kg da<sup>-1</sup> saf azot ve 6.9 kg da<sup>-1</sup> saf fosfor sağlanmıştır. Ekim işlemi ise 20 Nisan, 5 Mayıs, 20 Mayıs, 5 Haziran ve 20 Haziran tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Parsellerdeki yabancı otları yok etmek ve



toprağı havalandırmak amacıyla bitkilerin 5-6 cm olduğu dönemde birinci çapa, 20 cm olduğu dönemde ise ikinci çapa yapılmıştır. Sulama işlemi, suyu etkin kullanmak amacıyla yetiştirme periyodu boyunca yağmurlama sulama yöntemiyle yapılmıştır. Hasat işlemi, maksimum tohum oluşumu (R6) döneminde (Park ve ark., 2017) gerçekleştirilmiş olup, sırasıyla 24 Ağustos, 8 Eylül, 23 Eylül, 8 Ekim, 23 Ekim tarihlerinde hasat edilmiştir.

Araştırmada bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, bitkide yaprak ve sap oranı, kuru madde oranı, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF (asid deterjan lifi), NDF (nötr deterjan lifi) ve nispi yem değeri incelenmiştir. Bitki boyu, her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkinin toprak yüzeyinden itibaren uç kısmına kadar olan uzunluk (cm) olarak ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır. Yeşil ot verimi, parsel kenarlarındaki bitkiler atıldıktan sonra ortada kalan iki sıradaki bitkiler biçilip tartılarak kg cinsinden ölçülmüştür. Yeşil ot hasadından sonra, her parselden alınmış olan 500 gr yaş ot örnekleri kurutma dolabında 65 °C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup hassas terazide tartılmıştır

(Martin ve ark., 1990). Bitkide yaprak ve sap oranı, ağırlıkları ayrı ayrı tartılan yaprak ve sapın toplam bitki ağırlığına oranlanarak % olarak kaydedilmiştir. Ham protein oranı belirlenmesinde Kjeldahl yöntemi kullanılmış, ADF (asid deterjan lifi) ve NDF (nötr deterjan lifi) belirlenmesinde ise fiber analiz cihazı kullanılmıştır. Elde edilen veriler, istatistiksel analizler için varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırma testi için SPSS 27 yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında 2022 yılında yürütülen bu çalışmada, verim parametreleri üzerine farklı silajlık soya fasulyesi çeşitlerinin (Yemsoy, Yeşilsoy) ve farklı ekim zamanlarının (20 Nisan, 5 Mayıs, 20 Mayıs, 5 Haziran, 20 Haziran) etkilerini açıklayan varyans analiz sonuçları Tablo 2’de ve verim ve kalite parametrelerine ait ortalamalar (kg da<sup>-1</sup>) ve Duncan karşılaştırma sonuçları Tablo 3’te sunulmuştur.

**Tablo 2.** Farklı dönemlerde ekilen soya çeşitlerinin incelenen parametreler üzerindeki etkisine ait varyans analiz tablosu

	BB	YOV	KOV	HPO	HPV	YO	SO	ADF	NDF	NYD
<b>Blok</b>	2.2	1.0	1.4	1.2	2.2	1.6	1.9	1.1	1.8	2.5
<b>Çeşit</b>	3.52	0	5.7*	0	3.3	10.8**	5.4*	1.8	2.2	2.7
<b>Ekim Zamanı</b>	303.2**	176.0**	194.2**	14.1**	148.4**	2.8*	2.4	6.4**	9.4**	4.8**
<b>Çeşit* Zaman</b>	4.5**	2.2	1.2	0.8	1.3	2.3	1.6	2.4	2.5	2.7

\*: 0.05 düzeyinde anlamlı farklılıkları gösterir; \*\*: 0.01 düzeyinde anlamlı farklılıkları gösterir. BB: Bitki Boyu, YOV: Yeşil Ot Verimi, KOV: Kuru Ot Verimi, HPO: Ham Protein Oranı, HPV: Ham Protein Verimi, YO: Yaprak Oranı, SO: Sap Oranı, NYD: Nispi Yem Değeri

**Tablo 3.** Farklı ekim dönemlerindeki soya çeşitlerinin verim ve kalite parametrelerine ait ortalamalar (kg da<sup>-1</sup>) ve Duncan karşılaştırma sonuçları

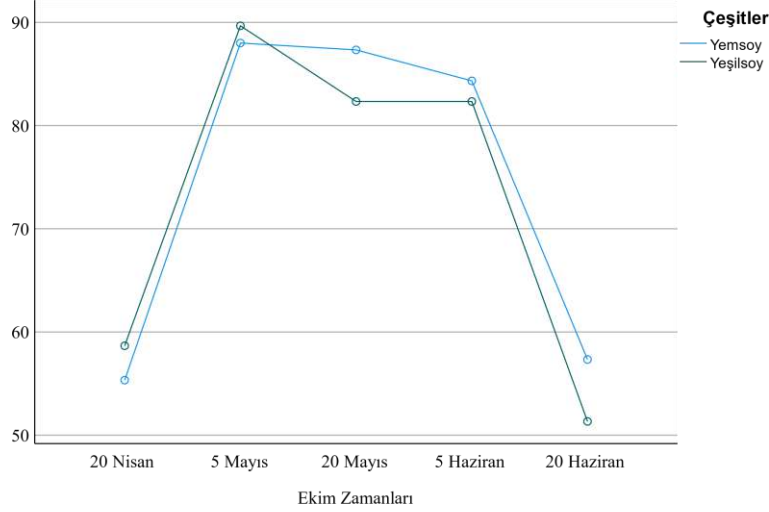
	BB	YOV	KOV	HPO	HPV	YO	SO	ADF	NDF	NYD
<b>Yemsoy</b>	74.4	1452.3	550.1 A	11.7	65.3	29.5 B	41.4 B	35.9	42.5	133.4
<b>Yeşilsoy</b>	72.8	1457.2	514.2 B	11.7	61.3	38.3 A	48.0 A	36.7	43.3	129.8
<b>20 Nisan</b>	57.0 C	864.6 C	300.2 B	11.8 B	35.4 C	36.8 A	44.9	37.9 A	42.4 B	130.6 AB
<b>5 Mayıs</b>	88.8 A	1974.1 A	725.7 A	12.4 A	89.9 A	33.4 AB	52.4	37.0 A	45.2 A	124.0 B
<b>20 Mayıs</b>	84.8 B	2005.2 A	693.6 A	11.7 B	81.2 B	33.7 AB	45.9	33.4 B	43.3 AB	135.3 A
<b>5 Haziran</b>	83.3 B	1769.4 B	691.7 A	12.0 AB	83.1 AB	26.1 B	41.3	35.8 A	43.5 AB	130.3 AB
<b>20 Haziran</b>	54.3 C	660.7 D	249.9 C	10.9 C	27.3 D	39.6 A	39.4	37.7 A	40.0 C	138.2 A

Aynı sütundaki farklı harfler P<0.05’e göre önemlidir. BB: Bitki Boyu, YOV: Yeşil Ot Verimi, KOV: Kuru Ot Verimi, HPO: Ham Protein Oranı, HPV: Ham Protein Verimi, YO: Yaprak Oranı, SO: Sap Oranı, NYD: Nispi Yem Değeri

### 3.1. Bitki boyu

Farklı ekim zamanları ve çeşit\*ekim zamanı interaksyonunun bitki boyuna etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, çeşitler arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Tablo 2). Bitki boyu 51.3 cm ile 89.7 cm arasında değişmiş (Şekil 2) ve en yüksek ortalama bitki boyu 5 Mayıs ekim

tarihinde 88.8 cm olarak gözlenmiştir (Tablo 3). Erken ve geç ekim tarihlerinde bitki boyu düşük değerlerde kalmış, 20 Nisan'da ekilen soya fasulyesi düşük sıcaklık ve yüksek günlük sıcaklık farkı nedeniyle kısa bitki boyuna sahip olmuştur. Benzer şekilde, 20 Haziran'da yapılan ekim ise yetersiz vejetasyon süresi nedeniyle düşük bitki boyuyla sonuçlanmıştır.



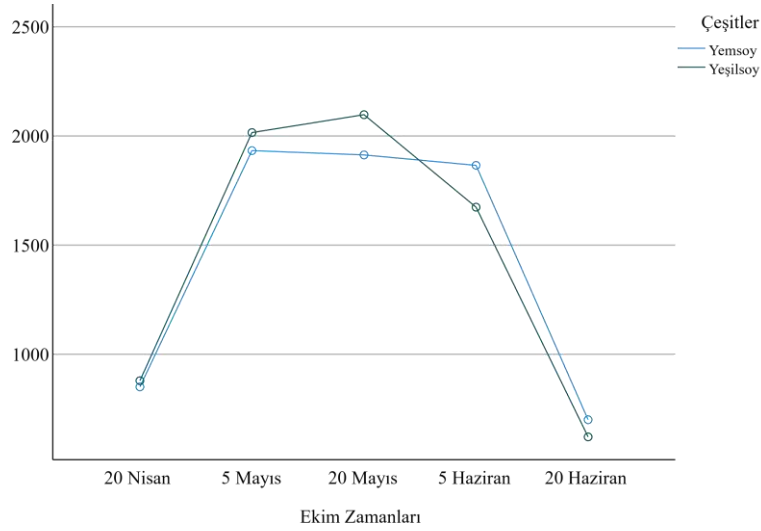
Şekil 2. Farklı ekim dönemlerindeki soya çeşitlerinin bitki boyuna etkisine ait ortalamalar grafiği

1968'de Smith'in ve 1969'da Bonne'nin çalışmaları, Mayıs ayından sonra yapılan ekimlerde bitki boyunda azalma olduğunu göstermiştir. Kang (2001) ise 5 Haziran'dan 3 Temmuz'a doğru gidildikçe yapılan ekimlerde bitki boyunun 61 cm'den 51 cm'ye düştüğünü belirtmiştir. Bu çalışmada, 5 Haziran'da bitki boyu 83.3 cm iken, 20 Haziran'da 54.3 cm olarak 23.0 cm'lik bir düşüş saptanmıştır (Tablo 3). 2015 yılında Ege Üniversitesi'nde Yıldırım ve İlker'in çalışmasına göre ortalama bitki boyu 63.05 ile 94.85 cm arasında olup, bu sonuçlara yakın değerler elde edilmiştir.

### 3.2. Yeşil ot verimi

Yeşil ot verimi üzerine farklı ekim zamanlarının etkisi % 1 düzeyinde anlamlı

bir farklılık göstermiştir. Ancak, çeşitlerin ve çeşit\*ekim zamanı interaksyon etkisinin yeşil ot verimi üzerinde anlamlı bir etkisi tespit edilmemiştir (Tablo 2). Yeşil ot verimleri dekara 621.3 kg ile 2097.4 kg arasında değişmiştir (Şekil 3). Özellikle, 5 Mayıs ile 20 Mayıs arasında yapılan silajlık soya ekimi diğer tarihlerden daha yüksek yeşil ot verimine sahip olmuştur. 20 Haziran tarihinde bitki için gerekli olan vejetasyon süresinin yetersiz olması nedeniyle yeşil ot verimi dekara 660.7 kg ile en düşük değer olarak gözlenmiştir. 20 Nisan'dan sonra yapılan ekimlerde yeşil ot veriminde hızlı bir artış görülürken, 5 Haziran'dan sonra yapılan ekimlerde verim oldukça düşmüştür (Tablo 3).



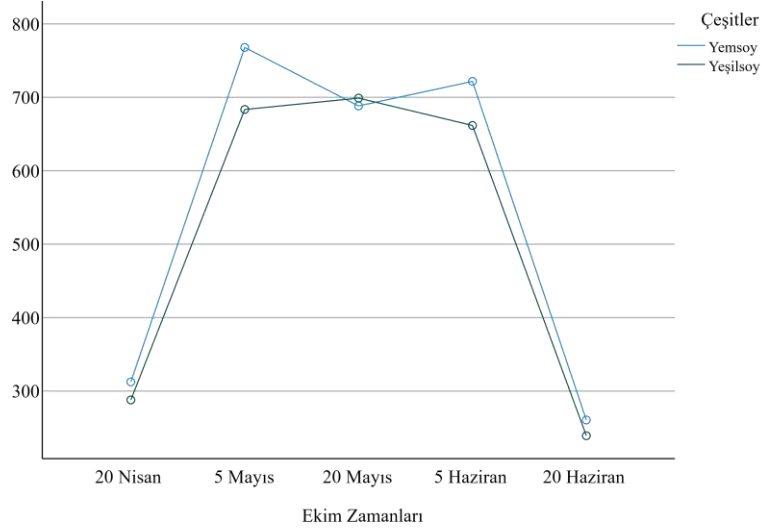
Şekil 3. Farklı ekim dönemlerindeki soya çeşitlerinin yeşil ot verimine etkisine ait ortalamalar grafiği

Bursa ilinde yapılan çalışmada Açık göz ve arkadaşları (2015) tarafından ortalama yeşil ot verimi dekara 3762.5 kg olarak belirtilmiştir. Konya'da yapılan başka bir çalışmada ise yeşil ot verimi dekara 2063.00 ile 2837.67 kg arasında değişmiştir (Özel ve Acar, 2020). Bu konuda yapılan araştırmalar arasında benzer sonuçlar olduğu gibi farklı bulgular da mevcuttur. İklim koşulları, toprak bileşimi, bitki çeşitlerinin genetik yapısı ve yetiştirme yöntemleri gibi faktörler bu farklılıkları açıklamada rol oynayabilir.

### 3.3. Kuru ot verimi

Farklı ekim zamanlarının kuru ot verimi üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde anlamlı bulunurken, çeşitlerin etkisi ise % 5 hata düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Ancak, çeşit\*ekim zamanı interaksiyon etkisi anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Kuru ot verimleri dekarda 239.1 kg ile 767.9 kg arasında değişmiş, 5 Mayıs, 20 Mayıs ve 5 Haziran'da yapılan silajlık soya ekimleri

diğer tarihlerden daha yüksek verim sağlamıştır (Şekil 4). Ancak 5 Haziran'dan sonra yapılan ekimlerin 20 Haziran'a doğru kuru ot verimi açısından düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir. 20 Nisan'da soya fasulyesi ekimi için yeterli sıcaklık seviyesinin ve günlük sıcaklık farkının optimal düzeyde olmaması gibi nedenlerle kuru ot veriminde düşüş yaşandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde, 20 Haziran'da ekilen bitkilerde gereken vejetasyon süresinin yetersiz olması nedeniyle kuru ot verimi diğer ekim zamanlarına göre dekara 249.9 kg olarak en düşük değer olarak kaydedilmiştir (Tablo 3). Yemsoy çeşidi, diğer çeşitlere göre dekara 550.1 kg ile en yüksek kuru ot verimine ulaşmıştır. Kökten ve ark. (2014), tarafından yapılan çalışmaya göre, kuru ot verimleri 524.6-703.1 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Ayrıca, Şenbek ve Açık göz (2019) tarafından yapılan araştırmalar, bazı çeşitler ve farklı bölgelerde 1.5 ton da<sup>-1</sup>'a kadar kuru ot verimlerine ulaşmıştır.

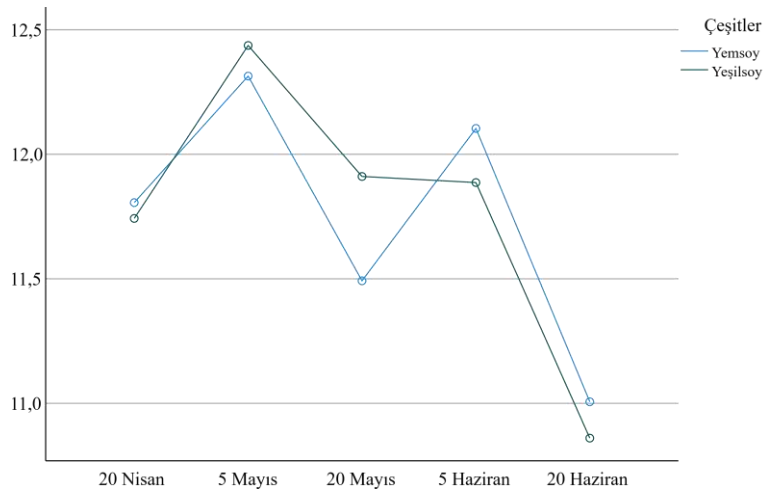


Şekil 4. Farklı ekim dönemlerindeki soya çeşitlerinin kuru ot verimine etkisine ait ortalamalar grafiği

### 3.4. Ham protein oranı

İstatistiksel olarak, farklı ekim zamanlarının ham protein oranı üzerinde % 1 hata düzeyinde anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Ancak çeşitler arasındaki farklılıklar ve çeşit\*ekim zamanı etkileşimi önemsiz bulunmuştur. Ham protein oranı % 10.9 ile % 12.4 arasında değişmiştir (Şekil 5). Bitki için gereken vejetasyon süresinin yetersiz olduğu 20 Haziran'da, ham protein oranı diğer ekim zamanlarına göre % 10.9 ile en düşük seviyede kaydedilmiştir. Diğer ekim dönemleri arasında ise en yüksek

oranlar sırasıyla 5 Mayıs, 5 Haziran, 20 Mayıs ve 20 Nisan'da gözlenmiştir. 5 Haziran tarihinden sonra yapılan ekimlerde ise ortalama ham protein oranında belirgin bir düşüş tespit edilmiştir (Tablo 3). Heitholt ve ark. (2004) çalışmasına göre, farklı soya çeşitlerinin ham protein oranı % 8.7 ile % 17.2 arasında değişmektedir. Tobía (2006)'ya göre ise soya yeminde genel olarak % 5 ile % 20 arasında ham protein bulunmaktadır. Kökten ve ark., (2014) çalışması ise Yeşilsoy çeşidinin ham protein içeriğinin % 10.8 ile % 13.2 arasında değiştiğini göstermektedir.

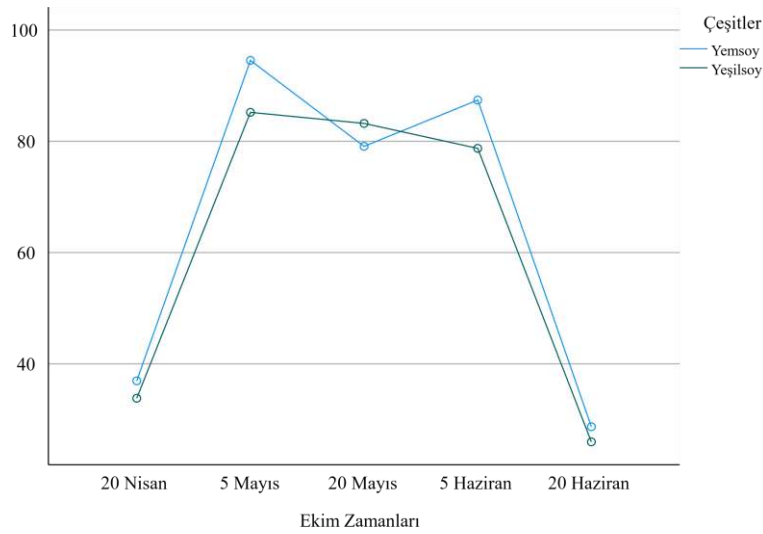


Şekil 5. Farklı ekim dönemlerindeki soya çeşitlerinin ham protein oranına etkisine ait ortalamalar grafiği

### 3.5. Ham protein verimi

Ham protein verimi açısından farklı ekim zamanlarının etkisi % 1 hata düzeyinde anlamlı bulunmuşken, çeşit ve çeşit\*ekim zamanı interaksiyon etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Ham protein verimi dekarda 26.0 ile 94.5 kg arasında değişmiş olup (Şekil 6), en yüksek değerler sırasıyla 5 Mayıs ve 5 Haziran tarihlerinde, 89.9 kg da<sup>-1</sup> ve 83.1 kg da<sup>-1</sup> olarak kaydedilmiştir. Bu iki tarih arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. 20 Haziran tarihinde ise ham protein verimi diğer ekim zamanlarına

göre dekarda 27.3 kg ile en düşük değer olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Altinyüzük ve Öztürk (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre, Güneydoğu Anadolu şartlarında soya fasulyesi protein verimi dekarda 114.6 ile 154.8 kg arasında değişmektedir. Öte yandan, Konya ilinde gerçekleştirilen bir çalışmada bu değer 68.86 kg/da olarak belirlenmiştir (Çetin, 2010). Bu farklı sonuçlar, bitkilerin yetiştiği iklim şartlarının protein içeriği üzerindeki etkisini göstermektedir.

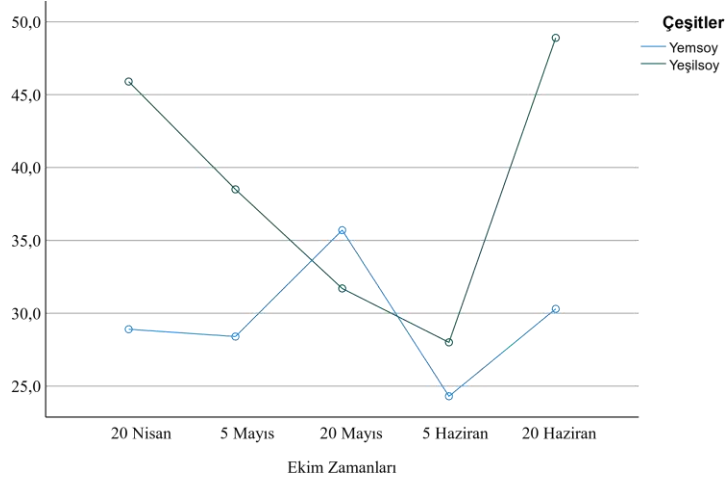


Şekil 6. Farklı ekim dönemlerindeki soya çeşitlerinin ham protein verimine etkisine ait ortalamalar grafiği

### 3.6. Yaprak oranı

Yaprak oranı üzerinde çeşit etkisi % 1 hata düzeyinde anlamlı bulunurken, ekim zamanları etkisi % 5 hata düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Ancak çeşit\*ekim zamanı interaksiyonu arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Yaprak oranı % 24.3 ile % 48.9 arasında değişmiştir (Şekil 7). 20 Nisan, 5 Mayıs, 20 Mayıs ve 20 Haziran tarihleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Ancak, 5 Mayıs, 20 Mayıs ve 5 Haziran tarihlerinde yapılan ekimler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Yaprak oranı, 20 Nisan'dan sonra yapılan ekimlerde düşmüş, ancak 20 Haziran tarihinde tekrar yükselmiştir. Yeşilsoy çeşidi, 20 Haziran

tarihinden 5 Haziran'a kadar yaprak oranında azalma gösterirken, 20 Haziran'a kadar olan süreçte oranın arttığı gözlenmiştir. Öte yandan, 20 Mayıs tarihinde Yemsoy çeşidinin yaprak oranı % 35'in üzerine çıkarak en yüksek değerini elde etmiştir (Tablo 3). Konya'da Özel ve (2020) tarafından yapılan çalışmada, soyada ortalama yaprak oranının % 74.20 olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, Şenbek (2016) tarafından yapılan çalışmaya göre, soyada yaprak oranının % 15.55 ile % 33.12 arasında değiştiği belirtilmektedir. Bu sonuçlar, farklı bölgelerde yapılan çalışmaların bitkinin yaprak oranı üzerindeki çeşitliliğini ve iklim faktörlerinin etkisini göstermektedir.

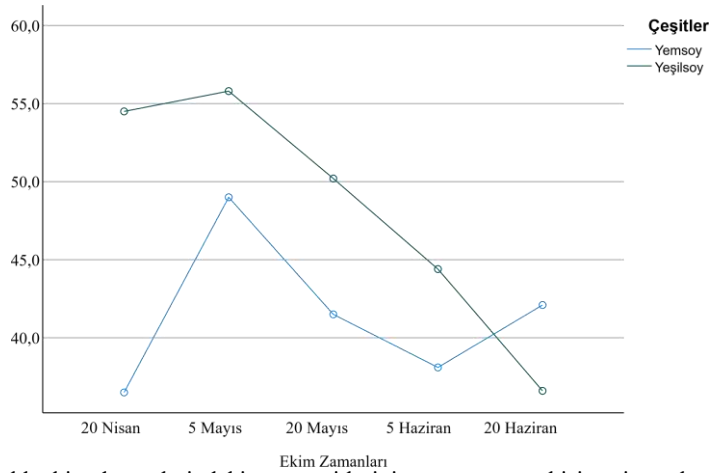


Şekil 7. Farklı ekim dönemlerindeki soya çeşitlerinin yaprak oranına etkisine ait ortalamalar grafiği

### 3.7. Sap oranı

Sap oranı açısından çeşitler arasında % 5 hata düzeyinde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir, ekim zamanları ve çeşit\*ekim zamanı etkisi önemsiz bulunmuştur. Sap oranı % 36.5 ile % 55.8 arasında değişmiştir (Şekil 8). Yeşilsoy çeşidi % 48.3 sap oranıyla diğer çeşitlere göre daha yüksek bir değere sahiptir. Yeşilsoy çeşidinde, 5 Mayıs tarihinden 20 Haziran tarihine doğru ilerledikçe sap oranında azalma

gözlenirken, Yemsoy çeşidinde ise 5 Mayıs tarihinde en yüksek sap oranına ulaşıldığı gözlemlenmiştir (Tablo 3). Şenbek (2016) çalışmasına göre, soyada sap oranının % 25.07 ile % 41.2 arasında değiştiği belirtilmiştir. Bu bulgu, farklı çeşitlerin ve büyüme koşullarının soyada sap oranını önemli ölçüde etkileyebileceğini göstermektedir.

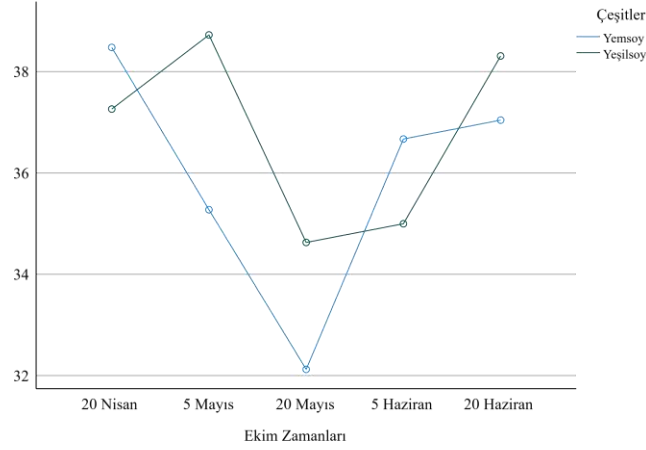


Şekil 8. Farklı ekim dönemlerindeki soya çeşitlerinin sap oranına etkisine ait ortalamalar grafiği

### 3.8. Asit deterjan lif

Asit deterjan lif (ADF) oranı üzerine farklı ekim zamanlarının etkisi % 1 hata düzeyinde anlamlı bulunurken, çeşitler ve çeşit\*ekim zamanı önemsiz bulunmuştur. ADF oranı % 32.1 ile % 38.7 arasında değişmiştir (Şekil 9). Ekim zamanları

arasında en düşük ADF oranı % 33.4 ile 20 Mayıs'ta gözlenmiştir. Diğer tarihler arasında anlamlı bir farklılık görülmemiş olup, bu tarihlerin ADF oranı ortalaması % 37.1 olarak belirlenmiştir. Çeşitler arasında en düşük ADF oranı ise Yemsoy çeşidinde 20 Mayıs tarihinde gözlenmiştir (Tablo 3).



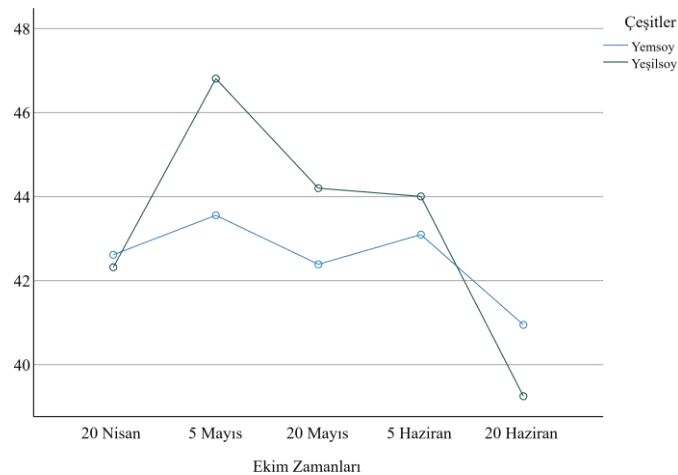
Şekil 9. Farklı ekim dönemlerindeki soya çeşitlerinin ADF oranına etkisine ait ortalamalar grafiği

Heitholt ve ark. (2004) çalışmasına göre, soya fasulyesinin asit deterjan lif (ADF) oranının % 24.1 ile % 33.6 arasında değiştiği belirtilmiştir. Kökten ve ark. (2014) çalışmasına göre ise ADF oranının % 33.3 ile % 44.1 arasında değiştiği görülmüştür. Yüksek bir ADF değeri, sindirilebilirliğin azalmasıyla ilişkilendirilir (Trammell ve Walker, 2019). ADF içeriğinin düşük olması, sindirilebilirlik için önemlidir. Bu bulgular, geçmiş çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

### 3.9. Nötral deterjan lif

NDF (Nötral Deterjan Lif) oranı üzerine yapılan analizlerde, ekim zamanlarının

etkisi % 1 düzeyinde anlamlı bulunurken, çeşitler ve çeşit\*ekim zamanı etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, NDF oranı % 39.2 ile % 46.8 arasında değişmiştir (Şekil 10). Ekim zamanlarına göre en yüksek NDF oranları sırasıyla 5 Mayıs, 20 Mayıs, 5 Haziran ve 20 Nisan tarihlerinde gözlemlenmiştir. En düşük NDF oranı ise % 40.0 ile 20 Haziran ekim zamanında belirlenmiştir. Çeşitler arasında ise en yüksek NDF oranı 5 Mayıs tarihinde tespit edilmiştir (Tablo 3).



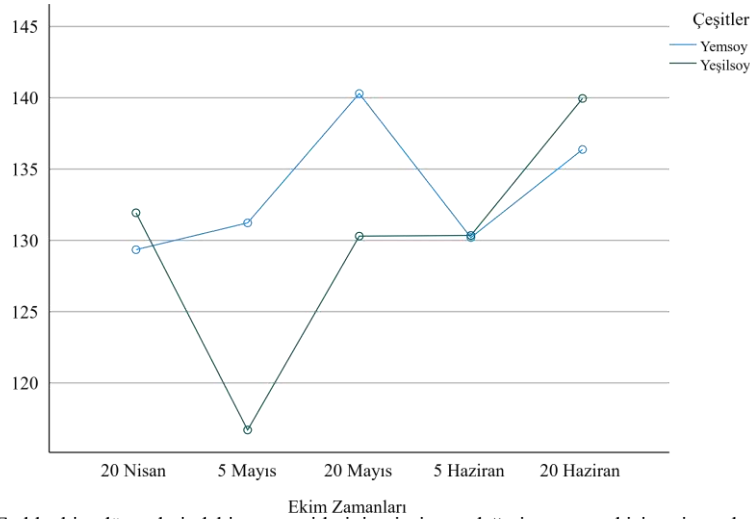
Şekil 10. Farklı ekim dönemlerindeki soya çeşitlerinin NDF oranına etkisine ait ortalamalar grafiği

Tobia ve ark., (2006) çalışmasına göre, soya fasulyesinin ortalama NDF (Nötral Deterjan Lif) içeriği % 42 olarak belirlenmiştir. Kökten ve ark., (2014) tarafından yapılan çalışmaya göre ise bu değer % 48.5 ila % 54.9 arasında değişmektedir. Bu sonuçlar, farklı çalışmalarda benzer NDF değerlerinin bulunduğunu göstermektedir. Yüksek NDF içeriği genellikle enerji değeri düşük olan yemlerle ilişkilendirilir (Trammell ve Walker, 2019). Hayvan beslemesinde yüksek NDF içeriğine sahip kaba yemler, hayvanların enerji ihtiyaçlarını karşılamak için daha fazla yem tüketimini gerektirebilir.

### 3.10. Nispi yem değeri

Yapılan analizler sonucunda, nispi yem oranı üzerine ekim zamanının % 1 hata düzeyinde anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Çeşit ve çeşit\*ekim zamanı etkisi ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir. Nispi yem değerleri, % 129.8 ile % 140.3 arasında değişim göstermiştir (Şekil 11). Duncan testi sonuçlarına göre, 20 Nisan, 20 Mayıs,

5 Haziran ve 20 Haziran tarihleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiş olup, en yüksek değerler bu gruplarda gözlemlenmiştir. Çeşitler arasında anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen, Yeşilsoy çeşidi 5 Mayıs tarihinde en düşük nispi yem değerini gösterirken, en yüksek değer Yemsoy çeşidinde 20 Mayıs tarihinde elde edilmiştir (Tablo 3). Sürmen ve Kara (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, soya fasulyesinin % 50 çiçeklenme döneminde nispi yem değerinin % 209.78 olduğu, tam çiçeklenme döneminde ise bu değer % 157.14 olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, bitki büyüme ve gelişme dönemlerinde nispi yem değerlerinin değişebileceğini göstermektedir. Yüksek nispi yem değeri, yem verimliliği açısından önemli bir özellik olarak kabul edilmekte olup (Rohweder vd., 1978), bu özellik hayvan besleme açısından tercih edilmektedir. Daha önce yapılan araştırmalar, soya fasulyesinin R6 döneminde hasat edilmesinin silaj kalitesini artırdığını göstermiştir (Park ve ark., 2017; Şahar, 2017). Bu nedenle, R6 döneminde hasat etme uygulaması öncelikli tercih edilmektedir.



Şekil 11. Farklı ekim dönemlerindeki soya çeşitlerinin nispi yem değeri oranına etkisine ait ortalamalar grafiği

## 4. Sonuç

Yüksek proteinli yazlık yem ihtiyacı göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye'de kaba yem bitkisi çeşitliliğinin sınırlı olması nedeniyle yemlik soya fasulyesinin kullanımının kaliteli kaba yem ihtiyacını

karşılamada önemli bir katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Soyanın insan beslenmesindeki değeri bilinmesinin yanı sıra, hayvan beslenmesinde de değerli bir yem hammaddesi olarak kullanılabilirliği vurgulanmaktadır. Soya



tohumunun kolay elde edilmesi, yetiştiriciliğinin pratik olması ve bol miktarda yeşil taze ot üretebilmesi, özellikle silaj üretimi için uygun olduğunu göstermektedir. Van ekolojik koşullarında yapılan araştırmada, silajlık soya fasulyesinin farklı ekim dönemlerinde yetiştirilip yetiştirilmeyeceği test edilmiş ve kısa vejetasyon süresine sahip bölgelerde etkili bir yem seçeneği olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır. Çalışmada, farklı yemlik soya çeşitlerinin çeşitli ekim zamanlarındaki performansları incelenmiş, genel olarak çeşitler arasında ekim zamanlarına bağlı belirgin bir farklılık bulunmamıştır. Yeşil ot verimi açısından Mayıs ayı içinde yapılan ekimlerin diğer tarihlerden daha verimli olduğu gözlemlenmiş; kuru ot verimi ve besleyici değerler ise özellikle 5 Mayıs- 5 Haziran tarihleri arasında yüksek çıkmıştır. Ayrıca, yaprak ve sap oranları çeşit ve ekim zamanına göre değişiklik göstermiş, bu durum büyüme sürecinde etkili olan çeşitli faktörlerin rolünü ortaya koymuştur.

#### **Yazarların Katkı Beyanı**

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

#### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

#### **Kaynaklar**

Açıkgöz, E., Göksoy, A.T., Uzun, A., Sincik, M., Şenbek, G., 2015. Bursa koşullarında yetiştirilen birinci ve ikinci ürüne uygun yemlik soya hatlarının ot verimine ilişkin bazı özellikleri. *II. Tarla Bitkileri Kongresi, Kongre Bildiriler Kitabı*, Rize, Türkiye.

Altınyüzük, H., Öztürk, Ö., 2017. Soya çeşitlerinin Çukurova koşullarında II. ürün olarak verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(3): 101-110.

Asekova, S., Shannon J.G., Dong Lee, J., 2014. The current status of forage soybean. *Plant Breed Biotech*, 2: 334-341.

Bonne, D.J., 1969. Response of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) to irrigation, date of planting and 2, 3, 5-triiodobenzoic acid, Ph.D. thesis. University of Nebraska Lincoln. Nebraska, USA.

Çetin, S.H., 2010. Soyada bakteri aşılması ve fosfor uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

Çetin, S.H., 2010. Soyada bakteri aşılması ve fosfor uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

Devine, T.E., Hatley, E.O., 1998. Registration of donegal forage soybean. *Crop science*, 38(6): 1719-1720.

Filya, İ., Sucu, E., 2005. Silaj fermantasyonunda organik asit kullanımı üzerinde araştırmalar I. Formik asit temeline dayalı bir koruyucunun laboratuvar koşullarında yapılan mısır silajlarının fermantasyon, mikrobiyal flora, aerobik stabilite ve in situ rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkisi. *Journal of Agricultural Sciences*, 11(01): 51-56.

Geren, H., Kavut, Y.T., Topçu, G.D., Ekren, S., İştıpliler, D., 2014. Akdeniz iklimi koşullarında yetiştirilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(3): 297-305.

Heitholt, J.J., Kee, D., Farr, J.B., Read, J. C., Metz, S., MacKown, C.T., 2004. Forage from soybean provides an alternative to its poor grain yield in the southern Great Plains. *Crop Management*, 3(1): 1-12.

- Hintz, R.W., Albrecht, K.A., Oplinger, E.S., 1992. Yield and quality of soybean forage as affected by cultivar and management practices. *Agronomy Journal*, 84(5): 795-798.
- Kang, Y.K., Kim, H.T., Cho, N.K., Kim, Y. C., 2001. Effect of planting date and plant density on yield and quality of soybean forage in Jeju. *Korean Journal of Crop Science*, 46(2): 95-99.
- Temel, S., Keskin, B., Tosun, R., Çakmakçı, S., 2021. Yazlık olarak ekilen yem bezelyesi çeşitlerinde ot verim ve kalite performanslarının belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2): 411-419.
- Kökten, K., Seydosoglu, S., Kaplan, M., Boydak, E., 2014. *Forage nutritive value of soybean varieties. Legume Research-An International Journal*, 37(2): 201-206.
- Martin, R.C., Voldeng, H.D., Smith, D.L., 1990. Intercropping corn and soybean for silage in a cool-temperature region: Yield, protein and economic effects. *Field Crops Research*, 23(3-4): 295-310.
- Özdemir, M., Okumuş, O., 2021. Türkiye’de Son Beş Yılda Yapılan Bazı Silaj Çalışmaları. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 30-39.
- Özel, A., Acar, R., 2020. Ekim normunun soya fasulyesinde (*Glycine max* L. Merrill) ot verimine etkileri. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(3): 141-147.
- Özen, N., Kırkpınar, F., Özdoğan, M., Ertürk, M.M., Yurtman, İ.Y., 2005. Hayvan Besleme. [http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/037\\_nihatzen.pdf](http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/037_nihatzen.pdf). (Erişim tarihi: 15.03.2024).
- Park, M.R., Seo, M.J., Yun, H.T., Park, C.H., 2017. Analysis of Feed Value and Usability of Soybean Varieties as Livestock Forage. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*, 37(2): 116-124.
- Rohweder, D., Barnes, R.F., Jorgensen, N., 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of animal science*, 47(3): 747-759.
- Smith, R.L., 1968. Effect of date of planting and row width on yield of soybeans. *Soil and Crop Science - Study of Soils and Crops*
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., 2017a. Mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) ekim zamanı ve çeşidin silaj kalitesi üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3):361-366.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., 2017b. Farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(4):377-383.
- Şahar, A.K., 2017. Çukurova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen soya çeşitlerinde farklı hasat dönemlerinin hasıl verime ve katkı maddelerinin silaj kalitesine etkileri. Doktora tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Şahin, İ.F., Zaman, M., 2010. Hayvancılıkta önemli bir yem kaynağı: Silaj. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15(23): 1-18.
- Şenbek, G., 2016. Derry x Yemsoy soya melezlerinin F3 generasyonunda bazı tarımsal özellikler ile yeşil ve kuru madde verimleri üzerinde araştırmalar. Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
- Şenbek, G., Açıkgöz, E., 2019. Derry x Yemsoy soya (*Glycine max*. (L.) Merr.) melezlerinin bazı tarımsal özellikleri üzerinde araştırmalar. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1): 93-100.
- Temel, S., Tan, M., 2002. Research on determination of seeding and cutting time in common vetch (*Vicia sativa* L.) under Erzurum conditions. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(4): 363-368.

- Temel, S., Öztürk, A.T., 2020. Determination of suitable sowing date and varieties for high seed production in quinoa. *Instrumentation Science & Technology*, 10(2020): 3095-3108.
- Tobía, C., Villalobos, E., Rico, E., 2006. Uso del forraje de soya (*Glycine max* L. Merr.) variedad Cigras 06 en la nutrición de los rumiantes. Memorias del X Seminario de Pastos y Forrajes. Universidad Centro-Occidental "Lisandro Alvarado", Barquisimeto, Venezuela, 77-86.
- Trammell, M., Walker, D., 2019. The basics of forage quality. *Noble News Views*, 37: 1-3.
- Yıldırım, A., İlker, E., 2017. Ege bölgesi'nde ikinci ürün koşullarında bazı soya çeşit ve hatlarının verim ve agronomik özellikleri ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2): 1-8.

---

**Atıf Şekli:** Kitapçı, T., Ağırağaç, Z., Zorer Çelebi, Ş., 2024. Farklı Ekim Zamanlarında Silajlık Soya Çeşitlerinin (*Glycine max*. (L.) Merr.) Verim ve Yem Kalitesine Etkileri. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 564-577.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13293936>.

**To Cite:** Kitapçı, T., Ağırağaç, Z., Zorer Çelebi, Ş., 2024. 2023. Effects of Different Sowing Times on Yield and Forage Quality of Silage Soybean Varieties (*Glycine max*. (L.) Merr.). *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 564-577.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13293936>.

---



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13294051>



Derleme Makalesi / Review Article

## Kanatlılarda Kuluçka Randımanını Etkileyen Faktörler ve Yeni Uygulanan Metotlar

Yunus Emre BOGA<sup>1</sup>, Ömer ÇİMEN<sup>2\*</sup>, Ali KEPEZKAYA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Iğdır

<sup>2</sup> Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Niğde

<sup>3</sup> Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Adana

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [omercimen0101@gmail.com](mailto:omercimen0101@gmail.com)

Geliş Tarihi (Received): 10.05.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 20.06.2024

### Özet

Bu çalışma, kuluçka randımanını etkileyen faktörler ve son zamanlarda uygulanan yeni yöntemler hakkında bilgi vermeyi hedeflemektedir. Kuluçka randımanı; kanatlı hayvanların yumurtadan çıkışını, yaşam gücünü, verim düzeyini belirler. Yumurta kalitesi, kuluçka koşulları, anaçların sağlığı, genotipik faktörler, yumurtaların depolama süreleri, döllülük oranı, kuluçka sırasında nem-sıcaklık- havalandırma-çevirme, havalandırma işlemlerinin düzenli yapılıp-yapılmaması, yumurtanın kirli-çatlak durumu, yumurtanın şekli kuluçka randımanını etkilemektedir. Yumurtlama esnasındaki sıcaklık, kuluçkadaki yumurtanın gelişim dönemi, çıkış dönemi, kuluçka esnasında embriyo ölümleri, kuluçka aksaklıkları kuluçka randımanının düşmesine neden olur. Döllülük ve çıkış gücü kuluçka randımanı ile doğru orantılıdır. Kuluçkalık yumurtanın uzun süre depolanması, soğuk ortamda bekletilmesi, hava boşluğunun fazla olması, embriyonun yeterince gelişmemesi erken dönem embriyo ölümleri görülebilmektedir. Kontaminasyon sorunları, besleme yetersizlikleri orta dönem embriyo ölümleri görülmektedir. Son yıllarda araştırmacılar, kısa süreli yüksek sıcaklıkta bekletme, yumurtaların plastik torbada bekletilmesi, kuluçkalık yumurtanın kuluçka makinesine koyulmadan ön ısıtmanın yapılması, internet tabanlı yapay yumurta kuluçka makinesi, spesifik patojen içermeyen yumurtaların üretim teknolojisi, kızılötesi görüntüleme ve termal algılama, inovo uygulamaları gibi uygulamaların kuluçka randımanını ve çıkış gücünü arttırdığını bildirmişlerdir. Kuluçkahane şartlarını optimize ederek, kuluçka randımanını ve çıkış gücünü artırarak, civciv sağlığını sağlamada ve ölüm oranlarını azaltmada, enerji tüketimini azaltarak ve üretim performansını da artırarak, bu sektördeki ekonomik kayıpları azaltarak, kanatlı hayvanı üretimine katkı sağlayabilir. **Anahtar Kelimeler:** kuluçka randımanı, çıkış gücü, yumurta kalitesi, depolama, ön ısıtma, inovo

### Factors Affecting Hatching Efficiency in Poultry and Newly Applied Methods

### Abstract

In this study, the effects of temperature, photoperiod, social environment, housing and feeding conditions and diseases on feed intake will be discussed. The efficiency of the hatching process determines the hatching, survival and productivity level of the poultry. Hatching efficiency is calculated by dividing the number of eggs incubated by the number of chicks hatched at the end of incubation and multiplying by 100. Egg quality, incubation conditions, health status of the broodstock, genotypic factors, storage periods of eggs, fertility rate, humidity-temperature-ventilation-rotation during incubation, whether ventilation processes are carried out regularly or not, dirty-cracked condition of the egg, shape of the egg affect the hatching efficiency. Temperature during incubation, development time of the incubated egg, hatching time, embryo death during hatching, hatching disturbances cause a decrease in hatching efficiency. Fertility and hatchability are directly proportional to incubation efficiency. Long-term storage of hatching eggs, keeping them in a cold environment, excessive air space, insufficient embryo development and early embryo death are observed. Contamination problems, feeding inadequacies cause mid-term embryo mortality. In recent years, researchers have reported that applications such as short-term high temperature holding, keeping the eggs in plastic bags, preheating the hatching eggs before placing them in the incubator, internet-based artificial egg incubator, production technology of specific pathogen-free eggs, infrared imaging and thermal sensing, inovo applications increase the hatching efficiency and hatchability. It can contribute to poultry production by optimizing hatchery conditions, increasing hatching efficiency and hatchability, ensuring chick health and reducing mortality rates, reducing energy consumption and improving production performance, thereby reducing economic losses in this sector.

**Keywords:** Incubation yield, hatchability, egg quality, storage, preheating, inovo

## 1. Giriş

Sağlıklı ve verimi yüksek bir kanatlı hayvan elde etmek için kuluçkalık yumurta temini ile başlayıp kuluçka sonuna kadar devam eden bir süreç bulunmaktadır. Kuluçkadaki yumurtadan civciv çıkışını; kuluçka randımanı, anaçların beslenmesi, bakım ve idamesi, genotipik düzeydeki farklılıklar, yumurtanın döllülük oranı, çıkış gücü, kuluçkaya konulmadan önceki depolama süresi gibi bir çok faktörler etkilemektedir. Çıkış gücü, döllülük oranı ve kuluçka randımanı doğru orantılıdır. Çıkış gücü arttıkça kuluçka randımanı artar. Döllülük oranı yüksek olan yumurtalarda kuluçka randımanı da yüksek olur. Döllülük oranı yüksek olursa döllu yumurta sayısı da artacağından çıkım oranını da artırmaktadır. Kuluçkalarda döllülük tayinleri 10-12. günlerde lamba kontrolüyle ve 18-19. Günlerde yumurtanın gelişme bölümünden çıkım bölümüne alınacağı zaman bakılır. Bir civcivin sağlıklı çıkabilmesi ve verim düzeyinin belirlenmesi kuluçka döneminde meydana gelen uygulamalarla ilişkilidir. Kuluçka döneminde yeterli düzeyde yapılmayan uygulamalar civciv kalitesini etkiler ya da civciv ölümlerine sebep olabilir. Civcivlerin yumurtadan çıkışı, verim düzeyi ile yaşam gücü karkas randımanı ile doğru orantılı olarak birbirlerini tamamlar. Kuluçka döneminde havalandırma, çevirme, nem ve sıcaklık işlemlerinin istenilen derecede yapılması kuluçka randımanını, civcivin çıkış gücünü ve ileriki dönemdeki verim ile yaşam payını olumlu etkiler. Entansif veya ekstansif koşullarda yaşayan kanatlı türleri doğal kuluçkaya yatarak ya da yapay kuluçka uygulaması ile gelecek nesillerini devam ettirme yoluna girerler. Yumurta kalitesi, kuluçka koşulları, anaçların sağlık durumu, genotipik faktörler, yumurtaların depolama süreleri, döllülük oranı, kuluçka sırasında nem-sıcaklık- havalandırma-çevirme, havalandırma işlemlerinin düzenli yapılıp-yapılmaması, yumurtanın kirli-çatlak durumu, yumurtanın şekli kuluçka randımanını etkilemektedir. Kuluçka, doğal

kuluçka ve makine ile kuluçka olmak üzere 2 ye ayrılır.

## 2. Doğal kuluçka

Genel olarak ekstansif ya da yaban hayatında yaygın olan doğal kuluçka, kanatlı hayvan türlerine göre kuluçka süresi, dış ortam ve genotipik yapı itibariyle farklılıklar bulunmaktadır. Bazı kanatlı türlerinde sadece dişi hayvanlar kuluçkaya yatarken, bazı türlerde ise dişi ve erkek birlikte kuluçkaya yatarlar. Entansif olarak yetiştirilen ya da birçok çiftlik hayvanlarında ise çoğunlukla dişiler kuluçkaya yatarlar (günde 10-12 kez). Doğal kuluçkada, kanatlı hayvanlar yumurtalarını sakın, sessiz, gizli bir yere saklarlar ve uygun koşullarda kuluçkaya yatar. Bu süreçte gerekli olan ısı, nem, havalandırma ve yumurtaların çevrilmesi gibi işlemler, hayvanın içgüdüleriyle sağlanır. Örneğin, tavuklar 21 gün boyunca kuluçkaya yatarak civciv çıkarır. Fakat, doğal kuluçka yöntemiyle çıkım yapılabilecek civciv sayısı sınırlı olduğu için ticari ve ekonomik üretim için uygun değildir. Bu yöntem daha çok küçük aile işletmeleri veya ebeveyn bakımı gerektiren türler için kullanılır. Ticari üretim amacıyla, doğal kuluçka süreci incelenerek geliştirilen kuluçka makineleri kullanılır ve bu makinelerle üretim yapılır.

## 3. Makine ile kuluçka

Doğal kuluçkaya yatırılmış kanatlı hayvanlar bu kuluçka süresi boyunca yumurta üretimi gerçekleşmez. Bu sebeple, tavuk ve bıldırcın gibi kanatlı hayvanlar bir yılda vermesi gereken optimum düzeydeki yumurta üretiminde büyük miktarlarda azalmalar olur. Yapay kuluçka makinelerinde ise sadece yumurtalar kuluçka makinesine koyulup ve yumurta ile işlem yapıldığı için anaç kanatlıların yumurta verimleri devam eder ve üretimde azalma meydana gelmez. Elde edilen kuluçkalık yumurtalardan optimum ısı, uygun nem oranı, havalandırma ve yumurtanın bir yüzeyinin yapışmasını önlemek için çevirme düzeni sağlandığı optimal sürelerde civciv çıkararak makinelere

kuluçka makinesi adı verilir. Cıvciv elde etmek amaçlı kuluçka işlemlerinin yapıldığı ve ürün olarak cıvcivlerin elde edildiği oda ya da bölümlere kuluçkahane denir. Kuluçka makinesine konulan yumurtalarda 10-12 günleri arasında sonra dömlü olup olmadığı tespit edilir ve bunların dömlü olup olmamalarına dömlülük oranı adı verilir. Kuluçkada dömlülük tespiti sonucu sonucu dömlü olduğu sonucuna varılan yumurtalardan çıkan cıvciv oranına ise çıkış gücü adı verilir. Kuluçka makinesine konulan her 100 yumurtadan elde edilen cıvciv miktarına Kuluçka randımanı denir ve şöyle hesaplanır;

Kuluçka Randımanı = Kuluçkadan çıkan cıvciv sayısı / kuluçkaya konulan yumurta sayısı \*100

Kuluçka makineleri, temiz ve otomatik çalışmalarıyla iş gücünden azaltılmasına katkıda bulunur. Belirli kriterlere göre seçilmiş kuluçkalık yumurtalarla çıkım oranı yüksek ve sağlıklı cıvcivlerin üretimi gerçekleştirilir, bu da kazancı artırır. Damızlık ırklara ait cıvcivler gereksinimlerine göre çevre, iklim ve yetiştirme ortamlarına göre üretilir ve yıl boyunca cıvciv üretimi mümkündür. Yumurtalar ya da etlik cıvcivler ihtiyaca göre üretildiğinden pazarlama zorlukları, az veya çok cıvciv çıkışı önlenir. Cıvcivler her türlü paraziter hastalıklardan korunarak çıkarılır ve birim alanda uygun miktarda konulan yumurtalardan aynı anda cıvcivler çıkarılabilir. Doğal kuluçka da kuluçkaya yatan kanatlı hayvanlar da sorun olan beslenme ve bakım gibi problemler ortadan kalkar. Otomatik makinelerde kuluçka süresince yumurtaların döl kontrolü basit bir şekilde yapılır. Kuluçka sırasında önemli olan nem, havalandırma, ısı ve uygun yapılan çevirme işlemleri yapay kuluçka makinelerinde doğal kuluçkaya göre dış ortam şartlarından daha az etkilenir. Kuluçka koşullarına bakıldığında yumurtlama esnasındaki sıcaklık, kuluçkadaki yumurtanın gelişim dönemi, çıkış dönemi kuluçka esnasında embriyo ölümleri, kuluçka aksaklıkları kuluçka randımanının düşmesine neden olur.

Kuluçkaya konulacak yumurtalarda; yumurta kalitesi, hava boşluğu (taze olup olmaması), kabuk kalitesi, kuluçkalık yumurtaların dezenfeksiyonu, yumurtanın taşınması sırasında meydana gelen aksaklıklar embriyo gelişimini etkilemekte ve bu da kuluçka randımanının optimum düzeyde olmasını sağlamaktadır.

#### 4. Kuluçka öncesi dönem

Kuluçkaya konulacak yumurtalarda; yumurta kalitesi, hava boşluğu (taze olup olmaması), kabuk kalitesi, kuluçkalık yumurtaların dezenfeksiyonu, yumurtanın taşınması sırasında meydana gelen aksaklıklar embriyo gelişimini etkilemekte ve bu sebeple kuluçka randımanının olumsuz düzeyde kalmasını sağlamaktadır. Kuluçka da kullanılacak yumurtada hava boşluğu büyüdükçe yumurta bayatlamaya başlar ve bu da gelişecek olan embriyo cıvcivin yumurta içerisinde daha küçük ve dar bir alanda gelişim sağlamak durumunda kalır. Bu durum sonucu olarak cıvcivin gelişimi ve çıkımı daha zor olacağına kuluçka randımanını azaltır. Yumurtanın kırık, kirli, olması cıvciv gelişimini olumsuz etkileyeceği için ya çıkım olmaz ya da engelli veya ölü çıkımlar elde edilir ki bu durumda kuluçka randımanını azaltan faktörler arasında yer alır. Yumurtanın şeklinin sivri, çok yuvarlak olmamalı oval şeklinde olmasına dikkat edilmelidir.

#### 5. Kuluçka koşulları ve makinelerinin ayarlanması

Sıcaklık, nem, havalandırma ve yumurtaların zaman içinde çevrilmesi, döllenmiş yumurta içindeki embriyonun cıvcive dönüşmesi için yapay bir kuluçka makinesinde en önemli dört unsurdur.

##### 5.1.Sıcaklık

Kuluçkaya konulacak yumurtalarda embriyonun gelişmesinde sıcaklık en önemli bir etken olup, kuluçka esnasında embriyonun maksimum gelişmesi için sıcaklık değerleri ortalama sınırlar içinde olması gerekir. Bunun nedeni, kümes hayvanının vücut sıcaklığı yani embriyonun gelişim sürecindeki sıcaklık, kuluçkanın ilk günlerinde yumurtadaki embriyonun

gelişmemiş olması, embriyonun iç sıcaklığının ortam sıcaklığından çok düşük olmasıdır. Ancak, embriyonun gelişmeye başlamasıyla birlikte ısı üretimi artmakta, çıkış döneminde (19-21.gün) ise düşmektedir. Gelişme döneminin ilk 18 günlük döneminde sıcaklık düşerse (350°C 'nin altında) kuluçka süresi uzamakta, sıcaklık artarsa (420 °C' nin üstünde) embriyo ölümlerine ve civciv çıkışının erken olmasına neden olabilmektedir. Bu dönemde sıcaklığın artması veya düşmesi, civciv çıkış gücünü ve kuluçka verimini (randıman) etkilemektedir (Elibol, 1997). Bu yüzden, kuluçka makinelerinde sıcaklık değerleri, kümes hayvanlarının türlerine göre farklılık göstermekte olup Tablo 1'de belirtilmiştir.

## 5.2.Nem düzeyi

Embriyonun gelişmesi sırasında yumurtadaki gözenekler, hem gaz alışverişini hem de embriyo ile kuluçka makinesi içerisindeki hava sirkülasyonu ile nem alışverişine olanak sağlar. Yüksek sıcaklıklar da nemin buharlaşmasının hızını artırır. Dolayısıyla kuluçka makinesindeki yüksek sıcaklıklar, buharlaşmanın meydana gelmesi için uygun bir yerdir. Bu nedenle, kullanılacak olan kuluçka makinesinin çeşidi ne olursa olsun, kuluçka makinesinde embriyonun nem düzeyini uygun seviyede tutmak çok önemlidir (Anonim, 2024a).

Civcivlerin yumurta zarını delerek çıkabilmesi için yüksek nem gereklidir.

Eğer nem düşük olursa, yumurta zarı kurur, sertleşir ve civcivlerin hareket etmesi ve yumurta zarını yırtması zorlaşır. Bunun sonucu olarak civcivler, yumurtadan çıkamazlar ve buna shrink wrapping denir (Anonim, 2024b). Sıcaklık arttıkça mümkün olan maksimum su buharı kapasitesi artar, bu nedenle kuluçka makinesindeki sıcaklığı su eklemekten yükseltirise, nem yüzdesinin düşmesine neden olur.

Yüksek nem seviyeleri, yumurtadan yeterli miktarda suyun buharlaşarak kaybolmasını engeller ve bu durum, yumurtanın büyük ucundaki hava kesesinin oluşumunu kısıtlar. Civcivler yumurtadan çıkarken bu hava kesesine ulaşır ve ilk nefeslerini burada alırlar. Ancak hava kesesi yeterince büyük değilse, civciv çıkış sürecini tamamlayamaz. Öte yandan, düşük nem seviyeleri yumurtadan fazla su kaybına yol açar, bu da hava kesesinin aşırı büyümesine, embriyonun hareket kabiliyetini sınırlamasına, embriyonun gerekli olan gelişmeye ulaşamamasına ve civcivlerin kabuğa yapışmasına neden olur. Bu civcivler genellikle hayatta kalamaz veya kısa süre sonra ölürlar (Elibol, 1997). Bunun sonucu olarak da kuluçka verimi (randıman) ve civciv çıkış gücü düşer. Bu yüzden, kuluçka makinelerinde nem değerleri, kümes hayvanlarının türlerine göre farklılık göstermekte olup Tablo 1'de belirtilmiştir.

**Tablo 1.** Bazı kümes hayvanlarının kuluçka süreleri, sıcaklık ve nem değerleri (Anonim, 2004a)

Kanatlı Cinsi	Kuluçka süresi (Gün)	Gelişim sıcaklığı (°C)	Gelişim nemi (%RH)	Çıkış sıcaklığı (°C)	Çıkış nemi (%RH)
Tavuk	21	37.3	50-55	37.5	65-70
Bıldırcın	17	37.7	50-55	37.5	65-70
Hindi	28	37.5	50-55	37.2	65-70
Keklik	24	37.5	50-55	37.0	65-70
Sülün	24	37.7	55-60	37.5	70-75
Ördek	28	37.5	55-60	37.2	75-80
Kaz	30-32	37.7	55-60	37.5	75-80
Tavus Kuşu	28	37.5	55-60	37.2	75-80
Deve Kuşu	42	36.2	22-25	35.7	30-50

### 5.3. Embriyonun çevrilmesi

Embriyonun çevrilmesindeki amaç, kuluçkanın ilk günlerinde embriyonun kabuk zarına yapışmasının önlenmesidir. Eğer bu günlerde çevirme olmazsa embriyonun yeterli büyümesi ve uygun pozisyonda olması sağlanamayacağından dolayı kuluçka randımanı ve bunun sonucunda civciv çıkış gücü olumsuz etkilenecektir (Elibol, 1997). Anaç hayvanlardan elde edilen yumurtalar yumurta tepsilerine sivri uç yukarı, küt kısım alta gelecek şekilde yerleştirilir. Sivri kısmın yukarı tarafta olması, embriyonun dönmesini ve baş kısmının uç kısma gelmesini sağlar. Böylece embriyonun çıkış esnasında solunum yapması ve yumurtanın kırılması kolaylaşır. Eğer sivri uç yukarı olmazsa kuluçka randımanı düşer. Çevirme işlemi, kümes hayvanlarında kuluçka süreleri farklılık göstermesine rağmen, tavuk yumurtalarında ilk 18 günlük olan gelişim dönemini kapsar (Elibol, 1997).

### 5.4. Kuluçka makinesinin havalandırılması

Kuluçka makinelerinde havalandırma, embriyonun büyümesi ve gelişmesi için önemli bir faktördür. Hava, kabuk altı zarlarının gözenekleri boyunca hareket ederek oksijen temin etmek ve karbondioksit ile nemin ortadan kaldırılması için önemlidir (Bekhet ve Khalifa, 2022; Adriaensen ve ark., 2022). Hava da bulunan oksijen düzeyindeki her %1'lik düşüş, kuluçka randımanı % 5 oranında düşürmektedir. Yumurtanın kirli olması da oksijen akışını engelleyeceğinden kuluçka randımanını düşürebilir. Kuluçka esnasında karbondioksit (CO<sub>2</sub>) üretimi gerçekleşir (Mortola, 2009; Tazawa, 1980) ve düşük konsantrasyonda karbondioksit, yumurta kabuğundaki kalsiyum içeriğinin kullanılması yoluyla embriyo gelişimi için gereklidir (Bogenfurst, 2004; 2017). Havalandırmanın yetersiz olması durumunda, kuluçka makinesindeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonu artar ve bu da gelişmekte olan embriyolar için öldürücü olabilir (Fouad ve ark., 2019). Bunun nedeni, oksijen eksikliğine bağlı olarak,

embriyonun kuluçkadan çıkmasını ve karbondioksit ile su buharının reaksiyonundan kaynaklanmasını teşvik etmesidir (Bogenfurst, 2004; 2017). Ancak kuluçkadan çıktıktan sonra normal oksijen konsantrasyonuna ulaşmak için havalandırmanın artırılması gerekir (Bogenfurt, 2017), aksi takdirde ölüm meydana gelebilmektedir. Karbondioksit konsantrasyonu kuluçka makinesinde embriyo gelişimini etkilemeden % 0.5'e kadar ulaşabilir, ancak % 1.5 'in üzerinde ise kuluçka randımanını büyük ölçüde azaltabilir (Bogenfurst, 2004; 2017). Yapılan bir çalışma da Adriaensen ve ark. (2022), havalandırma hızının gelişmekte olan embriyonun yaşına göre ayarlanması gerektiğini, kuluçkanın ilk haftasında havalandırma hızı düşük, 2. haftada ise 3. haftada kademeli olarak maksimum hıza çıkarılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, (Markson, 2019; Adriaensen ve ark., 2022), yüksek bağıl nem seviyelerini korumak için kuluçka döneminde havalandırma oranı azaltılmasının kuluçka randımanı üzerinde olumlu etkileri olduğunu dile getirmişlerdir.

### 6. Kuluçka randımanı üzerine yapılan inovo uygulamalar

Son yıllarda internet bazlı uzaktan kumanda sistemleri, akıllı evler, endüstri, tarım, sağlık hizmetleri, trafik yönetimi, imalat, enerji yönetimi, havacılık ve taşıma gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Terence ve ark., 2024). Depolama sırasında yumurta kalitesinin muhafazasında ve kuluçka randımanındaki kayıpları azaltmak önemli konulardandır. Bu amaçla, son yıllarda araştırmacılar, kısa süreli yüksek sıcaklıkta bekletme, yumurtaların plastik torbada bekletilmesi, kuluçkalık yumurtanın kuluçka makinesine koyulmadan ön ısıtmanın yapılması, internet bazlı yapay yumurta kuluçka makinesi, spesifik patojen içermeyen yumurtaların üretim teknolojisi, kızılötesi görüntüleme ve termal algılama gibi inovo uygulamaların yapılmasının kuluçka randımanını ve çıkış gücünü artırdığını belirten çalışmalar bulunmaktadır.



### 6.1. Yumurtaların plastik torbada bekletilmesi

Broiler civciv üretiminde kuluçkalık yumurtaların depolama süresi genellikle bir haftayı geçmemekte ve en iyi çıkış gücü değerlerinin elde edilmesi için yumurtaların ovipozisyon sonrası hemen kuluçka makinesine yüklenmesi gerekmektedir (Elibol, 2000). Ayrıca, depolama süresi ile sürü yaşı arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Yaşlı broiler anaçlardan elde edilen yumurtaların mümkün olan en kısa sürede gelişim makinesine konulması gerekmekte, aksi halde çıkış gücünde önemli düşüşler olabilmektedir (Reis ve ark., 2020). Depolama koşullarının olumsuz etkilerini en aza indirmek için yapılan uygulamalardan biri, yumurtaların depolama süresince plastik torba içinde saklanmasıdır. Bu yöntem, yumurtadaki CO<sub>2</sub> kaybını azaltarak albümin pH seviyesinin yükselmesini engellemekte ve böylece albümin kalitesindeki düşüşü yavaşlatmakta, ayrıca yumurtada ağırlık kaybını azaltarak çıkış gücünü olumlu yönde etkilemektedir. Araştırmalar, plastik torbanın olumlu etkisinin depolama süresi uzadıkça daha belirgin hale geldiğini göstermektedir (Elibol, 1997).

Becker ve ark. (1964), 200 hindi yumurtasından 100 adetini 71 x 118.5 cm. polyvinylidene chloride copolymer (Cryovac) plastik torbada karton kutu içinde, diğer 100 adetini ise yumurta viyollerinde % 70-80 bağıl nem de karton kutuda depolamışlar ve 6 vilayete gönderilmiştir. Araştırmacılar, bu çalışmada embriyonun yaşama oranları ile kuluçka randımanı üzerine etkilerini incelemişlerdir. 0-10 gün ve 11-28 gün boyunca plastik torbalarda muhafaza edilen yumurtaların embriyonun yaşama oranları ve kuluçka randımanları, kontrol grubuna göre süreli olarak daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Yumurtalar tüm depolama sürelerine bakıldığında, kontrol grubundaki (normal yöntemle gönderilen) döllenen yumurtaların kuluçka oranı % 48 olurken, plastik torbalara konulan yumurtalarda kuluçka randımanı % 67 olduğunu

belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda, depolama süresi 4 gün olan yumurtaların plastik torba içinde bekletilmesi, erken ve son dönem embriyo ölümleri ve çıkış gücü üzerine olumlu etki de bulunmuştur (Brake ve ark., 1997; Elibol, 2000). Nitekim 4 gün plastik torba içinde bekletilen grupta çıkış gücü % 90.90 olurken plastik torbasız 4 gün depolanan ve depolanmayan gruplarda çıkış gücü sırasıyla % 86.70 ve % 90.70 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yumurtaların plastik torbada bekletilmesi yumurta çıkış gücü ve kuluçka randımanı üzerine olumlu etkileri olduğu söylenebilir.

### 6.2. Kuluçkalık yumurtaların kısa süreli yüksek sıcaklıkta bekletilmesi

Kuluçkalık yumurtaların uzun süre depolanma öncesi ve sırasında kısa süreli yüksek sıcaklıkta bırakılmasının çıkış gücü üzerine olumlu etkisi vardır. Canlı ağırlığı normal değer üzerinde ve düşük verimli damızlık sürüler yani yaşlı sürülerden elde edilen yumurtalarda, genç sürü yumurtalarına göre, yumurta verimi ve albümin kalitesi düşüktür. Buna bağlı olarak yumurtanın depolanma süresinin artmasıyla birlikte çıkış gücünde kayıp meydana gelmektedir. Yapılan araştırmalarda (Meijerhof, 1992), depolama öncesi veya sırasında yumurtaların periyodik olarak 37.5 °C sıcaklıkta 3 saat ve % 75-85 nem düzeyinde ısıtılmasının, embriyo da metabolik aktivitenin artmasına, embriyonun CO<sub>2</sub> üretmesine ve dokulardaki yüksek olan pH seviyesinin normal düzeye inmesine, özellikle uzun süren depolamaya bağlı olarak erken dönem embriyo ölümlerinin artmasını engellediği belirtilmiştir. Depolama süresi 21 gün olan yumurtalarda ısıtma işleminin uygulanmasıyla birlikte civciv çıkış gücünün arttığı belirtilmiştir (Elibol ve ark., 2000).

### 6.3. İnternet bazlı yapay yumurta kuluçka makinesi

Bu sistem, yumurtaları belirli aralıklarla döndürerek her taraftan sıcak tutacak, embriyoların gelişmesine ve insan müdahalesine ihtiyaç duymadan kuluçkaya

yatmasına olanak tanımaktadır. Gerekli tüm kuluçka koşulları, yani sıcaklık, nem, hava hareketi ve düzenli yumurta döndürme işlemlerini içermektedir. Niranjn ve ark. (2021), sıcaklığı izlemek için iki sıcaklık sensörü (DHT11 ve DS18B20), nemi okumak için bir nem sensörü (HSM-20G), kuluçka makinesindeki yumurtaların eğimini izlemek için bir reed röle manyetik anahtarı ve su seviyesini izlemek için kuluçka makinesinde paslanmaz çelik çubuklar kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, kuluçka makinesi için optimum sıcaklığın 36.5-38 °C arasında olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, sistemin sınırlayıcı faktörü, verilerin bir sunucuda veya bulutta depolanmamış olması olduğunu ifade etmişlerdir.

Peprah ve ark. (2022), Afrika da elektrik sıkıntısına çözüm önerisi bulmak için güneş enerjisiyle çalışan bir akıllı yumurta kuluçka makinesi yapmışlardır. Araştırmacılar, bu sistemde Arduino'yu ağ geçidi olarak kullanmışlardır. Kuluçka makinesinde ısı ve nem, sensörler kullanılarak ölçülmüştür. Algılanan değerler ağ geçidine yollanarak inkübatör sıcaklığının 37.5 °C altına düşmesi durumunda ağ geçidinin, kullanıcıya ve ısıtıcıya bir SMS mesajı göndermiştir. Benzer şekilde nem değeri eşik değerinden küçükse ısıtıcı otomatik olarak çalışmıştır. Ağ geçidi, eşik değerine bağlı olarak ısıtıcıyı ve motoru açıp kapatmış ve bu da kuluçka makinesinde gereksiz güç tüketiminin önlenmesine yardımcı olmuştur. Sonuç olarak, kuluçka makinesinin güneş enerjisiyle çalıştırılmasının sıcaklığa bağlı olarak nem değerlerinin düşmesinin ve güç sorununun önüne geçilmiştir.

#### **6.4. Spesifik patojen içermeyen yumurtaların üretim teknolojisi**

Spesifik Patojenlerden Arındırılmış yumurta üretimi için verimli bir sürü oluşturmak için hayvanları belirli patojenik kontaminantlardan tamamen arındırmayı amaçlar. Bu hedefe ulaşmak için kümes hayvanları, her yeni neslin vücutta daha az miktarda spesifik antikor buldurması

esasına dayanarak, 3 nesil boyunca izole edilmektedir. Bu üretim sistemiyle ilgili Rusya'da yapılan bir araştırmada, Burova ve Trubitsyn (2021), kümes hayvanları 3 gruba ayırmıştır. Gruplar içinde doğal çiftleşme sağlanmıştır. Bunlardan 1. nesil kümes hayvanları yaşamları boyunca aşılammıştır. Bu gruptaki kümes hayvanları, yumurta verim dönemine girdikçe, yumurtalar toplanarak yumurta sarısında antikor varlığına bakılmış ve sonrasında elde edilen yumurta kuluçkaya yatırılmıştır. Elde edilen civcivler de kan serumunda antikor varlığı açısından izlenerek ikinci nesil kümes hayvanı elde etmek için civcivler büyütme kafesine aktarılmıştır ve bu hayvanlar da spesifik antikorlar açısından izlenmiş ve aşılammıştır. Hayvanların bir kısmı hastalıktan ari olarak bir kafeste beslenmiştir. İkinci gruptaki, neslin amacı, kümes hayvanlarını kısmen spesifik patojenik bulaşıcılardan korumaktır. Sonuç pozitif ise gerekli görülürse birinci nesil kümes hayvanları elden çıkarılabilir. Kümes hayvanları yumurta verim dönemine girdikçe, antikor düzeyi sürekli olarak izlenir. Elde edilen yumurta, antikor varlığı açısından kontrol edilir. Doğru bakım ve besleme sayesinde, spesifik antikor titresi ya hiç bulunmamalı ya da minimum seviyelerde olmalıdır. Civcivler aynı şekilde kontrol edilir. Üçüncü nesil kümes hayvanları ise, ikinci nesil gibi bakılır, ancak bu kümes hayvanları özel bakım ve besleme yapılırken dikkat gösterilmelidir. Bu gruptaki kümes hayvanları, spesifik olarak hastalıklara karşı yatkınlığı yani direnç eksikliği nedeniyle çeşitli etiyolojilere sahip enfeksiyonlara yakalanma riski en yüksek olanlardır. Üçüncü nesil kümes hayvanlarında yumurta alındığında, "Spesifik Patojenlerden Arındırılmış" statüsü atanma olasılığı ile spesifik patojenden arındırılmış bir yumurta elde edilmesi beklenir. Spesifik Patojenlerden Arındırılmış kümesler için destek sistemleri, yem, su, hava temini ve dışarıdan bulaşıcı hastalığa karşı izolasyon sistemi kullanır.

Spesifik Patojenlerden Arındırılmış yumurta üretimi için kullanılan bina, kümes hayvanlarını barındırmak için birkaç bölümden, bir yumurta deposu, bir kuluçkahane, bir kümes hayvanı yetiştirme odası, bir yem deposu, bir gübre deposu, yardımcı odalar ve personel için soyunma odalarından oluşan bir binadan oluşmaktadır. Kümes hayvanlarının dışkı ile temasını azaltmak ve bulaşma riskini azaltmak için barındırma sadece kafeslerde yapılır. Üretimin "kapalı" döngü şeklinde organize edilmesi arzu edilir, yani tüm yardımcı odalar aynı bina içinde veya binalar arasında iç geçişlerle yerleştirilmiştir. Böylece kümes hayvanlarına hizmet eden personelin dışarı çıkması önlenir.

Dünyada Spesifik Patojenlerden Arındırılmış yumurta pazarında, Almanya şu anda üretimde lider konumundadır. Bu patojenlerden arındırılmış yumurtaların üreticileri arasında Amerika Birleşik Devletleri, Brezilya, İspanya, Meksika ve Çin önemli bir yere sahiptir. Türkiye’de bu Spesifik Patojenlerden Arındırılmış yumurta üretim sistemleri geliştirilerek ülke ekonomisine ve dünyada önemli bir yerde olacağı düşünülebilir (Burova ve Trubitsyn, 2021).

Sonuç olarak, kümes hayvanı çiftliklerinde güvenliği artırmak ve belirli hastalıkların patojenlerinin tanıtılma risklerini azaltmak için Spesifik Patojenlerden Arındırılmış sistemlerde yumurta kabuğunun zarar görmesi, yumurtaların kuluçkaya konmadan önce veya taşıma esnasında yumurta çatlaklarına veya mikro çatlakların önlenmesi ve temiz kuluçka yumurtası üretimi açısından uygulanması, sürünün kontaminasyon risklerini en aza indirmeyle çiftliklerde kuluçka randımanının ve bunun sonucunda elde edilen civciv üretimi için önemli bir şekilde tavsiye edilebilir.

### **6.5. Kızılötesi (infrared) görüntüleme, radyasyon ve termal algılama**

Kızılötesi (IR) radyasyon, insanların, hayvanların ve kümes hayvanlarının refahını iyileştirme de kullanılır. IR

radyasyonu, dalga boyları 760 ila 10.000 nm (nanometre) arasında değişen elektromanyetik dalgalar yoluyla oluşur. IR radyasyonu, dalga boyları görünür ışıktan (750 nm-100 µm) daha uzun olan, frekansları 400 THz ila 3 THz (terahertz) arasında değişen ve foton enerjileri 12.4 MeV ila 1.7 MeV (milyon elektrovolt) arasında değişen elektromanyetik radyasyondan oluşur. Kızılötesi radyasyon 5’e ayrılır. Bunlar yakın kızılötesi (NIR), kısa dalga boylu kızılötesi (SIR), orta kızılötesi (MIR), uzun dalga boylu kızılötesi (LIR) ve uzak kızılötesi (FIR) (Vatansever ve Hamblin, 2012).Kızılötesi (Infrared) radyasyonunun kümes hayvanı üretiminde olumlu etkileri vardır; bu etkiler arasında büyüme performansının artması, bağırsak sağlığının iyileştirilmesi, kan profillerinin düzeltilmesi ve gıda güvenliğinin artırılması bulunmaktadır. Ancak, bu teknoloji henüz kümes hayvanlarında sınırlı şekilde uygulanmaktadır. Bununla birlikte, Kızılötesi uygulamalarının daha geniş çapta kabul görmesi umut vericidir. Bu yenilikçi yaklaşım, sektörde geleneksel uygulamalarda devrim yaratma potansiyeline sahiptir; çünkü hayvan refahını artırırken aynı zamanda verimliliği ve performansı optimize edebilir (Hayat ve ark., 2024).

Kanatlı hayvan işletmelerinde IR (kızılötesi) teknolojisi, birçok engelin üstesinden gelmeye yardımcı olabilir. Kızılötesi ısıtma sistemleri enerji tasarrufu sağlar ve ekonomiyi iyileştirir. Ayrıca kızılötesi termal görüntüleme, fizyolojik anormallikleri tespit etmek ve vücut ısısını ölçerek tavuk sağlığını ve refahını izlemek için kullanılır (Hayat ve ark., 2024). Bu sistem, kümes hayvanlarının sağlığını ve üretim koşullarını izlemek için otomatik ve invaziv olmayan yöntemler sunar, bu da üreticilerin verimliliği, hayvan refahını ve sürdürülebilirliği artırmalarına yardımcı olur.

Yakın kızılötesi spektroskopisi, çiftçilere kümes sıcaklığı ayarlarını analiz etme, yem kalitesini doğrulama ve fiyatlandırma

yönetimini iyileştirme konusunda yardımcı olur. Bu teknik, yem özelliklerinin hızlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanır ve böylece hayvan sağlığını, beslenmesini ve genel performansını iyileştirir (Evangelista ve ark., 2021).

Son zamanlarda yapılan bir çalışmada (Cuan ve ark., 2022; Wu ve ark., 2023), ResNet-50 nesne algılama algoritmalarına dayalı bilgisayarlı görüş sistemleri geliştirilmiş bir versiyonu kullanılarak tavukların cinsiyetini doğru bir şekilde belirlemek için yeni bir yöntem geliştirmiştir. Araştırmacılar, ağ derinliğini artırma, spesifik olan aktivasyon fonksiyonlarını uygulama, dikkat mekanizmalarını dahil etme ve transfer aşamalarından oluşan standart ResNet-50 (ImageNet) veri-tabanında önemli değişiklikler yapmışlardır. Geliştirilen bu versiyondal, erkek ve dişi civcivler arasında doğru bir şekilde cinsiyet tayini yapabilmesi açısından etkileyici bir performans göstermiş ve geleneksel olan yöntemleri geride bırakmıştır. Araştırmacılar, bu yenilikçi tekniğin, kümes hayvan yetiştiriciliği, kuluçkahane koşulları, araştırma ve geliştirme, koruma alanlarında devrim yaratma potansiyeline sahip olabileceğini, civciv cinsiyetinin belirlenmesi için güvenilir ve ölçeklenebilir bir çözüm sunabileceğini belirtmişlerdir.

Kızılötesi görüntüleme teknolojisinin kanatlı hayvan üretiminde kullanımı, büyüme performansını artırma, antitoksin ve anti-patojenik ajan olarak işlev görme, kalite kontrol ve gıda güvenliği, hassas kümes hayvanı uygulamalarını ve kârlarını artırma ve bağışıklığı güçlendirme gibi çeşitli avantajlar sağlar (Son, 2015; Gao ve ark., 2021; Noel ve Jorgensen, 2021; Oliveira ve ark., 2021; Qin ve ark., 2021; Niu ve ark., 2024).

Kuluçkalık yumurtalarda yakın kızılötesi ışığın kullanımı, vücut (tüm vücut, baş ve/veya uzuvlar), kalp hareketlerini (kalp atımları), frekans ve güç açısından aynı anda noninvazif olarak karakterize edebilen sağlam olan bir yöntem olup fizyolojik çalışmalarda embriyoları izlemek ve

geliştirmek için kullanılabilir. Bu nedenle, (Khaliduzzaman ve ark., 2019), yakın kızılötesi ışık kullanarak kuluçka dönemi sırasında embriyonun vücudunun ve kalp hareketlerinin davranışsal modelini invazif olmayan bir şekilde araştırmak için bir araştırma yürütmüşlerdir. Yürütülen bu çalışmada, kuluçkalık yumurtalarda yakın kızılötesi ışığın kullanımı, görünür ışıkla karşılaştırıldığında yüksek iletim hızı ve nüfuz etme yeteneği nedeniyle seçilmiştir.

Kanatlı hayvan üretimi alanında kızılötesi (Infrared) radyasyonunun birçok olumlu etkisi gözlemlenmiştir. Bu etkiler arasında büyüme performansı artırması, bağırsak mikrobiyotasının sağlığı, kan profilleri, immünolojik tepki, gıda güvenliği önlemleri, tehlikeli gazların azaltılması ve gelişmiş ısıtma sistemleri bulunmaktadır (Hayat ve ark., 2024). Kızılötesi radyasyonun, kümes hayvanı yetiştiriciliğinde yenilikçi bir yaklaşım olarak kabul edilerek, sektörde önemli değişimlere yol açabilecek potansiyele sahip olabilir (Hayat ve ark., 2024).

Yakın kızılötesi görüntüleme, tavuk yumurtalarındaki yumurta sarısı içeriğini belirlemek ve hem kuluçka süresini hem de broyler civcivlerin cinsiyetini belirlenmesi amacıyla kullanılabilir (Khaliduzzaman ve ark., 2020). Yakın kızılötesi hiperspektral görüntüleme ise, kümes hayvanları yumurta verimini ve erken embriyo gelişimini tespit etmek (Liu ve Ngadi, 2013), civciv embriyolarının kuluçka öncesinde erkek ve dişi olarak tespit edilmesi, embriyoların hareketliliğini ölçmek için kullanılabilir (Syduzzaman ve ark., 2019).

## Sonuç

Araştırmacılar son zamanlarda yaptıkları çalışmalar sonucunda, yumurtanın kısa süreli yüksek sıcaklıkta bekletilmesi, yumurtaların plastik torbada bekletilmesi, yumurtanın kuluçka makinesine eklenmeden ön ısıtma işleminin uygulanması, spesifik patojen içermeyen yumurtaların üretim teknolojisi, kızılötesi görüntüleme ve termal algılama, inovo uygulamaları gibi işlemlerin yapılmasının

kuluçka randımanını ve çıkış gücünü artırdığı sonucuna varmışlardır. Bu çalışmalar neticesinde, kuluçkahane şartlarını optimize ederek, kuluçka randımanını ile çıkış gücünü arttırarak, civciv sağlığını korumada ve ölüm oranlarını düşürmede, enerji tüketimini azaltıp üretim performansını yükselterek, kanatlı hayvan yetiştiriciliğindeki ekonomik kayıpları düşürerek kanatlı hayvanı üretiminde olumlu olarak etkisi olur.

Genel olarak kanatlı hayvanları başta olmak üzere çiftlik hayvanlarında, hayvanların gözlemlenmesi için; iş gücü, çaba, vakit ve para gereksinimi yüksektir. Bunları azaltmak için hayvan gözleme ve hayvancılıkta internet bazlı teknolojilerinden faydalanılmaktadır. Bu teknolojiler ile, hayvan davranışını ve sağlığını gözlemlemek, çiftliğin günlük faaliyetlerini optimum seviyede portatif hale getirmek, çiftliğin korunmasını geliştirmek, çevresel değişiklikleri izlemek ve toplanan verilere dayanarak gelecekte ortaya çıkabilecek durumları tahmin etmede kolaylık sağlayabilecektir. Bu çalışmanın bulgularına göre mevcut akıllı hayvan izleme sistemlerinin enerji kullanımı, ölçeklenebilirlik, güvenlik ve yenilenebilir enerji kullanımına daha fazla odaklanması gerekebilir. Araştırmacılar ayrıca hayvanlarda iyi bir kuluçka randımanı için kuluçka esnasında inovatif uygulamaları ile ilgili çalışmalar yaparak çıkım gücünü optimum seviyeye çıkmasına katkıda bulunabilirler.

#### **Yazarların Katkı Beyanı**

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

#### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

#### **Kaynaklar**

- Adriaensen, H., Parasote, V., Castilla, I., Bernardet, N., Halgrain, M., Lecompte, F., Réhault-Godbert, S., 2022. How egg storage duration prior to incubation impairs egg quality and chicken embryonic development: contribution of imaging technologies. *Frontiers in Physiology*, 13: 902154.
- Anonim, 2004a. Importance of Incubator Temperature and Humidity for Chicken Eggs, (<https://www.thepoultrysite.com/articles/important-incubation-factors>), (Erişim tarihi 17.03.2024).
- Anonim, 2024b. Humidity in Incubation. (<https://www.brinsea.com/t-humidity.aspx>), (Erişim tarihi 17.03.2024)
- Becker, W.A., Spencer, J.V., Swartwood, J.L., 1964. Hatchability of turkey eggs shipped in plastic bags. *Poultry Science*, 43(6): 1539-1541.
- Bekhet, G., Khalifa, A. Y., 2022. Essential oil sanitizers to sanitize hatching eggs. *Journal of Applied Animal Research*, 50(1): 695-701.
- Bogenfurst, F., 2017. [Handbook of Goose Breeders]. Forum Publisher, Udine, Italy, (In Hungarian).
- Bogenfurst, F., 2004. The hatching handbook. Gazda Kiado Publ, Budapest, Hungary.
- Brake, J., Walsh, T.J., Benton Jr, C.E., Petite, J.N., Meijerhof, R., Penalva, G., 1997. Egg handling and storage. *Poultry Science*, 76(1): 144-151.
- Burova, D., Trubitsyn, M., 2021. SPF egg production: current status and challenges. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 937, No. 3, p. 032028). IOP Publishing.
- Cuan, K., Li, Z., Zhang, T., Qu, H., 2022. Gender determination of domestic chicks based on vocalization signals. *Computers and Electronics in Agriculture*, 199: 107172.
- Elibol, O., 1997. Kuluçka sonuçlarını etkileyen etmenler ve kuluçka aksaklıklarının giderilmesi, belirlenmesi üzerinde araştırmalar.

- Elibol, O., 2000. Yaşlı broiler damızlık sürüsünden elde edilen yumurtaları plastik torba içinde kısa süre bekletmenin kuluçka özelliklerine etkisi. *Journal of Agricultural Sciences*, 6(03): 132-134.
- Evangelista, C., Basiricò, L., Bernabucci, U., 2021. An overview on the use of near infrared spectroscopy (NIRS) on farms for the management of dairy cows. *Agriculture*, 11(4): 296.
- Fouad, A.M., Ruan, D., El-Senousey, H.K., Chen, W., Jiang, S., Zheng, C., 2019. Harmful effects and control strategies of aflatoxin b1 produced by *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* strains on poultry. *Toxins*, 11(3): 176.
- Gao, B., Xu, X., Han, L., Liu, X., 2021. A novel near infrared spectroscopy analytical strategy for meat and bone meal species discrimination based on the insight of fraction composition complexity. *Food Chemistry*, 344: 128645.
- Hayat, K., Ye, Z., Lin, H., Pan, J., 2024. Beyond the spectrum: unleashing the potential of infrared radiation in poultry industry advancements. *Animals*, 14(10): 1431.
- Khaliduzzaman, A., Fujitani, S., Kondo, N., Ogawa, Y., Fujiura, T., Suzuki, T., Rahman, A., 2019. Non-invasive characterization of chick embryo body and cardiac movements using near infrared light. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, 12(1): 32-39.
- Khaliduzzaman, A., Kashimori, A., Suzuki, T., Ogawa, Y., Kondo, N., 2020. Chick embryo growth modeling using Near-Infrared Sensor and non-linear least square fitting of Egg opacity values. *Sensors*, 20(20): 5888.
- Liu, L., Ngadi, M.O., 2013. Detecting fertility and early embryo development of chicken eggs using near-infrared hyperspectral imaging. *Food and Bioprocess Technology*, 6: 2503-2513.
- Markson, J., Brundage, C., 2019. Cooling periods enhance specific patho-gen free (Spf) poultry egg hatchability. *Archives of Zoological Studies* 2: 10-24966.
- Meijerhof, R., 1992. Pre-incubation holding of hatching eggs. *World's Poultry Science Journal*, 48(1): 57-68.
- Mortola, J.P., 2009. Gas exchange in avian embryos and hatchlings. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular Integrative Physiology*, 153(4): 359-377.
- Nakaguchi, V.M., Ahamed, T., 2022. Fast and non-destructive quail egg freshness assessment using a thermal camera and deep learning-based air cell detection algorithms for the revalidation of the expiration date of eggs. *Sensors*, 22(20): 7703.
- Niranjana, L., Venkatesan, C., Suhas, A.R., Satheeskumaran, S., Nawaz, S.A., 2021. Design and implementation of chicken egg incubator for hatching using IoT. *International Journal of Computational Science and Engineering*, 24(4): 363-372.
- Niu, G., Zhang, T., Tao, L., 2024. Development and validation of a near-infrared spectroscopy model for the prediction of muscle protein in Chinese native chickens. *Poultry Science*, 103(4): 103532.
- Noel, S.J., Jørgensen, H.J.H., Knudsen, K. E.B., 2021. Prediction of protein and amino acid composition and digestibility in individual feedstuffs and mixed diets for pigs using near-infrared spectroscopy. *Animal Nutrition*, 7(4): 1242-1252.
- Oliveira, U.F., Costa, A.M., Roque, J.V., Cardoso, W., Motoike, S.Y., Barbosa, M.H., Teofilo, R.F., 2021. Predicting oil content in ripe Macaw fruits (*Acrocomia aculeata*) from unripe ones by near infrared spectroscopy and PLS regression. *Food Chemistry*, 351: 129314.
- Peprah, F., Gyamfi, S., Amo-Boateng, M., Buadi, E., Obeng, M., 2022. Design and construction of smart solar powered egg incubator based on GSM/IoT. *Scientific African*, 17: e01326.

- Qin, F.L., Wang, X.C., Ding, S.R., Li, G.S., Hou, Z.C., 2021. Prediction of Peking duck intramuscle fat content by near-infrared spectroscopy. *Poultry Science*, 100(8): 101281.
- Reis, J.B., de Figueiredo, L.A., Castorani, G.M., Veiga, S.M.O.M., 2020. Avaliação da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais contra patógenos alimentares. *Brazilian Journal of Health Review*, 3(1): 342-363.
- Son, J.H., 2015. Effects of using far infrared ray (FIR) on growth performance, noxious gas emission and blood biochemical profiles in broiler. *Korean Journal of Poultry Science*, 42(2): 125-132.
- Syduzzaman, M., Rahman, A., Alin, K., Fujitani, S., Kashimori, A., Suzuki, T., Kondo, N., 2019. Noninvasive quantification of yolk content using Vis-NIR spectroscopy and its effect on hatching time and gender of broiler chicken. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, 12(3): 289-296.
- Tazawa, H., 1980. Oxygen and CO<sub>2</sub> exchange and acid-base regulation in the avian embryo. *American Zoologist*, 20(2): 395-404.
- Terence, S., Immaculate, J., Raj, A., Nadarajan, J., 2024. Systematic Review on internet of things in smart livestock management systems. *Sustainability*, 16(10): 4073.
- Vatansever, F., Hamblin, M.R., 2012. Far infrared radiation (FIR): Its biological effects and medical applications: Ferne Infrarotstrahlung: Biologische Effekte und medizinische Anwendungen. *Photonics ve Lasers in Medicine*, 1(4): 255-266.
- Wu, D., Ying, Y., Zhou, M., Pan, J., Cui, D., 2023. Improved ResNet-50 deep learning algorithm for identifying chicken gender. *Computers and Electronics in Agriculture*, 205: 107622.

---

**Atf Şekli:** Boga, Y.E., Çimen, Ö., Kepezkaya, A., 2024. Kanatlılarda Kuluçka Randımanını Etkileyen Faktörler ve Yeni Uygulanan Metotlar. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 578–589.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13294051>.

**To Cite:** Boga, Y.E., Çimen, Ö., Kepezkaya, A., 2024. Factors Affecting Hatching Efficiency In Poultry and Newly Applied Methods. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 578–589.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13294051>.

---

## Examining and Optimizing Production Conditions for Producing Mesoporous Activated Carbon from Pepper Stems

Hacer DOLAS <sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Harran University, Hilvan Vocational School, Program of Occupational Health and Safety, Şanlıurfa

\*Corresponding author: [hacerdolas@harran.edu.tr](mailto:hacerdolas@harran.edu.tr)

**Received:** 11.05.2024

**Accepted:** 21.06.2024

### Abstract

In this study, in order for the activated carbon obtained by using pepper stems to reach the mesoporous structure, production conditions such as activating agent type (KOH, NaOH, NaOH- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), agent ratio (10%, 20%, 30%, 40%, 50% w/w), activating time (1 day, 3 days, 5 days, 7 days, 9 days) and carbonization temperature (700 °C, 750 °C, 800 °C, 850 °C and 900 °C) were examined. Additionally, the obtained ACs were characterized thermally, structurally and morphologically using TG-DTA, FT-IR, X-ray diffraction, and SEM devices. The BJH method was used for calculate and determine the pore size distribution. NaOH-Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, which has a basic character, had a higher micro and meso porous structure than other activating agents. 30% as agent rate, 5 days for activating time and 900 °C as carbonization temperature were determined as ideal conditions to reach the mesoporous structure. By applying these conditions, the maximum pore diameter observed in raw BS was increased from 207 Å to 799 Å, and the pore volume density value was increased from 0.024 cc g<sup>-1</sup> to 0.484 cc g<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Pepper stems, activated carbon, production conditions, BJH method, mesopore volume



## 1. Introduction

Pores are gaps that occur during production in many active structures (carbon, zeolite and glass, etc.). These cavities are called micropores, mesopores and macropores in the IUPAC classification according to their diameters. Accordingly, those smaller than 2 nm (or 20 Å) are classified as micropores, those in the range of 2-50 nm (or 20-500 Å) are classified as mesopores, and those greater than or equal to 50 nm (or 500 Å) are classified as macropores (Naito et al., 2018).

The pores in the structure of the active material play a role in increasing the activity of the material. Because extra surface area is gained thanks to the pores, the effectiveness of the material will continue on this gained surface. For example, as the surface area of activated carbon increases, it means more active surface and more adsorption when used as an adsorbent. In materials with a catalytic function, the efficiency increases due to porosity and a faster reaction occurs. In addition, the size of the pores on the surface is important depending on the purpose. While the presence of micro-structured pores in the structure of the material as an adsorbent makes the material more effective, the material used in super capacitor electrodes has pores at the meso and macro (mostly meso) level, making the material effective. What is important here is the contact at the electrode-electrolyte interface. While micropores add extra surface area to the adsorbent; Since mesopores enable rapid mass transport of electrolytes to micropores (Lv et al., 2012; Xing et al., 2009; Wang et al., 2016), it is very important that the super capacitor electrode material contains a high percentage of mesopores. The formation and control of mesoporosity in AC production is mostly achieved by methods such as single-stage chemical activation (Hadoun et al., 2013; Saygılı et al., 2016; Marrakchi et al., 2017; Jawad et al., 2017; Nasrullah et al., 2019; Borhan et al., 2019; Lee et al., 2021), two-stage chemical activation (Tseng, 2006; Tseng et al., 2005;

Muniandy et al., 2014; Khamkeaw et al., 2020), hydrothermal (Xin et al., 2020; Hossain et al., 2018) and chemical activation with dual activation agents (Le Van et al., 2019). For this reason, the size of the pores formed in material production can be controlled the factors such as the type and amount of activating agent, interaction time and carbonization temperature because of that these factors affect the pore size.

While microporous structures are generally obtained by physical activation method, chemical agents such as KOH also cause more micro-porosity in the structure. In addition, since KOH is a strong base, its corrosive effect makes it disadvantageous. In the literature, mesopore formation has been investigated using acids such as ZnCl<sub>2</sub> (Ashfaq et al., 2023), K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Nagalakshmi et al., 2015), Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Yanhong et al., 2017) or phosphoric acid (Zhe et al., 2021; Reffasa et al., 2010). Studies have shown that mesoporosity can be created in the activated carbon structure, but it has not been examined to what extent all production conditions will change meso-porosity.

In our previous study, activated carbon was obtained from pepper stems and its adsorption was examined (Dolas, 2023a, 2023b). However, these studies focused on the micro-porosity of activated carbon. In this study, we wanted to focus on meso-porosity and the availability of limited information in the literature to determine the optimum conditions, especially in the production of activated carbon containing mesopores, is the trigger for this study. In this context, the mesoporosity process was examined by using pepper stalk as raw material and applying different production conditions. The mesopore formation processes of different activating agents (KOH, NaOH and NaOH- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> mixture) at different rates (10%, 20%, 30%, 40% and 50 %,w/w) for different periods of time (1 day, 3 days, 5 days, 7 days and 9 days) and at different carbonization temperature (700 °C, 750 °C, 800 °C, 850 °C and 900 °C) were examined using the BJH method.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Materials

The raw material pepper stems (BS) used as carbon source were obtained from a local producer in Şanlıurfa. KOH, NaOH and Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and commercial activated carbon were purchased from Merck. Solutions were prepared with pure water.

### 2.2. Methods

Measurements and calculations were made using the NOVA 4000e-Quantachrome instruments device. The surface area of the AC obtained at each stage was given as the Brunauer-Emmett-Teller (BET) surface area (Gregg et al., 1982). Pore size distribution was performed using the Barrett-Joyner-Halenda (BJH) model, and mesoporosity was selected from these calculations (Barrett et al., 1951).

Pepper stalks to be used as raw material to obtain activated carbon (AC) were first washed and dried to get rid of external pollution. The material was cut into small pieces and kept in a solution containing the activating agent at the desired rate. At the end of the required time, the BSs taken from this solution was washed with pure water to prevent any residue on the surface and was taken to the physical activation (carbonization) section (Figure 1). In this section, production was carried out within the desired time by applying the desired temperature in the CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O gas mixture atmosphere. The obtained ACs were kept in water to completely open the pores. The ACs taken from here were dried, ground and sieved. An AC range of 600-400 microns was used in the measurements.

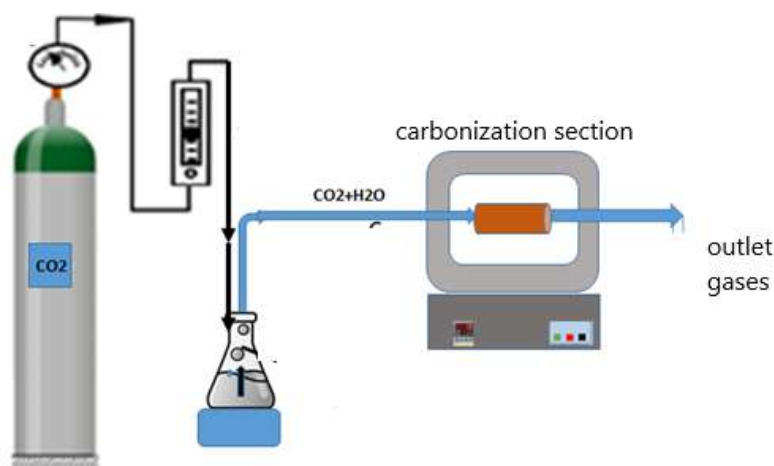


Figure 1. Physical Activation (carbonization) scheme

The resulting ACs were structurally analyzed by Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR ATR) in the wavenumber range of 4000–400 cm<sup>-1</sup> using a Bruker Vertex 70 FTIR instrument. Thermal characterization by Thermal Gravimetric-Differential Thermal Analysis (TG-DTA-) was performed in a nitrogen atmosphere at a heating rate of 10 °C min<sup>-1</sup> using the Shimadzu DTG-60H Simultaneous DTA-TG apparatus). X-ray diffraction patterns were obtained using morphological characterization and crystal

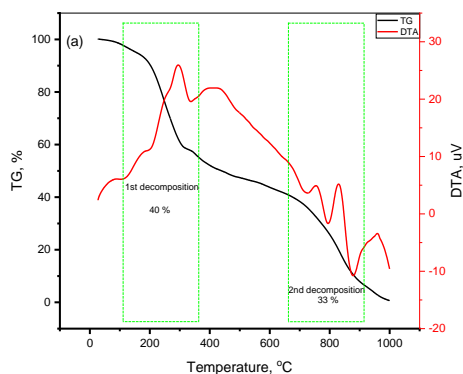
structure by scanning electron microscope (SEM) (ZEISS Evo/LS 10 electron microscope). It was performed by X-ray diffraction spectroscopy (RIGAKU-DMAX-2200).

## 3. Result and Discussion

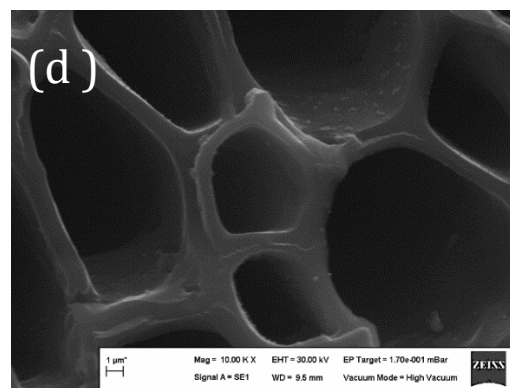
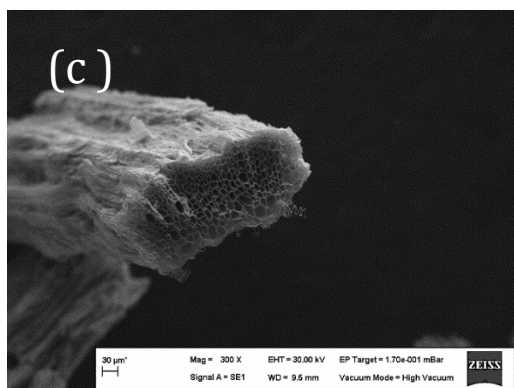
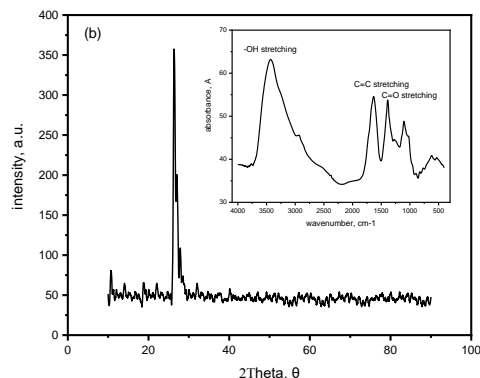
### 3.1. The characterization of AC

The TG-DTA graph taken with a temperature range of 25-1000 °C and a heating rate of 10 °C min<sup>-1</sup> in a nitrogen atmosphere gave information about the thermal decomposition of the raw material (BS) (Figure 2a).

Accordingly, the material undergoes initial decomposition in the range of 100-300 °C and experiences a 40 % structural degradation. It undergoes the second decomposition at approximately 700-900 °C. A loss of 33 % was observed here. Both of these structure degradations showed us



that the organic structure of the material was destroyed by heat and a porous structure was formed in the meantime, and this process started at approximately 150°C. These results were taken into account in physical activation.



**Figure 2.** a) The TG-DTA thermogram of BS, b) The x-ray pattern of AC (inset: The FT-IR spectrum of AC), c and d) SEM images of AC. (agent ratio: 30 %w/w, activating time: 5 days, carbonization temperature: 900 °C)

The x-ray pattern of AC is given in figure 2b and the IR graph is given as figure 2b-insert graphic. A strong peak is observed in the range  $2\theta = 25^\circ\text{--}30^\circ$ . This result indicates the presence of graphite crystals in the AC structure.

When the obtained products were examined structurally, peaks were observed in the relevant regions of the -OH in its structure and the C-C, C=C and C-O bonds that form the inorganic carbon skeleton (Figure 2). The sharp peak at  $3400\text{ cm}^{-1}$  -  $3600\text{ cm}^{-1}$  belongs to -OH stretching, 1641 and 1387. C=O stretching peaks were observed at  $\text{cm}^{-1}$ . This result indicated that the ACs obtained had a mesopore structure (Zhigang et al., 2014).

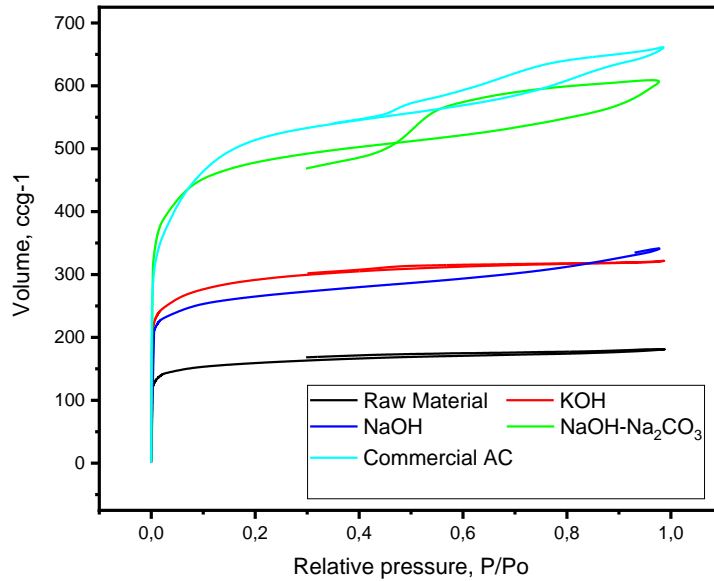
SEM images clearly showed the pores formed in the structure (Figure 2 c-d). During thermal decomposition, all the carbon walls of the raw material collapsed and pore formation occurred. All these results show the formation of pores in the structure, but the most consistent information about the diameter and distribution of the formed pores could be obtained with isotherms and pore distributions.

### 3.2. The effect of activating agent

At this stage, KOH, NaOH, NaOH- $\text{Na}_2\text{CO}_3$  were used as activating agents, each at 30% by mass (w/w). The aim here was to determine the contribution of the activating agent to mesoporosity. In this context, a solution of 30 % of each

substance by mass was prepared, added to the BS and subjected to chemical activation.

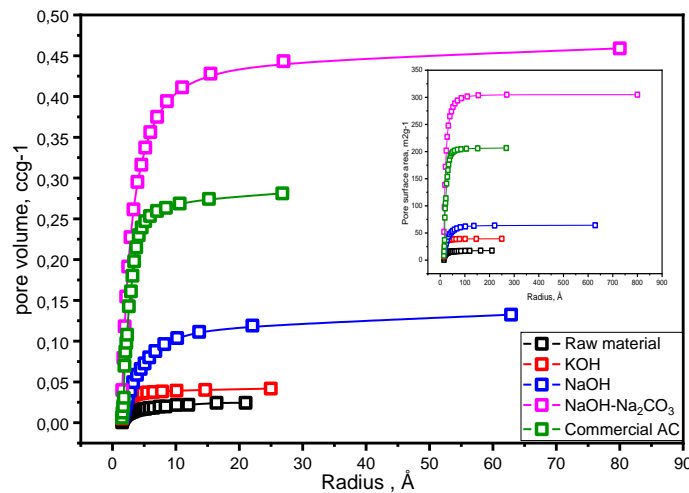
The results obtained as isotherms are given in Figure 3.



**Figure 3.** The comparison of the isotherm of AC obtained by using different activating agents. (agent ratio: 30 %w/w, activating time: 5 days, carbonization temperature: 900 °C)

Isotherm shapes are closely related to the pores in the structure. The micropores in the structure fill at very low relative pressure values, and then, after being covered with a monolayer, the mesopores begin to fill and the volume increases. This occurs around 0.1-1 relative pressure, then if there are macro pores in the structure, capillary condensation occurs and the volume increases upwards in the region where the

relative pressure is 1. Another existence of mesopores is that desorption will occur in mesopores and macropores. With this information and graphics, as can be seen from the figure, it could be said that the mesoporous structure was achieved with NaOH-Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Pore distribution graphs obtained by the BJH method are given as pore volume and pore surface area versus pore diameter (Figure 4).



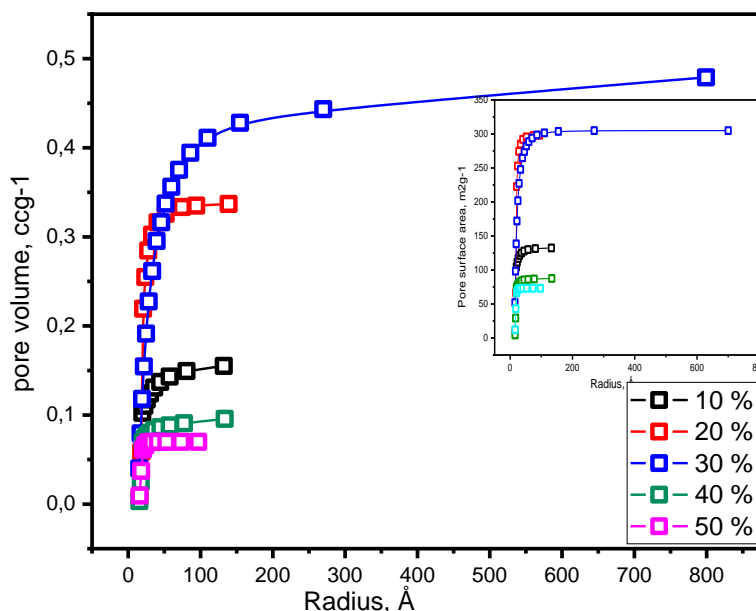
**Figure 4.** The comparison of the effect of different activating agents. (the agent ratio: 30 %, activating time: 5 days, carbonization temperature: 900 °C) (inset: radius vs pore surface area graph)

According to the data obtained, the raw material had a volume density of  $0.024 \text{ cc g}^{-1}$  from pores with a maximum diameter of  $207 \text{ \AA}$  and  $0.007 \text{ cc g}^{-1}$  from pores with a diameter of  $22 \text{ \AA}$ . Commercial AC had a volume density of  $0.282 \text{ cc g}^{-1}$  from  $266 \text{ \AA}$  diameter pores and  $0.09 \text{ cc g}^{-1}$  from  $20 \text{ \AA}$  diameter pores. When KOH was used, mesopores formed a volume density of  $0.039 \text{ cc g}^{-1}$  up to  $251 \text{ \AA}$ , while with NaOH, pores up to  $628 \text{ \AA}$  formed a volume density of  $0.132 \text{ cc g}^{-1}$ . When using NaOH- $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , a volume density of  $0.48 \text{ cc g}^{-1}$  was achieved through pores with a diameter of  $799 \text{ \AA}$ . As seen that OH- and  $\text{CO}_3^{2-}$  anion groups increased both the volume density

micro and mesopores. Parallel to the pore volume values, the highest pore surface area values were reached with the use of NaOH- $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . For this reason, NaOH-  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  duo was used as the activating agent.

### 3.3. The effect of activation agent ratio

Since the rate at which the activating agent was used is an effective parameter in opening the pores by breaking down the carbon walls of the cellulose structure, NaOH (30 %) was kept constant and the amount of  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  was used in 5 different rates (10 %, 20 %, 30 %, 40 % and 50 %). The obtained data are given in Figure 5.



**Figure 5.** The comparison of the effect of activating agent ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ratio. (NaOH ratio: 30 %, activating time: 5 days, carbonization temperature:  $900 \text{ }^\circ\text{C}$ )

According to the data obtained, it is very important to determine the ratio of the agent as it will cause effects such as micropore formation, opening of the existing pores and formation of mesopores. Accordingly, the diameter and pore volume values obtained with the use of 10 %, 20 % and 30 %, respectively, were  $12 \text{ \AA}$  -  $0.154 \text{ cc g}^{-1}$ ,  $135 \text{ \AA}$  -  $0.337 \text{ cc g}^{-1}$  and  $799 \text{ \AA}$  -  $0.484 \text{ cc g}^{-1}$ . At 40% and 50% ratios, these values were determined as  $133 \text{ \AA}$  -  $0.097 \text{ cc g}^{-1}$  and  $100 \text{ \AA}$  -  $0.071 \text{ cc g}^{-1}$ , respectively. A decrease in both mesoporosity and micro porosity was observed, apparently due to the destruction

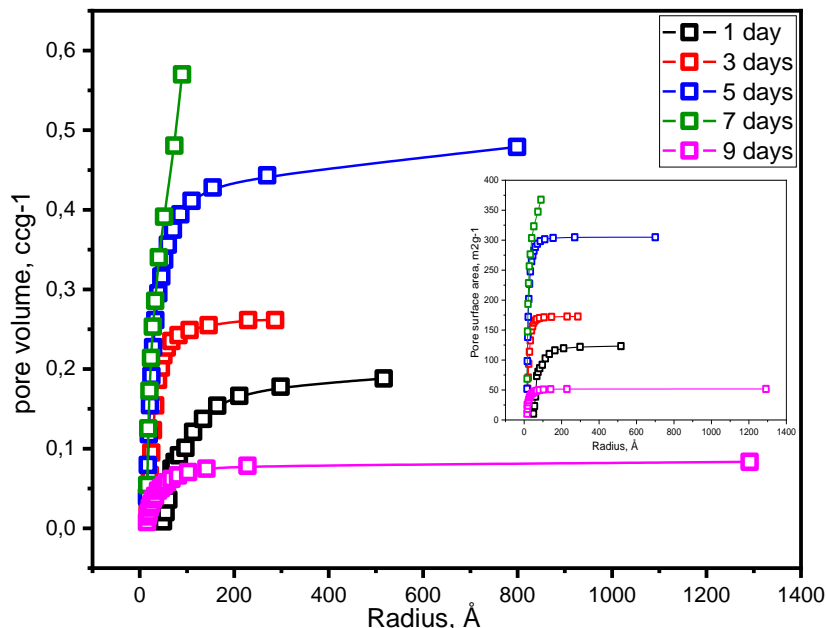
of the pores formed with excessive agent use. This is an expected result. Because pore destruction means excessive deterioration of the structure and disappearance of pores. This effect is also observed in the graph. In terms of mesopore formation and pore volume, the ideal ratio under these conditions was determined as 30 %  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  and was used for other applications.

### 3.4. The effect of activating time

It is also important how long the raw material of cellulosic structure, which is the carbon source, will be kept in the solution

containing the ideal activator at the ideal rate. For this reason, BS was kept in a solution containing 30 % NaOH-30 %

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> for 5 different periods of time (1 day, 3 days, 5 days, 7 days and 9 days). The results obtained are given in Figure 6.



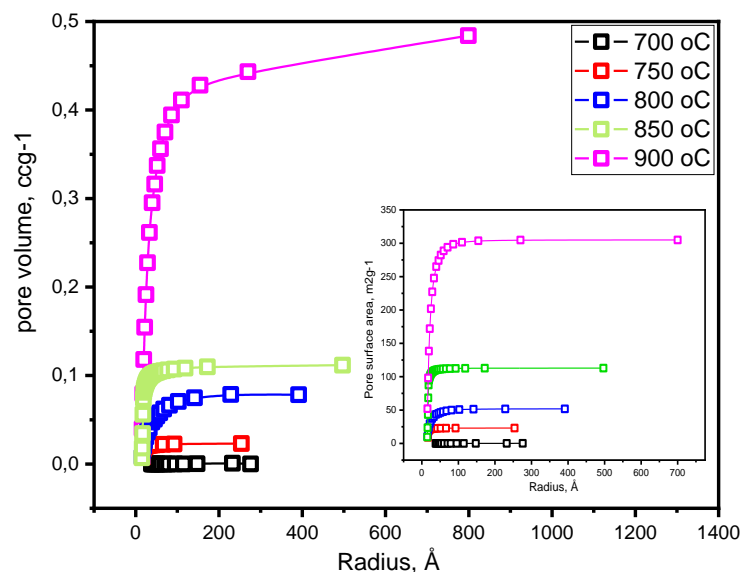
**Figure 6.** The comparison of the effect of activating time. (the agent ratio: 30%, carbonization temperature: 900 °C)

According to the graphs, as the number of day increases, micro porosity and mesoporosity increase, but after a certain number of days, a change is observed in the size and amount of the pores, as in the ratio of the activating agent. The maximum pore diameter and pore volume data obtained after 1, 3, 5 days of waiting were 526 Å - 0.193 cc g<sup>-1</sup>, 283 Å - 0.26 cc g<sup>-1</sup>, 799 Å - 0.484 cc g<sup>-1</sup>, respectively. At around 20 Å, an increasing pore volume was observed for up to 5 days. High micro porosity was observed only in the structure for 7 days. Thus, pores with a maximum diameter of 85 Å and a volume of 0.57 cc g<sup>-1</sup> were obtained. In 9 days, the majority of the micropores (21 Å - 0.048 cc g<sup>-1</sup>) in the

structure were reduced by further opening and pores with a maximum diameter of 1292 Å and a volume of 0.086 cc g<sup>-1</sup> were obtained. As a result, it was concluded that the ideal holding time was 5 days in terms of mesoporosity.

### 3.5. The effect of activating temperature

Apart from all these, the temperature value used in physical carbonization also affected the pore size. To see this effect, the material prepared by keeping it in a solution containing 30 % NaOH-30 % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> for 5 days and carbonized by applying different temperatures (700 °C, 750 °C, 800 °C, 850 °C and 900 °C) are given in Figure 7.



**Figure 7.** The comparison of the effect of carbonization temperature. (the agent ratio: 30 %, activating time: 5 days)

According to the data obtained, low temperature (700 °C) could not cause sufficient pore formation. The maximum reached pore diameter is approximately 300 Å and its volume is 0.0019 cc g<sup>-1</sup>. As the temperature increased, an increase in the pore diameter and volume was observed. This effect reached its ideal level at 900 °C. Accordingly, the ideal temperature was determined as 900 °C.

#### 4. Conclusion

Knowing that the size of the pores and their control are of vital importance, especially depending on the area of use of the material, AC was obtained using pepper stems in this study, and the mesoporous conditions of the obtained AC were examined and optimized in terms of production conditions such as activating agent type, activating agent ratio, activating time and carbonization temperature. KOH, NaOH and NaOH-Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> were used as activating agents. Based on the desorption curve from the obtained isotherm graph, it was found that NaOH- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> agent had the highest value in terms of mesopore pore volume. In the calculations made with the BJH method, the pore volume of raw BS had a maximum of 207 Å and the pore volume of 0.024 cc g<sup>-1</sup> increased to 799 Å pore diameter and 0.484 cc g<sup>-1</sup> with the use

of NaOH- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Keeping the NaOH amount constant at 30%, 5 different ratios (10, 20, 30, 40 and 50% w/w) were tried, and the Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ratio was found to be 30% higher and more appropriate than other ratios. So much so that while the highest pore volume was observed at 30%, a higher volume decrease was observed. This effect was not interpreted as the transition of micropores to meso and macro dimensions, since a decrease in pore size was also observed. The soaking time in activating solution was compared for 5 different periods. Accordingly, it was determined that the ideal duration was 5 days. High pore volume within the limits of 20 Å and a maximum pore diameter of 799 Å and a pore volume density of 0.484 cc g<sup>-1</sup> for this diameter were obtained for 5 days. It was observed that for over-holding, first only micro porosity turned into micro porosity and then all micro pores turned into macro (maximum diameter of 1292 Å and a volume of 0.086 cc g<sup>-1</sup>). According to the results of 5 different carbonization temperatures (700 °C, 750 °C, 800 °C, 850 °C and 900 °C), the ideal temperature was determined as 900 °C. While a maximum of 300 Å pore radius and 0.0019 cc g<sup>-1</sup> pore volume density were obtained at 700 °C, 799 Å pore diameter and 0.484 cc g<sup>-1</sup> pore volume density were obtained at 900°C. it

was determined that 30 % of NaOH- $\text{Na}_2\text{CO}_3$  should be used to obtain mesoporous AC from BS, 5 days should be selected for the activating time and 900 °C would be suitable as the carbonization temperature.

As a result, it was thought that mesoporosity, which is important in areas requiring special use such as super capacitor electrode material, will be achieved in the production stage of activated carbon from carbonaceous wastes such as pepper stalks, if NaOH- $\text{Na}_2\text{CO}_3$  is selected as 30 % as the activating agent, 5 days as the activation time and 900 °C as the carbonization temperature, the optimum micro and mesoporosity rate will be achieved.

### References

- Ashfaq, A., Al-Swaidan, M., Alghamdi, A.H., Alotaibi, K.M., Hatshan, M.R., Haider, S., Khan, I., 2024. Facile synthesis of mesoporous active carbon from the valorisation of biomass waste and assessment of sequester efficiency of arsenic (As) from water. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 177(1):106304.
- Barrett, E.P., Joyner, L.C., Halenda, P.H. 1951. The determination of pore volume and area distributions in porous substances. I. computations from nitrogen isotherm. *Journal of American Chemistry Society*, 73: 373–380.
- Borhan, A., Yusup, S., Lim, J.W., Show, P.L. 2019. Characterization and modelling studies of activated carbon produced from rubber-seed shell using KOH for  $\text{CO}_2$  adsorption. *Processes*, 7(11): 855.
- Dolas, H., 2023a. The adsorption of naproxen on adsorbents obtained from pepper stalk extract by green synthesis. *Open Chemistry*, 21(1): 20230185.
- Dolas, H., 2023b. The adsorption of Eriochrome Black T onto the activated carbon produced from pepper stalks. *Journal of Engineering Technology and Applied Sciences*, 8(2): 107-118.
- Fukumori Y., Nomura, T., Adschiri, T., Ohara, S., Saito, F., Naito, M., Okuyama, K., Kawahara, M., Suzuki, H., Sasaki, T., Fuji, M., Inagaki, S., Takeuchi, H., and Ando, Y., 2018. Chapter 2-structural control of nanoparticles. (Ed: Naito, M., Yokoyama, T., Nogi, K.) *Nanoparticle Technology Handbook (Third Edition)*, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, pp. 49-107.
- Gregg, S.J., Sing, K.S.W. 1982. Adsorption Surface Area and Porosity (2<sup>nd</sup> edition), Academic Press, London, UK.
- Hadoun, H., Sadaoui, Z., Souami, N., Sahel, D., Toumert, I. 2013. Characterization of mesoporous carbon prepared from date stems by  $\text{H}_3\text{PO}_4$  chemical activation. *Applied Surface Science*, 280(1): 1–7.
- Hossain, M.Z., Wu, W., Xu, W.Z., Chowdhury, M.B.I., Jhavar, A.K., Machin, D., Charpentier, P.A. 2018. High-surface-area mesoporous activated carbon from hemp bast fiber using hydrothermal processing. *Journal of Carbon Research*, 4(3): 38.
- Jawad, A.H., Rashid, R.A., Ismail, K., Sabar, S., 2017. High surface area mesoporous activated carbon developed from coconut leaf by chemical activation with  $\text{H}_3\text{PO}_4$  for adsorption of methylene blue. *Desalination and Water Treatment*, 74(1): 326–335.
- Le Van, K., Luong, T., 2019. Preparation of pore-size controllable activated carbon from rice husk using dual activating agent and its application in supercapacitor. *Journal of Chemistry*, 4329609. 1–11.
- Lee, B.H., Lee, H.M., Chung, D., Kim, B.J., 2021. Effect of mesopore development on butane working capacity of biomass-derived activated carbon for automobile canister. *Nanomaterials*, 11(3): 673.



- Lu, Y., Zhang, S., Yin, J., Bai, C., Zhang, J., Li, Y., Yang, Y., Ge, Z., Zhang, M., Wei, L., Ma, M., Ma, Y., Chen, Y. 2017. Mesoporous activated carbon materials with ultrahigh mesopore volume and effective specific surface area for high performance supercapacitors. *Carbon*, 124(1):64-71.
- Lv, Y., Zhang, F., Dou, Y., Zhai, Y., Wang, J., Liu, H., Xia, Y., Tu, B., Zhao, D. 2012. A comprehensive study on KOH activation of ordered mesoporous carbons and their supercapacitor application. *Journal of Material Chemistry*, 22(1): 93-99.
- Marrakchi, F., Ahmed, M., Khanday, W., Asif, M., Hameed, B. 2017. Mesoporous-activated carbon prepared from chitosan flakes via single-step sodium hydroxide activation for the adsorption of methylene blue. *International Journal Biological Macromolecules*, 98(1): 233-239.
- Muniandy, L., Adam, F., Mohamed, A.R., Ng, E.-P. 2014. The synthesis and characterization of high purity mixed microporous/mesoporous activated carbon from rice husk using chemical activation with NaOH and KOH. *Microporous Mesoporous Materials*, 197(1): 316-323.
- Nagalakshmi, T.V., Emmanuel, K.A., Suresh Babu, C.H., Chakrapani, C.H., Paul Divakar, P., 2015. Preparation of mesoporous activated carbon from jackfruit ppi-1 waste and development of different surface functional groups. *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy*, 54: 189-200.
- Nasrullah, A., Saad, B., Bhat, A., Khan, A.S., Danish, M., Isa, M.H., Naeem, A. 2019. Mangosteen peel waste as a sustainable precursor for high surface area mesoporous activated carbon: Characterization and application for methylene blue removal. *Journal of Cleaner Production*, 211: 1190-1200.
- Reffasa, A., Bernardeta, V., Davida, B., Reinerta, L., Bencheikh, M., Lehocineb, M., Dubois, N., Batissec, Duclaux, L., 2010. Carbons prepared from coffee grounds by H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> activation: Characterization and adsorption of methylene blue and Nylosan Red N-2RBL. *Journal of Hazardous Materials*, 175(1-3):779-788.
- Saygılı, H., Güzel, F., 2016. High surface area mesoporous activated carbon from tomato processing solid waste by zinc chloride activation: Process optimization, characterization and dyes adsorption. *Journal Cleaner Production*, 113(1): 995-1004.
- Tseng, R.L., 2006. Mesopore control of high surface area NaOH-activated carbon. *Journal of Colloid Interface Science*, 303(2): 494-502.
- Tseng, R.L., Tseng, S.K. 2005. Pore structure and adsorption performance of the KOH-activated carbons prepared from corncob. *Journal of Colloid Interface Science*, 287(2): 428-437.
- Xin, W., Li, X., Song, Y., 2020. Sludge-based mesoporous activated carbon: The effect of hydrothermal pretreatment on material preparation and adsorption of bisphenol A. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 95(6): 1666-1674.
- Xing, W., Huang C.C., Zhuo, S.P., Yuan, X., Wang, G.Q., Hulicova Jurcakova, D., Yan, Z.F., Lu, G.Q., 2009. Hierarchical porous carbons with high performance for supercapacitor electrodes. *Carbon*, 47(7): 1715-1722.
- Wang, C.H., Wen, W.C., Hsu, H.C., Yao, B.Y., 2016. High-capacitance KOH-activated nitrogen containing porous carbon material from waste coffee grounds in supercapacitor. *Advanced Powder Technology*, 27(4):1387-1395.

Zhang, Z., Xu, L., Liu, Y., Feng, R., Zou, T., Zhang, Y., Kang, Y., Zhou, P. 2021. Efficient removal of methylene blue using the mesoporous activated carbon obtained from mangosteen peel wastes: Kinetic, equilibrium, and thermodynamic studies. *Microporous and Mesoporous Material*, 315(1):110904.

Zhigang, X., Wei, G., Fangying, J., Zhongrong, S., Yanling, Z., 2014. Production of biologically activated carbon from orange peel and landfill leachate subsequent treatment Technology. *Journal of Chemistry*, 2014(4): Article ID 491912.

---

**To Cite:** Dolas, H., 2024. Examining and Optimizing Production Conditions for Producing Mesoporous Activated Carbon from Pepper Stems. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 590-600.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13312743>.

---

## Float Tray Sistem ile Tütün Fidesi Yetiştiriciliği

Yasemin KARABULUT<sup>1\*</sup>, Sıdıka EKREN<sup>1</sup>

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

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [krblt\\_yasemin@hotmail.com](mailto:krblt_yasemin@hotmail.com)

**Geliş Tarihi (Received):**11.05.2024

**Kabul Tarihi (Accepted):**21.06.2024

### Özet

Bu makalede, float tray (şamandıra) sistemine ilişkin tütün fidesi yetiştiriciliği konusundaki mevcut çalışmalar araştırılmış ve elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Çalışmada, Float Tray sisteminin yetiştiricilik esasları ve sağladığı faydalar temel alınarak yüksek kaliteli tütün fideleri elde edebilmek için gerekenler kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Araştırma, tütün fidesi yetiştiriciliğinde Konvensiyonel yöntem ile float tray teknolojisinin birçok özellik bakımından karşılaştırılmasını sağlamış ve float sisteminin incelenen parametreler açısından üstün performans sergilediği tespit edilmiştir. Ayrıca float sisteminin iki uygulama metodu olan serada yüzer viyollerde ve örtü altında su tünellerinde tohumdan fide yetiştiriciliği de birçok özellik bakımından kıyaslanmıştır. Çalışma, Float teknolojisinin tütün fidesi yetiştiriciliği üzerindeki etkilerini, bitkinin fidelik ve tarla koşullarındaki vejetasyon süreci boyunca; kök hacmi, kök uzunluğu, gövde gelişimi, verimlilik, çimlenme oranı, fide tutma ya da ölme oranı, birim alanda üretilecek bitki sayısı ve yeknesak fidelerin elde edilmesi gibi birçok parametre açısından değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada bir diğer önemli unsur ise, float sisteminin temel taşlarından biri olan viyollerin; malzeme, derinlik, hacim ve göz sayısı gibi çeşitli özelliklerinin avantaj ve dezavantajlarıyla birlikte karşılaştırılmasıdır. Bu özelliklerin kuru hücre sayısı, çimlenme oranı, spiral kök oluşumu, kullanılabilir fide oranı, kök hacmi, gövde çapı ve tarla koşullarında büyüme durumu gibi faktörler üzerindeki etkilerinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi de yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Float tray sistemi, tütün fidesi, viyol/tepsi, konvensiyonel yöntem

## Tobacco Seedling Cultivation with Float Tray System

### Abstract

This article examines existing studies related to the float tray system for tobacco seedling cultivation and evaluates the findings obtained. The study provides a comprehensive analysis of the essential information required to achieve high-quality tobacco seedlings, based on the principles and benefits of the Float Tray system. The research compares conventional methods with float tray technology across various attributes, identifying that the float system exhibits superior performance in the examined parameters. Additionally, the study compares two application methods of the float system—seedling cultivation in floating trays in greenhouses and in water tunnels under cover—across multiple characteristics. The study aims to assess the impact of Float technology on tobacco seedling cultivation throughout the plant's seedling and field growth stages, evaluating parameters such as root volume, root length, stem development, productivity, germination rate, seedling survival or mortality rate, the number of plants per unit area, and the uniformity of seedlings. Another significant aspect of the research is the comparison of various characteristics of trays, which are fundamental components of the float system. These characteristics include material, depth, volume, and number of cells, with an assessment of their advantages and disadvantages. The study also evaluates how these features affect factors such as dry cell count, germination rate, spiral root formation, usable seedling ratio, root volume, stem diameter, and growth conditions in the field.

**Keywords:** Float tray system, tobacco seedling, tray, conventional method

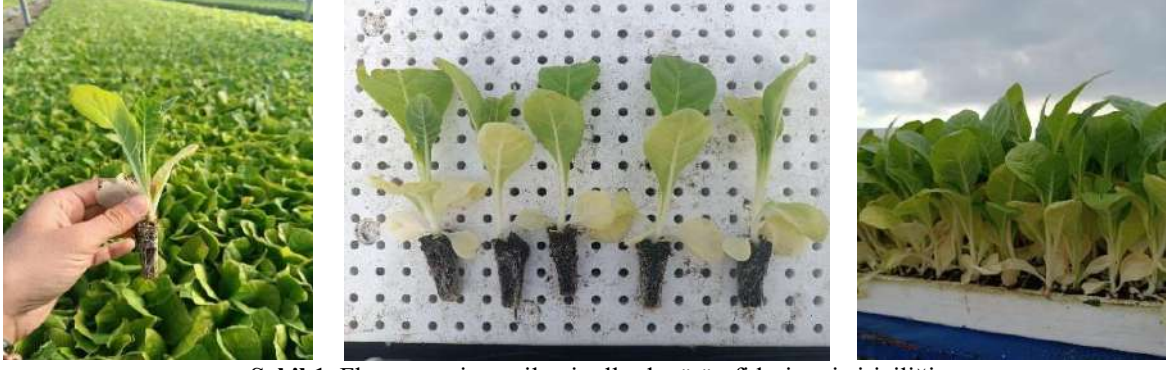
## 1. Giriş

Hem dünya da hem de ülkemizde ekonomik değeri açısından stratejik ürün olarak önemli role sahip olan tütün bitkisinin (*Nicotiana tabacum* L.) tohumları küçük boyutları nedeniyle çıkış sırasında özel ortama ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle tohumlar doğrudan tarlaya ekilmez. Bunun yerine fide üretimi için fide yatağı hazırlanır, tohumlar yatağa ekilir ve fideler tarlaya nakledilir. Geleneksel tütün üretiminde fide üretimi için soğuk tohum yatakları kullanılmaktadır. Fide üretiminde geleneksel yöntemlere alternatif olarak doğrudan ekimli float tray (şamandıra) sistem geliştirilmiştir. Günümüzde tütün üretimini artırmak ve sürdürülebilir kılmak için iyi tarım uygulamaları büyük bir önem taşımaktadır. Bu kapsamda, özellikle fide üretiminde modern teknolojilerin kullanılması gerekmektedir. Şamandıra sistemi fide üretiminde etkili bir yöntem olmakla birlikte yüksek kaliteli ve verimli tütün üretimini desteklemekte, aynı zamanda çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlamaktadır. Float tray system bitki yetiştirme amacıyla tercih edilen en eski topraksız tarım tekniği olan su kültürü (hidroponik kültür) yöntemlerinden biridir. Hidroponik sistemler, topraksız tarım teknikleri kullanarak fidelerin besin çözeltilerinde yetiştirilmesini mümkün kılmaktadır.

Kaliteli tütün üretimi ve yüksek verimin güvence altına alınması sürecinin en önemli adımlarından biri ideal fide üretimidir. Kaliteli bir fidenin gerçek değeri, büyüme mevsimi sonunda yüksek verimli bir bitki üretme potansiyeline dayanmaktadır. Yaygın bir üretim alanına ve çevre koşullarına karşı büyük bir adaptasyona sahip olan tütün bitkisinin Brezilya, Malavi, ABD, Hırvatistan, Yunanistan, Makedonya,

Polonya, Zimbabve, Sırbistan gibi pek çok ülkede Float sistemi ile tütün fidesi yetiştiriciliği, başarıyla denenmiş, test edilmiş ve kullanılmıştır (Mazarura, 2004). Bilindiğini üzere subtropik bir bitki olan tütünün USDA 2020 yılı verilerine göre dünyadaki üretiminin yaklaşık % 85-90'ı sigara olarak tüketilmektedir. Dünya genelinde sigara endüstrisi, tütün üretiminin toplam % 89'unu karşılayan Virginia (% 70), Burley (% 15) ve Oriental tütünler (% 4) ile çalışmaktadır (Ekren ve ark., 2021). Float yöntemi dünyada daha çok Burley ve Virginia gibi iri kıtalı tütün çeşitlerinin fide üretimi için kullanıyor olmasına rağmen ülkemizde son yıllarda özel sektör bünyesinde bu iki çeşitin kontrollü üretimi yanı sıra oriental tütün çeşitlerinin de deneme üretimleri yapılmaktadır (Labrada ve Fornasari 2001; Hensley ve Fowlkes, 2002).

FTS ile fide yetiştiriciliğinde birtakım yetiştiricilik esasları mevcuttur. Bunlar; viyol sistemi, besin verimliliği ve kök gelişimi, hava koşullarının kontrolü, transplantasyon kolaylığı, hastalık ve zararlı kontrolü, topraksız yetiştirme, üretkenlik ve zamandan tasarruf olarak sıralanabilmektedir. Float sistemi; geleneksel tütün üretim metotlarına göre modern, hastalıktan arı, iyi kalitede, ekim şokunu atlatabilecek kadar dayanıklı, tütünün morfolojik ve biyolojik özelliklerine göre de tarlada tekdüzeliği sağlayabilecek bir yöntemdir. Ayrıca tarlaya ekim için zamanında hazır olacak ideal fideler yetiştirerek başarılı bir üretim yapılabilmesine olanak tanımakta ve yarı otomatik tarla ekim ekipmanları ile de uyumluluk sağlamada önemli avantajlar sunan bir yöntem olmaktadır (Pearce ve Palmer, 1999).



Şekil 1. Float tray sistem ile viyollerde tütün fidesi yetiştiriciliği

Ülkemizde tütün fidesi yetiştiriciliğinde yaygın olarak geleneksel (konvensiyonel) yöntem kullanılmaktadır. Konvensiyonel yöntemi kullanarak tütün fidesi yetiştiren çiftçiler arasında float yönteminin yaygınlaşması; sistemi kurmak için gereken başlangıç sermayesinden yoksun olmaları, sistemi fazla teknik ve karmaşık bulmaları, sistem hakkında bilgi ve eğitim eksikliği yaşamaları gibi birçok etmeden dolayı yavaş ilerlemektedir. Ayrıca üreticilerin bu sistemi benimsemelerinde; tütün ekilecek alanın büyüklüğü, sistemin kurulacağı arazinin uygunluğu, üretici ailedeki kişi sayısı, yaş ve cinsiyetleri, eğitim durumları, tütün üretimi haricindeki ek gelir kaynaklarının söz konusu olup olmadığı gibi birtakım faktörler etkili olmaktadır. Üretici yaşı ile float sisteminin benimsenmesi arasında negatif bir ilişki mevcuttur. Genç çiftçiler, yaşlı çiftçilere göre yöntemi benimseme konusunda daha istekli olma eğilimindeyken yaşın artmasıyla birlikte çiftçiler tarafından sistem bir risk olarak görülmektedir. Bu üreticiler yıllardır süre gelen teknik bilgi ve becerileri ile daha düşük işlem maliyetine sahip üretim yöntemlerini kullanarak fide üretimini yeni bir tarım uygulaması olan float sistemine tercih etme eğilimdedirler. Hanedeki kişi sayısının fazlalığı ve sahip olunan ekilebilir arazi büyüklüğü ile de sistemin benimsenme oranı arasında pozitif bir ilişki olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca ekilebilir arazi büyüklüğü fazla olan tütün üreticileri diğer üreticilere göre tarımsal tütün üretimindeki doğal riskleri daha az alarak hem konvensiyonel yöntem

ile fide yetiştirmekte hem de float sistemini arazilerinin bazı bölümlerini ayırmak suretiyle deneyebilmektedirler (Manyumwa ve ark., 2013).

Rogers (1995), tarafından işlem maliyetlerinin büyük ölçüde sabit maliyetler olduğu ve maliyetlerin büyük çiftliklerde daha fazla potansiyel çıktıya yayıldığı belirtilerek arazi büyüklüğünün bu bağlamda önemli olduğu bildirilmiştir. Konvensiyonel yöntem ile fide yetiştiriciliği daha fazla alan ve yoğun işgücü gerektirmektedir. Bu sebeple çiftçiler tarafından kendilerine diğer faaliyetleri yapmak için zaman kazandıracak ve çok fazla iş gücü gerektirmeyecek yeni bir sistemin de talep edildiği bilinmektedir. Bu bağlamda float sisteminin fide çekme ve dolayısıyla işçilik maliyetini de ortadan kaldıran ve arazi tasarrufu sağlayan bir yöntem olması nedeniyle de üreticilerin istek ve taleplerini karşılayacağı düşünülmektedir (Manyumwa ve ark., 2013).

Tütün tarlasına dikilen fidelerin sayısının yüksek olması, hızlı gelişimleri, iyi gelişmiş güçlü kök sistemine sahip olmaları, tütün kalitesini ortaya çıkarmaktadır. Güçlü bir kök sistemi, uygun sayıda yaprak, kuru madde birikimi, yüksek verim ve yukarıda değinildiği gibi kaliteli tütün elde etmeyi sağlayacaktır. Fidenin kök sisteminin iyi olması yetiştirme ortamı ile direkt ilişkilidir. Konvensiyonel yöntem de kökler fide döneminde güneşe maruz kaldığı için kuru kalmakta ve bitki strese girmektedir.



Şekil 2. Konvensiyonel yöntem ile yetiştirilen tütün fideleri

Float ile yetiştirilen tütün fideleri, özellikle tarlaya nakledildiği zaman morfolojik ve biyolojik özelliklerine göre oldukça homojen bir yapıya ve iyi gelişmiş kök sistemine sahip olmaktadır. Ayrıca yüzdürme tepsilerde yetiştirilen bu fidelerin kuraklığa karşı da daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Mazarura, 2004). FTS ile tütün fidesi üretmenin iki yolu mevcuttur. Bu yöntemlerden ilki ısıtılmış Seralarda yüzer viyollerde tohumdan fide

yetiştiriciliği bir diğeri ise Örtü altında ısıtılmayan su tünellerinde yine yüzer viyoller ile tohumdan fide yetiştiriciliğidir. Bazı yetiştiriciler ise, ısıtılmış seralarda tohum atmakta ve çimlenmeden sonra bitkileri ısıtılmamış örtü altı su havuzlarına taşıyarak her iki sistemi de kullanmaktadır. Bu iki yöntemin birtakım parametreler bakımından karşılaştırılması Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1:** Serada tohumdan fide yetiştiriciliği ve örtü altında su tünellerinde tohumdan fide yetiştiriciliğinin karşılaştırılması (Pearce ve ark., 2023).

İncelenen Parametreler	Float Sistemi Tipi	
	Örtü Altı	Sera
İş Gücü Gereksinimi	Orta	Düşük
Tesis Başına Maliyet	Düşük	Yüksek
Hedeflenen kullanılabilir bitki sayısı (%)	80	90
Yönetim yoğunluğu	Yüksek	Yüksek
Bitki kaybı riski	Yüksek	Orta
Tanımlan Hastalık riski	Düşük	Düşük
Bitkilerin üniformitesi	Düşük	Orta
Yetiştirici kontrolünün derecesi	Düşük	Yüksek
Fidelerin tarlaya dikiminden önce şaşırtılmaya hazır hale gelme süresi (hafta)	8 -10	7- 9

Ayrıca, tohumdan fide yetiştiriciliği sezonunu kaçıran veya uygun yetiştirme ortamını sağlayamayan üreticiler de ticari fide üreticilerinden hazır fide (2.5–3 cm uzunlukta, 3–4 haftalık bitkiler) satın alarak kendi viyollerine naklederek tütün fidesi yetiştirebilmektedirler (Kevseroğlu ve Çalışkan, 2004). Buna istinaden fide üretim

dönemindeki riskleri almak istemeyen ve fide yetiştirmek için yeterince zamanı olmayan üreticiler de hazır fide alarak tütün üretimi yapmaktadır. Fakat satın alınan hazır fidelerin uzun mesafeler boyunca taşınmasının bazı bitki hastalıklarının doğal koşullara göre daha hızlı yayılma riskini arttırdığı unutulmamalıdır.



Şekil 3. Örtü altında su tünellerinde tohumdan fide yetiştiriciliği

Sistem, fidelerin dikimi için zaman bakımından esneklik sunmakta böylece günlük tarlaya fide dikim miktarı arttırılabilmektedir. Ayrıca sistemin bitki homojenliği, sağlam kök sistemi, tarlada hızlı köklenme, çözüner organik materyalden maksimum yararlanma, hastalıklara ve yabancı otlara karşı büyük direnç kazanma, konvensiyonel yöntemle göre fidelerin daha az strese girmelerinin sağlanması ve konvensiyonel yöntemle göre daha yüksek verim eldesi gibi avantajları da mevcuttur. Ayrıca konvensiyonel yöntemde çimlenme oranının float sistemine göre düşük olduğu tespit edilmiştir (Miller, 1998). Float sisteminin üniform bir fide üretimi olması sebebiyle de tarla yönetimini kolaylaştırdığı bildirilmiştir. (Bozukov ve Koçev, 2014).

Float Tray Sisteminin özellikle serada üretim yapılacaksa birtakım dezavantajları bildirilmiştir. Örneğin konvensiyonel fideliklere göre daha fazla parasal yatırım gerektirmektedir ve fide hastalıklarının idaresinin, hızlı yayılması söz konusu olduğu için daha dikkatli yapılmasını gerektirmektedir. Ayrıca ilk çıkış dönemlerinde su havuzunda yetiştirilen fidelerin daha hassas oldukları da bildirilmiştir (Smith ve ark., 2002).

Float sisteminde kuruma, çürüme ve tutmama gibi nedenlerden dolayı ölü bitki sayısı az olmakla dolayısıyla yüksek tutma oranına (canlılık) sahip fideler yetiştirilmektedir (Tuncer ve Ekren, 2020). Ege Bölgesi koşullarında yürütülen bir çalışmada tarlada fire verme ve canlılığını devam ettirememeye durumu (ölüm oranı) su havuzu yöntemi ile yetiştirilen fidelere % 1.3 iken geleneksel yöntemde % 4.3 olarak kaydedilmiştir (Tuncer ve Ekren, 2020).

### 1.1. Hava koşullarının kontrolü

Genellikle sera ortamında kullanılan float sistemi sıcaklık, nem ve ışık gibi çevresel faktörleri kontrol altında tutulabilmeyi kolaylaştırmaktadır. Böylece fidelerin ideal büyüme koşullarında kalması sağlanmaktadır. Sera içindeki hava sirkülasyonu, yüksek sıcaklıkları önlemek, sera içinde doğal olarak biriken nemi gidermek ve sera gazlarının üniform dağılımını sağlamak için gereklidir. Serada en iyi havalandırma, hava sirkülasyon fanları ile sağlanmaktadır. Horizontal hava akımı (HAF), tütün seralarında hava sirkülasyonunun en yaygın yoludur. Hava sirkülasyonu sağlamanın daha az yaygın ancak eşit derecede etkili bir yolu, politüplerin kullanılmasıdır (Reed, 2009). Seralarda nem kontrolü, float sisteminde hastalıkların önlenmesinde önem teşkil etmektedir. Nemli ya da ıslak bitkiler kuru kalmış bitkilere göre hastalık gelişiminde daha risklidirler. Float sistemi ile sera koşullarında yetiştirilen tütün fidelerinin, konvensiyonel fideliklerde yetiştirilen fidelere göre soğuk yaralanma semptomlarının gelişimine daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Tütün tohumları için ideal çimlenme sıcaklığının 21.11-23.88 °C civarında olduğu bildirilmişken bazı kaynaklarda ise sıcaklığın gece yaklaşık 20 °C, gündüz ise 30 °C aralığında olması önerilmiştir. Ayrıca sıcaklıktaki her beş derecelik azalma için yakıt kullanımının yüzde 15 azaldığı tespit edilmiş bu nedenle maksimum fide çıkışı elde edildikten sonra, yakıt kullanımından tasarruf sağlamak için gece sıcaklıkları 12.77 °C ila 15.55 °C aralığına düşürülmesi önerilmiştir (Fisher ve Vann, 2019). 26.66 °C ila 29.44 °C arasındaki gündüz

sıcaklıkları normal büyüme için yeterli görülmemekte olup daha düşük sıcaklıkların çimlenmeyi ve büyümeyi yavaşlatma eğilimindeyken, daha yüksek sıcaklıkların ise yeni ortaya çıkan fidelere potansiyel olarak daha fazla zarar verdiği saptanmıştır.

Özellikle 2 ila 4 yapraklı aşamada, bitki seviyesindeki sıcaklık 35 °C'nin altında tutulması gerekmektedir. 32.22 °C'yi aşan sıcaklıklar düzensiz çimlenmeye neden olabilir ve bitkileri sıcaklık stresine yatkın hale getirebilmektedir. Çimlenmenin gecikmesi sonucu, bitkiler tuz hasarına ve hastalığa karşı daha duyarlı olmaktadır. Genç fideler iki veya üç yapraklı aşama, 37.77 °C'yi aşan sıcaklıklara iki veya daha fazla saat maruz kaldıktan sonra genellikle yaprak uçlarında kavrulmuş bir görünüme sahip olacak ve yaprağın gövdesinde soluk/yarı saydam bir görünüm oluşacaktır. Farklı çeşitlerin çimlenme sıcaklığına çeşitli şekillerde tepki vermeleri beklenen bir durum olup aynı seradaki çeşitler arasında çimlenme oranlarında farklılıklar görmek çok yaygındır. Örneğin bir araştırmada, çoğu çeşidin, 20 °C gece ve 30 °C gündüz ideal sıcaklıklarına maruz kaldıklarında yedi ila sekiz gün içinde maksimum çimlenmeye ulaştığını ortaya konmuştur. Ancak çeşitler arasında çimlenme gün sayısı aralığının 6 ila 13 gün arasında değiştiği tespit edilmiştir. Gündüz sıcaklığının 30 °C'den 35 °C'ye çıkarılmasıyla birlikte çoğu çeşidin çimlenmesi 1 gün gecikirken bazı çeşitlerde ise çimlenmenin 2 gün geciktiği saptanmıştır (Fisher ve Vann, 2019). Ayrıca yüksek sıcaklıklara maruz kalan fideler

sonraki süreçlerde daha soğuk havaya maruz kaldığında fidelerde soğuk yaralanması meydana gelebilmektedir. Gündüz ve gece sıcaklıkları arasında 25 ila 30 derecelik fark yaşandığında da soğuk yaralanması meydana gelmekte ve fidenin yaprak uçlarının yukarı doğru çukurlaşmasını, yaprakların daralmış bölgelerini ve tomurcuğun belirgin bir şekilde sararmasını gibi semptomlar genellikle iki veya üç gün içinde görülebilmektedir. Soğuk yaralanmasının en çok seraların kenar bölgelerinde yer alan havuzlardaki tepsilerde görülmesi beklenen bir durum olmaktadır (Pearce ve ark., 2023).

## 1.2. Viyol sistemi

Float sistemi, belirli boyutlara sahip genellikle (EPS) Polistiren strofor köpük ya da plastik malzemeden yapılan yüzen viyol sistemine tohum atılmasını içermektedir. Bu viyoller, tütün fidelerini desteklemekte ve suyun üzerinde kalmasını sağlamaktadır. Sistem, bitki yaşamı için gerekli olan besin elementlerini ihtiyaç duyulan miktarlarda ve daha etkili bir şekilde kullanarak tütün fidelerinin sağlıklı kök sistemleri geliştirmesine olanak tanımaktadır. Tütün fidelerinin kökleri su içinde serbestçe asılı kaldığından, su içerisinde çözülen besin maddeleri ile direkt olarak temas etmektedir. Böylelikle daha iyi beslenmesi ve güçlenmesi sağlanan fidelerde verimlilik artışı ve kök gelişimi söz konusu olmaktadır. Dengeli bir kök-gövde gelişimi bitkinin dikim stresine dayanımını ve arazi koşullarında canlı kalmasını sağlamaktadır (Anthony ve Douglass, 2005).



Şekil 4. EPS viyollerde float teknolojisi ile tütün fidesi yetiştiriciliği

40 yılı aşkın süredir kullanılan Genişletilmiş Polistiren tepsilere (EPS)

alternatif olarak sağlam bir plastik malzemeden üretilen tepsiler



geliştirilmiştir. Plastik tepşiler, EPS tepşilerden çok daha ağır olmasına rağmen havayı tepşinin altında tutarak yüzecek şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca ekim için bir üst, destek için bir alt olmak üzere tek bir tepşi gibi görünen Çift Tepşili Sistemler de (DTS- Double Tray System) ilk olarak 2012 yılında tanıtılmış ve günümüze dek geliştirilerek birçok ülkede kullanılmıştır. Geri dönüştürülmüş malzemeden üretilen plastik tepşilerin, EPS tepşilerle karşılaştırıldığında daha uzun kullanım ömrünün olması, fidelerin tepşi hücrelerinden daha kolay çıkarılması ve potansiyel olarak daha etkili ve daha az maliyetli temizlik ve sanitasyon beklenen avantajlarından olmaktadır. Potansiyel dezavantajlar arasında ise tepşinin ağırlığı, taşıma ve yerleştirme sırasında bitkilerin olgunlaşmadan önce tepşilerden düşmesi ve tepşilerin ilk yatırım maliyeti yer almaktadır. Serada hem EPS hem de plastik yüzer tepşiler üzerinde yetiştirilen bitkilerin karşılaştırılmasına dayalı testlerde, bitki büyümesinde ve kullanılabilir fide üretiminde minimum fark olduğu fidelerin tarla performansında ise herhangi bir farklılık gözlemlenmediği saptanmıştır (Pearce et al., 2023). FTS'de fideler tepşilerde taşındığı için sistem daha az uygulama ve iş gücü gerektirmekte ve fide yastıklarında yapılması gereken yabancı ot kontrolü işlemlerine gerek kalmamaktadır, ayrıca konvensiyonel fideliklerde yer alan zayıf ortam yapısı, kısıtlı drenaj, heterojen doku ve toprak kaynaklı patojen risklerini taşıma bu sistem ile ortadan kaldırılmaktadır (Marr, 1994). Viyol seçiminde birim alanda üretilecek bitki sayısını maksimum yapma olanaklarını zorlamak ve üretilen fidelerin uygun ölçülerde sağlıklı fide olması dikkat edilen iki önemli konudur (Kevseroğlu ve Çalışkan, 2004). Bitkiler arasındaki farkların (kök uzunluğu, gövde uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı); üretim teknolojisinin seçimine, tütün menşelerine, hava koşullarına ve her bir çeşit için belirlenmiş özel boyutlara sahip viyollerin seçimine bağlı olduğu saptanmıştır

(Karajankov ve ark., 2001). Viyollerin dış ebatları benzer olmasına karşın aynı ölçülerdeki viyollerin hücre veya bitki sayısı farklılık göstermektedir. Farklı gözlemlere sahip viyollerin hücrelerinin boyutuna bağlı olarak fidelerin kök uzunluğu, kök çapı ve yaprak sayısı arasında değişiklik söz konusu olmaktadır. Kök uzunluğunun, çoğunlukla bitkinin gelişimi için yaşam alanına, m<sup>2</sup> başına bitki sayısına, tarımsal teknik önlemlere ve fide üretim teknolojilerine bağlı olduğu bildirilmiştir (Pearce ve ark., 2005). Hücre yoğunluğu, bitkinin boyutunu etkilediği için kök hacmi nedeniyle hücre derinliğinden daha önemli olup tepşinin derinliği ve hücre tasarımı da hücrelerin hacmini etkilemektedir. Tepşi yükseklik veya derinlik ölçüleri de farklılık gösterebilmektedir. Örneğin sığ bir tepşi, normal bir tepşiyile aynı uzunluk ve genişliğe sahip olabilirken, normal bir tepşinin 6.35 cm derinliğine kıyasla yalnızca 3.81 cm derinliğinde olmaktadır. Karşılaştırma yapıldığında sığ tepşilerde normal tepşilere göre daha düşük çimlenme oranı, daha az kuru hücre ve daha fazla spiral kök tespit edilmiş kullanılabilir fide oranında ise bir fark saptanmamıştır (Tablo 2). Sığ tepşilerde üretilen bitkilerin tarla performansının, normal tepşilerde yetiştirilen bitkilerden önemli ölçüde farklı olmadığı bildirilmiştir. Polistiren tepşiler hafiftir ancak hacimlidir, bu da onların nakliyesini pahalı hale getirmektedir. Üretim ve nakliye maliyetlerini azaltmanın bir yolu, tepşinin derinliğini azaltmaktır; bu, bir nakliye kamyonuna daha fazla tepşinin yerleştirilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca sığ tepşiler, geleneksel derinlikli tepşilere kıyasla çiftlikte daha az depolama alanı gerektirmekte ve tepşinin kullanım ömrünün sonunda atık hacmini azaltmaktadır. Bununla birlikte daha sığ tepşilerin, hücrelerini doldurmak için ihtiyaç duyulan yetiştirme ortamını daha az miktarda gerektirdiği de bilinmektedir (Fisher ve Vann, 2019; Pearce ve ark., 2023).

**Tablo 2.** Sığ ve normal tepsinin kuru hücre, çimlenme, spiral kök ve kullanılabilir fide oranları bakımından karşılaştırılması

Tepsi Türü	Kuru hücreler (%)	Çimlenme (%)	Spiral kök (%)	Kullanılabilir fide (%)
Normal	0.8	97.4	1.9	91.4
Sığ	0.1	96.7	2.8	91.0
LSD 0.05*	0.3	0.5	0.6	NS

Genel olarak, tepsideki hücre sayısı arttıkça hücrelerin de kapladığı hacim azalmaktadır. Bu durumun hem kök hacmini ve gövde çapını hem de bitki büyüklüğünü optimum seviyenin üzerinde azalttığı yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Pearce ve ark., 2008). Float sistemiyle tütün fidesi yetiştiriciliğinde 200–595 arasında hücreye sahip viyoller kullanılmakta olup üreticiler tarafından en fazla 200-288 hücreli viyoller tercih edilmektedir. (Reed, 1998; Pearce ve ark., 2002). Yüksek yoğunluklu viyollerin hücrelerinde hem kök kütlesi hem de yeşil doku bakımından diğer yoğunluktaki viyollere nazaran fark olacağı ve bu durumun gerek tarlaya şaşırtma sırasında gerekse sonraki dönemde fidenin hayatta kalma oranının düşmesine neden olabileceği düşünülmektedir. Hücre yoğunluğunun ve hacminin fide üretimi üzerindeki etkilerini değerlendirmek için yapılan bir çalışmada, 200 hücreli tepsilerin 288 hücreli tepsilerden daha büyük bitkiler ürettiği ancak tepsi derinliğinden dolayı bitki boyutlarında herhangi bir farklılığın görülmediği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları, fide kalitesini düşürmeden sığ tepsilerin kullanılabilirliğini ve değerlendirilen tüm ortamların sığ tepsiler için uygun olacağını göstermiştir (Fisher ve Vann, 2019).

Mundell ve ark. (2012), tarafından float sistemi ile 288, 338 ve 595 hücreli viyollerde yetiştirilen tütün fidelerinin tarla performansının karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği çalışmada her ne kadar 595 hücreli viyollerde üretilen kök kütlesi diğer viyollerde tespit edilen kök kütlesine göre açıkça daha küçük tespit edilse de fide boyutunun daha küçük olması nedeniyle genel görünüm ve boyut bakımından benzer olarak tespit edilen sonuçlar diğer

araştırmaların sonuçlarını destekler nitelikte saptanmıştır. Virginia'da, float sisteminde kullanılan viyollerin hücre sayılarının transplant büyüklüğü ve tarla koşullarındaki büyüme üzerine etkisini değerlendirmek için birtakım araştırmalar yapılmış 200 ve 288 hücreli fidelerin kök çapları ve bitki büyüklüğü çok benzer olarak tespit edilmiştir. 338 ve 392 hücreli viyollerde yetiştirilen fideler, 288 veya daha az hücreli viyollerden elde edilen fidelere göre önemli ölçüde daha küçük tespit edilmiştir. Bununla birlikte, değerlendirilen şamandıra tepsilerinin hiçbirinde bitki meşceresi, erken sezon büyümesi veya bitki verimi açısından herhangi bir fark saptanamamıştır.

Yüksek hücre sayısına sahip tepsilerin avantajı, belirli büyüklükteki bir seranın artan üretkenliğidir. Daha fazla hücre içeren bir tepsi kullanılarak aynı alanda daha fazla bitki yetiştirilebilmektedir. Örneğin, 200 hücreli viyol yerine 288 hücreli viyol kullanılarak yüzde 44 daha fazla fide yetiştirilebilmektedir. Bunun sonucunda gerek sermaye yatırımı gerekse malzeme ve maliyet bakımından tasarruf sağlanmaktadır. Ayrıca 242, 338 ve 595 hücreli tepsilerde mevcut olup bu tepsiler ile potansiyel olarak 1.000 m<sup>2</sup> 'de sırasıyla 97.526, 136.214 ve 239.785 tütün fidesi üretilebilmektedir (Mundell ve ark., 2012).

Float sistemi ile konvensiyonel fideliklere göre daha az alanda daha fazla bitki yetiştirildiği saptanmıştır. Örneğin Kabranova ve ark. (2014) tarafından Float Tray Teknolojisinin oryantal tütün fidesi kalitesi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada geleneksel üretim yöntemi ile 180.000 bitki/ha elde etmek için 180 m<sup>2</sup> alana ihtiyaç duyulmuşken, FTS teknolojisi ile 100 m<sup>2</sup> alana kurulu 36 tepside iki kat

kullanılabilir fide elde edildiği bildirilmiştir. Ülkemizde FTS ile sera koşullarında tütün fidesi yetiştiriciliğinde yaygın olarak 280, 308 ve 512 göze sahip viyoller kullanılmakta olup örneğin

Virginia çeşidi için 512 hücresi/substratı bulunan strafor viyoller kullanılarak; 5 viyol ile 1 dekarlık alana dikim için fide sağlanabilmektedir.

**Tablo 3.** Float tray sistem ile sera koşullarında tütün fidesi yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan viyoller (Reed, 2009).

Viyol hücre sayısı	Hücre başına hacim (cc)	Metrekare başına bitki sayısı
200	27.0	80
242	23.5	97
253	16.0	101
288	17.0	115
338	8.6-11.2	135
392	13.6	157

2022'de yapılan bir sera çalışmasında, kullanılabilir bitki sayısı açısından karşılaştırılan 242 ve 288 hücreli tepsilerde kullanılabilir bitki yüzdesi sırasıyla % 89 ve % 91 oranları tespit edilerek önemli bir fark olmadığı saptanmıştır. Bu oran, 288 hücreli tepsi için 263 kullanılabilir bitki, 242 hücreli tepsi için ise 215 kullanılabilir bitki elde edildiğini göstermektedir (Pearce ve ark., 2023). Viyol hücre sayıları arasındaki en büyük fark, fide başına maliyet olarak bildirilmiş olup 200 hücreli bir viyol daha büyük fidelerin üretimi, seranın metrekaresi başına daha az yetiştirilebildiği için, daha pahalıya mal olmuştur. Virginia'daki yetiştiricilerin çoğu tarafından 288 hücreli viyoller, fidelerin kök boyutu ile sera yönetimi/fide üretim maliyetleri arasında iyi bir uyum olacağı düşünüldüğü için talep görmektedir. Üretim maliyetleri, kullanılabilir fidelerin yüzdesi arttığında azalmaktadır. Bu nedenle, standartları iyileştiren ve tek tip büyümeyi teşvik eden yönetim uygulamaları önem teşkil etmektedir (Smith ve ark., 2003). Ayrıca hastalık kontrolü, sıklığı fazla olan viyollerde daha fazla dikkat istemekte ve bu viyollerde hava sirkülasyonu kısıtlanmaktadır.

### 1.3.Ortamın doldurulması

Float Tray Sistemi için tavsiye edilen ortam, genellikle temel madde torf olmak üzere üç temel bileşenli karışımlar olarak belirtilmiştir. Bu karışımlar, değişik oranlarda torf/turba yosunu, vermikülit ve

perlit karıştırılarak besleyici kombinasyonlar halinde oluşturulabilir. Suyu iyi tutma özelliğine sahip olan torf, fidelerin kök gelişimini desteklerken parlak, pul pul dökülen bir malzeme olan vermikülit ise toprak yapısını hafifletir, hava geçirgenliğini artırır ve su tutma kapasitesini iyileştirir. Buna istinaden bu karışımların küçük bir kısmını kireçtaşı, alçıtaşı, mikro besinler ve ıslatma ajanı gibi başka materyaller de kapsayabilir (Kevseroğlu ve Çalışkan, 2004; Pearce ve ark., 2023).

Fide üretimi için bir ortamın uygunluğunda en önemli konu, partikül büyüklüklerinin dağılımı ve gıda içeriğidir. Bir ortamın partikül büyüklüğünün dağılımı bitki büyümesinde önemli olan havalanma, su tutma kapasitesi, drenaj ve kapilarite gibi birçok karakteri belirlemektedir. Topraksız ortamda partikül büyüklüğü bir tarla toprağının tekstürüne benzetilmekte ve karışımdaki komponentlerin ölçüsüne ve miktarına bağlı olarak değişmektedir (Kevseroğlu ve Çalışkan, 2004). Torf ve vermikülit miktarı; Kullanılacak olan tohum karışımına, yetiştirme ortamının özelliklerine, tütün çeşidine ve yetiştirme sürecine bağlı olarak değişebilmektedir. Ancak genel olarak, tütün fidelerini yetiştirmek için hazırlanan karışımlarda torf ve vermikülit oranları belirli bir dengeye sahip olmalıdır.

İdeal olarak, tütün fidelerini yetiştirmek için kullanılan karışımlarda % 85 oranında

torf, % 15 oranında vermikülit önerilmektedir. Viyollerin dolun aşamasında önceden nemlendirilmiş bir ortamın kullanılması, viyollerin altındaki deliklerden düşen ortam miktarını azaltır ve kuru bir ortama kıyasla çıkış hızını arttırmaktadır (Fisher ve Vann, 2019). Ancak ortam viyollere çok sıkı yerleştirilmemeli veya aşırı derecede nemlendirilmemelidir. Aksi takdirde ortam çok fazla su tutma eğiliminde olmaktadır. Float sisteminde viyollerde artan sıklık ve su ile temastan sonraki aşırı ıslaklık, fideler de yaygın olarak gözlenen ve bir kök gelişim anormalliği olan spiral kök oluşma ihtimalini arttırmaktadır. Bu ortam ayrıca aşırı yosun oluşturabilmekte, gövde ve kök çürüklüklerinin de daha fazla ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple viyollerin her bir hücresindeki karışımın çok hafif bastırılmasına ve üniformluk oluşturulmasına dikkat edilmelidir (Hensley ve Fowlkes, 2002). Hemen hemen tüm viyollerde birkaç spiral kök oluşumu gözlemlenmekle birlikte tipik olarak bir viyoldeki tüm hücrelerin % 2'sinden azı etkilenmektedir. Bu durum, çimlenen tütün fidelerinin kökleri yetiştirme ortamına doğru büyüüp nüfus etmek yerine bitkininin etrafına dolanıp yüzeyde büyüdüğü zaman ortaya çıkmaktadır (Pearce ve ark., 2023).

Ege bölgesi koşullarında sıcaklıkların arttığı ve toprak ısısının yeterli olduğu şubat-nisan aylarında tütün tohumlarının ekimi ve çimlenme süreci için ideal bir dönem söz konusu olmaktadır. Float sisteminde tohumların atıldığı tarih, seranın yönetimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Çoğu yetiştirici, bir nakil üretmenin sadece 60 gün sürdüğünü ve çok erken dönemde (Şubat ayının ikinci haftasından önce) tohum atılmasının, ısıtma maliyetlerini arttırdığı ve aşırı clipping uygulaması gerektirdiğini bildirmiştir. Sera yönetim uygulamalarının da (ısıtma, gübreleme ve clipping vb.), fideleri tarlaya şaşırtma pişkinliğine getirmek için gereken gün sayısını en aza indirmeye yönelik olmasına dikkat edilmelidir.

#### 1.4.Su kalitesi

FTS ile serada başarılı fide üretiminde suyun kalitesi dikkate alınması gereken kritik bir faktördür. Bu sistemde kullanılacak potansiyel su kaynakları, sezonundan önce analiz edilmelidir. Analiz sonuçları üreticiye yüksek çözünürlükte tuzlar, yüksek alkalite, pH sorunları veya bor ve kalsiyum gibi özel besin ihtiyaçlarının gerekliliği gibi konularda oluşabilecek sorunlar bakımından bilgi vermekte olup arıtmanın gerekli olup olmadığının belirlenmesi ve en uygun gübre kaynağının (pH'a göre) seçilmesi için de önem teşkil etmektedir. Ayrıca tütün fidesi yetiştiriciliğinde şamandıra sisteminin başarısı için, besin çözeltisindeki suyun alkalitesi, oksijen içeriği ve yetiştirme ortamının seçimi çok önemlidir. Elektriksel iletkenlik, ortam ve sudaki gübre tuzları seviyelerinin yaygın olarak kullanılan bir göstergesidir. Fidelerin çimlenmesinden köklerin su yatağına doğru büyümesine kadar her 24 ila 48 saatte bir yetiştirme ortamındaki tuzlar izlenmelidir (Fisher ve Vann, 2019).

Çoğu yetiştirici için pH, çözünebilir tuzlar (iletkenlik) ve alkalilik veya toplam karbonatlar en önemli üç su kalitesi parametresini oluşturmaktadır. Hensley ve Fowlkes, (2002) tarafından belirli su kalitesi faktörleri için kabul edilir değişim oranları pH; 6.0 – 7.5, Alkalite (karbonatlar) 0 – 100 ppm, Çözünür tuzlar (iletkenlik) 0– 0.75 mmhos  $cm^{-1}$ , Kalsiyum 40-100 ppm, Magnezyum 15–50 ppm olarak belirtilirken, Reed (2009) tarafından ise pH 6.2 – 6.8, Çözünür tuzlar 0-75 mhos x 10-5/cm, Alkalite ( $CaCO_3$ ) 0-100 mg  $l^{-1}$  or ppm, Toplam karbonatlar 0-2 meq, Kalsiyum (Ca) 20–100 ppm, Magnezyum (Mg) 6–25 ppm, Sodyum adsorpsiyonu oranı (SAR) 0–4 olarak bildirilmiştir.

#### 1.5.Gübreleme

Yüzen bitkilere herhangi bir gübrenin yapraktan uygulanması tavsiye edilmemektedir, çünkü orta ila şiddetli yaprak yanıkları meydana gelebilmektedir.

### 1.6. Azot formu

Akehurst (1981) tarafından virginia tütünleri için bitkinin ilk gelişme döneminde uygun miktarda alınan azotun vegetasyon süresi içinde iyi ve güçlü bir bitki büyümesi sağladığı bildirilmiştir (Ekren ve ark., 2021). Hensley ve Fowlkes (2002) tarafından su havuzunun gübrenmesinde azot seviyesinin 100 litre su için 75 ila 125 ppm arasında uygulanması gerektiği bildirilmiştir. Gübre enjeksiyon sistemlerine sahip yetiştiriciler, amonyum ve nitrat formlarında azot dengesi içeren 20-10-20, 20-4-16, 16-10-20, 15-5-15, 16-5-16 gibi yeterli azot seviyesine sahip gübrelere 125 parça (ppm) nitrojen sabit uygulama oranı kullanarak başarılı olmuştur (Fisher ve Vann, 2019; Reed, 2009).

Fidelerin, nitrojen seviyesinin 50 ppm'nin altına düştüğünde hedef noktaya daha duyarlı hale geldiği ve nitrojen seviyesi uzun süre 150 ppm'yi aştığında ise karabacak (bakteriyel yumuşak çürüklük) ile ilgili sorunlar yaygın olarak gözükteği bildirilmiştir. Fazla nitrojen ayrıca kurumaya daha uzun süren ve hastalığa daha duyarlı olan hızlı bir büyümeyi desteklemektedir. Aşırı gübrenmiş bitkilerin de daha sık clipping yapılması gerekir, bu da bazı hastalıkların riskini arttırmaktadır (Pearce ve ark., 2023). Virginia tütününde azotlu gübrenin verilmiş zamanı metodu ve formu bitkinin büyüme ve gelişmesine nihayetinde ürün verimine etki etmektedir. Yapılan bir çalışmada fidelik aşamasında uygulanan azotlu gübrenin ekimden 3 ve 6 hafta sonra sırasıyla % 0.5 ve % 1 oranında çıkış ve fide büyümesi üzerine etki ettiği belirlenmiştir. Tso (1990) tarafından ekim öncesi toprağa uygulan amonyum sülfatlı gübrenin ise üre formuna kıyasla tarlada daha tekdüze bir bitki gelişimi yarattığı bildirilmiştir (Ekren ve ark., 2021).

### 1.7. Kükürt ve magnezyum

Tütün için kullanılan torf, vermikülit gibi büyüme ortamı karışımlarında yeterli seviyelerde bulunmaktadır. Ancak magnezyum sülfat (Epsom tuzları) ya da

kalsiyum sülfat (alçıtaşı) ile desteklenmemiş ortamlarda ve gübreleme programı tarafından da sülfür takviyesi yapılmadığı takdirde şamandıra sistemlerinde zaman zaman kükürt eksikliği gözlemlenmektedir (Smith ve ark., 2001; Fisher ve Vann, 2019). Kükürt eksikliği meydana gelen fidelerde genç yapraklar sarı görünür ve bitkiler yavaş büyür. Kükürt noksanlığı, tütün seralarında yaygın olarak görülebilecek soğuk yaralanması ile karıştırılmamalıdır. Kalsiyum ihtiyacı genel olarak su kaynağından karşılanmaktadır.

### 1.8. Fosfor

Çalışmalarda, tütün fidelerinin yüksek miktarda fosfora ihtiyaç duymadığı saptanmıştır. Clemson Üniversitesi'ndeki bir araştırma, su yatağındaki fosfor konsantrasyonlarının 35-50 ppm ile sınırlandırılması gerektiğini göstermiştir. Fazla fosfor uygulanması, fidelerin cılız olmasına neden olmakta ve fide üretiminden sonra bertaraf edilmek üzere su yatağında daha fazla miktarda fosfor bırakmaktadır (Fisher ve Vann, 2019). Fosfor seviyesinin düşük tutulduğu çalışmalarda bitkilerin üst ve kök büyümelerinin daha iyi bir dengeyle gerçekleştiğini bildirilmiştir. Araştırmacılar tarafından float sisteminde Fosfor içeriğinin azot içeriğinin yarısı kadar olabileceği bildirilirken bazı araştırmacılar tarafından ise tütün fidesinin gövde yüksekliğini kontrol etmeye yardımcı olmak için P oranının N oranının üçte birinden daha azıyla sınırlı olduğu düşük P besin rejimlerinin kullanılmasını önerilmektedir (Kevseroğlu ve Çalışkan, 2004; Kabranova et al., 2014).

### 1.9. Bor

Kullanılacak gübrenin temel besin elementleri yanı sıra çok küçük miktarlarda ihtiyaç duyulan mikro besin elementlerini de içerdiğine dikkat edilmelidir (Kevseroğlu ve Çalışkan, 2004). Örneğin float sistemiyle tütün üretim alanlarında bor eksikliği nadir gözükmeyle birlikte eksikliğinde sürgün biçimi bozulması ve ölümün gözlemlendiği bildirilmiştir. Bu

sebeple yapılan su analizlerinde bor sıfır olarak görüldüğü takdirde kullanılan gübrenin temel besin elementleri yanında 20 – 10 – 20 gibi mikro besin elementlerini de kapsayacak şekilde seçilmelidir (Kevseroğlu ve Çalışkan, 2004). Float sisteminde tütün fidelerinin bora karşı

duyarlı olduğu bilinmekte olup B konsantrasyonu 1-2 ppm olmasına dikkat edilmelidir. Konsantrasyon 0.5 ppm'den az olduğunda düşük, 2 ppm'yi aştığında ise bitkiler için toksik etki yaratacağı kabul edilmektedir (Gooden ve ark., 2002).

**Tablo 4.** Tütün fidesi yetiştiriciliğinde su kültürü için uygun olan bir gübre örneği

20-10-20			
Toplam Azot (N)	% 20	Demir (Fe) Tamamı EDTA ile Şelatlı	% 0.02
Nitrat Azotu	% 12	Mangan (Mn)	% 0.01
Amonyum Azotu	% 8	Molibden (Mo)	% 0.001
Fosfor Pentaoksit (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	% 10	Çinko (Zn)	% 0.002
Potasyum Oksit (K <sub>2</sub> O)	% 20	EDTA şelatının stabil olduğu pH aralığı (Demir):	4-11
Magnezyum Oksit (MgO)	% 2	pH (% 1. w/w)	4-6
Bor (B)	% 0.01	Çözünürlük (20 °C'de. g l <sup>-1</sup> )	400 g l <sup>-1</sup>

Gübre, ekim öncesinde veya ekimden sonraki yedi ila 10 gün içinde yüzdürme suyuna eklenmelidir. Yüksek sıcaklıklar, düşük nem ve aşırı hava hareketi, güneşli koşullar yetiştirme ortamının yüzeyinden suyun buharlaşmasını teşvik eder, bu da hücrenin üst kısmındaki ortamda gübre tuzlarının birikmesine ve çimlenmekte olan tohumu zarar vermesine neden olur. Tohum atma sırasında eklenen gübre aynı zamanda suda ve tepsi yüzeylerinde yosun oluşumuna da katkıda bulunabilir (Pearce ve ark., 2023; Fisher ve Vann, 2019). Gübre ilavesinin ekimden birkaç gün sonrasına ertelenmesi, genç fidelerin tuzdan zarar görmesi riskini en aza indirmektedir. Kurulan su yatağına gübre veya kimyasal madde eklenirken, eşit dağılımın sağlanması için suyun yatağın büyüklüğüne göre 2 ila 4 saat boyunca sirküle edilmesi gerekmektedir.

Pek çok üretici, tepsileri çıkarmaya gerek kalmadan gübrelerin ve kimyasalların büyük yüzer yataklarda karıştırılmasına yardımcı olmak için PVC boru veya hortumlardan oluşan basit dağıtım sistemleri inşa etmiştir. Dağıtım sistemleri tipik olarak bir kova gübreye indirilebilen ve daha sonra karıştırma için sirkülasyon sağlamak üzere yatağa taşınabilen küçük dalgıç pompalara bağlanmaktadır. Yataklar arasında hastalıkların yayılmasını önlemek için pompalar ve hortumların, onaylı bir

sera dezenfektanı ile dezenfekte edilmesine dikkat edilmelidir (Pearce ve ark., 2023).

Fideler yeterince hızlı gelişmediğinde, bazı yetiştiriciler bitkileri ilerletmek için daha fazla gübre eklemeye yönelmektedir. Ancak yüksek gübre oranlarında, bitki büyümesi çok gür olacak ve bitkileri bakteriyel yumuşak çürüklüklere, Pythium kök çürüklüğüne ve yaka çürüklüğüne karşı duyarlı hale getirecektir. Yeterli miktarda gübre verilmeyen fideler ise daha yavaş büyümekte ve hedef nokta gibi hastalıklara karşı daha hassas olmaktadır (Pearce ve ark., 2023).

Tepsilerde ve su havuzlarında alglerin büyümesi, tütün ekimi yapılan seralarda genellikle bir endişe kaynağıdır. Algler, en şiddetli olma eğilimindeyken ve yetiştirme koşulları tütün fidelerinin büyümesi için en az elverişli olduğu dönemlerde en büyük soruna neden olmaktadır. Fidelerin hızlı ve erken büyümesini teşvik etmek için serayı ısıtmak ve yüzey nemini (havalandırma ve hava sirkülasyonu) en aza indirmek, alg büyümesinin şiddetini azaltmaktadır. Ayrıca herhangi bir gübrenin ekimden bir ila iki hafta sonra su havuzlarına eklenmesini geciktirmek, fide büyümesinin yavaşlaması pahasına alg büyümesini de azaltacaktır. Kullanılmış tepsilerde yosun büyümesi daha fazla olmaktadır. Bu nedenle de algleri uzaklaştırmak için uygun yıkama ve sanitasyon önem teşkil etmektedir (Reed, 2009).

### 1.10. Hastalık ve zararlı kontrolü

Şamandıra sisteminde fide üretiminde karşılaşılan başlıca hastalıklar *Pythium* kök çürüklüğü, *Rhizoctonia* gövde çürüklüğü ve hedef nokta çürüklüğü, *Sclerotinia* yaka çürüklüğü ve karabacak veya bakteriyel yumuşak çürüklüğüdür. Daha az yaygın olanları ise antraknoz, sönümleme (*Pythium* ve *Rhizoctonia*), *Botrytis* gri küfü, köşeli yaprak lekesi ve tütün mozaığı gibi virüs hastalıklarıdır (Pearce ve ark., 2023). Toprak kökenli fungal bir etmen olan *Pythium* spp. yıkıcı bir kök parazitidir. Bu patojenin çeşitli türleri, dünya çapında FTS' de şamandıra fidesi üretiminde zorluklara neden olmaktadır. (Sutton ve ark., 2006). TRB tarafından yapılan çalışmalarda, Zimbabve'de en saldırgan tür olduğu bildirilen *Pythium myriotylum* türünün tütün üzerinde en yaygın sorunlara neden olduğu tespit edilmiştir (Mufunda ve ark., 2017; Sigobodhla ve ark., 2010). Float sisteminde düşük sıcaklıklar yaka çürüklüğü gibi hastalıkları desteklerken, daha yüksek sıcaklıklar ise hedef nokta ve kara bacak (bakteriyel yumuşak çürüklük) lehine olmaktadır. Uygun olmayan gübreleme ve clipping ise özellikle *Pythium* ve karabacak bakterileri (*Pectobacterium carotovorum*) gibi çevrede yaygın olan patojenler için hastalık olasılığını artırabilmektedir (Pearce ve ark., 2023). Suda veya nemli organik maddede yaşayan çeşitli böcekler ve diğer organizmalar, şamandıra sistemindeki fidelere zarar verebilmekte veya sorunlara neden olabilmektedir. Ortam yüzeyindeki algler ve yüzen suda büyüeyebilen organizmalar, mantar sivrisinekleri, kıyı sinekleri, kan kurtları, sivrisinek larvaları ve su pireleri için besin sağlamaktadır. Tespih böcekleri ve hatta bazı çöpçü böcekler ortama yuva yapabilmektedir; sümüklü böcekler, kesici solucanlar, tripsler ve yaprak bitleri ise gelişmekte olan bitkilerle beslenebilmektedir. Böcek zararlıları da kısa sürede birçok fideyi kökünden sökebilmekte veya yiyip yok edebilmektedir. Ciddi hasarlar meydana gelmeden önce gelişen sorunları yakalamak

için düzenli muayene gerekmektedir (Pearce ve ark., 2023). Float bir topraksız yetiştirme sistemi olduğu için toprak kaynaklı hastalıkların riskini azaltır. Günümüzde topraksız kültür, kimyasal pestisit ve su kullanımını büyük ölçüde azalttığı için sürdürülebilir tarıma imkân vermekte ve çevresel sebeplerle savunulan bir üretim sistemi haline gelmektedir (Hernanz ve ark., 2007; Hernanz ve ark., 2008; Cecatto ve ark., 2013). Bilindiği üzere Ozon tabakasına zarar vererek yeraltı sularında, toprakta ve yetiştirilen ürünlerde brom birikimine yol açması sebebiyle metil bromidin Montreal Protokolü gereğince, 2005 yılı sonunda gelişmiş ülkelerde, 2008 yılı itibariyle ülkemizde ve 2015 yılı sonunda ise gelişmekte olan ülkelerde kullanımı yasaklanmıştır (Benoit ve Ceustermans, 1995; Burrage, 1999; Papadopoulos, 2000; Jovicich ve Cantliffe, 2001). Bu durum topraksız tarımın alternatif bir tarım şekli olmasında önemli rol oynamış olup Float sistemi gibi tütün fideliklerinin fumigasyonun da yaygın olarak kullanılan metil-bromid ihtiyacını da ortadan kaldıracak etkin yöntemlerin aranmasına katkı sağlamıştır (Peek ve Reed, 2002). Araştırma sonuçlarına göre, float sisteminin gerek çevre dostu olması gerekse böcek zararlıları, yabancı otlar ve hastalık kontrolünde metil bromürün yerini alabileceği sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda derleme çalışmasının sonuçları, gerek çevre ve insan sağlığı açısından gerekse tüketici taleplerinin yüksekliğiyle paralel olarak da önemi günden güne artan bir üretim sistemi olan organik tarımın temel prensiplerine uygun olarak kimyasal içermeyen ve genetik olarak değiştirilmemiş sağlıklı fidelerin float teknolojisi ile üretilmesinin gelecekteki potansiyelinin de yüksek olduğunu düşündürmüştür.

### 1.11. Clipping yapılması

Clipping, bitkinin büyümesinde, havalanmasında ve gün ışığından yararlanma konularında önemli bir düzenlemedir. Clipping, bitkiler küçük ölçülerdeyken başlamakta ve yaprak

dokularının çoğunluğuna hiçbir clipping de dokunulmamaktadır (Kevseroğlu ve Çalışkan, 2004). Clipping işlemi; Üniform olmayan fideleri üniform hale getirir yani tekdüzeliği teşvik eder, hastalık kontrolüne yardımcı olur, gövde çapını artırır ve fazla yaprakların çıkarılmasıyla bitki kanopisinin daha etkili bir şekilde kuruması sağlanır. Ayrıca tarlayı iklim vb. sebeplerle hazırlayamadığımız da yani tarla koşulları ekime elverişsiz olduğunda ekimi geciktirmeye olanak tanıyarak bize zaman kazandırır. Kevseroğlu ve Çalışkan (2004), Clipping yüksekliği en yüksek fidenin tomurcuğundan 2.5–3 cm yukarıda olacak

şekilde ayarlanması gerektiğini bildirmiştir. Reed (2009), 5.08-6.35 cm boyuna ulaştığında görünen en küçük tomurcuk yapraklarına kadar ölçüm yapılarak clipping işlemine başlanması gerektiğini ve biçme bıçağının, tomurcuğun 2.54-3.81 cm'den yukarısına ayarlanması gerektiğini bildirmiştir. Virginia'da yapılan bazı clipping çalışmaları, ilk clipping zamanlamasının, toplam clipping sayısının, fidelerin gövde çapı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, değinilen faktörler, fidelerin büyüme hızını ve fidelerin nihai boyutunu kontrol etmede önem teşkil etmektedir.



Şekil 5. Clipping yapılan tütün fideleri

Çok erken kırpma veya tomurcuğa kadar yaprakların kesilmesine neden olmuş ağır traşlamalar bitkilerin gelişmelerini yavaşlatır, gövde çürümelerini artırır ve fidelerin sararmasına sebep olur (Kevseroğlu ve Çalışkan, 2004). Pearce ve ark. (2005), gövde uzunluğunun, çoğunlukla bitkinin gelişimi için yaşam alanına, m<sup>2</sup>'ye düşen bitki sayısına, tarımsal teknik önlemlere ve fide üretim teknolojisine bağlı olduğunu bildirmiştir. Virginia Tech'ten David Reed tarafından yürütülen bir araştırma sonucunda, clipping şiddetinin ekim sırasındaki gövde uzunluğunu da etkilediği görülmüştür. Örneğin şiddetli clipping (tomurcuktan 0.5 inç yukarıda) gövde uzunluğunu azaltıp arzu edilenden daha kısa fidelerin yetiştirilmesine sebep olurken normal clipping yüksekliği ile (tomurcuktan 1,5 inç yukarıda) kıyaslandığında gövde çapını arttırmadığı tespit edilmiştir. Dr. Reed,

sezonun başlarında şiddetli clipping yapmanın özellikle zararlı olduğunu, bunun da tarlada yavaş büyüyen çok kısa fidelere yol açtığını bildirmiştir. Kuzey Carolina'da yapılan ek çalışmalarda ise, tarlaya dikimden hemen önce tomurcuğa kadar yapılan şiddetli clippingin erken sezon büyümesini azalttığını ve generatif döneme geçişin başlangıcı olarak kabul edilen çiçeklenme zamanını geciktirdiğini göstermiştir (Fisher ve Vann, 2019).

İlk clipping işleminden sonra, fidelerin büyüme hızına bağlı olarak her 3 ila 5 ya da 5 ila 7 günlük aralıklarla clipping yapılması önerilmektedir. Kırpma frekansı, bir seferde 1.27-2.54 cm'den fazla yaprak materyali kaldırmayacak şekilde zamanlanmalıdır (Pearce ve ark., 2023; Fisher ve Vann, 2019). Yukarıda değinilen prosedürler uygulandığı takdirde, tekdüzeliğin sağlanması, gövde uzunluğu ve hastalık yönetimi arasında en iyi denge



sağlanacaktır. Virginia ve Oryantel tütünlerinde clipping işlemi en az 2 defa yapılmalı ve son clipping işlemi dikimden 3 veya 4 gün önce tamamlanmalıdır. En iyi bitki kalitesini elde etmek için 3-6 kırpma yapılması gerektiği bildirilmiştir (Pearce ve ark., 2023; Fisher ve Vann, 2019). Hava koşulları nedeniyle tarla ekimi ertelenmedikçe, nadiren altıdan fazla kırpmaya gerek duyulmaktadır.

### 1.12. Transplantasyon

Ege bölgesi koşullarında pişkin hale gelen fidelerin don tehlikesi ortadan kalktığı dönemde havuzlardan çıkartılıp açık tarlaya veya uygun büyüme ortamına transplantasyonu sağlanır. Fidelerin sökülme sürecinde kök sisteminin büyük bir kısmının kaybindan kaynaklı transplantasyon sonrası şok görülebilmektedir (Hoyert, 1979). Nakil işlemi, fidelerin sağlığını korumak adına dikkatlice yapılmalıdır. Tütün bulunduğu ekolojiden büyük ölçüde etkilenen bir bitkidir. İklim, toprak kalitesi, su miktarı ve diğer çevresel faktörler, tütün bitkisinin gelişimini, verimini ve kalitesini doğrudan etkiler. Tütünün gelişiminde en kritik dönem, tarlaya nakledildikten hemen sonra ortaya çıkmaktadır. Akehurst (1981), tarafından tütün fidelerinin tarlaya şaşırtılmasından sonra yağış olması ve ardından sıcaklıkların ani yükselmesinin üründe verim ve verim komponentlerinde düşüş ve kalitede bozulmalara sebep olduğu bildirilmiştir (Ekren ve ark., 2021). Tütün yetiştiriciliğinde geç dikim yapıldığında üst ellerin kırım zamanının geciktiği ve kurutma sonrası istenilen kalitenin elde edilemediği bildirilmiştir (Tuncer ve Ekren, 2020). Bu sebeple erken dikimden geç dikime kıyasla daha yüksek verim elde edildiği tespit edilmiştir (Smith ve ark., 2001).

### Sonuç

Araştırmalar, tütün fidesi yetiştiriciliğinde float sisteminin yüksek verim ve kalite sağlama potansiyelini ortaya koymuştur. Bu teknoloji, dünya genelinde

ve ülkemizde yavaş ama istikrarlı bir gelişim süreci geçirmekte olup, modern fide üretim teknikleri arasında önemli bir yer edinmektedir. Günümüz tarım koşullarında bitkisel üretimin verimliliği ve maliyet etkinliğinin ön planda tutulduğu göz önüne alındığında, float sisteminin ıslah çalışmalarında da etkin bir yöntem olarak kullanılabilmesi, tütün tarımının geleceği açısından kritik bir öneme sahiptir. Türkiye’de float tray teknolojisi ile tütün fidesi üretimi üzerine yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olması, bu alanda dikkat çeken bir husus olarak öne çıkmaktadır. Bu derleme çalışması, tütün fidesi üretiminde doğru, modern ve ekonomik teknolojilerin uygulanmasının başarılı ve verimli üretim için ne denli elzem olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda, float sistemi üzerine yeni ve kapsamlı araştırmaların yapılmasının teşvik edilmesi amaçlanmaktadır. Ancak bu çalışmada, fide yetiştiriciliği açısından karşılaştırılan yöntemler ve incelenen özellikler, üretim maliyetleri açısından yeterince derinlemesine ele alınmamıştır. Bu eksiklikten dolayı, float sisteminin Türkiye'nin çeşitli tütün üretim merkezlerinde uygulanarak kurulum maliyeti dâhil olmak üzere üretim maliyetlerinin kapsamlı bir ekonomik analizinin yapılması gerektiğine inanmaktayız. Böyle bir analiz, sistemin ekonomik etkinliğini daha iyi kavramamıza ve float teknolojisinin ülkemiz tarımına sağlayacağı potansiyel yararları daha net bir şekilde değerlendirmemize olanak tanıyacağını düşünmekteyiz.

### Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

**Kaynaklar**

- Akehurst, B.C., 1981. Tobacco. Lowe and Brydone Ltd. London.
- Anthony, S.D., Douglass, F.J., 2005. Quantifying root system quality of nursery seedlings and relationship to outplanting performance. *New Forests* 30: 295-311.
- Benoit, F., Ceustermans, N., 1995. Horticultural aspects of ecological soilless growing methods. *Acta Horticulturae*, 396: 24.
- Bozukov, H., Kochev, Y., 2014. Optimization in the support system. *Journal Geology and Minerals on the Ocean*, 3: 44-48.
- Burrage, S.W., 1999. The nutrient film technique (NFT) for crop production in the Mediterranean Region. *Acta Horticulture*, 491: 301-306.
- Cecatto, A.P., Calvete, E.O., Nienow, A.A., Costa, R.C., Mendonça, H.F.C., Pazzinato, A.C., 2013. Culture systems in the production and quality of strawberry cultivars. *Acta Scientiarum Agronomy Maringa*, 35(4): 471-478.
- Ekren, S., Geren, H., Çevik, Ö., 2021. Farklı azot dozlarının flue-cured (*Virginia*) tütününde verim ve bazı verim özelliklerine etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi* 5(1): 202-209.
- Fisher, L.R., Vann, M.C., 2019. Producing healthy transplants in a float system. *Flue-Cured Information*, 39.
- Hensley, R.A., Fowlkes, D.J., 2002. Burley tobacco production in tennessee. the float system for tobacco transplant. www.Utextension. Utk.edu/Tobacco info (Erişim tarihi: 10.03.2024).
- Jovicich, E., Cantliffe, D.J., 2001. Transplant depth, irrigation, and soilless media effect on —Elephant’s Foot plant disorder in a hydroponic greenhouse sweet pepper crop. *Acta Horticulturae*, 559: 515–520.
- Kabranova, R., Arsov, Z., Dimov, Z., Spirkovska, M., 2014. Impact of float tray technology on quality of oriental tobacco seedlings. Faculty of Agricultural Sciences and Food, Ss. Cyril and Methodius. Skopje, Macedonia.
- Karajankov, S., Martinovski, G.J., Popsimonova, G., Arsov, Z., Kabranova, R., 2001. Dependence of nutritive space to quantity and quality of tobacco seedlings by floating tray system. Proceeding of papers XXV meeting “Faculty with farmers” 9: 189-195.
- Kevseroğlu, K., Çalışkan, Ö., 2004. Tütün fidesi üretiminde su kültürü sistemi. *COMU Journal of Agriculture Faculty*, 20(1):73-77.
- Labrada, L., Fornasari, L., 2001. Global report on validated alternatives to the use of methyl bromide for soil fumigation. www.fao.org /Waicent/ Faoinfo / agricult/ agp (Erişim tarihi: 10.03.2024).
- Manyumwa, D., Mafuse, N., Matovore, M., Musara, J., Munyati, V.T., Chimvuramabwe, J., Chagwiza, G., Zivenge, E., Dudu, V., 2013. Extent and adoption determinants of floating tray technology by small holder tobacco farmers: A case of Zimbabwe. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 5(10):416-424.
- Marr, C.W., 1994. Hydroponic Systems. Greenhouse Vegetable Production. Kansas State University “Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.
- Miller, M., 1998. Tobacco Seed-Beds in Argentina: Floating Seed-Trays, <http://res2.agr.ca/winnipeg/storage/pubs/studies.pdf> (Erişim tarihi: 10.03.2024).
- Mundell, R., Chambers, O., O’Daniel, J.P. Davies, H.M., 2012. Evaluation of float trays with high cell numbers on stand counts and yields in a close -grown tobacco production system. *Tütün Bilimi*, (49): 4–7.
- Papadopoulos, A.P., 2000. The status of soilless culture in Canada. World Congress on Soilless Culture on Agriculture in the Coming Millenium, pp. 14-18 May, Israel.

- Pearce, B., Palmer, G., 1999. Management of tobacco float systems. Cooperative Extension Service Publication ID-132. College of Agriculture, University of Kentucky, Lexington, KY. pp1–6.
- Pearce, B., Palmer G., Nesmith, W., Townsend, L., 2005. Guide management of tobacco float systems, cooperative extension Service–University of Kentucky- College of Agriculture, ID - 132: 8.
- Pearce, B., Palmer, G., Bailey, A., Seebold, K., Townsend, L., 2008. Management of Tobacco Float Systems, Kentucky Tobacco Production;(p.13).
- Pearce, B., Bailey, A., Richmond, M., 2023. Burley and Dark Tobacco Production Guide A cooperative effort of the University of Kentucky, the University of Tennessee, Virginia Tech, and NC State University.
- Pearce, R.C., Palmer G., 2002, Selecting the Right Fertilizer for Tobacco Transplant Production in Float System. Kentucky Univ. College of Agriculture. Cooperative Extension Service. www.ca.uky.edu/agc/pubs/agr/agr 163 (Erişim tarihi: 10.03.2024).
- Peek, D.R., Reed, T.D., 2002. Burley Tobacco Production Guide. Greenhouse Transplant Production. Virginia State Üniv. www. Ext.vt.edu/ pubs/ tobacco (Erişim tarihi: 10.03.2024).
- Reed, T.D., 1998. Float greenhouse tobacco. transplant production guide. ww. Ext.ut.edu/ tobacco. Virginia State University (Erişim tarihi: 10.03.2024).
- Reed, T.D., 2009. Float greenhouse tobacco: transplant production guide. *Virginia Cooperative Extension, Publication*, 436-051.
- Rogers, E.M., 1995. Diffusion of Innovations.3rd Edition. New York: The Free Press, 1983. 4th Edition: The Free Press, New York.
- Sigobodhla, T.E., Dimbi, S., Masuka, A.J., 2010. First report of pythium myriotylum causing root and stem rot on tobacco in Zimbabwe. *Plant Disease*, 94(8):1067-1067.
- Smith, M.D., Fisher, L.R., Boyette, M.D., 2001. Transplant production in the float system. NC State University. Flue-Cured Tobacco Production Guide.
- Smith, W.D., Boyette, M.D., Moore, J.M., Sumner, P.E., 2002. Transplant Production in Greenhouses. www.Griffin.peachnet.edu/caes/tobacco (Erişim tarihi:10.03.2024).
- Smith, W.D., Fisher, L.R., Spears, J.F., 2003. Transplant production in the float system, in flue-cured tobacco information, north Carolina Cooperative Extension Service. Raleigh; (p.21).
- Sutton J.F., Sopher, C.R., Owen-Going, T.N., Liu,W., Grodzinski, B., Hall, J.C., Benchimo, R.L., 2006. Etiology and epidemiology of Pythium root rot in hydroponic crops: Current knowledge and perspectives. *Summa Phytopathologica*, 32(4): 307-321.
- Tuncer, A.Y., Ekren, S., 2020. Tütün fabrikasında şamandıra sistemiyle yetiştirilen fidelerin tarla performansının belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(1): 73-80.

---

**Atıf Şekli:** Karabulut, Y., Ekren, S., 2024. Float Tray Sistem ile Tütün Fidesi Yetiştiriciliği. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 601-617. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13312963>.

**To Cite:** Karabulut, Y., Ekren, S., 2024. Tobacco Seedling Cultivation with Float Tray System. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 601-617. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13312963>.

---

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13313432>

Araştırma Makalesi / Research Article

## Bireylerin Kardiyovasküler Hastalıklar Konusundaki Bilgi düzeyleri ve Davranışlarının Saptanması

Zeliha ERMİŞ<sup>1\*</sup><sup>1</sup> Sağlık Bakanlığı, İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü, İstanbul\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [zzeliha33@gmail.com](mailto:zzeliha33@gmail.com)

Geliş Tarihi (Received): 12.05.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 25.06.2024

### Özet

Kardiyovasküler hastalıklar risk faktörleri hakkında bilgi sahibi olmanın kardiyovasküler hastalıklardan korunmada önemli bir unsur olduğu öngörülmektedir. Bu çalışma bireylerin kardiyovasküler hastalıklar risk faktörleri hakkında bilgi düzeyleri ve davranış biçimlerini arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapıldı. Çalışmaya 702 kişi katıldı. Veriler Katılımcı Bilgi Formu ve Kardiyovasküler Hastalıklar Risk Faktörleri Bilgi Düzeyi Ölçeği (KARRIF-BD) ile toplandı. Katılımcıların orta düzeyde kardiyovasküler hastalık bilgi düzeyine sahip oldukları bulundu. Sigara kullananların bilgi düzeylerinin kullanmayanlara göre daha düşük olduğu belirlendi. Fast food ürünlerini tüketmemeyi tercih edenlerin yemeyi tercih edenlere göre bilgi düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlendi. Bireylerin kardiyovasküler hastalıklardan korunmada önemli bir yer tutan sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının kazandırılması için etkili eğitim programları düzenlenmeli ve farkındalık oluşturulmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Kardiyovasküler hastalık, bilgi düzeyi, davranış biçimleri, hemşirelik

## Individuals' Knowledge of Cardiovascular Diseases Determination of Levels and Behaviors

### Abstract

It is assumed that having information about the risk factors of cardiovascular diseases is an important element in the prevention of cardiovascular diseases. This study was conducted as a descriptive study to determine the relationship between individuals' knowledge about cardiovascular disease risk factors and their behavior patterns. 702 people participated in the research. The data were collected using the Participant Information Form and the Cardiovascular Disease Risk Factors Knowledge Level Scaling (KARRIF-BD). It was found that the participants had a moderate level of cardiovascular disease knowledge. It was determined that the knowledge levels of smokers were lower than those who did not use cigarettes. It was determined that the knowledge levels of those who preferred not to eat fast food products were higher than those who preferred to eat. Effective educational programs should be organized and awareness should be created in order to acquire healthy lifestyle behaviors that play an important role in protecting individuals from cardiovascular diseases.

**Keywords:** Cardiovascular disease, level of knowledge, behavioral patterns, nursing

## 1. Giriş

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH) dünya üzerinde önde gelen ölüm nedenlerinden biridir. Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre; tahmini olarak 2019 yılında 17.9 milyon kişinin KVH nedeniyle öldüğü ve bunun tüm küresel ölüm nedenlerinin % 32'sini oluşturduğu bildirilmiştir. Bu ölümlerin de % 85'inin inme ve kalp krizi sebebiyle olduğu bildirilmiştir (WHO, 2021).

Sosyodemografik, etnik, kültürel, beslenme ve davranışsal hususlarla beraber birçok faktör toplumlar arasında farklı KVH yüküne neden olmaktadır (Précoma ve ark., 2019). Yaş, cinsiyet, birinci derece akrabalarda erken yaşta KVH öyküsü bulunması KVH gelişimi için değiştirilemez risk faktörleri olarak değerlendirilir (Kumsar ve Yılmaz, 2017). Sigara kullanımı, diyabet, dislipidemi, hipertansiyon, abdominal obezite (Kumsar ve Yılmaz, 2017; Magnussen ve ark., 2023), psikososyal faktörler, meyve ve sebze tüketiminin az olması, düzenli alkol kullanımı ve fiziksel aktivitenin az olması değiştirilebilir risk faktörleri olarak değerlendirilir (Kumsar ve Yılmaz, 2017). Davranışsal risk faktörlerinin bireylerde kan şekerinin, kan lipidlerinin ve kan basıncının yükselmesi, aşırı kilo ve obezite olarak ortaya çıkabilir (WHO, 2021). Sağlıklı yaşam tarzı alışkanlıklarının teşvik edilmesi tüm ülkelerde KVH'nin kontrol edilmesi için gereklidir (Précoma ve ark., 2019). Davranışsal risk faktörlerine erken müdahale KVH'ların gelişmesini önleyebilmekte veya ilerlemesini durdurabilmektedir. Davranış değişikliğinin gerçekleşmesi için ise bireylerin KVH risk faktörleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları gereklidir (Çürük ve ark., 2018).

Bireylerin sahip oldukları yaşam biçimi davranışları kardiyovasküler hastalıkların oluşmasındaki etkenler arasındadır. Bireylerin sahip olduğu bu davranışlar kardiyovasküler hastalıkların kontrol altına alınmasında önemli bir yer tutmaktadır. Bireylerin uygun davranış değişikliği

gerçekleştirebilmeleri için davranışlarının sağlık durumları üzerindeki olumsuz etkilerinin farkında olmalıdırlar (Oğuz ve ark., 2019). KVH bilgisi, doktor kontrolünün sürekliliğinin sağlanmasını, semptomların bilinmesini, hastalığa yönelik tutumları etkileyebilir ve bireysel davranış değişiklikleri için motivasyon oluşturabilir. Benzer olarak; hastalığın yeterince anlaşılması, gereksiz strese, uygunsuz baş etme davranışlarına, tıbbi önerilere uyulmamasına ve hastalığın beklenmedik şekilde ilerlemesine yol olabilir (Kayaniyil ve ark., 2009). Alm-Roijer ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (2004) kardiyovasküler hastalıklar için risk faktörleri hakkında genel bilgi ile kilo, fiziksel aktivite, stres yönetimi, diyet, lipid düzeyi hedefine ulaşma gibi belirli yaşam tarzı değişikliklerine uyum arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu saptanmıştır (Alm-Roijer ve ark., 2004).

Bireylerin kardiyovasküler hastalıklar risk faktörleri bilgi düzeyleri ve davranış biçimlerinin belirlenmesi ile bireylerin ihtiyaç duydukları konular hakkında eğitimler yapılmalı ve farkındalık oluşturulmalıdır. Bu çalışmanın amacı; bireylerin kardiyovasküler hastalık bilgi düzeyleri ve davranış biçimleri arasındaki ilişkiyi belirlemektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma Ocak-Ağustos 2023 tarihleri arasında tanımlayıcı olarak yapıldı. Araştırma çevrimiçi anket şeklinde gerçekleştirildi. Araştırma 18 yaş ve üzeri 702 kişi ile tamamlandı. Araştırmaya katılmayı kabul eden katılımcıların e-mail adreslerine anket formları iletildi. Katılımcılara araştırma hakkında bilgi verildi ve onamları alındı.

### 2.1. Veri toplama araçları

Veriler katılımcı bilgi formu ve Kardiyovasküler Hastalıklar Risk Faktörleri Bilgi Düzeyi Ölçeği (KARRİF-BD) ile toplandı. Katılımcı bilgi formu 13 sorudan oluşmaktadır. Bilgi formunda yaş, cinsiyet, eğitim durumu, kronik hastalık varlığı, alkol ve sigara kullanım durumu gibi

sorular soruldu. Kardiyovasküler Hastalıklar Risk Faktörleri Bilgi Düzeyi Ölçeği (KARRİF-BD) Arıkan ve ark. (2009) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek 28 maddeden oluşmaktadır. İlk dört madde “kardiyovasküler hastalıkların özelliklerini, sonraki 15 madde “risk faktörlerini” (5, 6, 9, 10, 11, 12, 14, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 28. maddeler), dokuz madde ise (7, 8, 13, 15, 16, 17, 21, 22, 26. maddeler) “risk davranışlarında değişimin sonucunu” araştırmaktadır. Ölçekte yer alan maddeler doğru veya yanlış olabilen tam bir cümle şeklinde verilmiştir. Katılımcıların bu maddeleri “Evet”, “Hayır” veya “Bilmiyorum” şeklinde yanıtlamaları istenmiştir. Her doğru yanıt için 1 puan verilmektedir. Yirmi iki soru düz, altı soru (11, 12, 16, 17, 24, 26) ters yönde puanlanmaktadır. Ölçekten en yüksek puanı 28’dir. Ölçekten alınan puan yükseldikçe bireyin bilgi düzeyinin yüksek olduğu

sonucuna varılmaktadır. Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.768 bulunmuştur (Arıkan ve ark., 2009).

## 2.2. Veri analizi

Veri analizinde IBM SPSS 25.0 istatistiksel paket programı kullanıldı. Araştırmanın verileri değerlendirilirken standart sapma, ortalama, frekans analizi, t test ve anova testi kullanıldı. Sonuçlar %95 güven aralığında ve  $p < 0,05$  anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

## 3. Bulgular

Katılımcıların; % 54.4’ünün kadın, % 45.6’sının erkektir. Katılımcıların % 34.8’inin 26-35 yaş arasında, % 31.9’unun 36-45 yaş arasında olduğu belirlendi. Katılımcıların % 66’sının yüksek öğrenim mezunu olduğu; % 89.9’unun kronik hastalığının bulunmadığı belirlendi (Tablo 1).

**Tablo 1.** Katılımcıların demografik bilgileri (n=702)

N=702	n	%
Cinsiyet		
Kadın	382	54.4
Erkek	320	45.6
Yaş		
18-25	115	16.4
26-35	244	34.8
36-45	224	31.9
46-55	95	13.5
56-65	17	2.4
66-75	7	1.0
Eğitim Durumu		
İlköğretim	76	10.8
Lise	163	23.2
Üniversite	463	66.0
Günde Ortalama Yürüme Süresi		
0-15 dk	97	13.8
16-30 dk	189	26.9
31-45 dk	196	27.9
46-60 dk	94	13.4
61 dk ve üzeri	126	17.9

\*Frekans Analizi

**Tablo 2.** Katılımcıların yemek tercihlerine ilişkin görüşleri (n=702)

	n	%
Kırmızı et ve sakatat yerine tavuk eti. hindi eti gibi beyaz et tercih ederim.		
Evet	276	39.3
Hayır	426	60.6
Şarküteri ürünleri. fast food türü yiyecek tüketmemeye özen gösteririm.		
Evet	361	51.4
Hayır	341	48.6
Margarin. iç yağ. kuyruk yağ gibi doymuş yağlardan kaçınır. bitkisel yağları tercih ederim.		
Evet	385	54.8
Hayır	317	45.2
Yeterli sebze ve meyve tüketirim.		
Evet	410	58.4
Hayır	292	41.6
Az tuz tüketirim.		
Evet	492	70.1
Hayır	210	29.9

\*Frekans Analizi

Katılımcıların yemek tercihlerine ilişkin görüşleri Tablo 2’de belirtilmiştir. Katılımcıların KARRİF-BD ölçeği ortalamaları  $18.77 \pm 5.26$  bulundu. Katılımcıların sigara kullanım özelliklerine göre gruplar arasında KARRİF-BD ölçeği puanlarında anlamlı farklılığın olduğu belirlendi ( $p < 0.05$ ). Sigara kullananların ( $X: 17.85 \pm Ss: 5.48$ ) kullanmayanlara göre ( $X: 19.32 \pm Ss: 5.04$ ) bilgi düzeylerinin daha düşük olduğu belirlendi (Tablo 3). Katılımcıların alkol kullanım durumları ( $p > 0.05$ ) ve egzersiz yapma durumlarına göre KARRİF-BD ölçek puanları arasında anlamlı farklılığın olmadığı belirlendi ( $p > 0.05$ ) (Tablo 3). Katılımcıların şarküteri

ve fast food tercih etmeme durumlarına göre risk faktörlerine yönelik bilgi düzeyleri değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı farklılığın olduğu belirlendi ( $p < 0.05$ ). Katılımcılardan şarküteri ve fast-food ürünleri yememeyi tercih edenlerin ( $X: 19.21 \pm Ss: 5.18$ ) yemeyi tercih edenlere göre ( $X: 18.30 \pm Ss: 5.31$ ) bilgi düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlendi (Tablo 3). Katılımcıların şarküteri ve fast food tercih etmeme durumu dışındaki beslenme alışkanlıklarına göre KARRİF-BD ölçek puanları arasında anlamlı farklılığın olmadığı belirlendi ( $p > 0.05$ ) (Tablo 3).

**Tablo 3.** Katılımcıların değişkenlere göre KARRİF-BD ölçeği puanlarının değerlendirilmesi (n=702)

Ölçek	Sigara Kullanımı	N	X	Ss	T Testi	
					T	p
Sigara Kullanımı	Kullanıyor	264	17.85	5.48	-3.535	0.000
	Kullanmıyor	438	19.32	5.04		
Alkol Kullanımı	Kullanıyor	533	18.86	5.42	0.915	0.361
	Kullanmıyor	169	18.47	4.72		
Egzersiz Yapma	Yapıyor	192	18.98	5.25	0.653	0.514
	Yapmıyor	510	18.68	5.26		
Kırmızı et. sakatat yerine tavuk eti. hindi eti gibi beyaz et tercih etme	Evet	276	18.95	5.29	0.734	0.463
	Hayır	426	18.65	5.24		
Şarküteri ürünleri. fast food türü yiyecek tüketiminden kaçınma	Evet	361	19.21	5.18	2.298	0.022
	Hayır	341	18.30	5.31		
Margarin. iç yağ. kuyruk yağ. tereyağı gibi doymuş yağlardan kaçınır. bitkisel yağlar tercih etme	Evet	385	19.12	5.37	1.965	0.050
	Hayır	317	18.34	5.09		
Yeterli sebze ve meyve (günde 2-3 porsiyon sebze. 2-3 porsiyon meyve ) tüketimi	Evet	410	18.99	5.39	1.342	0.180
	Hayır	292	18.46	5.06		
Az Tuz Tüketimi	Evet	492	18.84	5.22	0.578	0.564
	Hayır	210	18.59	5.35		

\*T Testi

**Tablo 4.** Kronik hastalık varlığı ve alkol kullanım durumuna göre KARRİF-BD ölçeği puanlarının değerlendirilmesi (n=702)

	Mevcut Hastalık	N	X	Ss	Anova Testi	
					F	p
KARRİF-BD	Kalp ve Damar Hastalığı	35	18.71	6.62	0.395	0.812
	Diyabet	25	18.92	4.35		
	Beyin ve Damar Hastalığı	7	18.57	4.35		
	Böbrek Yetmezliği	4	15.50	7.76		
	Hiçbiri	631	18.79	5.21		

\*Anova Analizi

Katılımcıların kronik hastalıklarına göre risk faktörlerine yönelik bilgi düzeyleri değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı farklılığın olmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4).

#### 4. Tartışma

Kardiyovasküler hastalıkların (KVH) önlenmesinde ve kontrolünün sağlanmasında risk faktörleri hakkında farkındalık oluşması önemli yer tutmaktadır. Kardiyovasküler hastalıklar konusunda bilgi sahibi olmak, bireylerin sağlıklı yaşam biçimi davranışları geliştirmelerini sağlayabilmektedir (Aminde ve ark., 2017). Bu çalışmada KARRİF-BD Ölçeği puan ortalaması  $18.77\pm 5.26$  bulundu. Karatay ve ark. (2021) yaptığı çalışmada KARRİF-BD Ölçeği puan ortalaması  $19.92\pm 4.40$  olarak bulunmuştur (Karatay ve ark., 2021). Bir aile sağlığı merkezinde yapılan bir çalışmada KARRİF-BD ortalama puanı  $21.65 \pm 4.27$  bulunmuştur (Akgül ve ark., 2021). Aile sağlığı merkezinde yapılan başka bir çalışmada KARRİF-BD puan ortalamaları  $18.96\pm 3.78$  olarak bulunmuştur (Kırağ ve Çalışkan, 2020). Kardiyovasküler hastalık bilgi düzeylerini belirlemek için Awad ve Al-Nafisi (2014) yaptıkları çalışmada katılımcıların kardiyovasküler hastalık bilgi düzeyinde eksiklikler olduğu belirlenmiştir (Awad ve Al-Nafisi, 2014). Boateng ve ark. (2017) yaptığı sistemik incelemede Sahra altı Afrika ülkelerinde katılımcıların yarısından azının KVH bilgi düzeyinin iyi seviyede olduğu belirlenmiştir (Boateng ve ark., 2017). Ammouri ve ark. (2018) yaptığı çalışmada katılımcıların kardiyovasküler hastalıklar bilgi düzeyinin düşük olduğu

bulunmuştur (Ammouri ve ark., 2018). Bu çalışmada da bireylerin kardiyovasküler hastalık risk faktörleri konusunda yeterince bilgi sahibi olmadıkları belirlendi. Elde edilen veriler çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Tütün kullanımı KVH için en önemli davranışsal risk faktörlerinden biridir (Ciumărnean ve ark., 2021). Tütün kullanımının bırakılması ile kardiyovasküler hastalık riskinin azaldığı gösterilmiştir (WHO, 2021). Yapılan bazı çalışmalarda sigara kullanımı ve KVH risk faktörleri bilgi düzeyleri arasında anlamlı ilişki bulunmazken (Yılmaz ve Boylu, 2016; Aminde ve ark., 2017; Karatay ve ark., 2021), Gündoğdu ve ark. (2021) yaptığı çalışmada sigara kullananların KVH risk faktörleri bilgi düzeyinin düşük olduğu bulunmuştur (Akgül ve ark., 2021). Bu çalışmada sigara kullananların bilgi düzeylerinin kullanmayanlara göre daha düşük olduğu belirlendi. Tüketilen alkol miktarı ve alkol türüne bağlı olarak KVH gelişimi riski değişmektedir. Hafif ila orta düzeyde ( $5$  ila  $25$  g gün<sup>-1</sup>,  $1-2$  kadeh gün<sup>-1</sup>) alkol kullanımı düşük, uzun süreli ve yüksek düzeyde alkol kullanımı yüksek KVH gelişme riskine neden olur (Mostofsky ve ark., 2016). Alkol kullanımı ve KVH risk faktörleri bilgi düzeyi arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmalarda alkol kullanımı ve KVH risk faktörleri bilgi düzeyleri arasında anlamlı ilişkinin olmadığı saptanmıştır (Kırağ ve Çalışkan, 2020; Karatay ve ark., 2021). Bu çalışmada alkol kullanımı ve KVH risk faktörleri bilgi düzeyleri arasında anlamlı farklılığın olmadığı belirlendi. Elde edilen veriler çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Fiziksel aktivite enerji harcamayı sağlayan herhangi bir vücut



hareketidir (Bays ve ark., 2022). Düzenli fiziksel aktivite kan basıncı ve kolesterol düzeyini düşürme, kilo kontrolünü sağlama ve diyabetin kontrol altına alınmasında etkilidir (Piepoli ve ark., 2016; Ciomărnean ve ark., 2021). Yeterli fiziksel aktivite ile dünya çapında yılda yaklaşık 3.9 milyon erken ölüm önlenmektedir (Bays ve ark., 2022). KVH riskini azaltmak için yapılan fiziksel aktivitenin özellikleri önemlidir. Haftada en az 3-4 gün yarım saati aşacak şekilde hızlı yürüme, bisiklete binme, merdiven çıkma vb. aktiviteler yapılması önerilebilir (Doğan ve Kartal, 2019). Egzersiz yapma durumuna göre KVH bilgi düzeyinin değerlendirildiği çalışmalarda egzersiz yapma durumu ile KVH bilgi düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (Yılmaz ve Boylu, 2016; Akgül ve ark., 2021). Bu çalışmada da egzersiz yapma durumu ile KVH risk faktörleri bilgi düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Kardiyovasküler hastalıkların yönetilmesinde birincil yaklaşım yaşam tarzı değişiklikleridir. Beslenme alışkanlıklarınının değiştirilmesi de bunlardan biridir. Kalp sağlığını korumak için işlenmiş gıdalardan ve trans yağlardan kaçınılmalı/en aza indirilmelidir (Diab ve ark., 2023). Fast food tüketimi ve ev dışında yemek yemek alınması gerekenden daha yüksek kalori ve yağ alımı ve daha düşük mikro besin alımına yol açabilir. Sık sık fast food tüketimi, aşırı kilo ve obezite, tip 2 diyabet ve KVH'lara yol açma eğilimi gösterir (Bahadroan ve ark., 2016). Bu çalışmada şarküteri ürünleri ve fast food tüketmemeyi tercih edenlerin KARRİF-BD puanları tercih etmeyenlere göre düşük olarak belirlendi. Kardiyovasküler hastalıklar risk faktörlerinin azaltılması için az tuz kullanılması önerilmektedir (WHO, 2021). Yetişkinlerde günlük tuz tüketiminin azaltılması, kan basıncını düşürmeye yardımcı olur, kalp-damar hastalıkları, inme ve kalp krizi risklerini azaltır (25). Ülkemizde 2017 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada günlük  $14.8 \pm 5.4$  g tuz tüketildiği belirlenmiştir. Günlük

tuz tüketiminin % 34'ünün ekmek, % 30'unun yemeklerin pişirilmesi ve hazırlanması sürecinde, % 21'inin çeşitli işlenmiş ürünlerden, % 112'inin yemek tüketimi sırasında eklenmesi ile karşılandığı belirlenmiştir (Erdem ve ark., 2017). Bu çalışmada az tuz tüketimi ile KVH risk faktörleri bilgi düzeyi arasında anlamlı farklılığın olmadığı belirlendi. Çalışmamıza benzer olarak Yılmaz ve Boylu'nun (2016) yaptığı çalışmada tuz tüketimi ile KVH risk faktörleri bilgi düzeyi arasında anlamlı farklılığın olmadığı belirlenmiştir. KVH değiştirilebilen risk faktörlerinin önlenmesi için yiyeceklerin pişirilmesi ve hazırlanması bitkisel yağların tüketilmesi, doymuş yağ asitlerinin tüketiminin azaltılması (katı margarin), sebze-meyve tüketimi önemlidir. Yapılan çalışmalarda katılımcıların yemeklerde bitkisel yağlardan sonra tereyağ ve margarin tercih ettikleri (Yılmaz ve Boylu, 2016; Aminde ve ark., 2017; Doğan ve Kartal, 2019) meyve ve sebze tüketiminin düşük olduğu belirlenmiştir (Yılmaz ve Boylu, 2016; Aminde ve ark., 2017; Karatay ve ark., 2021). Bu çalışmada katılımcılar margarin, iç yağ, kuyruk yağ gibi doymuş yağdan daha fazla bitkisel yağ kullanmayı tercih ettikleri, yeterince sebze ve meyve tüketiminin olmadığı, kırmızı ete göre beyaz et tercihinin düşük olduğu bulundu. Bireylerin bitkisel yağ tercihi, yeterince sebze ve meyve tüketimi ve beyaz et tercihinin göre KVH risk faktörlerine yönelik bilgi düzeyleri arasında anlamlı farklılığın olmadığı belirlendi. Awad ve ark. (2014) yaptığı çalışmada ise sağlıklı beslenen kişilerin KVH konusunda daha bilgili oldukları belirmiştir (Awad ve ark., 2014). Bu çalışmada beslenme alışkanlıkları ile KVH risk faktörleri bilgi düzeyi arasında anlamlı farklılığın olmamasının nedeni geleneksel beslenme alışkanlıkları ile ilişkili olabilir. Ateroskleroz kardiyovasküler hastalıkların gelişimine yol açabilmektedir. Hipertansiyon ve diabetes mellitus, ateroskleroz gelişimine neden olan ve ilerlemesinde de rol oynayan kronik

hastalıklardır (Ciumărnean ve ark., 2021). Gündođdu ve ark.(2021) yaptığı çalışmada kronik hastalığı olanların KVH riski bilgisi kronik hastalığı olmayan bireylerden anlamlı şekilde düşük olduğu bulunmuştur (Gündođdu ve ark., 2021). Karatay ve ark. (2021) çalışmalarında kronik hastalık olma durumu ile KVH bilgi düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Karatay ve ark., 2021). Kırığ ve Çalışkan'ın (2020) yaptığı çalışmada diyabetes mellitus tanısına sahip olmak ile KVH bilgi düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Kırığ ve Çalışkan, 2020). Bu çalışmada kronik hastalık varlığı ile KVH bilgi düzeyi arasında anlamlı fark saptanmadı.

## 5. Sonuçlar

Davranış biçimleri kardiyovasküler hastalıklardan korunmada önemli yer tutmaktadır. Bireylerin uygun davranış biçimleri geliştirebilmeleri için kardiyovasküler hastalıklar hakkında yeterince bilgi sahibi olmaları önemlidir. Bireylerin kardiyovasküler hastalıklardan korunma hakkında yeterince bilgi sahibi olmaları için etkili eğitim programları hazırlanmalıdır. Eğitimler bireylerin özelliklerine göre düzenlenmeli ve tekrarlanmalıdır.

## Etik Kurul Onayı

Etik kurul onayı bir üniversitenin Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'ndan (27/05/2022 tarih ve W-74555795-050.01.04-391791 numaralı onay) alındı.

## Kaynaklar

Alm-Roijer, C., Stagmo, M., Udén, G., Erhardt, L., 2004. Better knowledge improves adherence to lifestyle changes and medication in patients with coronary heart disease. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 3(4):321-330.

Aminde, L.N., Takah, N., Ngwasiri, C., Noubiap, J.J., Tindong, M., Dzudie, A., Veerman, J.L., 2017. Population awareness of cardiovascular disease and its risk factors in Buea, Cameroon. *BMC Public Health*, 17(1):545.

Ammouri, A.A., Abu Raddaha, A.H., Tailakh, A., Kamanyire, J., Achora, S., Isac, C., 2018. Risk knowledge and awareness of coronary heart disease, and health promotion behaviors among adults in Oman. *Research and Theory for Nursing Practice*, 32(1): 46-62.

Anonim, 2016. Türkiye Aşırı Tuz Tüketiminin Azaltılması Programı 2017-2021, Sağlık Bakanlığı, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Obezite, Diyabet ve Metabolik Hastalıklar Daire Başkanlığı, (<https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-ve-hareketli-hayat-db/Dokumanlar/Programlar/turkiyede-tuz-tuketiminin-azaltilmasi-programi-2017-2021.pdf>), (Erişim tarihi: 20.11.2023).

Anonymous, 2021. Cardiovascular diseases (CVDs), World Health Organization, ([https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))), (Erişim:10.11.2022).

Arıkan, İ., Metintaş, S., Kalyoncu, C., Yıldız, Z., 2009. Kardiyovasküler hastalıklar risk faktörleri bilgi düzeyi (KARRIF-BD) Ölçeği'nin geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi*, 37(1):35-40.

Awad, A., Al-Nafisi, H., 2014. Public knowledge of cardiovascular disease and its risk factors in Kuwait: a cross-sectional survey. *BMC Public Health*, 14:1-11.

Bahadoran, Z., Mirmiran, P., Azizi, F., 2016. Fast food pattern and cardiometabolic disorders: A review of current studies. *Health Promotion Perspectives*, 5(4):231-240.

Bays, H.E., Kulkarni, A., German, C., Satish, P., Iluyomade, A., Dudum, R., Thakkar, A., Rifai, M.A., Mehta, A., Thobani, A., Al-Saiegh, Y., Nelson, A. J., Sheth, S., Toth, P.P., 2022. Ten things to know about ten cardiovascular disease risk factors - 2022. *American Journal of Preventive Cardiology*, 10:1-27.

- Boateng, D., Wekesah, F., Browne, J.L., Agyemang, C., Agyei-Baffour, P., Aikins, A.D., Smit, H.A., Grobbee, D.E., Klipstein-Grobusch, K., 2017. Knowledge and awareness of and perception towards cardiovascular disease risk in sub-Saharan Africa: A systematic review. *Plos One*, 12(12):1-21.
- Ciumărnean, L., Milaciu, M.V., Negrean, V., Orășan, O.H., Vesa, S.C., Sălăgean, O., Iluț, S., Vlaicu, S.I., 2021. Cardiovascular risk factors and physical activity for the prevention of cardiovascular diseases in the elderly. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1): 207.
- Çürük, G.N., Bayındır, S.K., Oğuzhan, A., 2018. Kardiyovasküler hastalığı olan hasta ve hasta yakınlarında kardiyovasküler hastalıklar risk faktörleri bilgi düzeyi ve sağlıklı yaşam biçimi davranışları. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 27(1): 40-47.
- Diab, A., Dastmalchi, L.N., Gulati, M., Michos, E.D., 2023. A heart-healthy diet for cardiovascular disease prevention: Where are we now? *Vascular Health and Risk Management*, 19: 237-253.
- Doğan, M.D., Kartal, F.T., 2019. Kardiyovasküler sistem hastalıklarının risk faktörleri üzerine beslenme durumunun etkisi. *Sağlık Hizmetleri ve Eğitimi Dergisi*, 3(1):11-19.
- Erdem, Y., Akpolat, T., Derici, Ü., Şengül, Ş., Ertürk, Ş., Ulusoy, Ş., Altun, B., Arıcı, M., 2017. Dietary sources of high sodium intake in Turkey: SALTURK II. *Nutrients*, 9(9):1-10.
- Gündoğdu, N.A., Gündüz, E.S., Mert, Z.T., 2021. Kardiyovasküler hastalık risk faktörlerini ne kadar biliyoruz? *Hastane Öncesi Dergisi*, 6(1): 99-116.
- Karatay, G., Yeşiltepe, A., Aktaş, H., 2021. 40 yaş üstü bireylerin kardiyovasküler hastalıklar risk faktörleri bilgi düzeyleri ve bazı değişkenlerle ilişkisi. *Acta Medica Nicomedia*, 4(2): 49-55.
- Kayaniyil, S., Ardern, C.I., Winstanley, J., Parsons, C., Brister, S., Oh, P., Stewart, D.E., Grace, S.L., 2009. Degree and correlates of cardiac knowledge and awareness among cardiac inpatients. *Patient Education and Counseling*, 75(1): 99-107.
- Kırağ, N., Çalışkan, G., 2020. Aile sağlığı merkezine başvuru yapan hastaların kardiyovasküler hastalık bilgi düzeyi ve depresyon düzeyi ile ilişkili faktörler. *Medical Sciences*, 15(1): 1-11.
- Kumsar A. K., Yılmaz, F. T., 2017. Kardiyovasküler hastalıklar risk faktörlerinden korunmada hemşirenin rolü. *Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(4): 18-27.
- Magnussen, C., Ojeda, F.M., Leong, D.P., Alegre-Diaz, J., Amouyel, P., Aviles-Santa, L., De Bacquer, D., Ballantyne, C.M., Bernabé-Ortiz, A., Bobak, M., Brenner, H., Carrillo-Larco, R.M., de Lemos, J., Dobson, A., Dörr, M., Donfrancesco, C., Drygas, W., Dullaart, R.P., Engström, G., Blankenberg, S., 2023. Global effect of modifiable risk factors on cardiovascular disease and mortality. Global Cardiovascular Risk Consortium. *The New England Journal of Medicine*, 389(14):1273-1285.
- Mostofsky, E., Chahal, H.S., Mukamal, K.J., Rimm, E.B., Mittleman, M.A., 2016. Alcohol and immediate risk of cardiovascular events: A systematic review and dose-response meta-analysis. *Circulation*, 133(10): 979-987.
- Oğuz, S., Erguvan, B., Ünal, G., Bayrak, B., Çamcı, G., 2019. Üniversite öğrencilerinde kardiyovasküler hastalıklar risk faktörleri bilgi düzeyinin belirlenmesi. *MN Kardiyoloji*. 26(3):184-191.

Piepoli, M.F., Hoes, A.W., Agewall, S., Albus, C., Brotons, C., Catapano, A.L., Cooney, M.T., Corrà, U., Cosyns, B., Deaton, C., Graham, I., Hall, M.S., Hobbs, F.D.R., Løchen, M.L., Löllgen, H., Marques-Vidal, P., Perk, J., Prescott, E., Redon, J., Richter, D.J., 2016. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *European Heart*

*Journal*, 37(29): 2315-2381.

Précoma, D.B., Oliveira, G.M.M., Simão, A.F., Dutra, O.P., Coelho, O.R., Izar, M. C.O., Póvoa, R.M.D.S., Giuliano, I.C. B., Alencar Filho, A.C., Machado, C.A., Scherr, C., Fonseca, F.A.H., Santos Filho, R.D.D., Carvalho, T., Avezum, Á., Jr, Esporcatte, R., Nascimento, B.R., Brasil, D.P., Soares, G.P., Villela, P.B., Mourilhe-Rocha, R., 2019. Updated cardiovascular prevention guideline of the Brazilian Society of Cardiology-2019. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 113(4):787-891.

Yılmaz, M., Boylu, M., 2016. Masa başı çalışanlarda kardiyovasküler hastalık risk faktörleri bilgi düzeyleri ve davranış durumları. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 13 (1): 27-34.

---

**Atıf Şekli:** Ermış, Z., 2024. Bireylerin Kardiyovasküler Hastalıklar Konusundaki Bilgi düzeyleri ve Davranışlarının Saptanması. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 618–626. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13313432>.

**To Cite:** Ermış, Z., 2024. Individuals' Knowledge of Cardiovascular Diseases Determination of Levels and Behaviors. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 618–626. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13313432>.

---

## Çiftlik Hayvanlarında Markör Destekli Seleksiyon Uygulamaları

Ali KEPEZKAYA <sup>1</sup>, Yunus Emre BOGA <sup>2</sup>, Ömer ÇİMEN <sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Adana

<sup>2</sup> Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Iğdır

<sup>3</sup> Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Niğde

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [omercimen0101@gmail.com](mailto:omercimen0101@gmail.com)

**Geliş Tarihi (Received):** 15.05.2024

**Kabul Tarihi (Accepted):** 25.06.2024

### Özet

Son yıllarda ki moleküler genetikte ki ilerlemeler, çiftlik hayvanlarının seleksiyon süreçlerinde ve genetik ilerleme hızının artırılmasında büyük önem taşımaktadır. Özellikle moleküler markörler, hayvancılık sektöründe geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Moleküler belirteçler sayesinde hayvanların istenilen verim özelliklerini belirlemede, anne-baba tayininde ve genetik hastalıkların kontrolünde önemli rol oynamaktadır. Moleküler markörlerin en önemli kullanım alanlarından biri genomik seleksiyon uygulamalarıdır. Bu uygulama, hayvanların genetik yapısını moleküler düzeyde analiz ederek, istenen özellikleri sergileme potansiyelini önceden tahmin etmeyi sağlar. Bu sayede, sadece fenotipik özelliklere dayalı geleneksel yöntemlerden daha doğru ve hızlı bir şekilde damızlık hayvanların seçilmesi mümkün olur. Moleküler markörlerin kullanımı, geleneksel ıslah yöntemlerinin sınırlamalarını aşarak ekonomik değere sahip özellikler açısından seleksiyon sürecini hızlandırabilir. Sonuç olarak, moleküler biyolojideki ilerlemeler ve moleküler markörlerin hayvancılık sektöründeki uygulamaları, hayvanların genetik potansiyellerinin daha hızlı bir şekilde artırılmasını sağlayarak ülke ekonomisine önemli katkılar yapabilir. Bu teknolojiler, gelecekte de hayvan ıslahı ve hayvancılık yönetimi alanında daha fazla yeniliğin ve gelişmenin kapılarını açabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Islah, gen, markör uygulamaları, genetik ilerleme

## Marker Assisted Selection Applications in Farm Animals

### Abstract

Recent advances in molecular genetics have been of great importance in the selection process of livestock and in increasing the rate of genetic progress. Especially molecular markers have found a wide range of applications in the livestock sector. Molecular markers play an important role in determining the desired yield characters of animals, in parentage determination and in the control of genetic diseases. One of the most important applications of molecular markers is genomic selection. This application analyzes the genetic structure of animals at the molecular level to predict their potential to exhibit desired traits. In this way, it is possible to select breeding animals more accurately and quickly than traditional methods based solely on phenotypic traits. The use of molecular markers can overcome the limitations of traditional breeding methods and accelerate the selection process for traits of economic value. In conclusion, advances in molecular biology and applications of molecular markers in the livestock sector can make significant contributions to the national economy by enabling the genetic potential of animals to be increased more rapidly. These technologies can open the doors to further innovations and developments in animal breeding and livestock management in the future.

**Keywords:** Breeding, gene, marker applications, genetic progress

## 1. Giriş

Son yüzyılda kantitatif özelliklerin tahmininde ve geliştirilmesinde fenotipe dayalı bir yaklaşım kabul görmüştür, ancak bu yaklaşımın genotipi yeterince yansıtamamasından dolayı fenotipe dayalı seleksiyon uygulamaları bazı sorunları ve sınırlamaları ortaya koymuştur (Montoldo ve ark., 1998). Verim ile ilgili bazı özelliklerin sadece yetişkin hayvanlarda ölçülebilmesi sonucu generasyon aralığı artmakta ve yıllık olarak genetik ilerleme düzeyi düşmekle beraber kantitatif değerlerin genetik ilerlemesi bazı özelliklerin bir cinsiyette ölçülmesi ve çevresel faktörlerin genler üzerindeki etkisi nedeniyle yavaş gelişim göstermektedir (Lara ve ark., 2002).

Moleküler belirteçlerin çiftlik hayvanlarında kullanımı, 1990'lara değin, çiftlik hayvanlarında çeşitli kantitatif özellikler ve protein polimorfizmleri arasındaki ilişkileri araştırmak için moleküler markörler kullanılmıştır. Özellikle sığırlarda, kan grupları ile süt verimi arasındaki ilişkiyi anlamlandırmaya çalışmış ve süt ile kan proteinlerindeki genetik varyasyonların çeşitli verimler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Fakat bu protein odaklı çalışmalar, fenotipik özelliklerle yeterince ilişkilendirilememiştir. (Bal ve Akyüz, 2014; Özşensoy ve Kurar, 2013). DNA markörlerine dayalı seleksiyon fikri, ekonomik değere sahip verim özellikleri üzerinde etkili olan genlerin önemli bir rol oynadığı rapor edilmiştir. Ancak, bu süre zarfında, bu karakterleri etkileyen genlerin sayısının çokluğu ve bu genler arasındaki karmaşık ilişkilerin yeterli düzeyde açıklanamaması sebebiyle, bu yöntemin kullanımı sınırlı kalmıştır. Ancak 2000'li yılların başından itibaren, genetik araştırmalarda ve teknolojilerindeki ilerlemeler sayesinde, DNA markörlerine dayalı seleksiyonun pratik uygulamaları mümkün olmuştur. (Hayes ve ark., 2009) Moleküler genetikte ki gelişmelerle beraber çiftlik hayvanlarında genetik ilerleme ve ekonomik değeri olan verim özelliğine

sahip hayvanların seleksiyonunda heyecan verici gelişmeler olmuştur. DNA'lardaki ortaya çıkan nükleotid dizilimi ile ilgili farklılığı çeşitli yöntemlerle ortaya çıkaran DNA markerleri, geniş bir uygulama alanına sahip, ancak gerçekte kullanımları marker destekli seleksiyon gibi genotipik seleksiyon uygulamaları için kantitatif karakter lokuslarının ortaya çıkması üzerine olacağı rapor edilmiştir (Hillel ve ark., 1992; Nicholas, 1996). Çiftlik hayvanlarında kalitatif ve kantitatif karakterler olmak üzere 2 karakter grubu vardır. Fenotipik karakterler genellikle az sayıda gen çifti tarafından kontrol edilir ve çevresel faktörlerden hemen hemen etkilenmezler. Bu nedenle, bu karakterler için istenilen genetik yapıların hızlı ve kolay bir şekilde oluşturulabilmesi mümkündür.

Ergin ve yavru hayvanlarda başta olmak üzere, verimi ilgilendiren karakterler genel olarak kantitatif karakterlerdir. Bu karakterler ekonomik değer taşıyan özelliklerden oluşur ve genellikle çok sayıda gen tarafından kontrol edilirler. Ayrıca, çevresel faktörlerin etkisi altındadırlar. Bu karmaşıklık sebebiyle, bireyin fenotipi temelinde genotipi hakkında her zaman kesin ve doğru sonuçların elde edilmesi mümkün olmayabilir (Daş, 2015; Özkan ve Yakan, 2017).

### 1.1.Morfolojik markörler ve DNA markörleri

Morfolojik markörler, genetik çalışmalarda önemli rol oynayan görsel özelliklerdir. İnsan, hayvan ve bitki genetik araştırmalarında kullanılan bu markörler, özellikle başlangıçta genlerin ve kromozomların anlaşılmasında büyük öneme sahiptir. Örneğin, göz rengi, kanat yapısı, boynuzluluk gibi basit kalıtım özellikleri üzerinde yapılan çalışmalar, Mendel'in kalıtım yasalarının ilkelerini anlamamıza yardımcı olmuştur. Bu tür morfolojik karakterler, genellikle belirli genlerin varlığını veya yokluğunu gösteren güvenilir işaretçiler olarak kullanılabilir. Bu genlerin kromozom üzerindeki

konumlarının belirlenmesi, genetik haritalama ve gen lokasyon analizleri için büyük önem taşır. Morfolojik markörlerin avantajı, gözlemlenmelerinin kolay olmasıdır. Ancak, alel sayılarının sınırlı olması, bu markörlerin genetik çalışmalarda kullanımını kısıtlayabilir. Bu nedenle, genetik araştırmalarda morfolojik markörlerin yanı sıra, moleküler markörler gibi daha spesifik ve geniş bir genetik çeşitliliği yansıtan markörler de kullanılmaktadır ancak, bu markörlerin sınırlamaları da göz önünde bulundurulmalıdır (Liu, 1998). Genetikte bu alanla ilgili yapılan araştırmalarda doku ve kan proteinleri markör olarak uzun süre kullanılmış olsa da, bu sistemlerin bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Özellikle, kan grupları ve protein markörlerinin genomda belirli bölgelere yoğunlaşmış olmaları ve polimorfizm değerlerinin sınırlı olması, bu markörlerin kullanımını kısıtlamaktadır ve bu kısıtlamalar örnek alımı için kan gibi özgün materyallere ihtiyaç duyulması, analizlerin zaman alıcı ve iş gücü gerektiren süreçler olması da bu sınırlamalar arasındadır ve bu nedenlerden dolayı, moleküler biyolojideki ilerlemeler ve DNA temelli markörlerin gelişimi, genetik araştırmalarda bu tip markörlerin yerini almıştır. DNA temelli markörler, daha yüksek çözünürlükte ve genetik çeşitliliği daha iyi yansıtabilen araçlar olarak kabul edilir. Bu markörler, genetik haritalama, gen lokasyon analizleri ve genetik çeşitlilik çalışmaları gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Kurar, 2001).

## 2. Markör destekli seleksiyon

Çiftlik hayvanlarında markör destekli seleksiyon uygulamaların temel hedefi genotiplerin doğru tahminiyle birlikte genetik olarak istenilen özelliğe sahip hayvanların fenotipi yeterince yansıtarak kısa süre içerisinde ekonomik şekilde hayvanların elde edilmesi ilkesine dayanmaktadır (Daş, 2015; Özdemir ve Doğru, 2008). Moleküler markörlerin başlıca uygulama alanları kısa ve uzun dönem olarak 2 temel başlık halinde tanımlanabileceği bildirilmiştir. Anne baba

hatlarının tayini, Yavru cinsiyetinin belirlenmesi, ikizlik ve freemartinismus olgularının tespiti, genetik uzaklığın tahmini, hastalık taşıyıcılarının tespit edilmesi ve genetik hastalıkların kontrolü gibi kısa dönem uygulamaları ile beraber kantitatif karakter lokuslarının ortaya çıkarılması ve genom haritalarının oluşturulması uzun dönem uygulamaları olarak tanımlanabilmektedir (Mitra ve ark., 1999). Kantitatif özelliklerin değerlendirilmesinde kan grupları, spesifik protein polimorfizmleri (kan serum proteinleri ve süt proteinleri) ve DNA polimorfizmleri gibi genetik tahminin doğruluğunu yükseltecek ve seleksiyonun erken yaşlarda kullanılabilmesine olanak gösteren yöntemlere gereksinim olduğunu rapor etmişlerdir (Lin ve ark., 1992).

## 2.1. Moleküler markörlerin uygulama alanları

### 2.1.2. Ebeveyn tayini yöntemi

Moleküler Markörlerin Uygulama alanlarından olan ebeveyn tayin yöntemi, bir hayvanın yetiştiricilik özelliklerinin oluşturulmasında kullanılan verilerin akrabalardan yararlanılması sebebiyle kritik öneme sahiptir. Bu tür analizlerde moleküler markerler kullanılarak yapılan ebeveyn tayinleri, kan grupları ve diğer biyolojik markerler kullanılarak yapılan testlere göre daha yüksek güvenilirlik sağlar. Özellikle, yüksek düzeyde polimorfik mikrosatellit DNA markerleri ebeveyn tayini için uygun ve etkilidirler. Bu markerler, % 90 ve üzeri güvenilirlik sağlayabilirken, kan grupları % 70-90, diğer biyolojik markerler ise % 40-60 aralığında güvenilirlik sağlayabildiği bildirilmiştir (Jeffreyes ve ark., 1985). Çiftlik hayvanlarında markörlerin kullanımı ile gerçekleştirilen PCR temelli anne-baba tayinleri başarılı olarak kullanılmaktadır (Mitra ve ark., 1999).

### 2.1.3. Yavrularda cinsiyetin belirlenmesi yöntemi

Yavrularda cinsiyet tayini, hayvan yetiştiriciliklerinde popülasyonun olması gereken niteliklere göre dizayn edilmesine

önemli katkı sağlayan yöntemdir. İmplantasyon öncesinde kullanılan çeşitli teknikler olmasına rağmen, en önemli öncelik bu yöntemlerin embriyonun sağlıklı gelişimini koruyarak uygulanabilmesidir. Ayrıca bu yöntemler kolaylıkla uygulanabilir olmalı, tekrarlandığında tutarlı sonuçlar vermelidir ve zaman kazandırmalıdır. Y kromozomuna özgü kullanılarak yapılan hibridizasyon gibi sitogenetik teknikler, implantasyon öncesi yavru cinsiyetinin güvenilir bir şekilde belirlenmesinde etkilidir. Ancak bu metodların uygulamasının sağlanabilmesi için yüksek oranda embriyonik materyale gereksinim duyulması bir dezavantaj olarak görülmektedir (Mitra ve ark., 1999).

#### 2.1.4. İkizlik ve freemartinismus olgularının belirlenmesi

Farklı cinsiyetli (XX/XY) ikizlik olgularının saptanması, monoovulator hayvanlarda büyük önem taşır (Mitra ve ark., 1999). Özellikle, biri erkek ve diğeri dişi olan ikizlerden dişi olanın steril olabileceği freemartinizm olgusu, yetiştiriciler için önemli ekonomik kayıplara yol açabilir. Bu durum sitogenetik ve moleküler teknikler kullanılarak belirlenebilir (Nowacka ve ark., 2004). Bu amaçla, farklı tekniklerden yararlanılarak farklı cinsiyetli ikizlik olgularının belirlenmesi mümkündür. Bunlar arasında DNA polimorfizmleri analizi bulunmaktadır (Rejduch ve ark., 2001; Plante ve ark., 1992). Ayrıca, cinsiyet kromozomları üzerinde yer alan belirli genlerin (SRY, AMELX/AMELY, ZFX/ZFY) analizi (Justi ve ark., 1995; Schellander ve ark., 1992) ve sadece tek kromozoma (Y) özgü markörlerin (BOV97M, BRY.1 ve BRY.4a gibi) kullanımı da yaygın olarak tercih edilmektedir (Olsaker ve ark., 1993; Nowacka ve ark., 2004).

#### 2.1.5. Genetik uzaklığın tahmini

Genetik uzaklığın tahmini, birden fazla popülasyonda soyağacının doğruluğuna, popülasyon içerisinde ki farklı ırkların veya hatların belirlenmesine ve zamanla türler

arasında ortaya çıkan varyetelerin değerlendirilmesine imkan sağlayan önemli bir durumdur (Mitra ve ark., 1999). Bu tür genetik uzaklık analizlerinde mikrosatellit DNA belirteçleri AFLP (amplified fragment length polymorphisms) ve RAPD (random amplified polymorphic DNA) gibi yöntemler sıkça tercih edilebilmektedir. (Elmacı ve ark., 2007).

Kuzey Asya bölgesinde yapılan bir çalışmada Tapio ve ark. (2010), yetiştirilen 52 adet koyun ırkı arasındaki genetik uzaklığını, 20 mikrosatellit belirteç kullanımı ile bulmuşlardır. Negrini ve ark. (2007), Avrupa'nın farklı bölgelerinde AFLP yöntemi ile sığırlar arasındaki genetik mesafeyi Negrini ve ark., (2007) yaptıkları çalışma da tespit etmişlerdir. Elmacı ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada Gökçeada, Kıvırcık ve Sakız koyun ırkları arasındaki genetik aralığı RAPD yöntemiyle bulmuşlardır.

#### 2.1.6. Hastalık taşıyıcılarının saptanması ile ortaya çıkabilecek genetik hastalıkların kontrolü

Hastalık taşıyıcılarının tayini, genel olarak fenotipik olarak normal bireylerden ayırt edilemeyen ancak zararlı alleli taşıyan heterozigot bireylerin sürüden uzaklaştırılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu süreç, genetik hastalıkların sürü içinde yayılmasını önlemeye yardımcı olur ve genetik kaynaklı sağlık sorunlarının kontrol altında tutulmasına katkı sağlar. Birçok tedavi edilemeyen ciddi hastalığın kaynağı genetik kusurlar olup, bunlar bakteri veya virüslerden ziyade genomdaki bazı bozukluklardan kaynaklanmaktadır. Hayvanların genetik varyasyonları, belirli hastalıklara karşı duyarlılığı veya direnci etkileyebilir (Mitra ve ark., 1999). İğirlerde lökosit bağlanma eksikliği (LBE), üridin monofosfat sentez eksikliği (ÜMSE), omur anormallikleri ve sitrülün birikimi gibi genetik kusurlar, tek nokta mutasyonları sonucu oluşan otozomal resesif hastalıklardır. Bu tür hatalı çekinik allellere sahip taşıyıcı hayvanlar, PCR-RFLP yönteminin kullanımı ile basit şekilde



bulunabilir ve sürüden uzaklaştırılabilir (Mitra ve ark., 1999, Meydan ve ark., 2010).

### 3. Aday gen yaklaşımı

Aday gen yaklaşımı, genellikle tüm genomun taranması yerine belirli bir fenotipi etkileyen genlerin veya gen bölgelerinin QTL (Kantitatif Karakter Lokusu- Quantitative Trait Loci) aranması şeklinde uygulanır. Önce fenotip üzerinde etkili olan genler veya gen bölgeleri belirlenir, daha sonra bu genlerin QTL olup olmadığı ilişki veya bağlantı analizleri ile doğrulanır. Bu yaklaşım genotipleme maliyetlerini düşürebilir, çünkü sadece belirli aday genler veya gen bölgeleri için genotipleme yapılır. Fakat aday genler için kullanılan analiz metotları özellikle pek fazla bilinmeyen özellikler için uygun olmayabilir. Çünkü bu tür özelliklerde,

etkileyen genler veya gen bölgeleri önceden bilinmeyebilir ve aday genlerin belirlenmesi zor olabilir. Buna karşın, genel genom taraması (genom-wide scanning), özellikle iyi bilinen özellikler için avantajlı olabilir. Çünkü bu yaklaşımda tüm genom taranarak önceden şüphelenilmemiş lokuslar da ortaya çıkarılabilir. Bu sayede fenotip ile ilişkili genetik faktörler daha kapsamlı bir şekilde keşfedilebilir. Sonuç olarak, aday gen yaklaşımı ve genom taraması her birinin kendi avantajlarına sahiptir. Hangi yaklaşımın kullanılacağı, araştırılan özelliklerin bilinirliği, genotipleme maliyetleri ve araştırmacının amaçlarına bağlı olarak değişebileceği rapor edilmiştir (Beuzen ve ark., 2000). Sığır, tavuk, koyun ve keçilerde kantitatif karakter lokuslarının durumu tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Sığır, tavuk, koyun ve keçilerde kantitatif karakter lokuslarının güncel durumu (Anonim, 2024).

Sığır		Tavuk		Koyun		Keçi	
Özellik Tipi	QTL	Özellik Tipi	QTL	Özellik Tipi	QTL	Özellik Tipi	QTL
Süt Yağ Yüzdesi	111.785	Vücut ağırlığı	2.863	Süt yağı verimi	344	Süt protein yüzdesi	319
Süt Protein Yüzdesi	9.663	Yem dönüşüm oranı	787	Vücut ağırlığı	253	Süt yağ yüzdesi	134
Süt Yağ Verimi	9.088	Yumurta kabuğu kalınlığı	746	Süt verimi	227	Vücut ağırlığı	119
Süt Verimi	7.411	Yumurta sayısı	637	Toplam kuzu sayısı	223	Süt verimi	39
Süt C14 İndeksi	4.848	Yumurta ağırlığı	338	Süt protein verimi	114	Süt yağ verimi	24
Süt Kappa-Kazein Yüzdesi	4.832	Vücut ağırlığı artışı	262	Günlük canlı ağırlık kazancı	72	Süt enerji içeriği	20
Metabolik Vücut Ağırlığı	4.275	Tüy pigmentasyonu	251	Gövde yüksekliği	68	Süt laktoz yüzdesi	17
Süt Protein Verimi	3.676	Cilt rengi	223	Boynuz tipi	124	Vücut uzunluğu	98

### 4. Gen kaynaklarının korunması ve genetik çeşitlilik

Çiftlik hayvanlarında genotipik kaynakların korunması esasında temel olarak 3 yöntem kullanılmaktadır. Bu 3 yöntem ise; genetik materyalin yetiştirme sürüleri halinde (in situ), dondurularak

korunması (ex situ) ve genetik bilgiyi DNA segmentileri halinde korumadır (Primo, 1987; Turner, 1987; Henson 1992; Ertuğrul ve ark., 2005). Türkiye’de Tarım ve Orman Bakanlığı vasıtası ile 2005’de başlatılan "Evcil Hayvan Genetik Kaynaklarının Yerinde Korunması ve Geliştirilmesi

Ülkesel Projesi" kapsamında, Türkiye genelinde 60 ilde 23 koyun ve 7 keçi ırkı yerel ırkların korunması ve geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu projede 7000 yetiştirici ve 180 popülasyon bulunmaktadır. Projede toplam 1.2 milyondan fazla koyun, ırk esasına göre ıslah ve saf yetiştirme yoluyla kontrol edilmektedir. Aynı kapsamda yürütülen Anadolu Mandası Islah Projesi'nde ise 18 ilde 3400 yetiştirici bulunmaktadır. Proje kapsamında 900 anaçlık 32 popülasyon olmak üzere toplam 28.000 anaç ve yavruları ıslah programı kapsamı altındadır. Bu projeler, yerel hayvan ırklarının genetik çeşitliliğini korumayı ve bu ırkların verimliliğini artırmayı hedeflendiğini rapor etmiştir (Ayar, 2019).

Seçilim, akrabalı çiftleştirme ve melezleme gibi ıslah yöntemleri, bir hayvan ırkı içinde genetik varyasyon kaybına neden olabilir ve ırkın genetik çeşitliliğini azaltarak kendini yok etme riskiyle karşı karşıya kalabilir. Bu durum, bilim insanlarının çiftlik hayvanı genetik kaynaklarının korunması gerekliliğini ortaya koyulmuş ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 1992 senesinde çiftlik hayvanları genetik kaynaklarının küresel yönetimi için bir program başlatmıştır. Bu programın ana hedefi, küresel düzeyde genetik kaynakların olası kayıpları konusunda farkındalık yaratmak ve koruma faaliyetlerini belirlemektir. Bu çabalar, dünya genelinde çeşitli hayvan ırklarının genetik çeşitliliğinin korunması ve sürdürülebilir kullanımının sağlanması amacıyla önem arz ettiği bildirilmiştir (Gandini, 1999; Qwabe, 2011).

### 5.Sonuç

Moleküler belirteçler sayesinde çiftlik hayvanlarının performansları önceden tahmin edilerek hayvan genetiğine ve yetiştiriciliğe önemli katkıları olması düşünülmektedir. Moleküler markörler, klasik ıslah metotların bazı dezavantaj ve sınırlamalarını yok ederek ülke ve yetiştirici ekonomisine önemli katkılar ve olanaklar sağlayacaktır. Günümüzde ki MAS

yöntemleri ıslah metotlarının aktivitesini arttırmanın yanı sıra yeni özelliklerin seçilimi için de imkanlar tanyacaktır. MAS uygulamaları, kesim sonrası değerlendirilebilen özellikler veya sadece bir cinsiyette belirtilen özellikler için büyük bir avantaj sağlar et verimliliği gibi özellikler genellikle hayvan kesildikten sonra anlaşılabilir. Ancak, hayvanlar gençken genetik yapılarına dayanarak bu tür özellikler için seçim yapılabilir. Özellikle boğalar veya spermaların seleksiyonunda MAS kullanılması, ülke genelinde hızlı ve etkin genetik ilerleme sağlar. Bu, istenen özelliklere sahip hayvanların üretimine yönelik olarak genetik potansiyelin maksimize edilmesine yardımcı olabilir. Sonuç olarak, MAS sayesinde hayvan yetiştiriciliğinde genetik ilerlemenin hızlandırılması ve istenen özelliklere sahip hayvanların seçilmesi mümkün hale gelerek, verimliliği artırabilir ve üretim maliyetlerini azaltabilir. Markör destekli seleksiyon uygulamaları sayesinde, özellikle farklı hayvan ırkları ve çeşitli özellikler için QTL'lerin belirlenmesini ve bu QTL'lerin genetik etkilerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir. Bu araştırmalar, genotipik seleksiyonun kapsamını genişleterek daha fazla özellik için uygulanabilirliğini artırabilir. Ayrıca, yeni nesil DNA dizileme teknolojileri ve analiz yöntemlerinin geliştirilmesi, QTL'lerin daha hassas bir şekilde haritalanmasına ve genetik varyasyonların daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesine olanak tanır. Sonuç olarak, çiftlik hayvanlarında genotipik seleksiyon yöntemlerinin daha geniş bir şekilde kullanımının yaygınlaştırılması ile etkisinin artırılması için kantitatif karakter lokuslarının ifade edilmesi bakımından araştırma ve geliştirme çalışmalarının arttırılması gereklidir. Bu, hayvan yetiştiriciliğinde genetik iyileştirmenin daha etkili ve sürdürülebilir olmasına katkı sağlayabilir.

### Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

### Kaynaklar

- Anonim, 2024. "Animal QTL Database".<http://www.animalgenome.org/cgi-bin/QTLdb/index/> Son erişim tarihi: 14.04.2024.
- Ayar, A., 2019. Animal genetic resources and community based livestock breeding program R and D and innovation under general directorate of agricultural research and policies. *12<sup>th</sup> World Buffalo Congress Congress Proceeding Books 8-20 September 2019 İstanbul-Turkey*.
- Bal, O., Akyüz, B., 2014. Halk Elinde yetiştirilen Holştayn, Doğu Anadolu kırmızısı ve yerli kara sığır ırklarında Diacylglycerol O-Acyltransferase 1 (DGAT1) Gen Polimorfizminin PCR-RFLP Yöntemi ile Belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11(1): 7-13.
- Beuzen, N.D., Stear, M.J., Chang, K.C., 2000. Molecular markers and their use in animal breeding. *The Veterinary Journal*, 160(1): 42-52.
- Daş, H., 2015. QTL tespiti için hayvanlarda kullanılan popülasyonlar ve istatistiksel metodlar. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(2): 270-291.
- Elmacı, C., Öner, Y., Öziş, S., Tuncel, E., 2007. Türk koyun ırklarında DNA polimorfizminin RAPD analizi. *Biyokimyasal Genetik*, 45: 691-696.
- Ertuğrul, M., Dellal, G., Elmacı, C., Akın, O., Karaca, O., Altın, T., Cemal, İ., 2005. Hayvansal gen kaynaklarının koruma ve kullanımı [Conservation and Use of Animal Genetic Resources]. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*, 3-7 Mart 2005, Ankara.
- Gürses, M., Bayraktar, M., 2014. Moleküler markerlerin hayvan yetiştiriciliği ve genetiğinde kullanımı. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 28(2): 99-106.
- Gandini, G.C., Oldenbroek, J.K., 1999. Choosing the conservation strategy.
- Hayes, B.J., Bowman, P.J., Chamberlain, A.J., Goddard, M.E., 2009. Invited review: Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges. *Journal of dairy science*, 92(2): 433-443.
- Henson, E.L., 1992. In situ conservation of livestock and poultry (No. 99, pp. vii+-112). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Hillel, J., Dunnington, E.A., Siegel P.B., 1992. DNA Markers in poultry breeding and genetic analyses. *Poultry Sciences*, 4: 169-186.
- Jeffreys, A.J., Wilson, V., Thein, S.L., 1985. Individual-specific 'fingerprints' of human DNA. *Nature*, 316(6023): 76-79.
- Justi, A., Hecht, W., Herzog, A., Speck, J., 1995. Comparison of different methods for the diagnosis of freemartinism-- blood group serology, cytology and polymerase chain reaction. *DTW. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 102(12): 471-474.
- Kurar, E., 2001. Comparative physical and linkage mapping of bovine chromosome 24 with human chromosome 18. The University of Wisconsin-Madison.
- Lara, M.A.C., Gama, L.T., Bufarah, G., Sereno, J.R.B., Celegato, E.M.L., de Abreu, U.P., 2002. Genetic polymorphisms at the k-casein locus in pantaneiro cattle. *Archivos de Zootecnia*, 51: 99-105.
- Lin, C.Y., Sabour, M.P., Lee, A.J., 1992. Direct typing of milk proteins as an aid for genetic improvement of dairy bulls and cows: a review.
- Liu, B.H., 2017. Statistical genomics: linkage, mapping, and QTL analysis. CRC press.

- Liu BH. Statistical genomics: Linkage, mapping, and QTL analysis. CRC Press LLC, Boca Raton New York. 1998.
- McGill, D., and Lievaart, J., 2011. Genomic selection in dairy cattle: An overview and discussion on some possible applications. In Dairy Research Foundation (DRF) Symposium (pp. 117-122). Sydney Univeristy.
- Meydan, H., Yildiz, M.A., Agerholm, J.S., 2010. Screening for bovine leukocyte adhesion deficiency, deficiency of uridine monophosphate synthase, complex vertebral malformation, bovine citrullinaemia, and factor XI deficiency in Holstein cows reared in Turkey. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 52: 1-8.
- Mitra, A., Yadav, B.R., Nazir, A., 1999. Molecular markers and their applications in livestock improvement. *Current Science*, 77: 1045-1053.
- Montoldo, H.H., Herrera, C.A., 1998. Use of molecular markers and major genes in the genetic improvement of livestock. *Electronic Journal of Biotechnology*, 1: 83-89
- Negrini, R., Nijman, I.J., Milanesi, E., Moazami-Goudarzi, K., Williams, J.L., Erhardt, G., Lenstra, J.A., 2011. Differentiation of European cattle by AFLP fingerprinting.
- Nicholas, F.W., 1996. Introduction to Veterinary Genetics. Oxford University Press, U.K
- Nowacka, J., Switonski, M., Mackowski, M., Slota, E., Radko, A., Zabek, T., and Urbaniak, K. 2004. The ambiguity of freemartinism diagnosis in cattle revealed by cytogenetic and molecular techniques. *Czech Journal of Animal Science*, 49(6): 239-243.
- Olsaker, I., Hellemann, A.L., Lie, Ø., Jørgensen, C.B., Thomsen, P.D., 1993. A fast and highly sensitive method for detecting freemartinism in bovine twins using immunomagnetic beads and Y-specific PCR primers. *Animal Genetics*, 24(4): 311-313.
- Özdemir, M., Doğru, Ü., 2008. Sığırların verim özellikleri üzerine etkili önemli moleküler markörler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1): 127-135
- Özkan, H., Yakan, A., 2017. Hayvan yetiştiriciliğinde genomik seleksiyon: dünü, bugünü.
- Özşensoy, Y., Kurar, E., 2013. Genetik bağlantı analizi ve uygulama alanları. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10(1): 53-62
- Plante, Y., Schmutz, S.M., Lang, K.D.M., Moker, J.S., 1992. Detection of leucochimaerism in bovine twins by DNA fingerprinting. *Animal Genetics*, 23(4): 295-302.
- Primo, T.P., 1987. Conservation of Animal Genetic Resources, Brasil National Programme (Animal Genetic Resource, Strategies for Improved Use and Conservation), *FAO Animal Production And Health Paper*, 66: 165-179
- Rejduch, B., Slota, E., Janik, A., Ząbek, T., 2001. Identification of blood cell chimerism in bovine heterosexual twins using blood groups, karyotype and DNA microsatellite polymorphism analyses.
- Schellander, K., Peli, J., Taha, T.A., Kopp, E., Mayr, B., 1992. Diagnosis of bovine freemartinism by the polymerase chain reaction method.
- Tapio, M., Ozerov, M., Tapio, I., Toro, M. A., Marzanov, N., Činkulov, M., Kantanen, J., 2010. Microsatellite-based genetic diversity and population structure of domestic sheep in northern Eurasia. *BMC Genetics*, 11: 1-11.
- Turner, H.N., 1987. Principles For Preservation of Endangered Species and Breed in The Tropics (Animal Genetic Resource, Strategies for Improved Use and Conservation), *FAO Animal Production and Health Paper*, 66: 165-173.

Qwabe, S.O., 2011. Genetic and phenotypic characterisation of the South African

Namaqua Afrikaner sheep breed. University of Pretoria (South Africa).

---

**Atıf Şekli:** Kepezkaya, A., Boga, Y.E., Çimen, Ö., 2024. Çiftlik Hayvanlarında Markör Destekli Seleksiyon Uygulamaları. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 627–635.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13314044>.

**To Cite:** Kepezkaya, A., Boga, Y.E., Çimen, Ö., 2024. Marker Assisted Selection Applications in Farm Animals. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 627–635.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13314044>.

---

## Yemlik Karpuzda (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) Farklı Meyve Büyüklüklerinin Depolama Süresi ve Yaş Ağırlık Kayıpları Üzerine Etkisi

Hakan GEREN <sup>1\*</sup> 

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

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [hakan.geren.ege@gmail.com](mailto:hakan.geren.ege@gmail.com)

**Geliş Tarihi (Received):** 25.05.2024

**Kabul Tarihi (Accepted):** 30.06.2024

### Özet

Bu araştırma, yemlik karpuz (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) bitkisinde farklı meyve büyüklüklerinin depolama süresi ve taze ağırlık kaybına etkilerini değerlendirmek amacıyla 2021 ve 2022 yıllarında Tire-İzmir ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada, bitkisel materyal olarak Türkmenistan kökenli yemlik karpuz genotipi kullanılmıştır. Tarla denemesi, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çalışmada; taze meyve verimi ( $t\ ha^{-1}$ ), kabuk kalınlığı (mm), suda çözülmüş kuru madde oranı (%), taze ağırlık kayıpları (%) gibi bazı özellikler ölçülmüştür. Hasattan sonra meyveler üç gruba ayrılmıştır, bunlar iri [(L)>7 kg], orta [(M) 4-7 kg] ve küçük [(S)<4 kg] meyvelerdir. Meyveler 12 ay boyunca geleneksel ambar koşullarında depolanmışlardır. İki yıllık ortalama sonuçlar; yemlik karpuzun yöre koşullarına oldukça iyi bir şekilde uyum sağladığını göstermiştir. Yemlik karpuzun verim ve bazı verim unsurları üzerine yıl etkisi önemli bulunmuştur. Depolama süresi ve meyve büyüklüğünün de taze ağırlık kaybı üzerinde önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi uzadıkça yaş ağırlık kayıpları artmıştır. İri meyvelerde saptanan kayıplar, orta ve küçük meyvelerden daha yüksek olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yemlik karpuz, verim, meyve büyüklüğü, depolama süresi, yaş ağırlık kaybı

## Effect of Different Fruit Sizes on Storage Period and Fresh Weight Loss of Forage Watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*)

### Abstract

This study was carried out to evaluate the effects of different fruit sizes on storage period and fresh weight losses in forage watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) under the ecological conditions of Tire-Izmir in 2021 and 2022. In the study, Turkmenistan originated forage watermelon genotype was used as plant material. The field experiment was set up randomized block design with three replications. In the study, some properties were measured such as fresh fruit yield ( $t\ ha^{-1}$ ), peel thickness (mm), Soluble solid content (%) and fresh weight losses (%) were examined. After harvest, the fruits were divided into three groups: large [(L)>7 kg], medium [(M) 4-7 kg] and small [(S)<4 kg] fruits. The fruits were stored under traditional warehouse conditions for 12 months. Two-year average results showed that forage watermelon is quite well adapted to local conditions. Year effect was significant on the yield and some yield components of forage watermelon. Storage period and fruit size were also significant effect on fresh weight loss. As storage period extended fresh weight losses increased, and, losses in large fruits were higher than in medium and small fruits.

**Keywords:** Forage watermelon, yield, fruit size, storage period, loss of fresh weight

## 1. Giriş

Tarla yem bitkileri grubunda yer alan ve öz sulu yem bitkisi seçeneklerinden biri olan “yem karpuzu” veya “yemlik karpuz” özsu yönünden zengindir. “Hayvan karpuzu” olarak da isimlendirilen bitki, Türkiye veya bazı benzer ekolojiye sahip ülkeler için yeni bir tarımsal potansiyele sahip bir bitkiyi simgelemektedir (Acar, 2009). Afrika kıtasından köken alan ve Kabakgiller (*Cucurbitacea*) familyasının üyesi olan yem karpuzu (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai var. *citroides* (Balley) Mansf.) meyvesinin büyük bir kısmı (~%95) sudan oluşmaktadır (Aquino ve ark., 2000; Silva, 2003; Geren ve ark., 2011). Ancak bu yüksek su oranına rağmen meyvelerinin pektin içeriğinin yüksek olması nedeniyle uzun süre depolanabilmektedir (Silva ve ark., 2009). Yem karpuzunun bazı genotipleri özellikle karpuzlarda görülen kök hastalıklarına ve zararlılarına dayanıklı olduğu için ıslahat ve yemelik (sofralık) karpuz anaç aşı materyali olarak da kullanılabilmektedir (Acar ve ark., 2019).

Yemlik karpuzda meyve kabuğu kalın ve sert olup, meyve et rengi sarı-beyaz veya yeşilimsidir (Tokat ve ark., 2020). Yemelik karpuz yüksek oranda şeker içerirken (Alan ve ark., 2007; Lemos ve ark., 2022; Deka ve ark., 2024), yem karpuzununki daha düşük ve tatsızdır. Genellikle kış aylarında ahır hayvanlarınca doğranarak ve saman gibi yem değeri düşük yemlerin lezzetlendirilmesi şeklinde değerlendirilmektedir (Simić ve ark., 2011, 2012, 2013; Azeredo ve ark., 2022; Gois ve ark., 2023). Yemlik karpuz çekirdeklerinin besleme değeri de kabul edilebilir (ham protein ~% 18, yağ ~% 23) seviyededir (Acar ve ark., 2012; Ribeiro ve ark., 2022).

Yetiştiricilik anlamında yemelik karpuz tarımından önemli bir farkı olmayan yemlik karpuz tarımında tohumlar doğrudan tarlaya ekilebilmektedir (Geren ve Simić, 2013; Kavut ve ark., 2014; Lyocks ve ark., 2021; Moreno-Reséndez ve ark., 2024). Yemlik

karpuzun en önemli özelliklerinden biri, meyvelerinin uzun süre ve özenli koşullarda bir yıl kadar bozulmadan depolanabilmesidir (Kocaöner Şenel ve Geren, 2015). Konya koşullarında yem karpuzundan dekara 3-9 ton arasında meyve verimi alınabildiği, meyvelerinin uzun süre depolanabilme özelliği nedeniyle yıl boyunca sulu taze yem ihtiyacını karşılamada kullanılabileceği belirtilmiştir (Acar ve ark., 2014-2015). Bu çalışma; yemlik karpuz bitkisinin Tire/İzmir ekolojik şartlarına adaptasyonu ile farklı meyve büyüklüklerinin depolama süresi ve ağırlık kayıpları üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Yöntem

Yemlik karpuz a ait tarla denemeleri, 2021 ve 2022 yıllarının Mayıs-Ekim ayları arası, İzmir ili Tire İlçesi ekolojik koşullarında bir üretici tarlasında yürütülmüştür. Deneme yerine ait bazı iklim verileri ile toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1 ve Tablo 2’de sunulmuştur. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri bakımından yemlik karpuz bitkisinin yetişmesini kısıtlayıcı bir unsurun bulunmadığı tespit edilmiş, titizlikle yapılan tarımsal işlemler (gübreleme, sulama, yabancı ot mücadelesi, vb.) sayesinde bitkiler başarıyla üretilmiştir.

Çalışmada, Türkmenistan kökenli yemlik karpuz genotipi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Her iki yıl yemlik karpuz tohumları, yöre koşullarında ana ürün yetiştiricilik mevsimini temsil eden Mayıs ayı başında, sıra arası 210 cm, sıra üzeri 50 cm olacak şekilde (953 bitki/da) açılan çizilere, her bir ocağa 3-5 adet tohum olmak üzere, elle 2-3 cm derinliğe, doğrudan tarlaya ekilmiştir (Kavut ve ark., 2014). Denemede, traktörle 100 metre uzunluğunda 10 adet karık açılmış ve yaklaşık 2 dekarlık alanda çalışma yürütülmüştür. Tarla denemesinin ikinci yılı, aynı tarlanın farklı yerine kurulmuş, her iki yıl ön bitki silajlık arpa (*Hordeum vulgare*) olmuştur.

**Tablo 1.** Araştırma yerine ait bazı iklim verileri

	----- 2021 -----		----- 2022 -----		Çok Yıllık Ortalama	
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)
Mayıs	22.8	10.4	21.7	16.1	20.3	47.8
Haziran	27.2	35.0	26.5	24.1	25.9	13.4
Temmuz	30.4	1.6	29.9	0	28.4	3.3
Ağustos	29.6	0	29.3	1.2	27.4	2.0
Eylül	24.2	0	24.7	0	23.3	12.3
Ekim	21.2	28.8	20.2	10.1	18.4	41.9
<b>X-Σ</b>	25.9	75.8	25.4	51.5	23.9	120.7

**Tablo 2.** Araştırma yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	0-30 cm derinlik	Değerlendirme
Bünye		Tınlı
pH	7.7	Hafif alkali
Eriyebilir Toplam Tuz (%)	0.04	Tuzsuz
Kireç (%)	2.6	Kireçli
Organik Madde (%)	2.3	Alt seviyeye yakın humuslu
Toplam azot (%)	0.06	Orta derecede azotlu
Faydalı fosfor (ppm)	1.93	Alt seviyeye yakın orta
Faydalı potasyum (ppm)	285	Yeterli

Ekimden önce söz konusu deneme alanına temel gübre olarak 8 kg N da<sup>-1</sup> (üre formunda) ve 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> (triple süper fosfat formunda) uygulanmıştır (Acar, 2009). Damla sulama sistemiyle bitkiler sulanmıştır. Bitkiler 3-5 gerçek yapraklı aşamaya ulaştığında, sıra aralarındaki yabancı bitkileri yok etmek için traktörle çekilen çapa makinesi, sıra üzerindeki yabancı otlar ise el çapası yardımıyla mekanik mücadele yapılmış, herhangi bir herbisit kullanılmamıştır. Ocaklardaki bitkilerin teklenmesiyle eşgüdümlü olarak çapalama işlemi yapılmıştır. Bu esnada parsellere 7 kg N da<sup>-1</sup> dozunda ikinci bir azot uygulaması (amonyum sülfat formunda) daha yapılmıştır. Bu işlemten sonra deneme parselleri oluşturmak amacıyla üç adet 100 m<sup>2</sup>'lik (10 m x 10 m) alan işaretlenmiştir. Karpuz bitkisinin uzun sürgünler oluşturması nedeniyle mekanik karışıklığı önlemek için parsel aralarına 10 m yol bırakılmıştır. Buna ek olarak, parsel içindeki bitkilere ait sürgünler de deneme boyunca parsel içine elle yönlendirilmişlerdir.

Denemenin ilk yılı hafif, ikinci yılı biraz daha şiddetli olmak üzere kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae*) saldırısı görülmüş ve bununla mücadele için 110 g l<sup>-1</sup> Etoxazole SC etkili madde (ergin dönemde) insektisit

traktör pülverizatörü ile uygulanmıştır. İkinci yıl, ilk insektisit uygulamasından sonra tekrarlayan kırmızı örümcek saldırısı için aktif madde değiştirilmiş ve 240 g l<sup>-1</sup> Spiromesifen uygulanmıştır.

Yemlik karpuzun meyve hasatları toplu bir şekilde (tek seferde, ilk olgunlaşan meyveler de), her iki yıl 29 Ekim tarihinde yapılmıştır. Hasattan sonra meyveler üç gruba ayrılmış olup, bunlar; “iri meyve grubu (L): 7 kg’dan fazla olanlar”, “orta meyve grubu (M): 4-7 kg arasında olanlar” ve “küçük meyve grubu (S): 4 kg’dan az olanlar”dır (Kocaöner Şenel ve Geren, 2015). Araştırmada aşağıdaki özellikler incelenmiştir.

Meyve sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>): Her parseldeki toplam karpuz sayısı belirlenmiş ve sonuç parseldeki bitki sayısına bölünerek hesaplanmıştır. Ortalama meyve ağırlığı (g bitki<sup>-1</sup>): Parseldeki tüm karpuzlar ayrı ayrı tartılmış ve ortalaması alınmıştır. Meyve verimi (kg da<sup>-1</sup>): Parseldeki toplam karpuz verimi belirlenip dekara çevrilmiştir. Kabuk kalınlığı (mm): Ortadan kesilen karpuzların en dıştan içe doğru (meyve etinin başlangıç yeri, renk değişiminin olduğu yere kadar) kabuk kalınlığı cetvelle ölçülmüştür. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranı (Brix-%): Karpuzun tam göbeğinden bir



parça alınmış, suyu sıkılarak refraktometre yardımıyla ölçülmüştür. Tohum (çekirdek) verimi (g meyve<sup>-1</sup>): Meyveden çıkarılan tüm çekirdeklerin ağırlığı, iki hafta kurutulduktan sonra hassas teraziyle tartılmıştır. 1000 tane ağırlığı (g): 4 adet 100 tohum içeren grubun ağırlığı hassas teraziyle tartılmış ve sonuç 10 ile çarpılarak hesaplanmıştır. Ağırlık kayıpları (%): Her parselden üç farklı büyüklükte (L, M, S) beşer karpuz alınmış, üzerine asetat kalemyle numara konmuş ve tartılarak başlangıç yaş ağırlığı kaydedilmiştir. Geleneksel ambar koşullarında, altına birkaç cm saman serilerek (üst üste denk gelmeyecek şekilde) tel örgülü tahta rafta (muhtemel fare zararını engellemek için), 360 gün süreyle karpuzlar depolanmıştır. Depolama sürecinde, karpuzların yaş ağırlıkları ayda bir tartılarak başlangıç ağırlığına oranlanmış ve kayıp oranları hesaplanmıştır.

Araştırmadan elde edilen tüm veriler varyans analizine tabi tutulmuştur (Yurtsever, 1984). Değerlendirmede, yıl etkisini izleyebilmek için araştırma yılları da bir faktör olarak devreye sokulmuştur. Ortaya çıkan farklılıklar LSD (en küçük önemli fark) testi kullanılarak belirlenmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

İzmir'in güneydoğusunda yer alan, Güme Dağı eteklerinde kurulan Tire, aynı zamanda Batı Anadolu'daki verimli nehir vadilerinden biri olan Küçük Menderes Vadisi'nin kenarındadır. Çok çeşitli ürünler yetişen ilçenin zengin bir tarım potansiyeli bulunmaktadır. Araştırma ile ilgili bazı gözlemler şöyle ifade edilebilir: Deneme alanı, kışların oldukça ılıman ve ılık, yazların ise sıcak ve kurak olduğu tipik Akdeniz iklimi etkisi altındadır (Tablo 1). Mayıs başında damla sulama ile desteklenen, yükselen hava sıcaklığı ve tatmin edici nem

seviyeleri ile tarla çalışmalarına başlanmış olup parsellerdeki bitki çıkışları mükemmel yakın seviyede gerçekleşmiştir (Şekil 1). Komşu tarlalarda yoğun bir şekilde pamuk, domates, hıyar yetiştiriciliği yapıldığından özellikle ikinci yıl deneme alanı, şiddetli bir kırmızı örümcek saldırısına maruz kalmıştır. Yörede uzun yıllardan beri sofralık (yemeklik) karpuz yetiştiriciliği yapılmasına karşılık, ilk defa yemlik karpuz gören bazı meraklı vatandaşlar ilk yıl, jumbo olarak da isimlendirilen (15 kg üzeri) birkaç karpuz meyvesini, tadına bakmak amacıyla keserek denemeye zarar vermiş, muhtemelen meyve eti rengini ve tadını cazip bulmadıklarından olduğu yerde bırakmışlardır.

Çalışmadan elde edilen bulgular Tablo 3 ve 4'te özetlenmiştir. Varyans analiz sonuçları ortalama meyve ağırlığı ve kabuk kalınlığı hariç, incelenen diğer tüm özellikler üzerinde yıl etkisinin önemli olduğunu ortaya koymuştur (Tablo 3). İlk yıl bitki başına meyve sayısı (3.14 adet) ikinci yıldan (2.30 adet) daha yüksek belirlenmiştir. Bitki başına düşen meyve sayısı ile meyve ağırlığı, birim alandaki verimi doğrudan ve olumlu etkileyen özelliklerdir (Ribeiro ve ark., 2022; Moreno-Reséndez ve ark., 2024). Mevcut çalışmada, ortalama meyve ağırlığı bakımından yıllar arasında önemli fark ortaya çıkmamıştır. Geren ve ark. (2011) Bornova koşullarında yemlik karpuzda bitki başına meyve sayısının 2.5 adet olarak bildirmişlerdir. Simić ve ark. (2012) Belgrad koşullarında yemlik karpuzda bitki başına ortalama meyve ağırlığının 12 kg olduğunu ancak parsellerde bireysel olarak ulaşılan en yüksek meyve ağırlığının 18 kg'a ulaştığını bildirmişlerdir. Kocaöner Şenel ve Geren (2015) Söke koşullarında yetiştirilen yemlik karpuzda bitki başına ortalama meyve sayısı ve ağırlığını sırasıyla 2.5 adet ve 5.2 kg olduğunu saptamışlardır.

**Tablo 3.** Tire koşullarında yetiştirilen yemlik karpuz verimi ve bazı tarımsal özellikleri

İncelenen özellikler	2021	2022	2 yıl ort	LSD (%5)
Meyve sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )	3.14	2.30	2.72	0.4
Ortalama meyve ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	4.8	4.7	4.8	ÖD
Meyve verimi (t da <sup>-1</sup> )	12.7	8.7	10.7	1.7
Kabuk kalınlığı (mm)	20.6	21.9	21.3	ÖD
Suda çözünebilir KM oranı (%)	2.1	3.8	2.9	0.4
Tohum verimi (g meyve <sup>-1</sup> )	94.4	83.0	88.7	8.4
1000 tane ağırlığı (g)	182	175	178	6.3

ÖD: önemli değil

**Şekil 1.** Yemlik karpuz bitkisinin yaprak ve meyve şeklinden genel bir görünüm (orijinal).

Tire koşullarında yürütülen mevcut çalışmada, ilk yıl elde edilen karpuz (meyve) veriminin (12.7 t da<sup>-1</sup>), ikinci yıldan (8.7 t da<sup>-1</sup>) daha yüksek olduğu saptanmıştır. Tablo 1'in aylık toplam yağış sütunu incelendiğinde, ikinci yıl kaydedilen yağış değerinin ilk yıldan daha düşük (fark 24.3 mm) olduğu görülmektedir. İki yıl arasındaki yağış farkı ve oransal nem azalışı meyve verimini de olumsuz yönde etkilemiştir. Buna ek olarak, tarla denemesinin ikinci yılı şiddetli bir kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae*) zararı gözlenmiştir. Her ne kadar kimyasal savaşım yapıldıysa da verim düşüşünün önüne geçilememiştir. Civar tarlalarda pamuk, domates, hıyar yetiştiriciliği yapıldığından saldırıların buralardan kaynaklandığı

düşünülmektedir. Bilindiği gibi domates, karpuz, hıyar gibi birçok sebze ve meyvenin bitki özsuğunu emerek beslenen kırmızı örümcekler, verimde % 40-60 oranında düşüşe neden olmaktadır (Ersin ve ark., 2019). Yemlik karpuzun birim alan verimi yetiştirildiği ekolojiye göre değişmektedir. Örneğin, Konya koşullarında 3.5-8.5 t da<sup>-1</sup> (Acar, 2009), Belgrad koşullarında 9.6-20.7 t da<sup>-1</sup> arasında (Simić ve ark., 2012), Bornova/İzmir koşullarında ortalama 12 t da<sup>-1</sup> (Kavut ve ark., 2014) ve Söke koşullarında ortalama 17 t/da (Kocaöner Şenel ve Geren, 2015) meyve verimi alınabildiği bildirmiştir.

Kabuk kalınlığı bakımından deneme yılları arasında istatistiki anlamda fark bulunmamıştır. Yemlik karpuzda depolama süresini uzatmada rol oynayan meyve

kabuğunun sert, kalın ve dayanıklı olduğu pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Acar ve ark., 2019; Gois ve ark., 2023). Konya koşullarında yem karpuzunun kabuk kalınlığı 10-25 mm (Acar, 2009), Söke koşullarında kabuk kalınlığının 20.2-27.5 mm arasında değiştiği vurgulanmıştır (Kocaöner Şenel ve Geren, 2015). Yemlik karpuzda farklı meyve büyüklüklerinin (küçük, orta, büyük) kabuk kalınlığına etkisini inceleyen Acar ve ark. (2015), sonuçlarının sırasıyla 12, 15 ve 22 mm olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, kalın kabuklu olan yem karpuzunun meyvesinin 10-30 kg'a kadar büyüyebileceğini, meyvelerin besin değerine tohum (çekirdek) etkisinin fazla olduğunu ve tohumlarında % 28-30 yağ bulunduğunu bildirmişlerdir. Yemlik karpuz kabuk kalınlığına ait bulguların, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir.

Araştırmada, yemlik karpuz meyvesinin SÇKM oranı bakımından yıllar arasında önemli fark oluşmuştur. Birinci yıla ait SÇKM oranının (% 2.1), ikinci yıldan biraz daha düşük (% 3.8) olduğu saptanmıştır (Tablo 3). Bilindiği gibi SÇKM oranı diğer bir ifadeyle brix, meyve veya sebzelerdeki şeker oranının bir ölçüsü olarak tanımlanır ve yüzde olarak ölçülür (Alan ve ark., 2007). Meyve suyunda bulunan sakkaroz, glikoz, früktoz, sitrik asit, malik asit ve diğer şekerleri içermektedir. Brix oranı genellikle meyvelerin olgunluğunu ve tatlılığını ifade etmek için kullanılmakta olup bitki türü, ekolojik koşullar ve tarımsal uygulamalardan oldukça etkilenmektedir. Acar ve ark. (2019) yemlik karpuzun şeker oranının düşük olması sebebiyle insanlar tarafından diyet karpuzu olarak da tüketilebildiğini, içerdiği pektin nedeni ile gıda sanayinde reçel yapımında kullanıldığına dikkat çekmişlerdir. Simić ve ark. (2012) Bornova ve Belgrad koşullarında yemlik karpuzun brix oranının sırasıyla % 3.9 ve % 2.5 olduğunu bildirmişlerdir. Kocaöner Şenel ve Geren (2015) Söke koşullarında meyve iriliğine bağlı olarak brix oranının % 1.4-2.3 arasında değiştiğini

belirlemişlerdir. Kavut ve ark. (2014) İzmir koşullarında farklı dikim sıklıklarında yetiştirilen yemlik karpuz brix oranının % 1.8-3.6 arasında değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir.

İstatistiki analiz sonuçları, yemlik karpuzda bitki başına tohum verimi ve bin tane ağırlığı üzerine yıl etkisinin önemli olduğunu göstermiştir. Çalışmanın ilk yılına ait tohum verimi (94.4 g) ikinci yıldan (83.0 g) daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde, ilk yıla ait bin tane ağırlığı (182 g) ikinci yıldan (175 g) daha yüksek kaydedilmiştir. Bunun nedeni ikinci yıl şiddetli şekilde yaşanan kırmızı örümcek saldırısı ve yağış düşüklüğünden kaynaklandığı düşünülmektedir. Hayvan beslemede karpuz çekirdeği kaliteyi arttıran bir unsurdur. Zira çekirdeklerin besin değeri meyve etinden daha yüksektir (Tabiri ve ark., 2016; Tokat ve ark., 2020). Acar ve ark. (2012) ahır hayvanlarının kış beslenmesinde, yüksek ham yağ (% 23.3) ve yüksek ham protein (% 18.1) içeren çekirdekli yemlik karpuzun besiye eklenmesinin önem taşıdığını vurgulamaktadır (Özköse ve Acar, 2022-2023). Yemlik karpuzda farklı meyve büyüklüklerinin (küçük, orta, büyük) yem kalitesine etkisini inceleyen Acar ve ark. (2015), meyve büyüklüğünün yem kalitesini etkilediğini, küçük karpuzlarda çekirdek oranının daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır. Geren ve ark. (2011) Bornova ekolojik koşullarının ikinci ürün yetiştirme mevsiminde yemlik karpuzdan meyve başına tohum verimini ortalama 49 g, bin tane ağırlığını 147 g olarak saptamışlardır. Simić ve ark. (2012) Srem-Sırbistan ekolojik koşullarında yemlik karpuzdan meyve başına ortalama 214 g tohum verimi alındığını, bin tane ağırlığını ise 192 g olduğunu bildirmişlerdir. Söke koşullarında meyve başına çekirdek verimi 65-116 g, bin tane ağırlığı ise 156-202 g olarak ifade edilmiştir (Kocaöner Şenel ve Geren, 2015). Mevcut çalışmada bitki başına tohum (çekirdek) verimi ile bin tane ağırlığına ait bulgular, yukarıdaki araştırmacıların belirttikleri sınırlar içerisindedir. Farklı araştırmalardan elde

edilen sonuçlar arasında görülen farklılıklar iklim, toprak ve yetiştirme teknikleri gibi çevresel farklılıklardan kaynaklanabileceği gibi genetik varyasyondan da kaynaklanabilir.

Varyans analiz sonuçları, yaş ağırlık kaybı üzerinde yıl, süre ve meyve büyüklüğü bireysel etkilerinin önemli olduğunu ortaya koymuştur (Tablo 4). Ayrıca süre x büyüklük etkileşimi de önemli bulunmuştur.

**Tablo 4.** Farklı depolama sürelerinin değişik büyüklüğe sahip yemlik karpuzda yaş ağırlık kayıplarına etkileri (%)

	Depolama süresi (gün)												
	2021												
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	Ort.
L	4.6	7.9	12.5	15.0	17.1	20.0	23.7	26.8	30.2	32.3	34.3	36.1	21.7
M	3.3	5.7	8.3	10.6	12.7	14.7	17.6	20.8	24.1	26.5	29.1	31.2	17.0
S	2.0	3.3	4.4	6.3	8.7	10.0	11.5	12.8	14.0	16.7	18.4	20.3	10.7
Ort	3.3	5.6	8.4	10.6	12.8	14.9	17.6	20.1	22.8	25.1	27.2	29.2	16.5
	2022												
L	7.5	10.7	14.5	17.8	20.2	22.4	26.2	29.4	33.2	34.9	37.6	40.1	24.6
M	5.6	8.0	9.8	13.1	15.1	17.1	19.9	23.3	26.3	28.3	31.3	33.9	19.3
S	3.1	4.6	5.6	7.6	10.1	11.6	13.1	14.5	15.9	17.7	19.9	22.1	12.1
Ort	5.4	7.8	10.0	12.8	15.1	17.1	19.7	22.4	25.1	26.9	29.6	32.0	18.7
LSD	Yıl (Y): 0.6 Süre (S): 1.4 Büyüklük (B): 0.7 YxS: ÖD YxB: ÖD SxB: 2.5 YxSxB: ÖD												
L: iri meyve, M: orta meyve, S: küçük meyve, Ort: ortalama, ÖD: önemli değil													

İkinci yıl kaydedilen ortalama kayıp oranı (% 18.7) birinci yıldan (% 16.5) daha yüksek olmuştur. Her iki yılda da, depolama süresi uzadıkça ortalama kayıp oranı artmıştır. Meyve büyüklüğü arttıkça ortalama kayıp oranı da yükselmiştir. Özsulu yem bitkisi ürünlerinin depolanmasında, depo ortamının sıcaklık ve rutubeti ile depolama süresine bağlı olarak farklı oranlarda ağırlık kayıpları meydana geldiği pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Geren ve ark., 2011; Simić ve ark., 2012, Kavut ve ark., 2014). Araştırmada, mekanik olarak zedelenmiş birkaç karpuz dışında, diğer karpuzların tümü, 12 aylık depolama süresince en küçük bir bozulma belirtisi (pis koku, özsu sızıntısı, vb) göstermemiş olup, depolama süresi uzadıkça, beklenene uygun olarak meydana gelen ağırlık kayıpları da giderek artmıştır. İri meyveli karpuz gurubundaki ağırlık kaybının küçük meyveli guruptan daha yüksek olduğu belirlenen çalışmada, 360 günlük bir depolama süresi sonunda genel olarak % 30'lük bir kayıp meydana gelmiştir.

Acar (2009) yemlik karpuzun en önemli özelliklerinden birisinin, meyvelerinin uzun süre ve özenli koşullarda 1-1.5 yıl bozulmadan depolanabilmesi olduğu

vurgulamıştır. Geren ve ark. (2011) Bornova ekolojik koşullarının ikinci ürün yetiştirme mevsiminde yemlik karpuz meyvelerini su girmeyen, kuru ve gölge bir depoda karpuzların 210 gün süresince bozulmadan, sadece % 15'lik bir ağırlık kaybıyla depolanabildiğini bildirmiştir. Simić ve ark. (2011) yemlik karpuz lezzetli bir hayvan yemi olmasının yanı sıra, değişik bir aroma ve tada sahip reçel yapıldığını da ifade etmişlerdir. Simić ve ark. (2012) yemlik karpuzun Srem ve Bornova koşullarında 210 günlük depolama süresi boyunca toplam ağırlık kaybının sırasıyla % 7.7 ve % 14.7 olduğunu saptamışlar ve özel koşul gerektirmeksizin (düşük sıcaklık, ilave nem, vb.) uzun süre depolanabilme özelliği olan yemlik karpuzun hayvanlar tarafından iştahla tüketildiğini de eklemiştir. Nitekim her iki yıl, depolama sonrası ölçümleri tamamlanan karpuzlar doğranarak süt ineklerinin önüne sunulmuş ve hayvanların iştahla yedikleri gözlenmiştir. Söke koşullarında yetiştirilen yemlik karpuzda farklı meyve büyüklüklerinin yedi ay boyunca aylık ağırlık kaybını araştıran Kocaöner Şenel ve Geren (2015), her geçen ay ağırlık kaybının linear olmayan bir şekilde arttığını, büyük meyveli

karpuzlardaki kaybın (% 21) küçük meyvelilere göre (% 11) daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

#### 4. Sonuç

Dünyada yem bitkisi olarak kullanılan yem karpuzunun Türkiye’de de yeni bir yem kaynağı olarak değerlendirilme şansı bulunmaktadır. Tire/İzmir ekolojik şartlarında iki yıl süreyle gerçekleştirilen çalışmada, yemlik karpuzun yöre koşullarına çok iyi uyum sağladığı belirlenmiştir. Karpuz verimlerinin yıllara göre değişkenlik gösterdiği ve kırmızı örümceğe karşı tedbir alınmasının gerekli olduğu saptanmıştır. Yemlik karpuz meyvelerinin, kemirgenlere karşı birtakım tedbirler alınmak kaydıyla, bir yıl süreyle geleneksel ambar koşullarında bozulmadan, sorunsuz bir şekilde muhafaza edilebileceği, buna rağmen her ay ağırlık kaybı olduğu da tespit edilmiştir. İri meyvelerdeki kayıpların, orta ve küçük meyvelerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

#### Kaynaklar

- Acar, R., 2009. Yem Karpuzu (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai var. *citroides* (Balley) Mansf.), Yembitkileri (Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yembitkileri), Cilt:3, s:784-788.
- Acar, B., Acar, R., Uzan, B., Direk, M., 2014. Effect of different irrigation levels on forage watermelon yield in Middle Anatolian Region of Turkey, *International Journal of Agriculture and Economic Development*, 2(1):10-15.
- Acar, R., Coşkun, B., Alataş, M.S., Özköse, A., 2015. Yem karpuzunun (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) farklı büyüklükteki meyvelerindeki yem değerindeki değişimin belirlenmesi, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 2(1):27-32.
- Acar, R., Özcan, M.M., Kanbur, G., Dursun, N., 2012. Some physico-chemical properties of edible and forage watermelon seeds, *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 31(4):41-47.
- Acar, R., Özköse, A., Koç, N., 2019. Yem karpuzu [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsumura & Nakai var. *citroides* (Balley) Mansf.], Tarlasera, Ocak, s:72-74.
- Alan, Ö., Özdemir, N., Günen, Y., 2007. Effect of grafting on watermelon plant growth, yield and quality, *Journal of Agronomy* 6(2):362-365.
- Aquino, J.G., Queiroz, M.A., Araujo, S.M.C., Bandel, G., Martins, P.S., 2000. Implications of the introgression between *Citrillus colocynthis* and *C.lanatus* characters in the taxonomy, Evolutionary dynamics and breeding of watermelon. *Plant Genetic Resources*, 121: 15-19.
- Azeredo, A.B.D., Silva, A.P.R.D., Matias, A.G.D.S., Silva, V.M.D., Correia, A.A.V., Voltolini, T.V., 2022. Chemical composition of forage watermelon fruit at different maturity stage or storage length, *Acta Scientiarum, Animal Sciences*, 44.
- Deka, B., Handique, K., Borthakur, P.K., Kotoky, U., Saikia, A., Kalita, P., Gogoi, B., Goswami, S., Hazarika, B., Hazarika, J., 2024. Effect of crop geometry, fruit thinning and nutrient management on growth parameters of watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb.), *International Journal of Advanced Biochemistry Research*, SP-8(1): 101-106.
- Ersin, F., Turanlı, F., Çakmak, İ., 2019. *Tetranychus urticae* (Acari: *Tetranychidae*) ile beslenen *Typhlodromus recki* (Acari: *Phytoseiidae*)’nin biyolojisi ve yaşam tablosu parameterleri *Tetranychus urticae* (Acari: *Tetranychidae*), 7<sup>th</sup> IOBC Meeting of The Working Group Integrated Control of Plant-Feeding Mites, Avusturya, s:17-18.

- Geren, H., Avcioğlu, R., Soya, H., Kır, B., Demiroğlu, G., Kavut, Y.T., 2011. İkinci ürün olarak yetiştirilen yem karpuzu (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai var. *citroides* (Balley) Mansf.)'nun verim ve bazı verim özellikleri üzerine bir ön araştırma, *Türkiye 4. Tohumculuk Kongresi*, 14-17 Haziran 2011, Samsun, Cilt:2:157-161.
- Geren, H., Simić, A., 2013. Effect of different plant densities on the fruit yield of forage watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) under Mediterranean climatic conditions. *Proceedings of 24<sup>th</sup> International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry*, Sarajevo, September 25 – 28, 2013, pp: 377-380.
- Gois, G.C., Campos, F.S., Araújo, C.A., Araújo, G.G.L., Carvalho, D.C.O., 2023. Morphology, production and potentialities of forage watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) for animal nutrition: A review. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 70(1): 107-124.
- Kavut, Y.T., Geren, H., Simić, A., 2014. Effect of different plant densities on the fruit yield and some related parameters and storage losses of fodder watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) fruits, *Turkish Journal of Field Crops*, 19(2):235-239.
- Kocaöner Şenel, N., Geren, H., 2015. Yemlik karpuz (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai var. *citroides* (Balley) Mansf.)'un Söke/Aydın ekolojik koşullarındaki performansı üzerine bir araştırma, *Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi*, 7-10 Eylül 2015, Çanakkale, Cilt:2, s:188-191.
- Lemos, D.A., Charlo, H.C.de O., Barreto, A.C., Vieira, D.M. da S., Lemes, E.M., Torres, J.L.R., 2022. Production and fruit quality of watermelon hybrids under different plant spacing, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 26(6):459-465.
- Yocks, S.W.J., Tanimu, J., Francis, M.O., Ishaku, L.D., 2021. Effects of sowing dates and nitrogen rates on yields and revenue of watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb) in Jema'a local government area, Kaduna State, *FUW Trends in Science & Technology Journal*, 6(1): 276-280.
- Moreno-Reséndez, A., Reyes-Carrillo, J.L., López-Salazar, R., Espinoza-Banda, A., Márquez-Guerrero, S.Y., 2024. Yield and development of *Citrullus lanatus* Thunb. with plastic mulch and vermicompost as a nutritional source. *Terra Latinoamericana*, 42:1-9.
- Özköse, A., Acar, R., 2022. Forage watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*), Chapter 11, *Alternative Forage Crops-I*, Iksad Publishing House, Ankara, pp: 245-270.
- Özköse, A., Acar, R., 2023. A new plant for Türkiye: Forage watermelon, *2<sup>nd</sup> International Conference on Sustainable Ecological Agriculture*, March 13-15, 2023, Konya, pp: 405-411.
- Ribeiro, I.A., Voltolini, T.V., Simões, W.L., Ferreira, M.A.J.F., Menezes, D.R., Gois, G.C., 2022. Morphological responses, fruit yield, nutritive value and *in vitro* gas production of forage watermelon genotypes on semi-arid condition, *Biological Rhythm Research*, 53:4, 510-518.
- Silva, R.L.N.V., 2003. Chemical composition, intake and apparent digestibility of diets containing different levels of forage watermelon bran (*Citrullus lanatus* cv. *citroides*) and guandu hay (*Cajanus cajan* cv. D1 Type), in sheep. Salvador, Bahia, 2003 82f. Dissertation (Master's degree in Tropical Veterinary Medicine), School of Veterinary Medicine, Federal University of Bahia.
- Silva, R.L.N.V., Leal de Araújo, G.G., Socorro, E.P.do., Oliveira, R.L., Neto, A.F.G., Bagaldo, A.R., 2009. Levels of forage watermelon meal in diets for sheep, *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(6):1142-1148.

- Simić, A., Vučković, S., Petrović, S., Geren, H., Moravčević, Đ., 2011. Possibilities of growing forage watermelons in Serbia. *V<sup>th</sup> Symposium with International Participation Innovations in Crop and Vegetable Production*, 20-22 October 2011, Serbia, p:85-86.
- Simić, A., Geren, H., Vučković, S., Petrović, S., Dželetović, Ž., 2012. Comparison of fruit yield and some yields characteristics of forage watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) grown in Turkey and Serbia. *Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Symposium on Animal Science*, November 8th–10th, 2012, Book I, pp:496-503.
- Simić, A., Geren, H., Vučković, S., Petrović, S., Moravčević, Đ., 2013. Fruit yield and quality of irrigated forage watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) grown in Serbia. *2<sup>nd</sup> International Symposium and 18th Scientific Conference of Agronomists of Republic of Srpska*, Book of abstracts, Trebinje, Bosnia and Herzegovina, March 26-29, 2013, p:178-179.
- Tabiri, B., Agbenorhevi, J.K. Wireko-Manu, F.D., Ompouma, E.I., 2016. Watermelon seeds as food: Nutrient composition, phytochemicals and antioxidant activity, *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 5(2): 139-144.
- Tokat, M., Acar, R., Özköse, A., 2020. Bazı karpuz (*Citrullus lanatus*) genotiplerinde gözlemlenen bitkisel ve tarımsal özelliklerdeki varyasyonlar, *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9(1): 43-50.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.

---

**Atıf Şekli:** Geren, H., 2024. Yemlik Karpuzda (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) Farklı Meyve Büyüklüklerinin Depolama Süresi ve Yaş Ağırlık Kayıpları Üzerine Etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 636–645.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13318304>.

**To Cite:** Geren, H., 2024. Effect of Different Fruit Sizes on Storage Period and Fresh Weight Loss of Forage Watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*). *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 636–645.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13318304>.

---

## Güneydoğu Anadolu Bölgesi Çayır-Mera ve Doğal Vejetasyonlarında Yer Alan Bazı *Lathyrus* Taksonlarında Ot Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Müzeyyen UÇAKAN<sup>1</sup>, Mehmet BAŞBAĞ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Diyarbakır

<sup>2</sup> Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [mbasbag@dicle.edu.tr](mailto:mbasbag@dicle.edu.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 25.05.2024

**Kabul Tarihi (Accepted):** 30.06.2024

### Özet

Bu araştırma, Güneydoğu Anadolu Bölgesi çayır-mera ve doğal vejetasyonlarında yer alan bazı *Lathyrus* taksonlarında (*L. annuus*, *L. aphaca* var. *affinis*, *L. aphaca* var. *aphaca*, *L. cassius*, *L. cicera*, *L. incorspichus* var. *stophollies*, *L. nissolia* ve *L. vinealis*) ot kalite özelliklerini belirlemek amacıyla 2023 yılı Mayıs ayında yürütülmüştür. Çalışmada incelenen taksonlarda ham protein (HP) % 17.55-27.23, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) % 15.41-28.18, nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) % 34.27-50.80, asit deterjanda çözünmeyen protein (ADP) % 0.48-0.80, kuru madde (KM) % 85.69-92.96, sindirilebilir kuru madde (SKM) % 66.94-76.90, kuru madde tüketimi (KMT) % 2.36-3.50, nispi yem değeri (NYD) 139.5-194.1, potasyum (K) % 2.27-3.18, kalsiyum (Ca) % 1.45-2.02, magnezyum (Mg) % 0.31-0.42, fosfor (P) % 0.36-0.52, Ca/P 2.79-4.90 ve K/(Ca+Mg) 0.97-1.18 arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonucunda, HP bakımından *L. vinealis*, *L. annuus*, *L. aphaca* var. *affinis* ve *L. nissolia*, ADF bakımından *L. cicera* ve *L. inconspicuus* var. *stenophyllus*, NDF bakımından *L. annuus* ve *L. vinealis*, SKM bakımından *L. cicera* ve *L. inconspicuus* var. *stenophyllus*, KMT bakımından *L. annuus* ve *L. vinealis*, NYD bakımından *L. vinealis*, *L. annuus* ve *L. inconspicuus* var. *stenophyllus* en yüksek değerleri vermişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** *Lathyrus*, taksonlar, ot kalitesi, protein, ADF, NDF, mineral maddeler

## Determination of Feed Quality Characteristics of Some *Lathyrus* Taxa Found in Meadow-Pasture and Natural Vegetation in the Southeastern Anatolia Region of Turkey

### Abstract

This research was conducted in May 2023 to determine the grass quality characteristics of some *Lathyrus* taxa (*L. annuus*, *L. aphaca*, *L. aphaca* var. *aphaca*, *L. cassius*, *L. cicera*, *L. incorspichus* var. *stophollies*, *L. nissolia* and *L. vinealis*) in the meadow-pasture and natural vegetation of the Southeastern Anatolia Region. In the taxa examined in the study, crude protein (HP) was 17.55-27.23 %, acid detergent insoluble fiber (ADF) was 15.41-28.18 %, neutral detergent insoluble fiber (NDF) was 34.27-50.80 %, acid detergent insoluble protein (ADP) was 0.48-0.80 %, dry substance (DM) 85.69-92.96 %, digestible dry matter (DDM) 66.94-76.90 %, dry matter consumption (DMI) 2.36-3.50 %, relative feed value (RFW) 139.5-194.1, potassium (K) 2.27-3.18 %, Calcium (Ca) 1.45-2.02 %, magnesium (Mg) 0.31-0.42 %, phosphorus (P) 0.36-0.52 %, Ca/P 2.79-4.90 and K/(Ca+Mg) varied between 0.97-1.18. As a result of the research, in terms of CP *L. vinealis*, *L. annuus*, *L. aphaca* var. *affinis*, *L. nissolia*, in terms of ADF *L. cicera*, *L. inconspicuus* var. *stenophyllus*, in terms of NDF *L. annuus* and *L. vinealis*, in terms of DDM *L. cicera* and *L. inconspicuus* var. *stenophyllus*, in terms of DMI *L. annuus* and *L. vinealis*, in terms of RFW *L. vinealis*, *L. annuus* and *L. inconspicuus* var. *stenophyllus* gave the highest values.

**Keywords:** *Lathyrus*, taxa, forage quality, protein, ADF, NDF, minerals



## 1. Giriş

Ülkemiz genelinde çayır-mera alanları 14.6 milyon ha iken, Güneydoğu Anadolu bölgesinde çayır-mera alanları yaklaşık 1.0 milyon ha olup ülke genelinin % 6.9'unu oluşturmaktadır (Sayar ve ark., 2010). Meralar biyoçeşitlilik bakımından birçok bitki ve hayvan türlerini (flora ve fauna) üzerlerinde barındırarak onların doğal beslenme ve barınma alanlarını oluştururlar. Günümüzde ülke genelinde olduğu gibi bölgemiz meraları da uzun yıllar aşırı ve zamansız otlatılmaları neticesinde verim ve kalitelerini önemli ölçüde kaybetmişlerdir. *Lathyrus*'lar meraların doğal florasında yer alan, hayvanların tercih ettikleri ve severek yedikleri tek veya çok yıllık otsu bitkilerdir. Bu bitkilere ait bazı taksonların tek yıllık olanları genellikle "istilacılar" çok yıllık olanları ise "azalıcılar" veya "çoğalıcılar" grubunda gösterilmiştir (Serin ve ark., 2008; Başbağ ve ark., 2012; Başbağ ve ark., 2015). *Lathyrus* cinsine ait dünyada 200'den fazla takson bulunurken (Allkin ve ark., 1986), ülkemizde ise 25'i endemik olmak üzere 79 takson yer almaktadır (Davis, 1970; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000; Genç ve Şahin, 2008; Genç ve Şahin, 2011; Anonim, 2012). Bu

taksonlardan 20 tanesi Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer almaktadır (Anonim, 2024).

Farklı *Lathyrus* taksonları üzerinde yapılan çalışmalarda; HP % 11.73-26.31, ADF % 17.0-39.4, NDF % 26.0-51.2, SKM % 62.1-75.7, KMT % 2.34-4.62, NYD 106.3-270.7, K % 1.67-3.40, Ca % 0.47-1.69, Mg % 0.20-0.35, P % 0.15-0.60, Ca/P 1.88-4.82 ve K/(Ca+Mg) 0.73-2.02 olarak tespit edilmiştir (Robertson ve EI-Moneim, 1997; Başaran ve ark., 2011; Karadağ ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2012; Vahdani ve ark., 2014; Başbağ ve ark., 2015; Özdemir., 2016; Sabancı ve ark., 2016; Kosev ve Vasileva, 2018; Deniz ve ark., 2020; Kır ve ark., 2021; Özyazıcı ve ark., 2023).

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi çayır-mera ve doğal vejetasyonlarında yer alan bazı *Lathyrus* taksonlarında bazı önemli ot kalite özellikleri incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyalini, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin farklı lokasyonlarından 2023 yılında toplanan *Lathyrus* cinsine ait 8 farklı takson oluşturmuştur. Bu taksonlara ait bitki örneklerinin toplandığı lokasyonlar, coğrafi koordinatları ve toplanma tarihleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** *Lathyrus* (L) taksonları ve toplandığı lokasyonlara ait bilgiler.

Taksonlar	Lokasyon	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Tarih
<i>L. annuus</i> L.	Adıyaman-2	37,691242°	37,883934°	845	06.05.2023
<i>L. aphaca</i> var. <i>affinis</i>	Mardin-1	37,443211°	40,638088°	1002	07.05.2023
<i>L. aphaca</i> L. var. <i>aphaca</i> L.	Diyarbakır-11	37,923203°	40,27681°	667	14/05/2023
<i>L. cassius</i> Boiss.	Kilis-1	36,777069°	37,277817°	624	06/05/2023
<i>L. cicera</i> L.	Şırnak-3	37,706768°	42,262691°	1197	07/05/2023
<i>Lathyrus inconspicuus</i> L. var. <i>stenophyllus</i> (Boiss.) Rech.f.	Karacadağ-1	37,775105°	39,783733°	1469	21/05/2023
<i>L. nissolia</i>	Diyarbakır-3	38,298576°	39,961922°	763	10/05/2023
<i>L. vinealis</i>	Mardin-2	37,46534°	41,075199°	1036	07.05.2023

*Lathyrus* taksonlarına ait herbaryum ve ot örnekleri bitkilerin çiçeklenme döneminde alınmıştır. Bitkilerin tür teşhisleri Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde Prof. Dr. Selçuk ERTEKİN tarafından yapılmıştır. Her bir türden yaklaşık 200'er g yeşil ot numunesi

bitkilerin kök boğazından kesilerek alınmış ve kurutma dolabında (Memmert ULM 800) 70 °C'de 48 saat kurutulduktan sonra (Anonim, 2001), laboratuvar tipi değirmende (IKA, A11) öğütülmüştür. Daha sonra numuneler 1 mm çaplı numune eleğinde (Retsch, DIN-ISO 3310/2)

elenerek analize hazır hale getirilmiştir. Taksonların kalite analizleri Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (DÜBTAM) laboratuvarında NIRS (Near Infrared Spectroscopy-Foss Model 6500) analiz cihazı ile yapılmıştır. Analizde ham protein (HP), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), Ca, K, Mg ve P değerleri ölçülmüştür. Ayrıca tespit edilen ADF ve NDF yardımıyla sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değerleri (NYD) de hesaplanarak bulunmuştur. Hesaplamalarda aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Morrison, 2003).

$$SKM = 88.9 - (0.779 \times ADF)$$

$$KMT = 120 / NDF$$

$$NYD = (SKM \times KMT) / 1.29$$

Araştırma sonucunda özelliklere ait veriler JMP-Pro13 istatistiki paket programında tesadüf blokları deneme desenine göre analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar,  $LSD_{(0.05)}$  çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Scatter plot modeline göre temel bileşenler analizi GenStat for Windows (Genstat, 2009) istatistiki paket programında, korelasyon tablosu ise JMP-Pro-13 paket programında yapılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Ham protein

*Lathyrus* taksonlarında HP oranları % 17.55-27.23 arasında değişim göstermiş olup ortalama % 22.54 olarak bulunmuştur. Taksonlar içerisinde en yüksek HP oranını *L. vinealis*'den elde edilirken, bunu istatistiksel olarak farklı grupta yer alan *L. annuus*, *L. aphaca* var. *affinis* ve *L. nissolia* izlemiştir. En düşük değer ise *L. cassius*'dan elde edilmiştir (Tablo 2). HP oranına ilişkin elde edilen bulgular; Robertson ve EI-Moneim (1997) (% 17.5-21.5), Başaran ve ark. (2006) (% 15.0-20.7), Başaran ve ark. (2011) (% 20.9-26.3), Karadağ ve ark. (2011) (% 19.0-26.1), Başbağ ve ark. (2012) (% 21.8), Vahdani ve ark. (2014) (% 23.2), Başbağ ve ark. (2015) (% 18.4-24.4), Özdemir (2016) (% 11.7-

21.1), Sabancı ve ark. (2016) (% 22.4-24.4), Deniz ve ark. (2020) (% 23.0-26.0), Kır ve ark. (2021) (% 20.0), Özyazıcı ve ark. (2023)'nın bulguları (% 22.3-25.8) ile uyumlu bulunurken, Kosev ve Vasileva (2018)'nin bulgularından (% 10.1-11.0) ise yüksek çıkmıştır. Kaba yemi oluşturan organik maddeler içerisinde nitrojen içeren tüm maddelere ham protein denir (Kutlu, 2008). Ham protein kaba yemlerde kaliteyi belirleyen en önemli karakterlerden biri olup, bu değer hayvan beslemesi açısından mümkün olduğunca yüksek olması istenir.

#### 3.2. Asit deterjanda çözünmeyen lif

*Lathyrus* taksonlarında ADF % 15.41-28.18 arasında değişmiştir (ort. % 23.35). Taksonlardan en düşük ADF oranı *L. cicera*'dan elde edilirken, bunu istatistiksel olarak farklı gruplarda yer alan *L. inconspicuus* var. *stenophyllus*, *L. vinealis* ve *L. nissolia* takip etmiştir. En yüksek ADF oranı ise istatistiksel olarak benzer grupta yer alan *L. cassius* ve *L. aphaca* var. *aphaca*'dan elde edilmiştir (Tablo 2). ADF oranına ilişkin elde edilen bulgular, Robertson ve EI-Moneim (1997) (% 17.0-19.0), Başbağ ve ark. (2012) (% 28.2), Başbağ ve ark. (2015) (% 22.9-32.0), Özdemir (2016) (% 26.0-32.2), Sabancı ve ark. (2016)'nın bulguları (% 19.6-28.4) ile genelde uyumlu iken, Başaran ve ark. (2011) (% 28.8-34.4), Karadağ ve ark. (2011) (% 33.9-39.0), Vahdani ve ark. (2014) (% 30.1), Deniz ve ark. (2020) (% 29.9-34.8), Kır ve ark. (2021) (% 34.4), Özyazıcı ve ark. (2023)'nin bulgularından (%28.9-33.4) düşük çıkmıştır. Bu durum, muhtemelen çalışılan taksonlar ve ekolojik koşulların farklılıklarından kaynaklanmıştır. Kaba yemlerde ADF değeri, bitki hücre duvarının yapısında bulunan selüloz, lignin ve çözünmeyen protein miktarını ifade eder (Aşçı ve Acar, 2018). Dolayısıyla yüksek ADF içerikli yemlerin sindirilebilirliği ve enerji değeri düşüktür (Kutlu, 2008).

### 3.3.Nötral deterjanda çözünmeyen lif

*Lathyrus* taksonlarında NDF % 34.27-50.80 aralığında değişmiştir (ort. % 40.26). Taksonlar içerisinde en düşük NDF oranı istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *L. annuus* ve *L. vinealis*'den elde edilirken, en yüksek NDF oranı ise *L. cicera*'dan elde edilmiştir. NDF oranına ilişkin elde edilen bulgular, Başaran ve ark. (2011) (% 33.4-45.0), Karadağ ve ark. (2011) (% 42.6-51.2), Başbağ ve ark. (2012) (% 38.5), Vahdani ve ark. (2014) (% 37.7), Başbağ ve ark. (2015) (% 34.8-42.4), Özdemir (2016) (% 33.7-42.0), Deniz ve ark. (2020) (% 37.3-41.1), Kır ve ark. (2021) (% 39.7), Özyazıcı ve ark. (2023)'nın bulguları (% 35.1-40.5) ile uyumlu bulunurken, Robertson ve EI-Moneim (1997) (% 26.0-35.2), Sabancı ve ark. (2016)'nın bulgularından (% 28.6-30.4) ise yüksek çıkmıştır. NDF oranı kaba yemlerde bitki hücre duvarının yapısında bulunan hemiselüloz, selüloz, lignin, kütin ve çözünmeyen protein miktarını ifade eder (Kutlu, 2008; Budak ve Budak, 2014; Aşçı ve Acar, 2018). Dolayısıyla bu oranın kaba yemlerde kuru madde bazında % 25-32 arasında olması istenir (Tekçe ve Gül, 2014).

### 3.4.Asit deterjanda çözünmeyen protein

*Lathyrus* taksonlarında ADP % 0.48-0.80 arasında elde edilmiştir (ort. % 0.64). En düşük ADP oranı istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *L. vinealis* ve *L. annuus*'dan, en yüksek ADP oranı ise istatistiksel olarak benzer grupta yer alan *L. inconspicuus* var. *stenophyllus* ve *L. aphaca* var. *aphaca*'dan elde edilmiştir. Kaba yemlerde sindirilemeyen protein miktarını ortaya koyan ADP değerinin mümkün olduğunca düşük olması istenir (Aşçı ve Acar, 2018).

### 3.5.Kuru madde

*Lathyrus* taksonlarında KM % 85.69-92.96 arasında değişmiştir (ort. % 91.23). Taksonlar içerisinde en yüksek KM değeri *L. inconspicuus* var. *stenophyllus* ve *L. nissolia*'dan elde edilirken, en düşük değeri ise istatistiksel olarak farklı gruplarda yer alan *L. cicera*, *L. aphaca* var. *affinis* ve *L.*

*annuus* vermiştir. KM oranına ilişkin elde edilen bulgular, Vahdani ve ark. (2014)'nın bulgularından düşük çıkmıştır. Bu durum, muhtemelen çalışılan taksonlar ve ekolojik koşulların farklılığından kaynaklanmıştır. Kaba yemlerde KM miktarı ne kadar çok ise besin maddelerince zengin olma olasılığı o oranda yüksek olacaktır. Ancak kuru madde analizi, yemdeki organik yapıda uçucu özellikte besin maddelerini içermediği için, bu analiz sonucuna bakılarak yemin besleme değeri hakkında kesin fikir sahibi olunamaz (Kutlu, 2008; Budak ve Budak, 2014).

### 3.6.Sindirilebilir Kuru Madde

*Lathyrus* taksonlarında SKM % 66.94-76.90 arasında elde edilmiştir (ort. % 70.71). Çalışmada en yüksek SKM değeri *L. cicera*'dan elde edilirken, bunu istatistiksel olarak farklı gruplarda yer alan *L. inconspicuus* var. *stenophyllus*, *L. vinealis* ve *L. nissolia* takip etmiştir. En düşük SKM değerini ise istatistiksel olarak benzer grupta yer alan *L. cassius* ve *L. aphaca* var. *aphaca* vermiştir. SKM oranına ilişkin elde edilen bulgular, Robertson ve EI-Moneim (1997) (% 74.1-75.7), Başbağ ve ark. (2012) (% 67.0), Başbağ ve ark. (2015) (% 64.0-71.1) ve Özdemir (2016)'in bulguları (% 63.8-68.7) ile örtüşürken, Başaran ve ark. (2011) (% 62.1-66.5), Karadağ ve ark. (2011) (% 58.5-62.5), Vahdani ve ark. (2014) (% 65.5), Deniz ve ark. (2020) (% 61.8-65.6), Kır ve ark. (2021) (% 62.1) ve Özyazıcı ve ark. (2023)'nın bulgularından (% 62.8-66.4) yüksek çıkmıştır.

### 3.7.Kuru Madde Tüketimi

*Lathyrus* taksonlarında KMT % 2.84-5.27 arasında bulunmuştur (ort. % 3.98). En yüksek KMT oranı istatistiksel olarak aynı grupta yer alan sırasıyla *E. denticulate-1*, *E. aleppica-1* ve *E. aleppica-2*'den elde edilmiştir. En düşük KMT değeri ise *E. helioscopia-2* ve istatistiksel olarak benzer grupta yer alan *E. helioscopia-1* ile *E. cheiradenia-1* vermiştir. KMT oranına ilişkin elde edilen bulgular, Robertson ve EI-Moneim (1997) (% 3.41-4.61), Karadağ

ve ark. (2011) (% 2.67-3.59), Vahdani ve ark. (2014) (% 3.12), Başbağ ve ark. (2015) (% 3.18), Özdemir (2016) (% 2.83-3.45), Sabancı ve ark. (2016) (% 2.85-3.56), Kır ve ark. (2021) (% 2.92-3.22) ve Özyazıcı ve ark. (2023) (% 3.02) ile uyumlu bulunurken, Başbağ ve ark. (2012)'nin bulgularından (% 2.34-2.81) ise yüksek bulunmuştur.

### 3.8.Nispi Yem Değeri

*Lathyrus* taksonlarında NYD 141.4-294.3 arasında değişim göstermiştir (ort. 221.7). En yüksek NYD değeri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *E. allepica-1*, *E. allepica-2* ve *E. denticulate-1*'den elde edilmiştir. En düşük NYD ise istatistiksel

olarak benzer grupta yer alan *E. helioscopia-2* ve *E. helioscopia-1*'den elde edilmiştir. NYD'ye ilişkin elde edilen bulgular, Robertson ve EI-Moneim (1997) (195.8-270.7), Karadağ ve ark. (2011) (128.3-185.0), Vahdani ve ark. (2014) (162.3), Başbağ ve ark. (2015) (161.6), Özdemir (2016) (141.9-183.5), Sabancı ve ark. (2016) (146.9-189.7), Kır ve ark. (2021) (139.8-163.6), Özyazıcı ve ark. (2023) (145.5) ile uyumlu bulunurken, Başbağ ve ark. (2012)'nin bulgularından ise (% 106.3-136.4) yüksek bulunmuştur. NYD değeri yonca için 100 olarak belirlenmiş olup, bu değer altına düşüğe yem kalitesi de düşmektedir (Richardson, 2001; Moore ve Undersander, 2002).

**Tablo 2.** *Lathyrus* taksonlarına ait ham protein (HP), kuru madde (KM), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen protein (ADP), sindirilebilir kuru madde miktarı (SKM), kuru madde tüketimi (KMT), nispi yem değeri (NYD) ortalamaları ve oluşan gruplar

Taksonlar	HP	ADF	NDF	ADP	KM	SKM	KMT	NYD
<i>L. annuus</i>	24.65 b	25.06 c	34.27 d	0.49 e	91.29 e	69.38 d	3.50 a	188.5 ab
<i>L. aphaca</i> var. <i>affinis</i>	24.16 b	25.55 bc	38.79 c	0.57 d	91.14 e	69.00 de	3.10 b	165.6 c
<i>L. aphaca</i> var. <i>aphaca</i>	19.19 d	27.34 ab	45.07 b	0.76 ab	91.89 c	67.60 ef	2.66 c	139.5 d
<i>L. cassius</i>	17.55 e	28.18 a	42.58 b	0.64 c	91.54 d	66.94 f	2.82 c	146.5 d
<i>L. cicera</i>	21.98 c	15.41 f	50.80 a	0.73 b	85.69 f	76.90 a	2.36 d	140.8 d
<i>L. inconspicuus</i> var. <i>stenophyllus</i>	21.93 c	19.07 e	38.05 c	0.80 a	92.96 a	74.04 b	3.16 b	181.1 abc
<i>L. nissolia</i>	23.66 b	23.75 cd	37.95 c	0.66 c	92.88 a	70.40 cd	3.17 b	172.8 bc
<i>L. vinealis</i>	27.23 a	22.40 d	34.57 d	0.48 e	92.44 b	71.45 c	3.50 a	194.1 a
<b>Ort.</b>	<b>22.54</b>	<b>23.35</b>	<b>40.26</b>	<b>0.64</b>	<b>91.23</b>	<b>70.71</b>	<b>3.03</b>	<b>166.1</b>
LSD(0.05)	1.07**	2.11**	2.78**	0.04**	0.16**	1.65**	0.25**	18.39**
CV (%)	2.79	5.26	4.00	4.68	0.11	1.36	5.00	6.58

\*\* : P<0,01 düzeyinde önemlidir. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

### 3.9.Potasyum

*Lathyrus* taksonlarında mineral maddelerden K değerleri % 2.27-3.18 arasında değişmiştir (ort. % 2.78). Taksonlar arasında en yüksek K değeri *L. aphaca* var. *aphaca*'dan elde edilirken, istatistiksel olarak benzer grupta yer alan *L. nissolia* 2. sırada yer almıştır. En düşük K değerini ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *L. cicera* ve *L. inconspicuus* var. *stenophyllus* vermiştir (Tablo 3). K değerine ilişkin elde edilen bulgular, Başaran ve ark. (2011) (% 1.67-2.33), Başbağ ve ark. (2012) (% 2.76), Başbağ ve ark. (2015) (% 1.95-3.40), Özyazıcı ve ark.

(2023)'nin bulguları (% 2.13-2.44) ile uyumlu bulunmuştur. Potasyum bitkilerde metabolik, fizyolojik ve biyokimyasal işlevlerde görev alan bir element olup, verimi, kaliteyi ve soğuğa dayanıklılığı artırmaktadır (Kacar, 2005).

### 3.10. Kalsiyum

*Lathyrus* taksonlarında Ca % 1.45-2.02 arasında değişmiştir (ort. % 1.69). Taksonlar arasında en yüksek Ca değeri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *L. cicera* ve *L. annuus*'dan elde edilirken, en düşük değer yine istatistiksel olarak aynı grupta yer alan *L. vinealis* ve *L. aphaca* var. *aphaca*'dan elde edilmiştir. Ca değerine

ilişkin elde edilen bulgular, Başaran ve ark. (2011)'nin bulguları (% 1.42-1.69) ile uyumlu iken, Başbağ ve ark. (2012) (% 1.23), Vahdani ve ark. (2014) (% 0.47), Başbağ ve ark. (2015) (% 1.01-1.34), Kosev ve Vasileva (2018) (% 1.01-1.12), Özyazıcı ve ark. (2023)'nin bulgularından (% 1.26-1.37) yüksek bulunmuştur. Kalsiyum hayvanların özellikle iskelet, diş gibi kemik yapılarının önemli bir elementi olup, eksikliğinde genç hayvanlarda kemiklerin yumuşamasına, yaşlı hayvanlarda kemiklerin bozuk şekilli olmasına, kümes hayvanlarında ise yumurtaların ince kabuklu olmasına neden olur (Sabah ve Çelik, 2001).

### 3.11. Magnezyum

*Lathyrus* taksonlarında Mg % 0.31-0.42 arasında değişmiştir (ort. % 0.35). Taksonlar arasında en yüksek Mg değeri *L. annuus*'den elde edilirken, en düşük değer istatistiksel olarak aynı grupta yer alan sırasıyla *L. nissolia*, *L. aphaca* var. *affinis*, *L. aphaca* var. *aphaca*, *L. cicera*'dan elde edilmiştir. Mg değerine ilişkin elde edilen bulgular, Başaran ve ark. (2011) (% 0.26-0.35), Başbağ ve ark. (2015)'nin bulguları (% 0.22-0.34) ile uyumlu iken, Başbağ ve ark. (2012) (% 0.29), Vahdani ve ark. (2014) (% 0.20), Özyazıcı ve ark. (2023)'nin bulgularından (% 0.23-0.25) yüksek bulunmuştur. Magnezyum, sinir sisteminin aşırı duyarlılığını azaltarak sakinleşmeye yardımcı olduğu için "antistres minerali" olarak da bilinir. Enzimlerin harekete geçirilmesi ve kandaki şekerin enerjiye dönüştürülmesinde rol alır. Koyunlarda Mg noksanlığında bacaklarda kasılma, başın geriye doğru kaldırılması şeklinde ortaya çıkan çayır tetanisine neden olur (Ensminger ve ark., 1990).

### 3.12. Fosfor

*Lathyrus* taksonlarında Fosfor (P) % 0.36-0.52 arasında değişmiştir (ort. % 0.43). Taksonlar arasında en yüksek P değeri *L. vinealis*'den elde edilirken, en düşük değer ise *L. cassius*'den elde edilmiştir. P değerine ilişkin elde edilen bulgular, Başaran ve ark. (2011) (% 0.34-0.40),

Başbağ ve ark. (2012) (% 0.39), Başbağ ve ark. (2015) (% 0.36-0.44), Kosev ve Vasileva (2018) (% 0.46-0.60) ve Özyazıcı ve ark. (2023)'nin bulguları (% 0.39-0.42) ile uyumlu iken, Vahdani ve ark. (2014)'nin bulgularından (% 0.15) ise yüksek bulunmuştur. Fosfor bitki kuru ağırlığının yaklaşık % 0.2'sini oluşturmakta ve bitkide cereyan eden sayısız fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlarda görev almaktadır (Theodorou ve Plaxton, 1993). Fosfor noksanlığında, hayvanın iştahının bozulması, büyümenin yavaşlaması, durgunluk, dizlerin içe doğru bükülmesinden kaynaklanan çarpık bacaklılık gibi belirtiler ortaya çıkmaktadır (Ensminger ve ark., 1990).

### 3.13. Kalsiyum / Fosfor

*Lathyrus* taksonlarında Ca/P 2.79-4.90 arasında değişmiştir (ort. 3.98). Taksonlar arasında en düşük Ca/P değeri *L. vinealis*'den elde edilirken, bunu istatistiksel olarak farklı grupta yer alan sırasıyla *L. aphaca* var. *affinis* ve *L. nissolia* takip etmiştir. En yüksek Ca/P değerini ise *L. cassius* vermiştir. Ca/P değerine ilişkin elde edilen bulgular, Başaran ve ark. (2011) (3.54-4.82), Başbağ ve ark. (2012) (3.15), Vahdani ve ark. (2014) (3.13), Başbağ ve ark. (2015) (2.81-3.05), Özyazıcı ve ark. (2023)'nin bulguları (3.14-3.48) ile uyumlu iken, Kosev ve Vasileva (2018)'nin bulgularından (1.88-2.28) yüksek bulunmuştur. Bir çok araştırmacı hayvan beslemesinde kullanılacak yemlerde Ca:P oranının büyük önem arz ettiğini ve bu oranın 1:1 ile 2:1 arasında olması gerektiğini ve bu oranın 2'den fazla olması durumunda hayvanlarda zehirlenmelere yol açılacağı vurgulanırken (Ayan ve ark., 2010; Albu ve ark., 2012; Grzegorzcyk ve ark., 2017), Açıkgöz (2001)'in bildirisine göre Reid ve Jung (1974) ise, yem bitkilerinde ideal Ca/P oranının 2.0 olarak kabul edildiğini, bu oranın 3-5, hatta daha da fazla olabileceği, ancak yüksek Ca/P oranına sahip bitkilerle beslenen hayvanlarda süt humması ve yem etkinliğinde bir azalmanın görülebileceğini bildirmiştir.

### 3.14. Potasyum/(Kalsiyum+Magnezyum)

*Lathyrus* taksonlarında K/(Ca+Mg) 0.97-1.76 arasında değişmiştir (ort. 1.39). Taksonlar arasında en yüksek değer *L. aphaca* var. *aphaca*'dan elde edilirken, en düşük değer ise *L. cicera*'dan elde edilmiştir. K/(Ca+Mg) değerine ilişkin elde edilen bulgular, Başaran ve ark. (2011) (0.99-1.14), Başbağ ve ark. (2015)'nin

bulguları (1.59-2.02) ile uyumlu bulunurken, Özyazıcı ve ark. (2023)'nin bulgularından (0.72-0.92) yüksek, Başbağ ve ark. (2012) (1.82)'nin bulgularından ise düşük çıkmıştır. K/(Ca+Mg) oranının da 2.2'den yüksek olması, hayvanlarda tetani hastalığı riskini oluşturmaktadır (Aydın ve Uzun, 2002). Üzerinde çalışılan tüm taksonların K/(Ca+Mg) oranları bu değerden düşük bulunmuştur.

**Tablo 3.** *Lathyrus* taksonlarına ait potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), posfor (P), Ca/P ve K/(Ca+Mg) ortalamaları ve oluşan gruplar

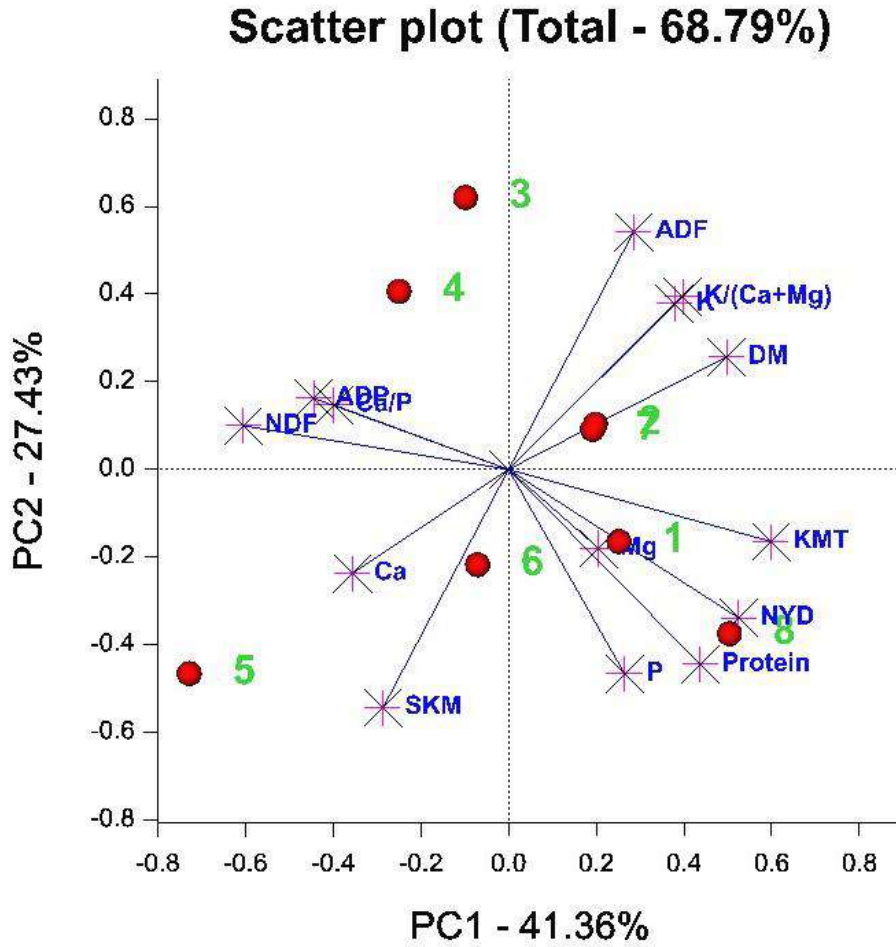
Taksonlar	K	Ca	Mg	P	Ca/P	K/(Ca+Mg)
<i>L. annuus</i>	3.02 b	1.98 a	0.42 a	0.42 d	4.67 b	1.26 d
<i>L. aphaca</i> var. <i>affinis</i>	3.02 b	1.59 c	0.32 d	0.45 c	3.53 e	1.60 b
<i>L. aphaca</i> var. <i>aphaca</i>	3.18 a	1.49 d	0.32 d	0.38 f	3.91 d	1.76 a
<i>L. cassius</i>	2.58 c	1.76 b	0.35 c	0.36 g	4.90 a	1.22 de
<i>L. cicera</i>	2.27 d	2.02 a	0.32 d	0.46 b	4.38 c	0.97 f
<i>L. inconspicuus</i> var. <i>stenophyllus</i>	2.34 d	1.61 c	0.37 b	0.40 e	3.99 d	1.18 e
<i>L. nissolia</i>	3.14 ab	1.66 c	0.31 d	0.45 c	3.66 e	1.60 b
<i>L. vinealis</i>	2.70 c	1.45 d	0.36 bc	0.52 a	2.79 f	1.49 c
<b>Ort.</b>	2.78	1.69	0.35	0.43	3.98	1.39
<b>LSD (0.05)</b>	0.13**	0.06**	0.02**	0.006**	0.14**	0.02**
<b>CV(%)</b>	2.88	1.37	2.86	0.70	2.27	1.45

\*\* $P \leq 0,01$  düzeyinde önemlidir. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

### 3.15. Özellikler arası ilişkinin biplot analizi ve korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

Scatter plot biplot tekniği ile incelenen özellikler ve *Lathyrus* taksonları arasındaki ilişki Şekil 1'de bulunmaktadır. Yapılan biplot analizinde iki boyutlu PCA skoru PC1 % 41.36 ve PC2 % 27.43, toplam varyasyonun (PC1+PC2) ise % 68.79 olduğu kaydedilmiştir. Vektörlerle gösterimde vektörler arasındaki açı görünümünün daralması, sözkonusu parametreler arasında olumlu ve yüksek korelasyon olduğunu (K ile K/(Ca+Mg), NYD ile Protein, P ile Protein) ve özelliklerin birbirlerine yakın konumda olduğunu göstermektedir (Yan ve Tinker 2006; Başbağ ve ark., 2021). Görseldeki vektörler arasındaki açı görünümünün genişlemesi özellikler arasındaki korelasyonun zayıflığını (P ile ADF, DM ile Protein) ve açının 90 °C'e eşit olması özellikler arasında ilişki olmadığını kanıtlamaktadır. Görselde koordinat

düzleminin tersi yönde konumlanan ADP, Ca/P, NDF, Ca ve SKM değerlerinin diğer özellikler ile negatif ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir (Şekil 1). Ayrıca sektörlerde yer alan ve numaralarla belirtilen taksonlar buldukları sektörde yer alan özellikler bakımından en yüksek değeri temsil etmektedir. Buna göre 1 (*L. annuus*), 6 (*L. incorspichus* var. *stophollies*) ve 8 (*L. vinealis*) no'lu taksonlar Mg, KMT, NYD, Protein ve P değerleri yönünden, 2 (*L. aphaca*), 7 (*L. nissolia*) ve 3 no'lu (*L. aphaca* var. *aphaca*) taksonlar DM, K, K/(Ca+Mg), ve ADF, 4 no'lu (*L. cassius*) takson ADP, Ca/P ve NDF yönünden, 5 no'lu (*L. cicera*) takson ise Ca ve SKM açısından en yüksek değerleri öne çıkmıştır (Yan ve Tinker, 2006). Başbağ ve ark. (2021) yaptıkları araştırmada ADF ile NDF ve Ca, Mg ve ham proteinin birbiriyle pozitif korelasyon gösterdiğini, ancak SKM ile DM arasında negatif korelasyon olduğunu saptamışlardır.



**Şekil 1.** İncelenen özelliklerin ve *Lathyrus* taksonları arasındaki ilişkinin vektör grafiği yardımıyla scatterplot biplot grafiğinde gösterimi. 1; *L. annuus*, 2; *L. aphaca*, 3; *L. aphaca* var. *aphaca*, 4; *L. cassius*, 5; *L. cicera*, 6; *L. incorspichus* var. *stophollies*, 7; *L. nissolia*, 8; *L. vinealis*.

Scatter plot biplot grafikleri özellikler arasındaki ilişkiyi görsel olarak birbirine yakınlıklarını gösterebilirken özellikler arasındaki ilişkinin önemlilik seviyesini göstermemektedir. Bu nedenle korelasyon analizine ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırmada incelenen özellikler arası ilişkiyi önemlilik düzeyine göre belirlemek amacıyla pairwise korelasyon analizi yapılmıştır (Tablo 3). Yapılan korelasyon analizinde ise; HP ile KMT, NYD ve P, DM ile ADF, KMT, K ve K/(Ca+Mg), ADF ile K ve K/(Ca+Mg), NDF ile ADP, KMT ile

NYD ve Mg, K ile K/(Ca+Mg), Ca ile Ca/P arasında olumlu ve çok önemli ilişki bulunurken, KM ile NYD, SKM ile P ve NYD ile P arasında olumlu ve önemli ilişki bulunmuştur. Ayrıca, HP ile NDF, ADP ve Ca/P, KM ile NDF, SKM ve Ca, ADF ile SKM, NDF ile KMT, NYD ve Mg, ADP ile KMT, NYD, SKM ile K ve K/(Ca+Mg), Ca ile K/(Ca+Mg), P ile Ca/P, Ca/P ile K/(Ca+Mg) arasında olumsuz ve çok önemli, ADF ve ADP ile P arasında ise olumsuz ve önemli ilişkiler bulunmuştur.

**Tablo 3.** *Lathyrus* taksonlarının kalite özellikleri arasındaki ilişkinin pairwise korelasyon analizi sonuçları

	HP	KM	ADF	NDF	ADP	SKM	KMT	NYD	K	Ca	Mg	P	Ca/P	K/(Ca+Mg)
HP	1.00													
DM	0.11	1.00												
ADF	-0.32	0.56**	1.00											
NDF	-0.64**	-0.72**	-0.24	1.00										
ADP	-0.65**	-0.13	-0.27	0.64**	1.00									
SKM	0.32	-0.56**	-1.00**	0.24	0.27	1.00								
KMT	0.71**	0.63**	0.15	-0.99**	-0.69**	-0.15	1.00							
NYD	0.79**	0.47*	-0.16	-0.91**	-0.59**	0.16	0.95**	1.00						
K	0.17	0.45**	0.64**	-0.39	-0.35	-0.64**	0.35	0.15	1.00					
Ca	-0.08	-0.68**	-0.38	0.26	-0.07	0.38	-0.19	-0.09	-0.28	1.00				
Mg	0.20	0.24	0.05	-0.54**	-0.36	-0.05	0.55**	0.53**	-0.12	0.27	1.00			
P	0.88**	-0.15	-0.45*	-0.28	-0.50*	0.45*	0.36	0.49*	-0.03	-0.11	-0.14	1.00		
Ca/P	-0.63**	-0.34	0.08	0.33	0.22	-0.08	-0.33	-0.37	-0.20	0.75**	0.31	-0.73**	1.00	
K/(Ca+Mg)	0.13	0.59**	0.62**	-0.30	-0.16	-0.62**	0.24	0.05	0.84**	-0.73**	-0.35	0.06	-0.56**	1.00

\*\*; $P \leq 0,01$  ve \*; $P \leq 0,05$  düzeyinde önemlidir.

#### 4. Sonuç

*Lathyrus* taksonlarında ait bazı ot kalite değerlerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada istatistiksel olarak en yüksek değerler sırasıyla, HP bakımından *L. vinealis*, *L. annuus*, *L. aphaca* var. *affinis* ve *L. nissolia*'dan; ADF bakımından *L. cicera* ve *L. inconspicuus* var. *stenophyllus*'dan; NDF bakımından *L. annuus* ve *L. vinealis*'den; ADP bakımından *L. vinealis* ve *L. annuus*; SKM bakımından *L. cicera* ve *L. inconspicuus* var. *stenophyllus*'dan; KMT bakımından *L. annuus* ve *L. vinealis*'den; NYD bakımından *L. vinealis*, *L. annuus* ve *L. inconspicuus* var. *stenophyllus*'dan elde edilmiştir. Bu taksonlar içerisinde de sırasıyla *L. annuus*, *L. vinealis* ve *L. inconspicuus* var. *stenophyllus* incelenen birçok önemli özellik (HP, ADF, NDF, SKM, KMT ve NYD) bakımından en yüksek değerleri vermişlerdir. *Lathyrus* taksonları üzerinde bundan sonra yapılacak çalışmalarda (özellikle ıslah), önemli bazı ot kalite özellikleri bakımından öne çıkan bu bitkilerin de dikkate alınması yararlı olacaktır.

#### Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

#### Açıklama

Bu çalışma, ilk yazarın Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

#### Kaynaklar

- Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182. Vıpaş A.Ş. Yayın No:58, Bursa.
- Albu A, Pop, I.M., Radu-Rusu, C., 2012. Calcium (Ca) and phosphorus (P) concentration in dairy cow feeds. *University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi*, 57(17): 70-74.
- Allkin, R., Goyder, D.J., Bisby, F.A. White, R.J., 1986. Names and synonyms of species and subspecies in the viciae-ae. Issue 3. Viciae Database Project. Southampton: University of Southampton; 75 p.
- Anonim, 2001. Tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatı, Fiğ türleri (*Vicia L. species*). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.



- Anonim, 2012. *Lathyrus* genetic Resources network. Proceedings of a IPGRI-ICARDA-ICAR Regional Working Group Meeting. (<http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/94.pdf>) (Erişim tarihi: 10.03.2024).
- Anonim, 2024. Türkiye bitkileri veri servisi (Tübives). [http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=hizli\\_ara](http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=hizli_ara), (Erişim tarihi: 20.03.2024).
- Aşçı, Ö.Ö., Acar, Z., 2018. Kaba yemlerde kalite. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara.
- Ayan, I., H., Asci, Ö.O., Basaran, U., Acar, Z., 2010. Effect of manure application on the chemical composition and nutritive value of rangeland hay. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(13): 1852-1857.
- Aydın, İ., Uzun, F., 2002. Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:9, Samsun.
- Basbag, M., Sayar, M.S., Cacan, E., Karan, H., 2021. Determining quality traits of some concentrate feedstuffs and assessments on relations between the feeds and the traits using biplot analysis. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(2A): 1627-1635.
- Başaran, U., Mut, H., Önal-Aşçı, Ö., Acar, Z., Ayan, İ., 2011. Variability in Forage Quality of Turkish Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Landraces. *Turkish Journal of Field Crops*, 16(1): 9-14.
- Başbağ, M., Aydın, A., Çağan, E., Sayar, M.S., 2012. Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarından toplanan bazı mürdümük taksonlarında (*Lathyrus* spp.) kalite özelliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2): 111-114.
- Başbağ, M., Aydın, A., Çağan, E., Sayar, M.S., 2015. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan bazı baklagil yem bitkilerinin kalite değerleri. *Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi*, s. 95-99, Çanakkale.
- Budak, F., Budak, F., 2014. Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7(1): 01-06.
- Davis, P.H., 1970. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 3. Edinburgh: Edinburgh University Press; 627 p.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 10 (Supplement). Edinburgh: Edinburgh University Press; 590 p.
- Deniz, M., Aydemir, S.K., Algan, E., Yerlikaya, D.Ü., Uzun, A., 2020. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotiplerinin tarımsal özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3): 566-575.
- Ensminger, M.E., Oldfield, J.E., Heinemann, W.W., 1990. Feeds & nutrition, second edition. The Ensminger Publishing Company, California, U.S.A., pp. 890.
- Genç, H., Şahin, A. 2008. A new species of *Lathyrus* L. (section *Cicercula*; Fabaceae) from Turkey. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 158: 301-305.
- Genç, H., Şahin, A. 2011. A new species of *Lathyrus* L. (Fabaceae) from Turkey. *Journal of Systematics and Evolution*, 49(5): 505-508.
- Genstat, 2009. Genstat for Windows (12th edition) Introduction. Vsn International, Hemel Hempstead.
- Grzegorzczak, S., Alberski, J., Olszewska, M., Grabowski, K., Bałuch-Małecka, A., 2017. Content of Calcium and Phosphorus and the Ca:P ratio in selected species of leguminous and herbaceous plants. *Journal of Elementology*, 22(2): 663-669.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 11 (Supplement 2). Edinburgh: Edinburgh University Press; 656 p.

- Kacar, B., 2005. Potasyumun bitkilerde işlevleri ve kalite üzerine etkileri. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 3-4 Ekim, Eskişehir, s.209.
- Karadağ, Y., Yavuz, M., Karaalp, M., Akbay, S., Kır, H. 2011. Bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının Tokat-Kazova ekolojik koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri*, Cilt III, sf. 12-15.
- Karadağ, Y., Yavuz, M., Karaalp, M., Akbay, S., Kır, H., 2011. Bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının tokat-kazova ekolojik koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi*, Cilt III, 12-15 Eylül, Bursa.
- Kır, H., Yavuz, T., Gül, V., 2021. Kırşehir koşullarında farklı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) ve yulaf (*Avena sativa* L.) karışım oranlarının ot verim ve kalitesi üzerine etkisi. *Ahi Evran International Conference on Scientific Research*, 30 November, Kırşehir, p.11-20.
- Kosev, V., Vasileva, V., 2018. Biochemical assessment of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) varieties. *Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences*, 6(1): 23-27.
- Kutlu, H.R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri Ders Notları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Adana.
- Moore, J.E., Undersander, D.J., 2002. Relative Forage Quality: An alternative to relative feed value and quality index. In "Proceedings of the 13<sup>th</sup> Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium", 10-11 January, Gainesville.
- Morrison, J.A., 2003. Illinois Agronomy Handbook. Hay and Pasture, Chapter 6. Rockford Extension Center. (<http://extension.cropsciences.illinois.edu/handbook/pdfs/chapter06.pdf>), (Erişim tarihi: 11.10.2018).
- Ozyazici, M.A., Acikbas, S., 2023. Forage quality and mineral composition of common grasspea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes. *Journal of Elementology*, 28(2):405-421.
- Özdemir, S., 2016. Elazığ koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.
- Reid, R.L., Jung, G.A., 1974. Effects of Elements other than nitrogen on the nutritive value of forage. In: D.A Mays (Ed.) Forage Fertilization, ASA Pub. P. 395-435.
- Richardson, C., 2001. Relative Feeding Value (RFV), an Indicator of Hay Quality. OSO Extension Fact F2117. <http://clay.agr.okstate.edu/alfalfa/webnews/quality3.htm>.
- Robertson, L.D., EI-Moneim, A.M.A., 1997. Status of *Lathyrus* germplasm held at ICARDA and its use in breeding programmes. *Lathyrus Genetic Resources Network Proceedings of a IPGRI-ICARDA-ICAR Regional Working Group Meeting* (Editors: P.N. Mathur, V. Ramanatha Rao, R.K. Arora), 8-10 December, New Delhi, India.
- Sabah, E., Çelik, M.Y., 2001. İncehisar (Afyon) mermer artıklarının hayvan yemi katkı maddesi olarak kullanılabilirliğinin araştırılması. *Türkiye III. Mermer Sempozyumu* (Mersem 2001) bildiriler kitabı, 3-5 Mayıs, Afyon.
- Sabancı, C.O., Kır, H., Yavuz, T., Karayel, A.İ., Başköy, S., 2016. Farklı sıra arası uygulamalarının Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) ot verimi ve kalitesine etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(2): 1-13.

- Sayar, M.S., Anlarsal, A.E., Başbağ, M., 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yem Bitkileri Tarımının Mevcut Durumu Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (2): 59-67.
- Serin, Y., Tan, M., Koç, A., Zengin, H., 2008. Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Tekçe, E., Gül, M., 2014. Ruminantların beslenmesinde ADF ve NDF'nin önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1): 63-73.
- Vahdani, N., Moravej, H., Rezayazdi, K., Dehghan-Banadaki, M., 2014. Evaluation of nutritive value of grass pea hay in sheep nutrition and its palatability as compared with alfalfa. *Journal of Agriculture, Science and Technology*, 16: 537-550.
- Yan, W., Tinker, N.A., 2006. Biplot analysis of multienvironment trial data: Principles and applications. *Canadian Journal of Plant Science*, 86: 623-645.

---

**Atf Şekli:** Uçakan, M., Başbağ, M., 2024. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Çayır-Mera ve Doğal Vejetasyonlarında Yer Alan Bazı *Lathyrus* Taksonlarında Ot Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 646-657.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13318671>.

**To Cite:** Uçakan, M., Başbağ, M., 2024. Determination of Feed Quality Characteristics of Some *Lathyrus* Taxa Found in Meadow-Pasture and Natural Vegetation in the Southeastern Anatolia Region of Turkey. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 646-657.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13318671>.

---



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13319429>



Derleme Makalesi / Review Article

## Tıbbi Kesitsel Araştırma Tasarımı

Kübra İRDAY <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Adana

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [irdaykubra@gmail.com](mailto:irdaykubra@gmail.com)

**Geliş Tarihi (Received):** 25.05.2024

**Kabul Tarihi (Accepted):** 30.06.2024

### Özet

Kesitsel çalışmalar tek bir zaman noktasında veya kısa bir süre boyunca gerçekleştirilir. Genellikle, belirli bir nüfusa yönelik yaygınlığı tahmin etmek için yürütülürler. İlgili bilgilerin yanı sıra, risk faktörlerine maruz kalma dahil olmak üzere bireysel özelliklere ilişkin veriler de toplanabilir. Bu şekilde kesitsel çalışmalar, 'anlık görüntü' sağlar. Kesitsel bir çalışma tasarımı, çalışmanın amacı, belirli bir zaman noktasında popülasyon veya popülasyon içindeki alt gruplar için ilgilenilen sonucun yaygınlığını bulmaktır. Yürütülmesi kolaydır ve çoğu tıp dergisinde rapor edilen en yaygın çalışma tasarımlarıdır. Araştırma, gerekli örneklem büyüklüğüne ve çalışma evrenine erişime bağlı olarak nispeten kısa bir sürede tamamlanabilmektedir. Kesitsel çalışmalar epidemiyolojinin yanı sıra diğer araştırma alanlarında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Kesitsel çalışmalar genellikle katılımcıların bir anket doldurması yoluyla gerçekleştirilir. Farklılıklar vardır: Bazen görüşmeci soruları sorar ve katılımcıların yanıtlarını kaydeder. Katılımcılar yanıtları tamamlamak için zaman zaman bilgisayar veya internet kullanır. Anket katılımcıları zaman zaman anket yanıtlarına ek olarak kan örneği veya başka bir biyolojik ölçüm de sağlarlar.

**Anahtar Kelimeler:** Tıbbi araştırma tasarımları, gözlemsel, kesitsel araştırma

## Medical Cross-Sectional Research Design

### Abstract

Cross-sectional studies are conducted at a single point in time or over a short period of time. They are usually conducted to estimate prevalence for a particular population. In addition to relevant information, data on individual characteristics, including exposure to risk factors, can also be collected. In this way, cross-sectional studies provide a 'snapshot'. In a cross-sectional study design, the aim of the study is to find the prevalence of the outcome of interest for the population or subgroups within the population at a specific time point. They are easy to conduct and are the most common study designs reported in most medical journals. The research can be completed in a relatively short time, depending on the required sample size and access to the study population. Cross-sectional studies are extensively employed in epidemiology as well as other research fields. Cross-sectional studies are usually carried out by having participants complete a questionnaire. There are differences: occasionally the interviewer will pose the questions and record the responses from the participants. Respondents occasionally use a computer or the internet to complete the answers. Survey participants occasionally provide a blood sample or other biological measurement in addition to their questionnaire responses.

**Keywords:** Medical research designs, observational, cross sectional studies

## 1. Giriş

Kesitsel çalışmalar, vaka kontrol ve kohort çalışmalar gözlemsel çalışmalar olarak anılır. Genellikle bu çalışmalar, örneğin etiyoloji çalışmaları, randomize kontrollü bir çalışmanın etik dışı olabileceği durumlar veya incelenecek durumun nadir olması gibi çeşitli sorunları incelemek için uygulanabilir yöntemlerdir (Mann, 2003). Gözlemsel çalışmalar, bir örnekleme veya bir popülasyondaki ilgi çekici değişkenleri, bunlara müdahale etmeden değerlendirir. Değişkenlerin tanımına odaklanıyorsa tanımlayıcı veya istatistiksel çıkarım yoluyla ilişkileri kurmak için gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında analitik olabilirler (Cataldo ve ark., 2019).

Gözlemsel çalışmalar geriye dönük (retrospektif) veya ileriye dönük (prospektif) olabilir. Prospektif çalışmalarda bireyler zaman içinde takip edilmekte ve özellikleri ya da koşulları değiştikçe onlar hakkında veriler toplanmaktadır. Doğum kohort çalışmaları ileriye dönük çalışmalara iyi bir örnektir. Retrospektif çalışmalarda bireylerden örnek alınarak geçmişleri hakkında bilgi toplanır. Bu, katılımcılardan önemli olayları hatırlamalarının istendiği görüşmeler yoluyla veya geçmiş olaylar ve koşullar hakkındaki bilgilerin doldurulması için ilgili idari verilerin belirlenmesi yoluyla yapılabilir.

## 2. Retrospektif çalışmalardaki kısıtlar

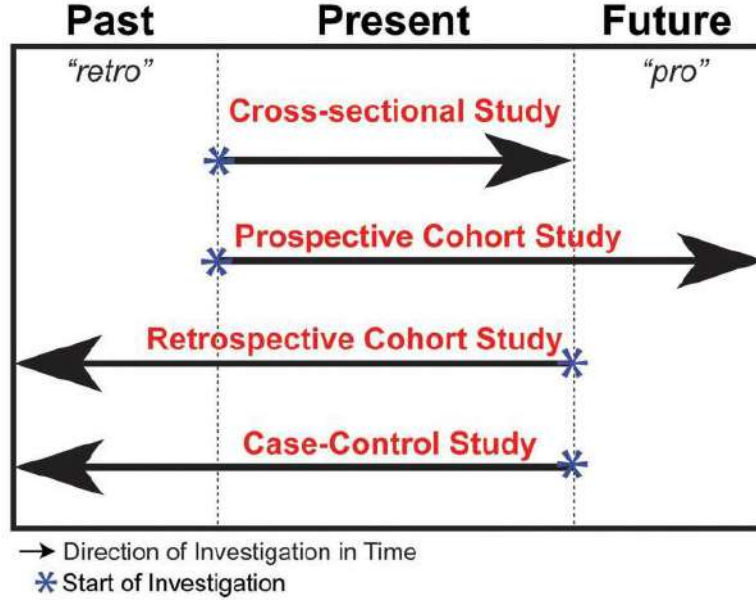
Geriye dönük (retrospektif) çalışmalarda ilgi duyulan sonuç zaten ortaya çıkmıştır. İncelenen değişkenlere ilişkin bilgiler genellikle tıbbi kayıtlardan elde edilir veya katılımcıların hatırlamasına bağlıdır. Retrospektif çalışmalar tanımlayıcı veya analitik olabilir. Tanımlayıcı retrospektif çalışmalar vaka serileri ve kesitsel çalışmalardır; analitik retrospektif çalışmalar ise kesitsel, vaka kontrol ve kohort çalışmalarıdır. Bir vaka serisi, birden fazla benzer öğretici vakanın açıklamasıdır; popülasyonda nadir ve olağandışı olan hastalıkları incelemek için kullanılabilir. Vaka açıklamaları önemlidir, çünkü

potansiyel olarak diğer çalışma tasarımları aracılığıyla test edilebilecek hipotezler oluşturmaya yardımcı olabilirler (Ortega-Loubon ve ark., 2017).

Retrospektif çalışmalar paradan ve zamandan tasarruf sağlarken, nadir hastalıklar ve nadir sonuçların araştırılmasında yararlı olsa da, yanılırları yüzünden gölgelenir. Veriler, çalışmanın özel gereksinimlerine göre önceden tasarlanmış bir proforma halinde toplanmadığından çoğu durumda bazı verilerin eksik olması kaçınılmazdır. Ayrıca sonucu etkileme potansiyeli olan bazı değişkenler hiç kaydedilmemiş olabilir (Altman ve Bland, 2007). Daha eski çizelgelerde muhtemelen eksik bilgi vardır ve kafa karıştırıcı faktörlere ilişkin bilgilerin bulunmaması yanılığa yol açmaktadır. Bazen hastalığın başlangıçta çok şiddetli olduğu durumlarda, diğer sözde küçük anormallikler kaydedilmeyebilir ve geriye dönük analiz sırasında hesaba katılmayabilir. Çoğu zaman araştırmacı eksik verileri farklı zaman noktalarındaki (önceki veya sonraki ziyaret) kayıtlara bakarak doldurur ki bu da yanıltıcıdır. Retrospektif çalışmalar için veri toplamak amacıyla hastalardan belirli ayrıntıları hatırlamalarının istenmesi de yaygın bir uygulamadır. Bu, 'hatırlama yanılığı' adı verilen sistematik bir hataya neden olur (Taları ve Goyal, 2020). İnsan hafızası kusurludur ve bunlara dayalı çalışma sonuçlarına güvenilemez. Pek çok yazıda, yazarlar belirli bilgilerin hatırlama yoluyla elde edildiğini açıkça belirtmese de, dikkatli okunduğunda okuyucu bunu açıkça görebilir. Ancak burada şunu da belirtmek gerekir ki, bazı bilgilerin katılımcılar tarafından hatırlanarak elde edildiğini beyan etmek yazarların sorumluluğundadır ve bu durum da çalışmanın bir sınırlılığı olarak sıralanmalıdır. Geriye dönük çalışmaların çoğunda, vakalar ve kontroller arasında farklılık gösteren, incelenen değişken dışında, bunların diğer tüm açılardan benzer olduğu varsayılmaktadır (Euser ve ark., 2009).

Retrospektif çalışmalarda uygun çalışma ve kontrol gruplarını belirlemek çoğu zaman zordur. Bu şekilde, ilgilenilen değişken ile sonuç arasında, gerçek bir ilişki olmasa bile, yanlış bir ilişki türetilir. Retrospektif bir çalışmanın elde ettiği

sonuçlar sınırlıdır; birden fazla sonuç aynı anda incelenemez. Bunun nedeni, önce sonucu belirlememiz ve risk değişkenine geçmişte bakılmasıdır (Talari ve Goyal, 2020).



Şekil 1. Gözlemsel çalışmaların zamansal tasarımı: Kesitsel çalışmalar doğası gereği zamansal bir boyuta sahip değildir, yani şimdiki zamanda değerlendirir (Song ve Chung, 2010).

### 3. Kesitsel çalışmalar

Kesitsel çalışma (yaygınlık çalışmaları da denir), hem maruziyetin hem de sonuçların aynı anda ölçüldüğü gözlemsel bir çalışmadır. Bilgiler yalnızca bir kez toplanır, takibi yoktur ve belirli bir andaki sağlık sorununun (kamera gibi) anlık görüntüsünü sağlar (Levin, 2006). Belirli bir zamanda bir popülasyondaki hastalığın sıklığını ve özelliklerini bildirir. Bu tür çalışmalar, hastalığın nedenleri veya müdahale sonuçlarına yönelik olmayan, nadir hastalıkların araştırılmasına uygun olmayan, akut veya kronik durumların prevalansına (prevalans çalışması da denir) ulaşmak için yapılır. Bu nedenle, bir toplumdaki bazı hastalıkların yaygınlığı veya bir popülasyondaki bazı niceliksel değişkenlerin ortalama değerini bulmak gibi bir nüfus parametresini tahmin etmek için kesitsel çalışmalar veya kesitsel araştırmalar yapılır. Maruziyet ve hastalık

aynı anda ölçüldüğü için maruziyetin hastalıktan önce mi yoksa sonra mı geldiğini ayırt etmek her zaman mümkün olmayabilir (Upadhaya, 2019).

Kohort çalışmaları insidansı, nedenleri ve prognozu incelemek için kullanılır. Prevalansı belirlemek için ise kesitsel çalışmalardan yararlanır. Nispeten hızlı ve kolaydırlar ancak neden ve sonuç arasında ayırım yapılmasına izin vermezler. Kesitsel araştırma çalışmaları öncelikle yaygınlığı belirlemek için kullanılır. Prevalans, belirli bir zamanda bir popülasyondaki vaka sayısına eşittir. Her bir kişi üzerindeki tüm ölçümler belirli bir zamanda yapılır. Prevalans klinisyen için hayati önem taşır çünkü herhangi bir tanının olasılığını ve herhangi bir araştırmanın öngörücü değerini önemli ölçüde etkiler. Örneğin çocuklarda asendan kolanjitin çok nadir görüldüğünü bilmek, klinisyenin bu hasta popülasyonunda karın ağrısının diğer

nedenlerini aramasına olanak sağlar. Nedenselliği ortaya çıkarmak için de kesitsel çalışmalardan yararlanır. Bir noktada denekler, ilgili ajana maruz kalıp kalmadıklarını ve ilgilenilen sonuca sahip olup olmadıklarını belirlemek için değerlendirilir. Bazı konular açığa çıkmamış olacak veya ilgi çekici sonuçlara sahip olmayacaktır. Bu, Kesitsel araştırma çalışmalarını, maruz kalma ve/veya sonuca atıfta bulunulan diğer gözlemsel çalışmalardan (kohort ve vaka kontrollü) açıkça ayırmaktadır (Mann, 2003).

Kesitsel çalışmalar gözlemsel metodolojik tasarımıdır. Kesitsel çalışmalar, örneğin özelliklerini tanımlamak veya ilişkileri incelemek için maruziyet değişkeninin ve sonucun verilerini aynı anda toplar. Bu çalışma türünde biyomedikal araştırma için ilgi çekici ilişkiler kurulabilir, ancak nedensel ilişkiler çıkarılmamalıdır (Cataldo ve ark., 2019).

Amaç/yaygın tasarım ilişkisi şöyledir: 1) Yaygınlık araştırılıyorsa kesitsel çalışmalar), 2) Sıklık araştırılıyorsa kohort çalışmalar, 3) Sebep araştırılıyorsa kohort, vaka kontrolü ve kesitsel çalışmalar, 4) Prognoz araştırılıyorsa kohort çalışmalar, 5) Tedavi etkisi araştırılıyorsa kontrollü deneme tasarımları yaygın olarak kullanılır (Mann, 2003).

Kesitsel araştırma çalışmalarının avantajı, deneklerin kasıtlı olarak açığa çıkarılmaması, tedavi edilmemesi ve dolayısıyla nadiren etik zorlukların ortaya çıkmasıdır. Yalnızca bir grup kullanılır, veriler yalnızca bir kez toplanır ve birden fazla sonuç incelenebilir; dolayısıyla bu tür bir çalışma nispeten ucuzdur. Birçok kesitsel çalışma anketler kullanılarak yapılmaktadır. Alternatif olarak deneklerin her biriyle röportaj yapılabilir. Yanıt oranı düşük olan herhangi bir çalışma, yanıt verenler ve yanıt vermeyenler arasındaki önemli farklılıkları gözden kaçırabileceği için eleştirilebilir. En uç durumda, yanıt vermeyenlerin tümü ölebilir. Yanıt verenlerin sayısını en üst düzeye çıkarmak için yoğun çaba sarf edilmelidir. Gönüllülerin kullanımı da sorunludur çünkü

onların da genel nüfusu temsil etme olasılıkları düşüktür. Geçerli bir örnek oluşturmanın iyi bir yolu, kişileri rastgele seçmek ve onları bir anketi doldurmaya davet etmektir. Bu şekilde yanıt oranı bilinir ve yanıt vermeyenler belirlenebilir. Ancak bu genel nüfusun tam anlamıyla doğru bir yansıması değildir. Nüfus sayımı, kesitsel çalışmanın bir başka örneğidir. Pazar araştırması kuruluşları sıklıkla kesitsel çalışmaları (örneğin kamuoyu yoklamaları) kullanır. Bu teknik tıbbi araştırmalarda kullanılmak için çok titiz değildir (Mann, 2003).

Kesitsel çalışma, maruziyetler ile sonuçlar arasındaki ilişkiyi anlık olarak inceler. Değerlendirilen ilişkiler sağlam hipotezler tarafından yönlendirilir ve hipotez üreten olarak görülür. Bu tasarım tanımlayıcı (yaygınlık veya anketle ilgilenirken) veya analitik (grupları karşılaştırırken) olabilir. Kesitsel bir çalışma tasarımında katılımcıların seçimi önceden tanımlanmış dahil etme ve hariç tutma kriterlerine bağlıdır. Bu seçim yöntemi rastgeleleştirmeyi sınırlar (Rezigalla, 2020).

#### 4. Kesitsel çalışma türleri

##### 4.1. Tanımlayıcı kesitsel çalışma (Descriptive cross sectional)

Tanımlayıcı kesitsel çalışmalar, yalnızca belirli bir popülasyonda bir sağlık sonucunun yaygınlığını karakterize eder. Prevalans, zamanın bir noktasında (nokta prevalans) ya da belirli bir zaman periyodunda (dönem prevalansı) değerlendirilebilir. Bir popülasyondaki bir hastalık hakkında yeterli bilginin toplanması zaman aldığında dönem prevalansı gereklidir. Örneğin, bir kamu sağlık kliniğinde bir yıl boyunca hizmet verilen kişilerin ne kadarında hipertansiyon var? Bu yaygınlık ölçümleri halk sağlığında yaygın olarak kullanılmaktadır ve çoğunlukla nokta veya dönem özelliği belirtilmemektedir (Upadhaya, 2019).

#### 4.2. Analitik kesitsel çalışma (Analytical cross sectional)

Analitik kesitsel çalışmalarda, maruz kalan ve maruz kalmayanlar arasındaki sağlık sonuçları farklılıklarını karşılaştırmak amacıyla hem maruziyetin hem de sağlık sonucunun yaygınlığına ilişkin veriler elde edilir. Analitik çalışmalar, öncelikle nüfus tabanıyla başlayarak, örneğin hastalıklı veya hastaliksız durumların yaygınlığını tanımlamaya çalışır. Bu çalışmalar, maruz kalan ve hastalanan kişilerin oranını, maruz kalmayan hastalıklı kişilerin oranıyla karşılaştırdıkları için tanımlayıcı kesitsel çalışmalardan farklılık göstermektedir. Bu çalışmalar aynı zamanda araştırmacıların başlangıç zamanı hakkında bilgi sahibi olmadığı kronik hastalıklarda maruz kalma ile hastalık başlangıcı arasındaki ilişkinin incelenmesi için de faydalıdır. Örnekler arasında diyet ve artrit, sigara içme ve kronik bronşit, astım ve hava kirliliğine maruz kalma sayılabilir. Yorumlama, hastalık süresinin maruz kalma durumuyla potansiyel ilişkisi konusunda dikkatli olmayı gerektirir (Woodward, 2013).

#### 4.3. Tekrarlanan kesitsel tasarımlar

Düzenli aralıklarla tekrarlanan bireysel düzeydeki verilerin bir koleksiyonu olarak tekrarlanan kesitsel veri yapısı, kesitsel birimlerin çalışmasına dinamik bir bileşen ekleyerek ve zamanla değişen ilişkilerin araştırılmasına izin vererek son derece yararlı olabilir. Tekrarlanan kesitsel tasarımlar giderek daha fazla kullanılmaktadır (Lebo ve Weber, 2015). Tekrarlanan kesitsel tasarımı, bir tür anket tasarımıdır ve her dalgada bağımsız bir

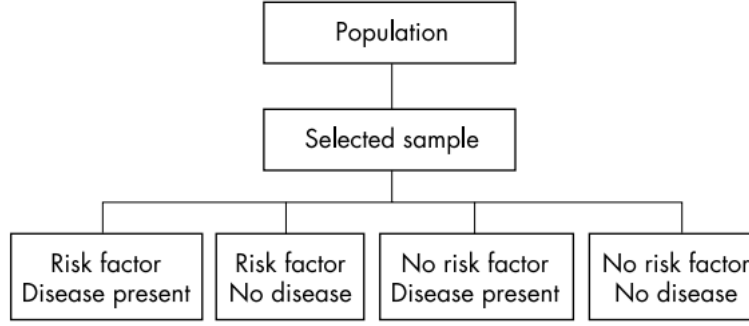
örnekleme aynı bilginin sorulduğu verileri kullanır. Tekrarlanan kesitsel araştırma verilerindeki örnekler, zaman içinde art arda veya düzensiz aralıklarla toplanabilir. Tekrarlanan kesitsel araştırma verileri, aynı bireylere birden fazla zaman noktasında aynı bilgilerin sorulduğu panel verilerinden farklıdır. Panel verileri, araştırmacıların nedensel çıkarımlar yapmalarını ve zaman içindeki bireysel değişimi değerlendirmelerini sağlayan kohort tasarımlarında (çalışmalarda) kullanılır (Pan, 2022).

#### 5. Kesitsel bir çalışma nasıl yürütülür?

Kesitsel çalışmalar, hem epidemiyolojide hem de diğer araştırma türlerinde çok yaygın olarak kullanılır. Genellikle, kesitsel çalışmalar insanlardan bir anketi doldurmalarını isteyerek yürütülür. Çeşitlilikler vardır: bazen bir görüşmeci soruları sorar ve katılımcıların cevaplarını doldurur. Bazen katılımcılar cevapları bir bilgisayarda veya çevrimiçi olarak doldurur. Bazen katılımcılar ankete verdikleri cevapların yanında bir kan veya başka bir tür biyolojik örnek veya ölçüm verir. Hangi şekilde yürütülürse yürütülsün, kesitsel çalışmanın arkasındaki temel ilke, maruziyetin yaygınlığının ve sonucun belirli bir zamanda bireyler arasında ölçülmesidir (Mukherjee ve Roy, 2023).

Araştırma sorusu formüle edilir ve örnek popülasyon seçilir. Daha sonra çalışma popülasyonunun hangi değişkenlerinin araştırma sorusuyla ilgili olduğuna karar verilir. Örnek deneklerle iletişime geçmek için bir yöntem tasarlanır ve daha sonra uygulanır. Bu şekilde veriler toplanır ve daha sonra analiz edilir (Mann, 2003).





Şekil 2. Kesitsel çalışmalar için çalışma tasarımı (Mann, 2003).

Örneğin, bir popülasyonu araştırıyoruz ve her çalışma katılımcısı için aynı zamanda serum kolesterolünü (maruz kalma) ve kardiyovasküler hastalık kanıtlarını (sonuç) belirliyoruz. Her çalışma katılımcısı şu olası alt gruplardan (a, b, c ve d) birinde yer alacaktır: a) Maruz kalan ve hastalığa sahip kişiler. B) Maruz kalan ancak hastalığa sahip olmayan kişiler. C) Hastalığı olan ancak maruz kalmamış kişiler. D) Hastalığa maruz kalmamış veya hastalığa sahip olmayan kişiler. Maruz kalmayanlarla karşılaştırıldığında maruz kalanlarda hastalığın yaygınlığı=  $a/a+b$  vs  $c/c+d$  olur. Hastalıklı olmayanlarla karşılaştırıldığında hastalıklılarda maruz kalma prevalansı=  $a/a+c$  vs  $b/b+d$  olur (Hemed, 2015).

Kesitsel çalışmalar çoğunlukla klinik araştırmalarda bir hastalığın yaygınlığını anlamak için kullanılır. Yaygınlık, hastalığı ilk kez ne zaman geliştirdiklerine bakılmaksızın, belirli bir zamanda belirli bir hastalığa veya özelliğe sahip olan bir popülasyondaki kişilerin oranını ifade eder. Prevalansı insidanstan ayırmak önemlidir. İnsidans, belirli bir süre içinde gelişen yeni vakaların sayısını ifade eder. Kesitsel bir çalışmada araştırmacılar tipik olarak bir popülasyondaki değişkenlerin dağılımını tanımlar. Bir hastalığın yaygınlığını veya bir popülasyondaki bir sonuca maruz kalmanın ilişkisini değerlendirebilirler. Kesitsel bir çalışmanın basit bir varsayımsal örneğinde, KOAH prevalansı kaydedilir ve yetişkin hastalarda KOAH ile sigara içme durumu arasındaki ilişkiyi araştırılır. Sonuç

değişkeni KOAH'ın varlığı veya yokluğudur ve maruziyet sigara içme durumudur (Wang ve Cheng, 2020).

## 6. Örneklem planları

Örneklem stratejisinin planlanması kesitsel çalışma tasarımının önemli bir bileşenidir. Epidemiyolojide örneklem, popülasyonun özelliklerini tahmin etmek için tüm popülasyonun belirli üyelerini veya bir alt kümesini seçme süreci olarak tanımlanabilir. Kesitsel bir çalışmada sağlam bir örneklem planı oluşturmak, hedef popülasyonda genellikle gözlemlenen önemli ölçüde heterojenlik nedeniyle kritik öneme sahiptir. Örneklem yöntemlerinin iki ana kategorisi vardır: 1) örneklerin olasılık teorisine dayalı bir yöntem kullanılarak seçildiği "olasılık örneklem yöntemleri" (probability sampling methods); ve 2) örneklerin öznel yargıya dayalı olarak seçildiği "olasılıksız örneklem yöntemleri" (nonprobability sampling methods). Genel olarak, olasılıklı örneklem yöntemleri olasılıklı olmayan yöntemlere göre tercih edilir, zira ilki daha doğru ve titiz olarak kabul edilir. Ancak uygulamalı klinik araştırmalarda rastgele örneklem yapmanın mümkün veya pratik olmadığı bazı durumlar vardır. Bu durumlarda olasılıksız örneklem uygulanır. Popüler olasılıklı örneklem teknikleri arasında "basit rastgele örneklem" (simple random sampling), "sistemik örneklem" (systematic sampling), "katmanlı örneklem" (stratified sampling) ve "küme örneklem" (cluster

sampling) yer almaktadır. Klinik araştırmacıların, kesitsel bir çalışma için örnekleme stratejisi tasarlarken bir istatistikçiye danışmaları önemlidir (Wang ve Cheng, 2020).

Basit rastgele örneklemede (Simple random sampling) popülasyondaki her birey kombinasyonunun eşit seçilme şansına sahip olacağı şekilde bir örnek alınır. Sistemik rastgele örnekleme (Systematic random sampling) basit rastgele örneklemeyle kolay bir alternatif olacak şekilde tasarlanmıştır. Nüfusun hangi kısmının örnekleneceğine karar verilerek yapılır. Tabakalı rastgele örnekleme (Stratified random sampling) farklı bir popülasyon hakkında bilgi toplarken kullanılır. İlgili alt grupların çalışma örnekleminde yeterince temsil edilmesine dikkat edilmelidir (Hemed, 2015).

Kümelenmiş örnekleme'de (cluster sampling) araştırmacı popülasyonu küme adı verilen ayrı gruplara ayırır. Daha sonra popülasyondan basit rastgele bir küme örneği seçilir. Örnekleme birimi olarak bireyler yerine kümelerin kullanıldığını unutulmamalıdır (Wang ve Cheng, 2020).

## 7. Kesitsel çalışmaların avantajları ve dezavantajları

Çeşitli çalışma tasarımlarının artılarının ve eksilerinin tam olarak anlaşılması, sonuçların doğru yorumlanması açısından kritik öneme sahiptir (Talari ve Goyal, 2020). Kesitsel çalışmaların en önemli avantajı genel olarak hızlı ve ucuz olmasıdır. Takip olmadığından, çalışmayı yürütmek için daha az kaynak gerekir. Kesitsel çalışmalar yaygınlığı belirlemenin en iyi yoludur ve daha sonra bir kohort çalışması veya randomize kontrollü çalışma kullanılarak daha titizlikle incelenebilecek ilişkilerin belirlenmesinde faydalıdır. Bu tür araştırmalardaki en önemli sorun, neden-sonucu basit ilişkiden ayırmaktır. Örneğin, düşük CD4 sayıları ile HIV enfeksiyonu arasında bir ilişki bulan bir çalışma, HIV enfeksiyonunun CD4 düzeylerini düşürüp düşürmediğini veya düşük CD4 düzeylerinin HIV enfeksiyonuna yakınlık

oluşturup oluşturmadığını göstermez. Çoğu zaman bir dizi makul açıklama vardır. Örneğin, bir çalışma boy ile yaş arasında negatif bir ilişki gösteriyorsa, bu, insanların yaşlandıkça boylarının kısaldığı, genç nesillerin boylarının uzadığı veya uzun boylu insanların kısa boylu insanlara göre daha kısa yaşam beklentisine sahip olduğu sonucuna varılabilir. Kesitsel çalışmalar bulgularına ilişkin bir açıklama sunmamaktadır. Nadir durumlar, kesitsel çalışmalar kullanılarak verimli bir şekilde incelenemez çünkü büyük numunelerde bile hastalığa sahip kimse olmayabilir. Bu durumda, halihazırda hastalığı olan hastaların kesitsel bir örneğini (bir vaka serisi) incelemek daha iyidir (Mann, 2003).

## 8. Bazı kesitsel çalışma örnekleri

Bazı çalışma örnekleri şunlardır: 1) Aşılmalı ve aşılanmamış ergenler arasında COVID-19 pozitiflik oranlarının değerlendirilmesi; 2) Bir topluluktaki bireylerin herhangi bir akıl hastalığı geçmişi olup olmadığının ve sahip olup olmadıklarının analiz edilmesi; 3) Ruh sağlığına yardımcı olmak için terapidenden yararlanan ebeveynleri farklı gelir düzeyinden gelen ilkökul öğrencilerinin notlarının karşılaştırılması; 4) En az bir ebeveyninde kronik depresyon bulunan bireyler arasındaki intihar oranlarının araştırılması; 5) Bir sağlık kliniğinin hizmet verdiği kişilerin oranının hesaplanması belirli bir yılda yüksek kolesterole sahip olmak (Simkus, 2023); 6) Üniversite öğrencilerinin sıkıntı düzeylerinin yıl düzeylerine göre analiz edilmesi (Leahy ve ark., 2010); 7) Birinci basamakta astım tedavisi gören hastalarda disfonksiyonel solunum prevalansının araştırılması (Wang ve Cheng, 2020).

## 9. Kayıp veri ve ileri veri işleme teknolojileri

Hemen hemen tüm çalışmalarda bazı eksik gözlemler vardır. Eksik verilerin nasıl ele alınacağı konusu istatistik dergileri dışında sıklıkla tartışılmaz. Birçok eksik veri türü ve verinin eksik olmasının farklı nedenleri vardır. Bazı örnekler şunlardır: 1)

Postayla yapılan bir anket araştırmasında seçilen kişilerin tümü yanıt vermez; 2) Ölüm; 3) Çok merkezli bir çalışmada bazı merkezler belirli bir değişkeni ölçmez; 4) Hastaların sıklıkla değerlendirildiği bir çalışmada, bazı veriler bilinmeyen nedenlerden dolayı bazı zaman noktalarında eksiktir; 5) Bazı ekipmanların arızalanması nedeniyle bir değişkene ait ara sıra veri değerleri eksiktir; 6) Bazı laboratuvar numuneleri taşıma sırasında kaybolur veya teknik açıdan yetersizdir; 7) Manyetik rezonans görüntüleme çalışmasında, makine için çok büyük oldukları için bazı çok obez hastalar hariç tutulmuştur. Genel olarak eksik verilerin önyargı oluşturup oluşturmadığını inceleyebilmek önemlidir. Birkaç eksik gözlem küçük bir sıkıntıdır, ancak büyük miktarda eksik veri bir çalışmanın bütünlüğüne yönelik büyük bir tehdittir. Hasta kaybı aynı zamanda denemenin gücünü de azaltır. Kayıpların beklendiği durumlarda, kayıplara izin verecek şekilde hedef örneklem boyutunu artırmak akıllıca olacaktır. Ancak bu potansiyel önyargıyı ortadan kaldıramaz. Cevabın evet olduğuna dair bir gösterge olmadığında cevabın hayır olduğunu varsaymak cazip gelebilir, ancak bu genellikle akıllıca değildir. Eksik veriler için gerçekten tatmin edici bir çözüm yoktur, bu yüzden veri toplamayı en üst düzeye çıkarmaya çalışmak önemlidir. Analizde eksik verileri ele almanın temel yolları şunlardır: a) birçok eksik değeri olan değişkenleri atlamak; b) eksiksiz verisi olmayan bireyleri atlamak; ve c) eksik değerlerin ne olduğunu tahmin etmek (Altman ve Bland, 2007).

Veri toplama tekniklerinde artan karmaşıklık, gözlemsel çalışmaların (ve ayrıca klinik deneylerin) gerçekleştirilme kapasitesinde sürekli gelişmelere yol açmaktadır. Veri bağlantısı, geriye dönük de dahil olmak üzere sonuçların elde edilmesi için halihazırda uygun bir yol sunmaktadır. Ancak, verileri sağlamadan önce bilgilendirilmiş onam alınmasının gerekebileceği ihtimali gibi etik hususlar dikkate alınmalıdır. Makine öğrenimi

yakında yapılandırılmamış metinlerin (elektronik reçetede serbest metin girişleri gibi) kolay analiz edilmesine olanak tanıyacaktır (Obermeyer ve Emanuel, 2016). Hasta tarafından bildirilen sonuç ölçümleri önemlidir ve gelecekte bunların değerlendirilmesine izin veren standartlaştırılmış yakalama, işleme ve analiz işlemleri güvenli donanım ve yazılım platformları tarafından büyük ölçüde kolaylaştırılacaktır (Gilmartin-Thomas ve ark., 2018).

## 10. Sonuç

Belirli bir araştırma sorusuna en iyi cevap verebilecek çalışma türü, yalnızca salt bilimsel temele dayanarak değil, aynı zamanda mevcut finansal kaynaklar, personel ve pratik uygulanabilirlik (organizasyon, tıbbi ön koşullar, hasta sayısı vb.) de dikkate alınarak belirlenmelidir.

Kesitsel çalışmalar yaygınlığı belirlemenin en iyi yoludur. Nispeten hızlıdır. Birden fazla sonucu inceleyebilirler. Sebep-sonuç veya olayların sırası arasında ayırım yapmazlar. Kesitsel çalışmalar, belirli bir popülasyonda ve belirli bir coğrafi bölgede belirli bir zamanda maruz kalma ve sağlık sonuçlarını eş zamanlı olarak ölçer. Kesitsel bir çalışma gözlemsel bir çalışmadır. Genellikle bir popülasyonun belirli bir zamandaki "anlık görüntüsü" olarak tanımlanır çünkü maruziyet ve sonuç her denek için aynı anda belirlenir. Kesitsel çalışmaya yaygınlık çalışması da denir. Maruz kalma ile hastalık arasındaki zamansal ilişki belirlenemez. Kesitsel çalışmalar, bir durumdan kaç kişinin etkilendiğini ve görülme sıklığının gruplara veya nüfus özelliklerine göre değişip değişmediğini belirlemede yardımcı olabilir.

Halk sağlığı planlaması, hastalık etiolojisinin anlaşılması ve hipotezlerin oluşturulması için kullanılabilirler. Maruz kalma ve sonuçlar arasında nedensel bir ilişki kurmak için kullanılamazlar.

Kesitsel çalışmalar bol miktarda bilgi ve değerlendirmeye olanak tanıyan değerli araştırma araçlarıdır. Kesitsel çalışmalar,

hastalık yaygınlığının değerlendirilmesinden algı ve bilgilerin anlaşılmasına ve risk faktörleri ile sonuçlar arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesine kadar, belirli bir zamanda ilgilenilen popülasyonun anlık görüntüsünü sağlar. Kesit çalışmasına analitik bir yaklaşım uygulandığında, maruz kalmalar ve sonuçlar arasındaki korelasyonlar değerlendirilebilir, ancak korelasyonun nedensellik ile karıştırılmaması önemlidir. Kesitsel çalışmalar, nüfusa dayalı çalışmaların zamanında yürütülmesi için nispeten uygun maliyetli bir yol sağlar. Kesitsel çalışmalar, verilerin tek seferlik ölçümü yoluyla hastalık yaygınlığı, risk faktörleri ve çok daha fazlası hakkında değerli bilgiler sağlar.

### Kaynaklar

- Altman, D.G., Bland, J.M., 2007. Missing data. *BMJ*, 334(7590): 424-424.
- Cataldo, R., Arancibia, M., Stojanova, J., Papuzinski, C., 2019. General concepts in biostatistics and clinical epidemiology: Observational studies with cross-sectional and ecological designs. *Medwave*, 19(08).
- Euser, A.M., Zoccali, C., Jager, K.J., Dekker, F.W., 2009. Cohort studies: prospective versus retrospective. *Nephron Clinical Practice*, 113(3): c214-c217.
- Gilmartin-Thomas, J.F., Liew, D., Hopper, I., 2018. Observational studies and their utility for practice. *Australian prescriber*, 41(3): 82.
- Hemed, M., 2015. Cross-sectional studies. *Training Course in Sexual and Reproductive Health Research Geneva*, 12.
- Leahy, C.M., Peterson, R.F., Wilson, I.G., Newbury, J.W., Tonkin, A. L., Turnbull, D., 2010. Distress levels and self-reported treatment rates for medicine, law, psychology and mechanical engineering tertiary students: cross-sectional study. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, 44(7): 608-615.
- Lebo, M.J., Weber, C., 2015. An effective approach to the repeated cross-sectional design. *American Journal of Political Science*, 59(1): 242-258.
- Levin, K.A., 2006. Study design III: Cross-sectional studies. *Evidence-based dentistry*, 7(1): 24-25.
- Mann, C.J., 2003. Observational research methods. *Research design II: cohort, cross sectional, and case-control studies. Emergency Medicine Journal*, 20(1): 54-60.
- Mukherjee, D., Roy, S., 2023. Cross-sectional study. In *Translational Radiation Oncology* (pp. 237-241). Academic Press.
- Obermeyer, Z., Emanuel, E.J., 2016. Predicting the future—big data, machine learning, and clinical medicine. *New England Journal of Medicine*, 375(13): 1216-1219.
- Ortega-Loubon, C., Culquichicón, C., Correa, R., 2017. The importance of writing and publishing case reports during medical training. *Cureus*, 9(12).
- Pan, X., 2022. Repeated cross-sectional design. In *Encyclopedia of gerontology and population aging* (pp. 4246-4250). Cham: Springer International Publishing.
- Rezigalla, A.A., 2020. Observational study designs: Synopsis for selecting an appropriate study design. *Cureus*, 12(1).
- Simkus, J., 2023. Cross-Sectional Study: Definition, Designs & Examples. *Simply Psychology*.
- Song, J.W., Chung, K.C., 2010. Observational studies: cohort and case-control studies. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 126(6): 2234-2242.
- Talari, K., Goyal, M., 2020. Retrospective studies—utility and caveats. *Journal of the Royal College of Physicians of Edinburgh*, 50(4): 398-402.
- Upadhaya, H.P., 2019. Sample Size Estimation in Medical Research. *Seed Foundation Health Journal*, 3(1): 25-30.

Wang, X., Cheng, Z., 2020. Cross-sectional studies: strengths, weaknesses, and recommendations. *Chest*, 158(1): 65-71.

Woodward, M., 2013. *Epidemiology: study design and data analysis*. Chapman and Hall/CRC press.

---

**Atıf Şekli:** İrday, K., 2024. Tıbbi Kesitsel Araştırma Tasarımı. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 658–667.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13319429>.

**To Cite:** İrday, K., 2024. Medical Cross-Sectional Research Design. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 658–667.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13319429>.

---

## Zivzik Nari Üretiminde Girdi Kullanımı ve Üretime Etkisi

Görkem ÖZTÜRK<sup>1\*</sup>, Ekrem KADAK<sup>2</sup>, Mehmet Fırat BARAN<sup>2</sup>, Cihan DEMİR<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Siirt

<sup>3</sup> Kırklareli Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Kırklareli

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [gorkem.ozturk@siirt.edu.tr](mailto:gorkem.ozturk@siirt.edu.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 26.05.2024

**Kabul Tarihi (Accepted):** 30.06.2024

### Özet

Bu çalışmanın amacı, Siirt ili Zivzik nari üretiminde kullanılan girdileri ve nar üretimini etkileyen faktörleri belirlemektir. Araştırmanın verileri tam sayım yöntemi kullanılarak belirlenen 186 üretici ile gerçekleştirilen anket çalışmasından derlenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre Zivzik nari üretiminde işgücü kullanımı ortalama 1092.54 h ha<sup>-1</sup>, ortalama çekigücü kullanımı 43.30 h ha<sup>-1</sup>, ortalama yakıt tüketimi 212.35 l ha<sup>-1</sup>, ortalama azot kullanımı 284.19 kg ha<sup>-1</sup>, ortalama fosfor kullanımı 320.92 kg ha<sup>-1</sup>, ortalama potasyum kullanımı 113.56 kg ha<sup>-1</sup>, ortalama sulfur kullanımı 244.82 kg ha<sup>-1</sup>, ortalama çiftlik gübresi kullanımı 14089.54 kg ha<sup>-1</sup>, ortalama su tüketimi 630.94 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, ortalama insektisit kullanımı 30.34 kg ha<sup>-1</sup> ve ortalama fungusit kullanımı 24.63 kg ha<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Nar üretimini etkileyen değişkenlerin birbiriyle olan ilişkileri korelasyon analizi ile incelenmiştir. Değişkenler arasında pozitif ve negative yönde ilişkiler olduğu tespit edilmiştir. Zivzik nari üretimini etkileyen faktörler regresyon analizi ile belirlenmiştir. Regresyon analizi sonucuna göre üretim alanı arttıkça Zivzik nari üretimi arttığı, insektisit, su ve çiftlik gübresi kullanımının % 1 oranında artması durumunda Zivzik nari üretimi sırasıyla % 0.283, %0.012 ve % 0.002 oranında artacağı, ağaç sayısı ve işgücü kullanımında ise meydana gelecek % 1'lik artış Zivzik nari üretimini sırasıyla % 0.070 ve % 0.007 oranında azaltacağı saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Zivzik nari, girdi kullanımı, regresyon analizi, korelasyon analizi

### Input Use in Zivzik Pomegranate Production and Its Effect on Production

#### Abstract

The aim of this study is to determine the inputs used in the production of Zivzik pomegranate in Siirt province and the factors affecting pomegranate production. The data of the research was derived from the survey conducted with 186 farmers determined using the complete count method. According to the results obtained from the research, the average labor use in Zivzik pomegranate production is 1092.54 h/ha, the average traction power use is 43.30 h ha<sup>-1</sup>, the average fuel consumption is 212.35 l ha<sup>-1</sup>, the average nitrogen use is 284.19 kg ha<sup>-1</sup>, the average phosphorus use is 320.92 kg ha<sup>-1</sup>, the average potassium usage was calculated as 113.56 kg ha<sup>-1</sup>, average sulfur use was 244.82 kg ha<sup>-1</sup>, average farm manure use was 14089.54 kg ha<sup>-1</sup>, average water consumption was 630.94 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, average insecticide use was 30.34 kg ha<sup>-1</sup> and average fungicide use was 24.63 kg ha<sup>-1</sup>. The interrelationships of variables affecting pomegranate production were examined by correlation analysis. It was determined that the variables had positive and negative relationships with each other. Factors affecting Zivzik pomegranate production were determined by regression analysis. According to the results of the regression analysis, as the land size increases, Zivzik pomegranate production increases; if insecticide use, water use and farm manure use increase by 1 %, Zivzik pomegranate production will increase by 0.283 %, 0.012 % and 0.002 %, respectively, and the number of trees and labor use will increase by 1 %. It was determined that an increase of 1 would reduce the production of Zivzik pomegranate by 0.070 % and 0.007 %, respectively.

**Keywords:** Zivzik pomegranate, input usage, regression analysis, correlation analysis

## 1. Giriş

Tarımsal üretimin temel amacı, tarım işletmelerinin kendi koşul ve imkânlarına göre toprak, iklim, su, bitki ve insan gücü kaynaklarının en verimli ve en uyumlu şekilde kullanılmasını sağlamak suretiyle bir işletmenin üretim miktarını, verimliliğini arttırmak ve çiftçinin harcanabilir gelir düzeyini yükselterek tarım işletmelerini güçlendirmek ve ulusal gelire katkılarını arttırmaktır. Her üretim faaliyetinde, üretim faktörlerinin en uygun fiyat ile temin edilmesi ve optimum düzeyde kullanımı, hem verimi artırıcı, hem de maliyetleri düşürücü yönde etki yapmaktadır. Üreticiler, işletme sermayelerindeki yetersizlikler ve teknik bilgi eksikliği nedeniyle tarımsal üretim faktörlerini optimum düzeyde kullanamamakta ve bu durum ürün verimini ve dolayısıyla çiftçi gelirini olumsuz etkilemektedir (Gündoğmuş, 1997). Tarım sektörü; diğer sektörlerle sermaye ve işgücü transfer etmesi, hammadde ve ürün ihtiyacını karşılaması açısından ekonomik kalkınmaya önemli katkıları vardır. Günümüzde küresel ısınmanın giderek artması ve su kaynaklarının giderek azalması tarım sektörünün önemini daha da arttırmaktadır. Uluslararası rekabet ve gıda alanında kendi kendine yeten ülkeler arasında olabilmek için tarım sektörünün etkinliğinin ve verimliliğinin artırılması gerektiği ortaya çıkmaktadır (Avcı ve Kaya, 2008). Artan nüfusun gıda talebinin karşılanabilmesi, çiftçilerin yaşam standartlarının artırılabilmesi, tarımın daha etkin hale getirilebilmesi ve tarımsal kalkınmanın sağlanabilmesi bakımından yeni teknolojilerin adaptasyonu ile birlikte üretim faktörlerinin verimli ve etkin kullanılması büyük önem taşımaktadır. Tarımda girdi kullanımı, üretim miktarının artmasında ve kalitenin yükseltilebilmesinde en önemli unsurdur. Toprak, işgücü ve sermayeyi etkin hale getiren unsur tarımsal girdilerdir. Bitkisel üretim faaliyetinde kullanılan girdiler; tohum, gübre, tarım ilacı, tarım alet ve makineleri, sulama ve tarımsal kredilerdir.

Gereğinden fazla ve hatalı biçimde kullanılan girdilerin, ürün kalitesi yanında toprak ve su kirlenmesine yol açabilen olumsuz etkileri de bulunmaktadır (Çelik, 2000).

Nar güzelliğin, bolluk ve bereketin simgesi olan, milattan önce yetiştirilmeye başlayan ve günümüze kadar önemini koruyan kırmızı taneli meyve olarak bilinir. Punicaceae ailesinde yer alan ve latince ismi *Punica granatum* L. olan narın anavatanı Asya olup, kullanım çeşitliliği olarak oldukça geniş bir yelpazeye sahiptir (Şenocak, 2016). Tropik ve subtropik iklim meyvesi olarak bilinmekle birlikte sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde yetişebilen narın dünyada ve Türkiye'deki üretim ve tüketim miktarı her geçen gün artmaktadır (Şahin, 2013). Türkiye'deki bazı yerli çeşitler nar yetiştiriciliğinde ayrıca öneme sahip olup yetiştirildikleri sahayla özdeşleşmişlerdir. Örneğin Siirt'in Şirvan ilçesi Dişlinar Köyü'nde yetiştirilen iri daneli "Dişli nar" (Zivzik Narı) bunlardan biridir (Kurt ve Şahin, 2013). Zivzik narı bol sulu, eşsiz aromalı, iç pazarda tüketiciler tarafından çok tercih edilen, depolamaya dayanıklı, ortalama 200–800-gram arasında bir meyvedir (Anonim, 2022). Bununla birlikte tat olarak Hicaz narı ve diğer narlarla (Hacı Hesin, Ali Ağay, Radişu) kıyaslandığında, en çok beğenilen nar suyu Zivzik Narı suyu olmakla birlikte, en çok Radişu ve Zivzik narlarının sahip oldukları renk yoğunluğu, antosiyanin, toplam asitlik ve suda çözünür kuru madde miktarlarından dolayı meyve suyu sanayisine daha uygun narlar olduğurapor edilmiştir (İzol, 2012; Yeniçeri ve Küçüköner, 2020). Zivzik narının tatlı nar çeşidi olması nedeniyle endüstriyel ve geleneksel üretime elverişli olduğunu, fermantasyonda oldukça kolaylık sağladığını ve endüstriyel olarak sirke üretimine iyi bir kaynak olacağı, özellikle piyasada satılan ticari nar sirkesiyle kıyaslandığında antosiyanin ve organik asit olarak daha zengin olduğu ve ticari nar sirkesinden çok daha güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu da önceki

çalışmalarda bildirilmiştir (Aybek, 2019; Yeniçeri ve Küçüköner, 2020).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) 2022 yılı verilerine göre, dünyada toplam 126441 ton nar üretimi yapılmaktadır. Nar tarımı, Hindistan, İran, Çin ve Türkiye başta olmak üzere olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde yapılmaktadır (FAO, 2022). Türkiye’de 2022 yılında 29069.70 ha toplam nar üretim

alanı, 16170063 adet toplam ağaç sayısı bulunmakta olup, 681460 ton nar elde edilmiş ve ağaç başına verim ortalama 48 kg’dır. Bölgelere göre nar üretim miktarı incelendiğinde 402635 ton ile Akdeniz Bölgesi birinci, 162601 ton ile Ege Bölgesi ikinci ve 97865 ton ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi üçüncü sırada yer almaktadır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Türkiye’de Bölgeler itibariyle nar üretimi (2022)

Bölge	Meyve veren yaşıta ağaç sayısı (adet)	Meyve vermeyen yaşıta ağaç sayısı (adet)	Toplu meyvelik alanı (ha)	Üretim miktarı (ton)	Verim (kg ağaç <sup>-1</sup> )
<b>Akdeniz</b>	6993842	595063	14352.10	402635	58
<b>Batı Anadolu</b>	74226	49750	208.30	2332	31
<b>Batı Karadeniz</b>	31977	7285	6.20	798	25
<b>Batı Marmara</b>	107937	36138	184.10	2987	28
<b>Doğu Karadeniz</b>	17544	10178	0	293	17
<b>Doğu Marmara</b>	282001	25821	444.50	10775	38
<b>Ege</b>	3865027	466315	6492.80	162601	42
<b>Güneydoğu Anadolu</b>	2694391	808539	7326.20	97865	36
<b>Kuzeydoğu Anadolu</b>	355	30	0	12	34
<b>Ortadoğu Anadolu</b>	63892	37427	53.00	1141	18
<b>İstanbul</b>	1985	340	2.50	21	11
<b>Türkiye</b>	14133177	2036886	29069.70	681460	48

Kaynak: TÜİK

Nar üretiminde ilk beş sırada yer alan iller sırasıyla Antalya (173058 ton), Mersin (102690 ton), Adana (88231 ton), Muğla (71374 ton) ve Denizli (52450 ton)’dir (TÜİK, 2022).

Güneydoğu Anadolu Bölgesinin bütün illerinde nar yetiştiriciliği yapılmaktadır. Zivzik narı, Hicaz narı, Katırbaşı, Dicle narı, Bori, Şekerek, Mayhoş, Barut, Urfa narı, Karaköprü narı, Seyfi narı, Katina narı, Derik narı ve Oğuzeli narı önemli yerel veya standart çeşitlerdir. Zivzik narı meşhur olan çeşitlerin başında gelmektedir. Zivzik narı ismini yetiştirdiği bölge olan Siirt ili Şirvan ilçesi Zivzik (Dişlinar) köyünden alır. Bol sulu, eşsiz aromalı, iç pazarda tüketiciler tarafından çok tercih edilen, depolama ömrü uzun, şifa kaynağı bir meyvedir. Bir Zivzik narı ortalama ağırlığı 200 ile 800-gram arasındadır. Meyve taneleri nohut büyüklüğünde olup, çekirdeği küçük ve yumuşaktır. Asit oranı düşük olan Zivzik narı, hafif mayhoş bir

tada sahiptir ve uzun süre bozulmadan tüketilebilir (Şimşek ve Yücel, 2015).

Siirt’in iklim özellikleri incelendiğinde, nar yetiştiriciliğine uygun bir il olduğu görülmektedir. Siirt’te 2022 yılında toplam 6143 ton nar üretimi gerçekleşmiş olup, üretim miktarı bakımından Siirt, Türkiye’de 14., Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde ise 3. sırada yer almaktadır. En fazla nar üretimi Pervari ilçesinde (3612 ton) gerçekleşmiş olup, bunu sırasıyla Eruh (899 ton), Tillo (772 ton), Şirvan (444 ton), Baykan (218 ton) ve Merkez (169 ton) ilçeleri takip etmektedir. İlde ağaç başına ortalama nar verimi 32 kg’dır. Toplu meyvelik alanı 1005.40 ha, toplam nar ağaç sayısı 229108 adet olup bunun 192793 adedi meyve veren yaşıta, 36315 adedi ise meyve vermeyen yaştaki ağaçlardan oluşmaktadır (TÜİK, 2022).

Bu çalışmada, Siirt ili Zivzik narı üretiminde kullanılan girdiler ve nar üretimini etkileyen faktörler incelenmiştir.



Çalışmada elde edilen sonuçlardan üreticiler, Tarım ve Orman Bakanlığı ve Üniversiteler yararlanabilecek olup bu verilerin daha sonra yapılacak olan yeni bilimsel çalışmalara ışık tutması beklenmektedir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini Siirt il ve ilçelerinde nar üretimi yapan üreticilerden anket yöntemiyle elde edilen veriler oluşturmuştur. Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı nar üretimi yapan toplam üretici sayısının 186 olduğu saptanmıştır. Araştırmada tam sayım yöntemi kullanılmış olup 186 üretici ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca konuyla ilgili olarak Türkiye’de ve diğer ülkelerde daha önce yapılan araştırmalardan elde edilen bilgilerden de yararlanılmıştır. Üreticiler iki grupta analiz edilmiştir. Nar üretim alanı beş dekaradan küçük olan işletmeler küçük işletme grubunda, altı dekar ya da daha büyük üretim yapan işletmeler büyük işletmeler olarak analiz edilmiştir. Araştırmada Zivzik narı üretim alanı gruplarına göre üretim miktarı, verim, ağaç

sayısı ve kullanılan girdi miktarları (işgücü, mazot, gübre, ilaç vb.) ve üretimi etkileyen faktörler incelenmiştir. İstatistiksel analizlerde, t-testi, Mann Whitney U testi, korelasyon ve regresyon analizleri kullanılmıştır.

### 2.1.Siirt ilinin coğrafi yapısı

Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yer alan Siirt ili kuzeyden Batman ve Bitlis, batıdan Batman, güneyden Mardin ve Şırnak, doğudan Şırnak ve Van illeri ile çevrilidir. Siirt ili  $41^{\circ} 57'$  doğu boylamı ve  $37^{\circ} 55'$  kuzey enlemi üzerinde bulunur. Siirt ili topraklarının büyük bir bölümü dağlarla kaplıdır; kuzeyde Muş Güneyi Dağları, doğuda Siirt Doğusu Dağları ilin doğal sınırlarını oluşturan sıradağlardır. Ova benzeri düzlüklerin Kurtalan ilçesinde yer aldığı Siirt’te doğuya doğru gidildikçe yükselen dağlardan, Pervari ilçesinin Yazlıca (Herekol) Dağı 2943 m, Körkandil Dağı 2821 m, Şirvan Bekravi Dağı 2650 m, Hastelli Dağı 2700 m, Çıraf Dağı 2268 m’lik belli başlı yükseltilerindedir (Özyazıcı ve ark., 2014).



Şekil 1. Siirt ili haritası (Anonim 2022)

## 2.2. Siirt ilinin arazi kullanım durumu

Siirt ilinde arazilerin kullanım durumu Tablo 2’de verilmiştir. Siirt ilinde tarımsal alanın toplam alan içindeki payı % 18.29, ormanlık alanın payı % 55.02, çayır-mera alanlarının payı % 5.19, tarım dışı alanların payı % 21.50 olarak bulunmuştur (Anonim, 2017). İlde toplam 102.894 hektar alanda

tarımsal üretim yapılmaktadır. Bu alanın 39.650 hektarını hububat ekim alanı, 15.965 hektarını nadas ve kıraç araziler, 31.745 hektarını bağ-bahçe, 6.865 hektarını yem bitkileri, 6.200 hektarını yemeklik tane baklagiller, 2.469 hektarını endüstri bitkileri alanı oluşturmaktadır (Anonim, 2017).

**Tablo 2.** Siirt ilinde arazi kullanım durumu.

Arazi kullanımı	Alan (ha)	%
Tarımsal alan	102894	18.29
Ormanlık alan	309603	55.02
Çayır-Mera	29233	5.19
Tarım dışı alan	120975	21.50
Toplam	562705	100.00

Kaynak: TOB

## 3. Bulgular ve Tartışma

Siirt ili Zivzik narı üretim alanı gruplarına göre üretim miktarı, ağaç sayısı, verim ve ağaç başına verim değerleri Tablo 3’de verilmiştir. Araştırmada toplam nar üretim miktarı yönünden üretim alanları arasında farklılıklar istatistiki olarak önemli ( $p \leq 0.01$ ) bulunmuştur. Ortalama nar üretim miktarı 18.52 ton/işletme olup ikinci grupta

daha yüksek üretim miktarı ( $25.58 \pm 5.34$  ton) elde edilmiştir (Tablo 3). Ağaç sayısı, verim ve ağaç başına verim yönünden üretim alanları arasında farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Hektar başına ortalama ağaç sayısı 635adet, ortalama verim 34856.37 kg, ağaç başına ortalama verim 55.25 kg olarak hesaplanmıştır (Tablo 3).

**Tablo 3.** Üretim alanı gruplarına göre üretim, ağaç sayısı, verim ve ağaç başına verim

Üretim Alanı (ha)	Üretim (ton işletme <sup>-1</sup> )	Ağaç sayısı (adet ha <sup>-1</sup> )	Verim (kg ha <sup>-1</sup> )	Ağaç başına verim (kg ağaç <sup>-1</sup> )
<b>Küçük (0.10-0.50)</b>	13.31±4.15	633.27±51.41	35006.00±3024.35	55.60±6.26
<b>Büyük (0.60-1.00)</b>	25.58±5.34	637.34±51.56	34653.40±2516.00	54.77±6.47
<b>Ortalama</b>	18.52	635.00	34856.37	55.25
<b>Mann-Whitney U</b>	8.000	4005.00	3761.00	3748.50
<b>P</b>	0.000***	0.510 ns	0.185 ns	0.199 ns

\*, \*\*, \*\*\*, significant at 0.10, 0.05 and 0.01 levels, respectively, ns; non-significant. ±; standard deviation.

Hesaplanan sonuçlardan farklı olarak Akçaöz ve ark. (2009) ortalama nar veriminin 23350 kg ha<sup>-1</sup>, ortalama ağaç sayısının 616.5 adet ha<sup>-1</sup> olduğunu kaydetmişlerdir. Nar veriminin üretim alanına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği yapılan araştırmalarca desteklenmektedir (Çanakçı, 2010; Özalp ve Yılmaz, 2013; Houshyar et al., 2017). TÜİK verilerine göre Türkiye’nin ağaç başına ortalama nar verimi 48 kg olup araştırmada belirlenen ağaç başına ortalama nar verimi ülke ortalamasından daha yüksektir. Bu

durumun kullanılan girdilerin farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir. Siirt İli Zivzik narı üretim alanı gruplarına göre kullanılan girdiler Tablo 4’de sunulmuştur. Nar üretiminde toplam insan işgücü ( $P \leq 0.05$ ), insektisit ( $P \leq 0.10$ ), çiftlik gübresi ( $P \leq 0.01$ ) ve su ( $P \leq 0.01$ ) girdileri bakımından üretim alanları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 4). Toplam insan işgücü girdi değeri ortalama 1092.54 h/ha olup küçük işletmelerde daha yüksek olduğu görülmektedir ( $1111.53 \pm 115.07$ )

(Tablo 4). Üretimde harcanan toplam işgücünün % 50.65'i sulama, % 37.52'si hasat, % 6.21'i budama, % 2.48'i

gübreleme, % 1.77'si ilaçlama ve % 1.36'sı toprak işleme faaliyetlerinde kullanılmıştır.

**Tablo 4.** Üretim alanı gruplarına göre girdi kullanımı

Girdiler	Üretim Alanı (ha)		Ortalama	İstatistik Analiz	P
	Küçük (0.10-0.50 ha)	Büyük (0.60-1.00 ha)			
Yakıt (l ha <sup>-1</sup> )	212.54±27.01	212.08±28.89	212.35	Mann Whitney U : 4171.00	0.878 ns
Azot (kg ha <sup>-1</sup> )	287.70±44.10	279.45±35.29	284.19	Mann Whitney U :3839.50	0.284 ns
Fosfor (kg ha <sup>-1</sup> )	322.38±49.66	318.94±33.97	320.92	Mann Whitney U :4194.00	0.928 ns
Potasyum (kg ha <sup>-1</sup> )	113.45±19.34	113.70±20.86	113.56	Mann Whitney U :4173.50	0.882 ns
Sülfür (kg ha <sup>-1</sup> )	248.55±48.88	239.76±42.11	244.82	Mann Whitney U :3880.50	0.338 ns
Çiftlik Gübresi (kg ha <sup>-1</sup> )	13501.17±1984.43	14886.45±1294.07	14089.54	Mann Whitney U :2221.50	0.000***
Fungusit (kg ha <sup>-1</sup> )	24.77±3.10	24.44±2.71	24.63	Mann Whitney U :4021.50	0.570 ns
İşgücü (h ha <sup>-1</sup> )	1111.53±115.07	1066.82±118.82	1092.54	t: 2.583	0.011**
Çekigücü (kg ha <sup>-1</sup> )	43.43±5.86	43.12±6.09	43.30	t: 0.353	0.724 ns
İnsektisit (kg ha <sup>-1</sup> )	29.99±3.15	30.81±2.95	30.34	t: -1.788	0.075*
Su (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	563.09±123.28	722.83±129.34	630.94	t: -8.555	0.000***

\*, \*\*, \*\*\*; significant at 0.10, 0.05 and 0.01 levels, respectively, ns; non-significant. ±; standard deviation.

Üretim alanı azaldıkça insan işgücünün arttığı görülmüştür. Yapılan çalışmalarda nar üretiminde işgücü gereksinimi 1161.97 h ha<sup>-1</sup> (Akçaöz ve ark., 2009), 425 h ha<sup>-1</sup> (Kaya, 2009), 1478.37 h ha<sup>-1</sup> (Çanakçı, 2010), 912 h ha<sup>-1</sup> (Özalp ve Yılmaz, 2013), 1130.59 h ha<sup>-1</sup> (Houshyar ve ark., 2017) olduğu bildirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen işgücü değerleri Kaya (2009) ve Özalp ve Yılmaz (2013) tarafından elde edilen araştırma sonuçlarından yüksek, Çanakçı (2010) ve tarafından elde edilen araştırma sonucundan düşük olarak bulunurken, Akçaöz ve ark. (2009) ve Houshyar ve ark. (2017) tarafından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Ortalama çiftlik gübresi kullanımı 14089.54 kg/ha olup, büyük işletmelerde (14886.45±1294.07) çiftlik gübresi kullanımı 1. gruba (13501.17±1984.43) göre daha yüksektir (Tablo 4). Meyve ağaçlarının gelişimine etki eden

faktörlerden biri de bitki besleme yöntemidir (Uçgun ve Gezgin, 2015). Bitki beslemede kullanılan organik ve mineral gübre uygulamalarının meyve verimine etkisi farklılık göstermektedir (Sunar, 2018). Sıklıkla tercih edilen mineral gübrelemenin yanısıra çiftlik gübresi uygulaması da son yıllarda tercih edilmektedir. Nar yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi artırmak amacıyla organik madde, azot ve fosfor yönünden yoksun olan topraklarda doğru zamanda ve doğru miktarda bir gübreleme yapılması önemli bir husustur. Özalp ve Yılmaz (2013) nar üretiminde 254.60 kg ha<sup>-1</sup> azot, 164.20 kg ha<sup>-1</sup> fosfor, 130.80 kg ha<sup>-1</sup> potasyum kullandıklarını bildirirken, Kaya (2009), 328.70 kg ha<sup>-1</sup> azot, 86.9 kg ha<sup>-1</sup> fosfor, 163.90 kg ha<sup>-1</sup> potasyum kullandıklarını bildirmişlerdir. Kimyasal gübrelemenin yanı sıra Houshyar ve ark. (2017), nar üretiminde hektara 9541.90 kg çiftlik

gübre kullanımı verimi artırdığını tespit etmişlerdir.

Araştırma bölgesinde insektisit kullanımı yönünden üretim alanları arasında istatistiksel olarak önemli ( $P \leq 0.05$ ) farklılık bulunurken, fungusit kullanımı yönünden önemli bulunmamıştır (Tablo 4). Ortalama  $30.34 \text{ kg ha}^{-1}$  insektisit ve  $24.63 \text{ kg/ha}$  fungusit kullanılmıştır. Büyük işletmelerin küçük işletmelere göre insektisit kullanımında fazladır ( $30.81 \pm 2.95$ ) (Tablo 4). Nar üretiminde verim ve kalitede önemli kayıplara neden olan nar hastalık ve zararlıları bulunmaktadır. Bu hastalık ve zararlılardan dolayı gerçekleşebilecek verim kayıplarına karşı üreticiler ilaçlama yaparak hasarları minimuma indirmeye çalışmaktadırlar. Doğru bir ilaçlamanın yapılmasında en önemli kriter öncelikle hastalık ve zararlıların belirlenmesidir. Araştırma alanında üreticilerin nar üretiminde karşılaştıkları başlıca hastalıklar kahverengi leke hastalığı ve meyve çürüklüğü hastalıklarıdır. Bu hastalıkların yanında görülen zararlı çeşitleri ise harnup güvesi ve yaprak bitidir. Akçaöz ve ark., (2009) nar üretiminde  $22.49 \text{ kg ha}^{-1}$  insektisit,  $50.23 \text{ kg ha}^{-1}$  fungusit kullandıklarını bildirirken, Özalp ve Yılmaz (2013)  $15.20 \text{ kg ha}^{-1}$  bordo bulamacı,  $11 \text{ kg ha}^{-1}$  ot ilaçları,  $10.30 \text{ kg ha}^{-1}$  kırmızı örümcek,  $10 \text{ kg ha}^{-1}$  iç kurdu,  $7.30 \text{ kg ha}^{-1}$  unlu bit,  $6.70 \text{ kg ha}^{-1}$  beyazsinek ilaçları kullandıklarını rapor etmişlerdir.

Ortalama su tüketimi  $630.94 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  olup, büyük işletmelerde kullanımın daha yüksek olduğu ( $722.83 \pm 129.34$ ) belirlenmiştir (Tablo 4). Nar yetiştiriciliğinde sulama oldukça önemli bir çevresel etmen olup, yağışların yeterli olmadığı dönemlerde sulama yapılamaması verim ve kalite açısından oldukça önemlidir. Genel olarak nar üretiminde Şubat-Mart aylarında odun gözlerinin sürmesinden, Eylül-Ekim aylarında meyve olumuna kadar sürekli olarak toprak nemi sağlamak gerekmektedir. Meyvelerin son olgunlaşma döneminde hasattan 10-15 gün önce sulamaya son verilmelidir. Aksi halde narlarda büyük sorun olan meyve çatlamaları görülmektedir. Akçaöz ve ark. (2009), nar üretiminde su tüketiminin  $215.05 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , Houshyar ve ark. (2017),  $1060.05 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  olduğunu belirtmişlerdir.

Çekigücü, yakıt, toplam azot, toplam fosfor, toplam potasyum ve toplam sülfür kullanımı bakımından üretim alanları arasında farklılık önemli değildir. Araştırmada, ortalama çekigücü kullanımı  $43.30 \text{ h ha}^{-1}$ , ortalama yakıt tüketimi  $212.35 \text{ l ha}^{-1}$ , azot kullanımı  $284.19 \text{ kg ha}^{-1}$ , fosfor kullanımı  $320.92 \text{ kg ha}^{-1}$ , potasyum kullanımı  $113.56 \text{ kg ha}^{-1}$  ve sülfür kullanımı  $244.82 \text{ kg ha}^{-1}$  dir (Tablo 4). Korelasyon ve regresyon analizlerinde kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 5'te yer almaktadır.

**Tablo 5.** İncelenen değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma	En küçük	En büyük
Üretim (ton/işletme)	18.52	7.67	3.00	42.00
Küçük işletme üretim alanı (ha)	0.38	0.12	0.10	0.50
Büyük işletme üretim alanı (ha)	0.73	0.12	0.60	1.00
Ağaç Sayısı	635.00	51.37	550.00	750.00
Azot	284.19	40.69	214.50	409.50
Fosfor	320.92	43.62	253.00	483.00
Potasyum	113.56	19.95	60.00	175.00
Sülfür	244.82	46.22	178.20	367.20
İnsektisit	30.34	3.08	23.10	37.50
Fungusit	24.63	2.94	18.00	33.00
Su	630.94	148.42	300.00	1120.00
Çiftlik Gübresi	14089.54	1853.05	7500.00	17500.00
İşgücü	1092.54	118.45	757.50	1463.33
Çekigücü	43.30	5.94	30.83	64.17
Yakıt	212.35	27.75	145.00	270.00

Nar üretimini etkileyen değişkenlerin birbiriyle olan ilişkisi korelasyon analizi ile ortaya konulmuş ve buna ilişkin sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur. Fosfor değişkeninin azot değişkeni ile, potasyum değişkeninin azot ve fosfor değişkeni ile, sulfur değişkeninin azot, fosfor ve potasyum değişkeni ile, insektisit değişkeninin azot, fosfor ve potasyum değişkeni ile, fungusit değişkeninin azot,

fosfor, potasyum, sulfur ve insektisit değişkeni ile, su değişkeninin işgücü, potasyum ve insektisit değişkeni ile, üretim alanı değişkeninin insektisit ve su değişkeni ile pozitif yönde ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Çekigücü değişkeninin işgücü değişkeni ile, üretim alanı değişkeninin işgücü değişkeni ile negative yönde ilişkisi bulunmaktadır (Tablo 6).

**Tablo 6.** Değişkenlere ait korelasyon analizi

	Verim	İşgücü	Yakıt	N	P	K	S	Çekigücü	İnsektisit	Fungusit	Su	Üretim Alanı
Verim	1.000											
İşgücü	0.019	1.000										
Yakıt	-0.029	0.016	1.000									
N	0.007	0.096	0.041	1.000								
P	-0.015	-0.027	-0.016	0.538**	1.000							
K	0.056	0.036	-0.008	0.207**	0.176*	1.000						
S	0.024	0.127	0.053	0.909**	0.161*	0.307**	1.000					
Çekigücü	-0.063	-0.253**	-0.029	-0.027	0.029	0.008	-0.043	1.000				
İnsektisit	0.008	0.023	0.073	0.394**	0.416**	0.373**	0.306	0.043	1.000			
Fungusit	0.105	0.059	0.099	0.331**	0.400**	0.334**	0.237**	0.080	0.501**	1.000		
Su	0.033	0.145*	0.078	-0.049	-0.010	0.156*	-0.026	-0.038	0.202**	0.017	1.000	
Üretim Alanı	0.015	-0.254**	0.032	-0.118	0.016	0.067	-0.130	0.003	0.221**	-0.051	0.655**	1.000

\*, \*\*, \*\*\*; significant at 0.10, 0.05 and 0.01 levels.

Ayrıca araştırmada Zivzik narı üretimini etkileyen faktörlerin regresyon analizi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Regresyon analizine ilişkin sonuçlar Tablo 7'de yer almaktadır. Kurulan modele ait F test sonucuna bakıldığında, modelin bir bütün

olarak %1 düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Modele ait düzeltilmiş R<sup>2</sup> değeri 0.812 olup, ele alınan bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni % 81 oranında açıkladığını göstermektedir.

**Tablo 7.** Regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	Katsayılar	Standart hata	T	P
Sabit	13.841	4.055	3.413	0.001***
Üretim Alanı	6.921	0.647	10.689	0.000***
Ağaç sayısı	-0.070	0.012	-5.179	0.000***
Fosfor	0.004	0.007	0.535	0.593
Potasyum	0.000	0.015	0.011	0.992
Sülfür	-0.006	0.006	-0.933	0.352
İnsektisit	0.283	0.127	2.222	0.028**
Fungusit	-0.037	0.123	-0.298	0.766
Su	0.012	0.002	5.247	0.000***
Çiftlik gübresi	0.002	0.000	8.556	0.000***
İşgücü	-0.007	0.002	-2.999	0.003***
R <sup>2</sup>				0.822
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>				0.812
F				80.730***

\*, \*\*, \*\*\*; significant at 0.10, 0.05 and 0.01 levels

Modelde üretim alanı, ağaç sayısı, insektisit, su, çiftlik gübresi ve işgücü değişkenleri % 1 ve % 5 önem seviyelerinde anlamlı bulunmuştur. Modelden elde edilen sonuçlara göre üretim alanı genişledikçe Zivzik narı üretimi artış göstermektedir. İnsektisit kullanımı, su kullanımı ve çiftlik

gübresi kullanımı % 1 oranında artarsa Zivzik narı üretimi sırasıyla % 0.283, % 0.012 ve % 0.002 oranında artacaktır. Ağaç sayısı ve işgücü kullanımında ise meydana gelecek % 1'lik artış Zivzik narı üretimini sırasıyla % 0.070 ve % 0.007 oranında azaltacaktır (Tablo 6).

#### 4. Sonuçlar

Nar, insan sağlığına faydalarının yanında ülke ekonomileri açısından da oldukça önemli bir üründür. Tüketiciler açısından geniş ürün yelpazesıyla zevk ve alışkanlıklara uygun olarak mayhoş, tatlı ya da çekirdeksiz gibi türlere sahip olan nar, üreticiler açısından uygun koşullar sağlandığında uzun süre depolanabildiği için gerek iç pazarda, gerekse ihracattaki önemiyle de dikkat çekmektedir (Anonim, 2011). Farklı bir aromaya sahip, depolamaya dayanıklı, güçlü bir antioksidan kaynağı olan Siirt iline ait bir nar çeşidi olan Zivzik narı üretiminde kullanılan girdiler ve nar üretimini etkileyen faktörler bu çalışma kapsamında incelenmiştir.

Zivzik narı üretiminde işgücü kullanımı daha önce yapılan çalışmalarda en düşük  $425 \text{ h ha}^{-1}$ , en yüksek  $1437 \text{ h ha}^{-1}$  olarak hesaplanmış olup çalışmamızda ortalama  $1092.54 \text{ h ha}^{-1}$  olarak saptanmıştır. Gübre kullanımı açısından ortalama azot kullanımı  $284.19 \text{ kg ha}^{-1}$ , ortalama fosfor kullanımı  $320.92 \text{ kg ha}^{-1}$ , ortalama potasyum kullanımı  $113.56 \text{ kg ha}^{-1}$ , ortalama sulfur kullanımı  $244.82 \text{ kg ha}^{-1}$  ve ortalama çiftlik gübresi kullanımı  $14089.54 \text{ kg ha}^{-1}$  olarak hesaplanmıştır. Nar üretimi ile ilgili yapılan çalışmalarda,  $288.90 \text{ kg ha}^{-1}$  azot,  $258.50 \text{ kg ha}^{-1}$  fosfor,  $185.80 \text{ kg potasyum}$ ,  $10000 \text{ kg ha}^{-1}$  çiftlik gübresi kullanımının meyve verimine olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Akçaöz ve ark., 2009). Buna göre azot ve potasyum kullanımının bildirilen değerlerden daha az, fosfor kullanımının ise daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Pestisit kullanımına bakıldığında; ortalama insektisit kullanımı  $30.34 \text{ kg ha}^{-1}$  ve ortalama fungusit kullanımı  $24.63 \text{ kg ha}^{-1}$  olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada değişkenlerin birbirleri ile ilişkileri incelendiğinde ise değişkenler arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Üretim alanı değişkeninin insektisit ve su değişkeni ile pozitif yönde, işgücü değişkeni ile negatif yönde ilişkisi bulunduğu saptanmıştır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, Zivzik narı üretimi, artan

üretim alanı ile artmaktadır. İsektisit kullanımı, su tüketimi ve çiftlik gübresi kullanımındaki % 1'lik artışlar, Zivzik narı üretiminde sırasıyla % 0.283, % 0.012 ve % 0.002 oranında artışa neden olmaktadır. Ancak, ağaç sayısı ve işgücü kullanımındaki % 1'lik artışlar Zivzik narı üretiminde sırasıyla % 0.070 ve % 0.007 oranında azalışa sebep olmaktadır.

Zivzik narı üretiminin artırılması için üreticiler daha yüksek verim ve kalite sağlayacak dikim şekilleri konusunda bilgilendirilmelidir. Bununla birlikte, işletmelerin verimliliği, ucuz girdi temini, kredi kullanımı ve pazarlama olanaklarının sağlanması için nar üretici birliklerinin yaygınlaştırılması ve üreticilerin daha organize bir şekilde pazara girebilmesi önemlidir. İyi tarım uygulamaları ile ilaç, gübre ve sulama suyu uygulamaları kontrollü bir şekilde yapılmakta olup hem çevrenin zarar görmesinin hem de girdi israfının önüne geçilmesi sağlanmaktadır. Bu bağlamda iyi tarım uygulamalarının nar üreticileri tarafından benimsenmesi sağlanmalıdır. Oluşabilecek çevresel riskleri azaltmak için üreticiler tarım sigortaları konusunda bilinçlendirilmesi de Zivzik narı üretiminin artırılması açısından önem taşıyan bir konudur.

#### Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

#### Kaynaklar

Akçaöz, H., Özçatalbaş, O., Kızılay, H., 2009. Analysis of energy use for pomegranate production in Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7(2): 475- 480.

- Anonim, 2011. Nar Yetiştiriciliği. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, (<https://meb.gov.tr/>), (Erişim tarihi: 15.03.2023).
- Anonim, 2017. T.C. Siirt Valiliği, Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Faaliyet Raporu (2013-2017), (<http://siirt.tarim.gov.tr/>), (Erişim tarihi: 10.03.2023).
- Anonim, 2022. Siirt İli 2021 Yılı Çevre Durum Raporları. (<https://ced.csb.gov.tr/>), (Erişim Tarihi: 10.03.2023).
- Avcı, M.A., Kaya, A., 2008. Geçiş ekonomileri ve Türk tarım sektöründe etkinlik ve toplam faktör verimliliği analizi (1992-2004). *Ege Akademik Bakış*, 8(2): 843-860.
- Aybek, A., 2019. Geleneksel yöntemlerle zivzik narından sirke üretimi ve elde edilen sirkenin kalite parametrelerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.
- Çanakcı, M., 2010. Energy use pattern and economic analyses of pomegranate cultivation in Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 5(7): 491-499.
- Çelik, N., 2000. Tarımda Girdi Kullanımı ve Verimliliğe Etkileri. Devlet Planlama Teşkilatı Uzmanlık Tezi, İktisadi Sektörler ve Koordinasyonlar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- FAO, 2022. Production statistics. (<https://www.fao.org/>), (Erişim tarihi: 15.02.2023).
- Gündoğmuş, E., 1997. İç Anadolu Bölgesi Tarım İşletmelerinde Şeker Pancarı Üretiminin Simülasyon Yöntemiyle Fonksiyonel Analizi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Houshyar, E., Mahmoodi-Eshkaftaki, M., Azadi, H., 2017. Impacts of technological change on energy use efficiency and GHG mitigation of pomegranate: Application of dynamic data envelopment analysis models. *Journal of Cleaner Production*, 162: 1180-1191.
- İzol, G. 2012. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen zivzik ve görümlü narlarının fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Kaya, İ.Ç., 2009. Nar yetiştiriciliğinin ekonomik yönden değerlendirilmesi. TÜİK Uzmanlık Tezi, Antalya.
- Kurt, H., Şahin, G. 2013. Bir Ziraat Coğrafyası Çalışması, Türkiye'de Nar (*Punica granatum L.*) Tarımı. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27: 551-574.
- Özalp, A., Yılmaz, İ., 2013. Antalya ili nar üretiminde girdi kullanımı, kârlılık ve verimlilik analizi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1): 19-26.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., İmamoğlu, A., 2014. Siirt ili bazı arazi ve toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistem analizleriyle değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1(2): 128-137.
- Sunar, R., 2018. Badem yetiştiriciliğinde organik ve inorganik gübrelemenin verim üzerine etkisi. Doktora tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Şahin, A., 2013. Nar yetiştiriciliği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Antalya.
- Şimşek M., Yücel, B., 2015. Çevre dostu meyve üretim tekniği açısından Güneydoğu Anadolu Bölgesi. *Güneydoğu Anadolu Bölgesi Çevre Sorunları Sempozyum ve Çalıştayı*, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Çevre Sorunları Sempozyum ve Çalıştayı Kitabı, Mart 2015, Diyarbakır, s. 227-234.
- TÜİK, 2022. Bitkisel Üretim İstatistikleri. (<http://tuik.gov.tr/>), (Erişim tarihi: 10.03.2023).
- Uçgun, K., Gezgin, S., 2015. Isparta ilinde yoğun olarak elma yetiştirilen bölgelerin bazı toprak özellikleri. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 26(4): 42-49.

Yeniçeri, Ş.A., Küçüköner, E., 2020. Zivzik nari çekirdek yağının yağ asidi

kompozisyonun belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 19: 821-826.

---

**Atıf Şekli:** Öztürk, G., Kadak, E., Baran, M.F., Demir, C., 2024. Zivzik Nari Üretiminde Girdi Kullanımı ve Üretime Etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 668–678.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13323925>.

**To Cite:** Öztürk, G., Kadak, E., Baran, M.F., Demir, C., 2024. Input Use in Zivzik Pomegranate Production and Its Effect on Production. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 668–678.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13323925>.

---





DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13329061>



Araştırma Makalesi / Research Article

## Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Ön Uygulama Yapılmış Yonca (*Medicago sativa* L.) Tohumlarının Çimlenme ve Sürgün Gelişimi Üzerine Etkisi

Mehmet ÖTEN <sup>1\*</sup>, Beyza KUÇİN <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sakarya

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [mehmetoten@subu.edu.tr](mailto:mehmetoten@subu.edu.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 26.05.2024

**Kabul Tarihi (Accepted):** 30.06.2024

### Özet

Günümüzde kullanılabilir tarım alanlarının azalmasında en önemli etkenlerden birisi tuzluluk sorunudur. Tuzluluk sorunu başta yonca olmak üzere birçok bitkinin daha çimlenme evresinde gelişimini olumsuz etkilemekte, hatta bitki ölümlerinin yaşanmasına sebep olmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda tohuma yapılan ön uygulamalar ile bu soruna çözüm getirilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışma Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvarında, 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. “Beyzade” isimli çeşit aday yonca bitkisi tohumlarına bitki gelişim düzenleyici olarak piyasada satılan Panoramix, Kerotin-L, Avesis Root, Momentum Plus preparatları ön uygulama olarak kullanılıp, daha sonra toprak kökenli patojenlere karşı kullanılan ticari fungisitlerden Metaxyl ilave edilerek, mısır nişastası ve melas kullanılıp, kül ve kil ile kaplama yapılmış tohumlara, çimlenme döneminde 0, 1.5, 3, 4.5, 6 ds m<sup>-1</sup> olacak şekilde 5 farklı tuzluluk stresi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda çimlenme hızı (%), çimlenme gücü (%), kök uzunluğu (mm), sap uzunluğu (mm), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), sap yaş ağırlığı (g), sap kuru ağırlığı (g), tuza tolerans indeksi, vigor indeksi özellikleri incelenmiştir. Alınan sonuçlara göre artan tuz konsantrasyonu incelenen özellikleri olumsuz etkilediği görülmüştür. Yapılan ön uygulamaların ise artan tuzluluk dozlarına karşı tohumlarda tolerans oluşturduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tohum kaplama, yonca, priming, çimlenme, fide gelişimi

## Effect of Different Salt Concentrations on Germination and Shoot Development in Pre-treated Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Seeds

### Abstract

One of the most important factors in the decrease in usable agricultural areas today is the salinity problem. The salinity problem negatively affects the development of many plants, especially alfalfa, during the germination phase and even causes plant deaths. In recent studies, this problem has been solved by pre-treatment of seeds. This research was conducted with three replications in the Laboratory of the Faculty of Agriculture at Sakarya Applied Sciences University. The "Beyzade" candidate variety of alfalfa was used, and growth regulators sold in the market as Panoramix, Kerotin-L, Avesis Root, and Momentum Plus were applied as pre-treatments. Subsequently, commercial fungicides such as Metaxyl, used against soil-borne pathogens, were added. Seeds were coated with corn starch and molasses and covered with ash and clay. Four different salinity stress levels (0, 1.5, 3, 4.5, 6 ds/m) were applied during the germination period. Various characteristics such as germination rate (%), germination power (%), root length (mm), stem length (mm), root fresh weight (g), root dry weight (g), stem fresh weight (g), stem dry weight (g), salt tolerance index and vigor index were examined in the study. The results indicated that increasing salt concentration adversely affected the examined characteristics. However, the pre-treatments were found to create tolerance in seeds against the increasing salinity doses.

**Keywords:** Seed coating, alfalfa, priming, germination, seedling development

## 1. Giriş

Hayvanlara yüksek besin değeri sağlayan Yonca (*Medicago sativa* L.), çok yıllık önemli bir baklagil yem bitkisidir (Radović ve ark., 2009). Ayrıca yem bitkilerinin kraliçesi olarak bilinen yonca hayvanların günlük protein ihtiyacını fazlasıyla karşılamasıyla ön plana çıkmaktadır. Yonca otu yeşil veya kuru olarak kullanılabilirdiği gibi silo yemi ve pelet yem olarak da kullanılabilir. Hayvan yemi olarak kullanılması dışında yeşil gübre, örtücü bitki ve toprak ıslahı amacıyla da yetiştirilebilir. Hayvanlar için lezzetli ve % 15-22 gibi bir protein içeriğine sahip olmasıyla da oldukça besleyicidir (Açıkgöz, 2001). Yonca bitkisinin hayvan beslemesi yanında toprak verimliliğinin artırılmasında da büyük öneme sahip olduğu bilinmektedir. Özellikle azot eksikliği bulunan tarım arazilerinde ihtiyaç duyulan azotun artırılmasında büyük bir görev üstlenmektedir. Bilindiği gibi bitkiler atmosferde bulunan azotu bünyelerinde doğrudan kullanamamaktadır (Obaton, 1983). Ancak yonca bitkisi köklerinde bulundurduğu nodüller sayesinde toprakta bulunan bazı bakteriler ile simbiyotik ilişkilerini geliştirerek toprağa azot bağlayabilmektedir (Shultze ve Kondorosi, 1998). Ayrıca yonca bitkisinde derinlere inebilen uzun kök yapısı aracılığı ile toprağın derinliklerine ulaşarak toprağın havalandırılmasını sağlayarak derinlerde bulunan mineral maddelerce bitkiyi beslemektedir (USDA, 1997).

Ancak her bitki türünde olduğu gibi yonca bitkisi de çimlenmeyi, büyümeyi ve verimliliği olumsuz yönde etkileyebilecek çeşitli çevresel streslere maruz kalmaktadır. Maruz kalınan bu stres faktörleri, abiyotik ve biyotik stres faktörleri olmak üzere iki grupta incelenebilmektedir. Abiyotik stres faktörleri aşırı soğuk yada sıcak, kuraklık, radyasyon, çeşitli kimyasallar, oksidatif stres, rüzgâr, toprakta besin yetersizliği ve tuzluluk gibi çevresel faktörlerdir. Abiyotik streslerden tuz stresi çimlenmeyi, büyümeyi ve çiçeklenmeyi olumsuz bir şekilde

etkileyerek verimin de azalmasına sebep olmaktadır. Sulanan arazilerin de % 20'si tuzluluktan etkilenmektedir. Tuz konsantrasyonunun yüksek olduğu bölgede yetiştirilen Yonca'da % 89 daha az kök gelişimi olduğu gözlemlenmiştir (Li ve ark., 2010; Tilaki ve ark., 2009). Toprakta bulunan tuzluluk arttığında kök ve sürgün uzunluğunun olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir (Zhanwu ve ark., 2011).

Tuz stresi stomaların kapanmasına ve bunun sonucunda da fotosentezde azalmaya neden olmaktadır. Ayrıca tuzluluk, yaprakların erken yaşlanmasını da tetikleyebilmektedir. Yonca orta derecede tuza dayanıklı bir baklagil yem bitkisi olarak kabul edilmesine rağmen toprak tuzluluğu onun üretkenliğini sınırlayan önemli bir çevresel faktördür. Toprak tuzluluğu yonca çimlenmesini, erken fide büyümesini, yaprak gelişimini, kuru kütle birikimini ve yem kalitesini azaltır. Yoncada dahil olmak üzere yemlik baklagillerde toprak tuzluluğuna bağlı olarak büyüme ve üretkenlikte azalmalar olmaktadır (Al-Farsi ve ark., 2020). Tuz stresi, yonca tohumlarında özellikle bitkinin gelişiminin erken aşamalarından olan çimlenme sırasında etkili olmaktadır. Topraktaki tuz oranı arttıkça, bitkide çimlenme oranı, bağıl büyüme oranı ve radikal uzama azalmaktadır (Li ve ark., 2010). Tüm bu sebeplerden dolayı tuzluluk günümüzde ve yakın gelecekte bitkisel üretim ve verimliliği doğrudan etkileyen en önemli stres faktörlerinden birisi olarak görülmektedir (Parida ve Das, 2005). Tuzluluk stresi özellikle toprak yapısını değiştirmek suretiyle bitki verimi ve kalitesinde önemli kayıplara neden olmaktadır (Chinnusamy ve ark., 2005).

Dünya genelinde tarımı yapılan alanların hali hazırda % 20'si tuzluluk sorunu ile karşı karşıya iken bu oranın 2050 yılına kadar % 50'ye çıkacağı tahmin edilmektedir (Kang ve ark., 2010). Özetle; abiyotik stres faktörlerinden olan tuzluluk, hem tarım yapılan toprakları olumsuz etkilemekte hem de tuzluluk tehdidi altındaki topraklarda yetişen bitkilerde

çeşitli olumsuzluklara neden olmaktadır (Ağca, 1999). Tuzluluk gibi stres faktörlerine karşı mücadele amacıyla geleneksel ıslah yöntemleri, biyoteknolojik yöntemler ve moleküler destekli teknolojilerin yardımıyla dayanıklı tür ve çeşitlerin geliştirilmesi en etkili çözüm yolu olarak görülmektedir (Samancıoğlu ve Yıldırım, 2015). Fakat bu yöntemlerde uzun zamana ve fazla maddi güce ihtiyaç duyulması sebebiyle farklı çözümler geliştirilmelidir. Bu amaçla stres koşullarına dayanıklılık kazandıracak birçok etken madde içeren priming uygulamaları ve tohum kaplama yöntemi ön plana çıkmaktadır.

Tohum kaplama yöntemi ile tohumun çimlenme performansı artacak bu sayede çimlenme ve fide döneminde hastalık ve zararlılarla mücadele olanağı sağlanacaktır (Taylor ve ark., 1998). Tohum kaplama teknolojilerinin temel hedefi, küçük tohumların daha büyük ve bir örnek büyüklüğe ulaşmasını sağlamaktır (Sikhoa ve ark., 2015). Tohum kaplama materyaline bitki besin elementleri, fungusitler, insektisitler, herbisitler ve yararlı organizmalarda eklenebilmektedir (Rufino ve ark., 2013; Corlett ve ark., 2014). Ayrıca tohum kaplamanın tohum çimlenmesi, fide büyümesi, kök ve filiz gelişimi, yaprak alanı, kuru ağırlık ve verim artışı üzerine olumlu etkileri çeşitli kaynaklar tarafından bildirilmiştir (Zelonka ve ark., 2005; Gevrek ve ark., 2012; Tavares ve ark., 2013; Dumanoglu ve Öztürk, 2022). Islah çalışmaları açısından kaplanmış tohum kullanımı ise özellikle nitelikli tohum materyalinden daha sağlıklı bitki elde edilmesi ve bu bitkilerin ıslah çalışmalarında kullanımına imkân vermesi önemli bir parametredir (Sarıçam ve ark. 2018).

Bu çalışma ile yonca (*Medicago sativa* L.) tohumlarına priming ve kaplama uygulamalarının tuzluluk stresine olası etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri

Bölümü Laboratuvarında 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. “Beyzade” isimli çeşit adayı yonca tahımlarına bitki gelişim düzenleyici olarak piyasada satılan Panoramix, Kerotin-L, Avesis Root, Momentum Plus preparatları ön uygulama olarak kullanılıp, daha sonra toprak kökenli patojenlere karşı kullanılan ticari fungusitlerden Metaxyl ilave edilerek mısır nişastasası ve melas kullanılıp kül ve kil ile kaplama yapılmış tohumların çimlenme döneminde stres koşullarındaki etkisi ölçülmüştür. Kaplanmış tohumlara ek olarak hiçbir ön uygulama yapılmamış tohumlarda kontrol olarak kullanılmıştır.

Laboratuvar ortamında tohumlara yüzey sterilizasyonu uygulanmıştır. Tohumlar % 1’lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 5 dakika sterilize edilerek, 3 kez saf su ile yıkanmıştır (Babakhani ve ark., 2011). Denemede bitki gelişim düzenleyici olarak piyasada satılan ticari ürünlerden Kerotin-L, Avesis Root, Momentum Plus ve Panoramix isimli ürünlerin 0, 100, 200, 300, 400 ve 500 ml l<sup>-1</sup> dozları kaplama öncesinde priming tekniği ile tohumlara uygulanmıştır. Priming aşamasında her işlem için; 50 g tohum 100 ml priming çözeltisi içerisinde, 2 saat süreyle bekletilmiştir. Yapılan ön uygulama işlemi sonunda tohumlar süzülerek, 5 saat süreyle 38°C’de etüvde kurutulup, tohum kaplama işlemi için hazır hale getirilmiştir. Kaplama yapılan tohumlar etüvde tekrar kurutulmuştur. Yonca tohumlarının tuzluluk stresine toleransları ölçmek için 0, 1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 ds m<sup>-1</sup> olacak şekilde 5 farklı tuz stresi oluşturulmuştur. Tuz konsantrasyonları için 500 ml saf su içerisine kademeli olarak tuz eklenerek, EC metre ile ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Seçilen 50 adet tohum, içerisinde çimlendirme kağıdı bulunan 10 cm çapında petrilere yerleştirilmiştir. Daha sonra tohumların üzerine farklı miktarlarda tuz içeren solüsyonlardan 5 ml ilave edilmiştir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla petrilerin etrafi streç film ile sarılmıştır. Daha sonra petriler karanlık koşullara sahip 20±1°C sıcaklığa ayarlı çimlendirme kabininde 10

gün bekletilmiştir (Şehirli, 1997; Çarpıcı ve Erdel, 2015).

Yoncada ISTA kurallarına göre 4. gün çimlenme hızı gözlemleri alınmıştır. Kök uzunluğu 2 mm'yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Soltani ve ark., 2012). Çimlenme gücü (%), 10. günün sonunda toplam çimlenen tohumlar sayılarak belirlenmiştir (Scott ve ark., 1984). Sap uzunluğu (cm) ve kök uzunluğu (cm) ölçümleri öncesinde bitkide sapsız ve kökler bistüri ile kesilip ayrıldıktan sonra cetvel yardımı ile ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Scott ve ark., 1984). Kök ve sapsızın yaş ağırlıkları ayrı ayrı hassas terazi ile ölçülmüştür. Kök ve sap kuru ağırlıkları ise materyallerin 24 saat süreyle 70 °C'ye ayarlanmış etüvde kurutulup tartılması ile elde edilmiştir. Çalışmanın 10. gününde her petri kabından 10 örnek alınarak, sap ve kökçük uzunluk ve yaş ağırlık gözlemleri alınmıştır. Tuza tolerans indeksi her bir tuz konsantrasyonundan elde edilen toplam yaş ağırlık değerlerinin kontrol grubuna oranlanması şeklinde aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Tuza tolerans indeksi =  $(S_x \text{deki toplam yaş ağırlık} / S_0 \text{daki toplam yaş ağırlık}) \times 100$  (Kuşvuran ve ark., 2015).

Formülde;  $S_x$ : Tuz konsantrasyonu,  $S_0$ : Kontrol

Vigor indeks değeri aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır.

Vigor indeks =  $[\text{Çimlenme yüzdesi} \times (\text{kök uzunluğu} + \text{sap uzunluğu})]$  (Hu ve ark., 2005).

Çalışmadan elde edilen veriler JMP istatistik paket programı kullanılarak tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır. Aralarında farklılık tespit edilen özellikler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Çimlenme hızı

Çimlenme hızı ortalamaları incelendiğinde uygulama\*doz etkileşiminin önemli olduğu

görülmektedir. En yüksek çimlenme hızı, kontrol uygulaması 3 ds m<sup>-1</sup> tuzluluk dozunda % 95.3 olarak tespit edilmiştir. En düşük çimlenme hızı % 80.6 ile Keratin L uygulaması 3 ds m<sup>-1</sup> dozunda elde edilmiştir. Momentum Plus uygulaması 4.5 ds m<sup>-1</sup>, 6 ds m<sup>-1</sup> dozları ve Panoramix kontrol dozu ile aynı grupta yer almıştır. Ayrıca Momentum Plus 3 ds m<sup>-1</sup> (% 92.0) ile Kontrol uygulaması (% 92.6) aynı grupta yer almıştır. Momentum Plus uygulamasında artan tuz dozlarında çimlenme hızı üzerine olumlu etkisi görülürken, Kontrol uygulamasına yakın sonuçlar elde edilmiştir. Panoramix uygulamasının kontrol dozu dışında artan tuz dozlarının çimlenme hızı üzerine olumlu sonuçları gözlemlenmemiştir. Kontrol uygulamasına en yakın ve iyi sonuç veren uygulamalar; Panoramix uygulamasının kontrol dozu (% 91.3), Keratin L uygulamasının 6 ds m<sup>-1</sup> dozu (% 92.0), Avesis Root uygulamasının 4.5 ds m<sup>-1</sup> dozu (% 90.0) ve Momentum Plus uygulamasının sırasıyla 3 ds m<sup>-1</sup>, 6 ds m<sup>-1</sup> ve 4.5 ds m<sup>-1</sup> dozları (% 92.0, %91.3, % 90.0) şeklinde sıralanmaktadır (Tablo 3). Kontrol 6 ds m<sup>-1</sup> tuzluluk dozunda çimlenme hızı % 88.6 iken aynı tuzluluk dozunda Keratin L uygulamasında ise % 92.0 sonucu ile priming uygulaması ön plana çıkmaktadır. Bu alınan değerler ile priming ve kaplama uygulamalarının tuza toleransı olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Ayrıca Momentum Plus ile uygulama yapılan tohumların genel çimlenme hızının arttığı görülmektedir. Soltani ve ark. (2012) yonca çeşitlerinde tuz toleransı belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada kontrol dozunda çimlenme hızını % 92.03, 225 mmol tuzluluk dozunda ise çimlenme hızını % 68.00 olarak bildirmiştir. Çalışmada kullanılan priming uygulamalarının çimlenme hızını olumlu yönde etkilemesi farklılığın sebebi olarak söylenebilir.

#### 3.2. Çimlenme gücü

Çimlenme gücü özelliğine ait değerlere bakıldığında uygulama\*doz etkileşiminin önemsiz ancak priming uygulamasının P≤0.01 düzeyinde önemli

olduğu görülmektedir. Priming uygulamalarının çimlenme gücüne etkisine bakılacak olursa kontrol uygulaması % 95.4 ile ön plana çıkmaktadır. Panoramix ile Avesis Root uygulamalarının çimlenme gücü ortalamalarına bakıldığında en düşük (% 90.8-90.9) yüzdeye sahip oldukları ve aynı grup içerisinde yer aldıkları görülmektedir. Momentum Plus uygulaması (% 93.7) ise kontrol uygulamasına en yakın çimlenme yüzdesine sahip olmuştur. Soltani ve ark. (2012) yaptıkları araştırmada, 20 çeşit yoncada en yüksek % 92 çimlenme oranını kontrol dozunda elde ederken, en düşük çimlenme oranını 225 mmol' de % 68 olarak elde etmiştir. Çarpıcı ve Erdel (2016)'in çalışma sonuçlarına göre çimlenme yüzdesi en düşük 200 mmol' tuzluluk seviyesinde % 76, en yüksek çimlenme yüzdesi ise kontrol dozunda % 99.5 olarak gözlemlenmiştir. Bir diğer çalışmada Ercan (2020), NaCl tuzunun 20 ds m<sup>-1</sup> dozunun çimlenme yüzdesini olumsuz etkileyerek, kontrol uygulamasında % 99.5'ten % 61.5'e düşüğünü belirtmiştir. Süheri ve ark. (2019), kaplanmış ve kaplanmamış yonca tohumunda sera koşullarında sodyum klorür tuz stresi uygulamaları yapmıştır. Çimlenme yüzdesinde aldığı sonuçlara göre kaplama yapılmamış yonca tohumu, 12 ds m<sup>-1</sup> tuzluluk dozunda % 13.5 çimlenirken kaplanmış yonca tohumu kontrol dozunda % 82.5 çimlenme göstermiştir. Kaplamasız yonca tohumunda çimlenme yüzdesi ortalama % 54.5 olarak bildirilirken, kaplamalı yonca tohumunda çimlenme yüzdesi % 58.45 olarak bildirilmiştir. Kaplamalı ve kaplamasız tohumlar arasında çimlenme yüzdesi arasındaki farkın yüksek olmadığı gözlemlenmiştir. Hacıyusufoğlu ve ark. (2015) yaptığı çalışmada diğer araştırmacılar farklı olarak havuç, fındık turp ve çörekotu tohumlarının kaplanmış ile kaplanmamış tohumlar arasındaki çimlenme yüzdelerinin farkına bakmıştır. Çalışma sonucunda kaplamasız havuç tohumu % 90, kaplanmış havuç tohumunda

% 72.25; kaplamasız çörekotu tohumunda % 63.75, kaplanmış çörekotu tohumunda % 17.00; kaplanmamış fındık turp tohumunda % 97, kaplanmış fındık turp tohumunda % 95 oranında çimlenmeler olduğunu bildirmiştir. Çimlenme oranlarının düşmesinin sebebini ise kaplamada kullanılan maddelerin suda çözünme sürelerinin uzun olması olarak belirtmiştir.

### 3.3. Kök uzunluğu

Kök uzunluğu özelliğinde priming uygulamalarının önemli ancak doz ve uygulama\*doz interaksiyonunun önemsiz olduğu görülmektedir. Özelliğe ait Duncan grupları incelendiğinde en yüksek değer Kontrol uygulamasında 3.054 cm, en düşük değer Keratin L uygulamasında 1.673 cm olarak belirlenmiştir. Ayrıca Kontrol uygulamasında dışında kalan Momentum Plus, Avesis Root, Panoramix, Keratin L uygulamalarının aynı grup içerisinde olduğu, Kontrol uygulamasına ait kök uzunluğu ortalamaları ile diğer uygulamalara ait ortalamalar arasında oldukça fark olduğu görülmektedir. Tüm priming uygulamalarında kontrole göre kök uzunluğu değeri daha düşük gerçekleşmiştir. Priming uygulamaları içerisinde en düşük değer Keratin L uygulamasından (1.6 cm) elde edilmiştir. Bıçakçı (2019), yaptığı laboratuvar çalışmasında kaplamasız tohumlarda kök uzunluğunun 1.44 cm olarak ölçerken, kaplama uygulamaları ile bu değer 1.25 cm'ye düşüğünü bildirmiştir. Çalışmamızda olduğu gibi yonca tohumuna yapılan ön uygulamaların kök uzunluğunu olumsuz etkilediği görülmektedir.

### 3.4. Sap uzunluğu

Sap uzunluğu özelliğinde uygulama ve dozlar ayrı ayrı önemli bulunurken, uygulama\*doz interaksiyonu önemsiz bulunmuştur. Sap uzunluğu ortalamalarına bakıldığında kontrol ve Momentum Plus uygulamaları sırasıyla 2.99 cm ve 2.83 cm ile öne çıkarken, en düşük sap uzunluğu 6 ds m<sup>-1</sup> dozunda 2.42 cm olarak belirlenmiştir. Artan tuz dozlarında sap uzunluğunda azalma görülmüştür. Dozlar

incelendiğinde  $1.5 \text{ ds m}^{-1}$  ile  $3 \text{ ds m}^{-1}$  aynı grupta yer alırken, benzer durum  $4.5 \text{ ds m}^{-1}$  ile  $6 \text{ ds m}^{-1}$  arasında da görülmüştür (Tablo 1). Bayram ve Yılmaz (2019) yaptıkları tuzluluk stresi çalışmalarında 6 çeşit yoncanın ortalama sap uzunluğunun en yüksek  $68.90 \text{ mm}$  ile  $50 \text{ mmol}$  tuzluluk seviyesinde elde ederken, en düşük değer  $23.93 \text{ mm}$  ile  $200 \text{ mmol}$  tuzluluk seviyesinde elde etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada Çarpıcı ve Erdel (2016)'in farklı yonca çeşitleri üzerinde tuzluluk stresi uygulamasında en yüksek sap uzunluğu  $4.39 \text{ cm}$  ile kontrol dozunda ve  $50 \text{ mmol}$ 'de olduğu gözlemlenirken  $200 \text{ mmol}$ 'de sap gelişimi olmadığı bildirilmiştir. Soltani ve ark. (2012) çalışmalarında sap uzunluğunu en yüksek kontrol uygulamasında ( $3.7 \text{ cm}$ ), en düşük ise  $225 \text{ mmol}$  uygulamasında ( $1.2 \text{ cm}$ ) tespit etmişlerdir.

### 3.5. Kök yaş ağırlığı

Kök yaş ağırlığı ortalamaları incelendiğinde en yüksek değer  $0.047 \text{ g}$  ile Kontrol  $6 \text{ ds m}^{-1}$ ,  $0.046 \text{ g}$  ile Panoramix  $6 \text{ ds m}^{-1}$  ve  $0.045 \text{ g}$  ile Panoramix uygulamasının kontrol dozunda gözlemlenirken, en düşük değer ise  $0.011 \text{ g}$  ile Avesis Root uygulamasında kontrol dozunda gözlemlenmiştir. Kontrol uygulamasında sırasıyla  $6 \text{ ds m}^{-1}$ ,  $3 \text{ ds m}^{-1}$ ,  $4.5 \text{ ds m}^{-1}$ ,  $1.5 \text{ ds m}^{-1}$  ve kontrol dozuna doğru; Panoramix uygulamasında sırasıyla  $6 \text{ ds m}^{-1}$ , kontrol doz,  $3 \text{ ds m}^{-1}$ ,  $4.5 \text{ ds m}^{-1}$  ve  $1.5 \text{ ds m}^{-1}$  dozuna doğru; Keratin L uygulamasında sırasıyla  $4.5 \text{ ds m}^{-1}$ ,  $3 \text{ ds m}^{-1}$ , kontrol doz,  $1.5 \text{ ds m}^{-1}$  ve  $6 \text{ ds m}^{-1}$  dozuna doğru; Avesis Root uygulamasında sırasıyla  $6 \text{ ds m}^{-1}$ 'den kontrol dozuna doğru; Momentum Plus uygulamasında ise sırasıyla  $3 \text{ ds m}^{-1}$ ,  $4.5 \text{ ds m}^{-1}$ , kontrol doz,  $6 \text{ ds m}^{-1}$  ve  $1.5 \text{ ds m}^{-1}$  dozuna doğru kök yaş ağırlığı değerlerinde azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde Kontrol ve Panoramix uygulamalarında kök yaş ağırlığının tuzluluk dozlarından daha az etkilendiği görülmektedir. Bıçakçı (2019) yaptığı çalışmada kaplanmış yonca tohumlarında kök yaş ağırlığının  $5.31 \text{ mg}$  ile  $7.37 \text{ mg}$  arasında değiştiğini bildirmiştir.

Kaplama uygulamalarının çalışmamızla benzer şekilde kökçük yaş ağırlığına olumlu etkide bulunduğu görülmektedir.

### 3.6. Kök kuru ağırlığı

Kök kuru ağırlığı ortalamaları incelendiğinde en yüksek değer  $0,0116 \text{ g}$  ile Panoramix  $6 \text{ ds m}^{-1}$ 'de en düşük değer ise  $0,0025 \text{ g}$  ile Avesis Root kontrol dozunda gözlemlenmiştir. Kontrol, Panoramix ve Avesis Root uygulamalarında artan tuz dozlarında kök kuru ağırlığında da artış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Keratin L ve Momentum Plus uygulamalarında  $6 \text{ ds m}^{-1}$  tuz dozu haricinde artan tuz dozlarına karşı kök kuru ağırlığında artış olduğu,  $6 \text{ ds m}^{-1}$  tuz dozundan kök kuru ağırlığının olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir. Yaptıkları araştırmada, Çarpıcı ve Erdel (2016) farklı yonca çeşitlerinde kökçük kuru ağırlığının kontrol dozunda ( $3.96 \text{ mg}$ ) en yüksek değeri verirken, en düşük değeri ( $1.11 \text{ mg}$ ) ise  $200 \text{ mmol}$  tuzluluk derecesinde gözlemlenmişlerdir. Bıçakçı (2019)'nın yaptığı çalışmada kökçük kuru ağırlığı kaplama uygulamaları ile  $3.21 \text{ mg}$ 'dan  $4.25 \text{ mg}$ 'a yükselmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Bıçakçı (2019) ile uyumlu iken, Çarpıcı ve Erdel (2016) ile uyumsuzdur. Uyumsuzluğun sebebi olarak uygulanan priminglerin yada kaplamanın olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Başaran ve Çopur Doğrusöz (2022), kaplanmış tohumun performansının normal tohumdan daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

### 3.7. Sap yaş ağırlığı

Sap yaş ağırlığı ortalamalarında en yüksek değer  $0.244 \text{ g}$  ile Panoramix  $1.5 \text{ ds m}^{-1}$ 'de,  $0.240 \text{ g}$  ile Momentum Plus'ın kontrolü ve  $0.237 \text{ g}$  ile Keratin L'nin  $3 \text{ ds m}^{-1}$  dozlarından elde edilirken, en düşük değer ise  $0.130\text{-}0.134 \text{ g}$  ile Avesis Root'un kontrol ve  $1.5 \text{ ds m}^{-1}$  dozlarından elde edilmiştir. Bıçakçı (2019) yonca ile yaptığı çalışmada artan tuz dozlarında sap yaş ağırlığının olumsuz etkilendiğini en yüksek sap yaş ağırlığı değerini  $75 \text{ mmol}$ 'de  $67.75 \text{ mg}$ , en düşük değeri ise  $200 \text{ mmol}$ 'de  $19.41 \text{ mg}$  olduğunu bildirmiştir. Yaptığı

çalışmada Ercan (2020) NaCl tuzunun artan dozlarında yonca tohumu çeşitlerinde sap yaş ağırlığının en düşük 20 ds m<sup>-1</sup> dozda 19.78 mg, en yüksek ise 5 ds m<sup>-1</sup> dozda 39.35 mg tespit etmiştir.

### 3.8. Sap kuru ağırlığı

Sap kuru ağırlığı özelliği incelendiğinde uygulama\*doz intireaksiyonunun ve dozların önemli olmadığı ancak uygulamaların önemli olduğu tespit edilmiştir. Tablo 1’de görüldüğü üzere Keratin L (0.012 g) dışındaki uygulamalar aynı grupta yer almıştır. Çarpıcı ve Erdel (2016)’in çalışmalarında, artan tuzluluk dozundan sap kuru ağırlığının olumsuz etkilendiği 200 mmol tuzluluk seviyesinde en düşük değer 0.60 mg, kontrol dozunda ise en yüksek değer 7.49 mg olarak tespit edilmiştir. Ercan (2020)’ın çalışmasında ise Verdara çeşidinin sap kuru ağırlığı artan tuz dozundan olumsuz etkilenmemiş ve en yüksek değer olan 20 ds m<sup>-1</sup>’de 1.70 mg olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada Artemis yonca çeşidi kontrol uygulamasında 1.10 mg ile en düşük değeri vermiştir. Yılmaz ve Bayram (2019)’ın araştırmasında da artan tuz dozlarından sap kuru ağırlığı olumsuz etkilendiği ve 37.00 mg olan değer 9.17 mg’a düştüğü tespit edilmiştir. Bıçakçı (2019) ‘nın ise kaplamalı yonca tohumları ile yaptığı çalışmasında sap kuru ağırlığı kontrol ile kaplama uygulamalarında aynı sonuçları vermiştir.

### 3.9. Tuza tolerans indeksi

Tuza tolerans indeksi ortalamalarına göre Tablo 3’te görüldüğü üzere en büyük değer 125.46 ile Keratin L’nin 3 ds m<sup>-1</sup> dozunda iken, en düşük değer 68.16 ile Avesis Root’un 0 ds m<sup>-1</sup> dozundan elde edilmiştir. Momentum Plus’ın 0 ds m<sup>-1</sup> ile 3

ds m<sup>-1</sup> ve Panoramix’in 0 ds m<sup>-1</sup> ile 1.5 ds m<sup>-1</sup> dozlarının aynı grupta olduğu tespit edilmiştir. Panoramix uygulamasında 4.5 ds m<sup>-1</sup> dozu dışında artan tuz dozlarında değerlerin azaldığı, Keratin L uygulamasında 3 ds m<sup>-1</sup> dozu dışında kontrolden itibaren artan tuz dozlarında değerlerin azaldığı, Avesis Root uygulamasında artan tuz dozlarında değerlerinde arttığı, Momentum plus uygulamasında ise sırasıyla 1.5 ds/m, 6 ds m<sup>-1</sup>, 4.5 ds m<sup>-1</sup>, 3 ds m<sup>-1</sup> ve kontrol şeklinde değerlerin arttığı bildirilmiştir. Yılmaz ve Bayram (2019) yonca tohumu ile yaptıkları tuzluluk stresi çalışmasında ortalama tuza tolerans indeksi değerlerinin (108.88) artan tuz dozu ile birlikte (30.22) düştüğünü bildirilmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre priming uygulamasının tuza tolerans indeksini olumlu yönde etkilediği göstermektedir.

### 3.10. Vigor indeksi

Vigor indeksi özelliğinde uygulama\*doz interaksiyonu önemsiz olurken, uygulama ve doz ayrı ayrı önemli bulunmuştur. Uygulamalar açısından bakıldığında kontrol uygulamasında en yüksek değer elde edilirken, Avesis Root, Panoramix ve Keratin L aynı grupta yer almıştır (Tablo 1). Dozlar açısından bakıldığında artan tuz dozlarında vigor indeksinin olumsuz etkilendiği görülmektedir. Kontrol dozu dışında kalan diğer tuzluluk dozlarının tamamı aynı grupta yer almıştır. Özkurt (2018) yaptığı çalışmada çeşitler arasında ortalama vigor indeksi kontrol uygulamalarında 54.7 olarak gözlemlerken artan tuzluluk dozunda ise bu değeri ortalama 0.3 olarak gözlemlemiştir.

**Tablo 1.** Kök uzunluğu, çimlenme gücü, sap uzunluğu, sap kuru ağırlığı ve vigor indeksi özelliklerine ait ortalamalar ve duncan grupları

Uygulama	Kök Uzunluğu (mm)	Çimlenme Gücü (%)	Sap Uzunluğu (cm)	Sap Kuru Ağırlığı (g)	Vigor İndeksi
Kontrol	3.054 a	95.4 a	2.94 a	0.018 a	563.96 a
Momentum Plus	2.041 b	93.7 ab	2.83 a	0.017 a	467.06 b
Avesis Root	2.026 b	91.6 bc	2.62 b	0.017 a	414.76 c
Panoramix	1.792 b	90.9 c	2.53 bc	0.016 a	383.93 c
Keratin L	1.673 b	90.8 c	2.42 c	0.012 b	393.63 c
CV (%)	28.4	3.17	7.15	21.2	15.05

**Tablo 2.** Sap uzunluğu ve vigor indeksi özelliklerine ait ortalamalar ve duncan grupları

Tuz Dozu	Sap uzunluğu	Vigor indeksi
0	2.991 a	508.32 a
1.5	2.779 b	436.15 b
3	2.698 b	426.64 b
4.5	2.489 c	433.42 b
6	2.420 c	418.80 b
CV (%)	7.15	15.05

**Tablo 3.** İncelenen özelliklere ait ortalamalar ve duncan grupları

Uygulamalar	Tuzluk dozu	Çimlenme hızı (%)	Çimlenme gücü (%)	Kök uzunluğu (cm)	Sap uzunluğu (cm)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Sap yaş ağırlığı (g)	Sap kuru ağırlığı (g)	Tuza tolerans indeksi	Vigor indeksi
Kontrol	0	92.6 ad	97.33	4.33	3.05	0.027 gh	0.0075 gh	0.185 eh	0.012	0	723.14
Kontrol	1.5	94.0 ac	95.33	2.92	3.21	0.024 hj	0.0057 jm	0.197 ce	0.009	0	584.40
Kontrol	3	95.3 a	95.33	2.92	2.51	0.042 bc	0.0089 ce	0.176 hj	0.010	0	517.53
Kontrol	4.5	94.6 ab	96.00	2.42	2.82	0.035 de	0.0085 df	0.200 cd	0.015	0	503.36
Kontrol	6	88.6 bg	93.33	2.68	2.57	0.047 a	0.0100 b	0.183 fi	0.015	0	491.39
Avesis root	0	89.3 af	90.00	1.87	2.84	0.011 m	0.0025 o	0.134 l	0.020	68.16 j	424.58
Avesis root	1.5	88.6 bg	90.00	2.14	2.52	0.017 l	0.0040 n	0.130 l	0.015	68.78 j	420.15
Avesis root	3	88.6 bg	91.33	1.82	2.54	0.019 kl	0.0049 mn	0.164 j	0.019	86.33 hi	397.90
Avesis root	4.5	90.0 ae	91.33	2.14	2.42	0.026 gh	0.0060 jl	0.173 hj	0.019	92.70 fh	416.54
Avesis root	6	83.3 fh	92.00	2.15	2.35	0.027 gh	0.0062 jk	0.150 k	0.017	82.60 i	414.65
Keratin L	0	88.6 bg	93.33	1.79	2.86	0.031 ef	0.0076 fh	0.195 cf	0.016	106.21bc	434.24
Keratin L	1.5	82.6 gh	90.00	1.31	2.69	0.029 fg	0.0076 fh	0.177 gj	0.018	97.51 ef	359.92
Keratin L	3	80.6 h	88.00	1.42	2.84	0.032 ef	0.0076 fh	0.237 a	0.018	125.46 a	376.57
Keratin L	4.5	86.6 dh	92.00	2.21	2.21	0.041 c	0.0091 bd	0.151 k	0.015	89.75 gh	406.81
Keratin L	6	92.0 ad	94.67	1.62	2.5	0.020 jl	0.0052 lm	0.172 ij	0.015	89.75 gh	390.61
Momentum plus	0	87.3 dg	94.00	1.80	3.31	0.027 gh	0.0063 ij	0.240 a	0.013	124.68 a	481.20
Momentum plus	1.5	88.0 cg	94.00	1.95	3.10	0.024 hj	0.0059 jl	0.182 gi	0.016	96.11 eg	475.66
Momentum plus	3	92.0 ad	93.33	2.08	3.08	0.037 d	0.0088 ce	0.219 b	0.023	119.25 a	482.09
Momentum plus	4.5	90.0 ae	94.00	2.36	2.76	0.032 ef	0.0080 eh	0.195 cf	0.016	106.05 bd	481.87
Momentum plus	6	91.3 ae	93.33	2.01	2.43	0.026 gh	0.0063 j	0.190 dg	0.017	100.93 ce	414.51
Panoramix	0	91.3 ae	94.00	2.21	2.88	0.045 ab	0.0095 bc	0.218 b	0.016	123.13 a	478.46
Panoramix	1.5	86.6 dh	88.67	1.46	2.37	0.022 ik	0.0052 km	0.244 a	0.018	124.37 a	340.62
Panoramix	3	85.3 eh	86.67	1.62	2.51	0.033 e	0.0084 dg	0.172 ij	0.014	95.49 eg	359.14
Panoramix	4.5	87.3 dg	92.00	1.66	2.23	0.027 gh	0.0073 hi	0.205 c	0.018	108.69 b	358.56
Panoramix	6	88.6 bg	92.67	2.00	2.13	0.046 a	0.0116 a	0.166 j	0.018	99.37 df	382.87
CV (%)	4.47	3.18	2.86	7.19	7.42	8.05	4.22	2.10	4.70	15.0	

#### 4. Sonuçlar

Bu çalışma Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvarında 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. “Beyzade” isimli çeşit adayı yonca tohumlarına gelişim düzenleyici olarak piyasada satılan Panoramix, Keratin-L, Avesis Root, Momentum Plus preparatları ön uygulama olarak kullanılıp, daha sonra toprak kökenli patojenlere karşı kullanılan ticari fungusitlerden Metaxyl ilave edilerek mısır nişastası ve melas kullanılıp kül ve kil ile kaplama yapılmış tohumlar

çimlenme döneminde 0, 1.5, 3, 4.5, 6 ds/m şeklinde 5 farklı tuzluluk stresi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda yapılan ön uygulamaların çimlenme ve fide gelişimine etkisine bakılmıştır.

Çimlendirmeler sonucunda alınan sonuçlara göre; çimlenme hızı priming ve kaplanmış tohumların kontrol uygulaması ile benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Sap uzunluğu özelliği yapılan ön uygulamalardan olumlu etkilenmiştir. Kök uzunluğu azalmıştır. Tuza tolerans indeksi ise artan tuz dozlarında azalmasına rağmen ortalamalar arasında farkların az olması



sebebiyle çalışmadan olumlu etkilendiği söylenebilir. Sap yaş ve kuru ağırlıkları artan tuz dozlarından olumsuz etkilenmiş olup yapılan ön uygulamalarda bu değerler yükseldiği görülmektedir. Kök yaş ve kuru ağırlıkları artan tuz dozlarına karşı tolerans göstermişlerdir. Yapılan ön uygulamaların ise kontrol uygulamasına göre kök yaş ve kuru ağırlıklarında olumlu etkileri görülmüştür. Çimlenme gücü ortalamalarına bakıldığında Kontrol uygulaması ön plana çıkmaktadır. Ön uygulama yapılmış tohumlarda ise çimlenme gücü Kontrol uygulamasına yakın olmuştur. Vigor indeksi değerleri ise artan tuz dozlarında azalmıştır.

Sonuç olarak laboratuvar koşullarında yürütülen bu çalışmada yonca tohumlarının artan tuz dozlarından olumsuz etkilendiği ve yapılan ön uygulamalar ile bu alınan değerlerde iyileşmeler görüldüğü tespit edilmiştir. Çalışmanın daha net sonuçlar verebilmesi için yapılan uygulamaların farklı yonca çeşitleri üzerinde ve farklı tuz konsantrasyonlarında denemesi, kontrollü koşullarda yürütülen çalışmanın arazi koşullarına uygulanması gerekmektedir.

#### **Yazarların Katkı Beyanı**

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

#### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

#### **Açıklama**

Bu, çalışma ikinci yazarın lisans tezinden üretilmiştir.

#### **Kaynaklar**

Al-Farsi, S.M., Nawaz, A., Rehman, A., Nadaf, S.K., Al-Sadi, A.M., Siddique, K.H.M., Farooq, M., 2020. Effects, tolerance mechanisms and management of salt stress in lucerne (*Medicago sativa*). *Crop and Pasture Science*,

71(5), 411–428.

Ağca, N., 1999. Topraklarda Çoraklaşma ve Sürdürülebilir Tarım. *GAP I. Tarım Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 26-28 Mayıs, Şanlıurfa, s: 915-922.

Bıçakçı, T., 2019. Mikrobiyal içerikli tohum kaplama preparatı ile kaplanan yonca (*Medicago sativa* L.) tohumlarının kuraklık ve tuz stresi koşullarında çimlenme özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Chinnusamy, V., Jagendorf, A., Zhu, J.K., 2005. Understanding and improving salt tolerance in plants, *Crop Sciences*, 45(2): 437–448.

Corlett, F.M.F., Rufino, C.A., Vieira, J.F, Tavares, L.C., Tunes, L.V.M., Barros, A.C.S.A., 2014. The influence of seed coating on the vigor and early seedling growth of barley. *Ciencia e Investigacion Agraria*, 41(1): 129- 136.

Çarpıcı, E.B., Erdel, B., 2016. Determination of responses of different alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties to salt stress at germination stage. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(1): 61-67.

Dumanoğlu Z., Öztürk, G., 2022. The effect of film coating application on some physical properties of potato seeds. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(3):638- 643.

Ercan, M.Y.İ., 2020. Yoncada (*Medicago sativa* L.) farklı klor tuzu ve dozlarının çimlenme ve fidee gelişimine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Gevrek, M.N., Atasoy, G.D., Yigit, A., 2012. Growth and yield response of rice (*Oryza sativa* L.) to different seed coating agents. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14: 826-830.

- Hacıyusufoğlu, A.F., Akbaş, T., Şimşek, E., 2015. Bazı küçük çaplı tohumlara peletle tohum kaplama yönteminin uygulanması. 29. *Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 6 Ekim, Diyarbakır.
- Hu, J., Zhu, Z.Y., Song, W.J., Wang, J.C., Hu, W.M. 2005. Effects of sand priming on germination and field performance in direct-sown rice (*Oryza sativa* L.). *Seed Science and Technology*. 33: 243- 248.
- Kang, J., Xie, W., Sun, Y., Yang, Q., Wu, M. 2010. Identification of genes induced by salt stress from *Medicago truncatula* L. seedlings. *African Journal of Biotechnology*, 9: 7589-7594.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R.I., Kuşvuran, Ş., 2015. The effects of salinity on seed germination in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2(1): 78-84.
- Li, R., Shi, F., Fukuda, K., Yang, Y., 2010. Effects of salt and alkali stresses on germination, growth, photosynthesis and in accumulation in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Soil Science and Plant Nutrition*, 56(5): 725-733.
- Obaton, M., 1983. Legumes and the nitrogen cycle. FAO/GRET Biol.-1, p. 1-3, Rome.
- Özkurt, M., Saygılı, İ., Dirik, Ö.K., 2018. Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin erken gelişme dönemindeki tuz toleransının belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3): 251–258.
- Parida, A.K., Das, A.B., 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicol and Environ Safety*, 60: 324-49.
- Radović, J., Sokolović, D., Marković, J.J. B.A.H., 2009. Alfalfa-most important perennial forage legume in animal husbandry. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6-1): 465-475.
- Rufino, C.A., Tavares, L.C., Brunes, A.P., Lemes, E.S., Villela, F.A., 2013. Treatment of wheat seed with zinc, fungicide, and polymer seed quality and yield. *Journal of Seed Sciences.*, 35(1): 106-112.
- Sarıçam, Ş., Kantoğlu, Y.T., Ellialtıoğlu, Ş., 2018. Kaplı ve kapsız marul (*Lactuca sativa* var. longifolia cv. Cervantes) tohumlarında etkili mutasyon dozunun belirlenmesi. *E-Tralleis Dergisi*, 3(2): 229-242.
- Sikhoa, P., Taylor, G.A., Marino, E.T., Catranis, C.M., Siri, B., 2015. Development of seed agglomeration technology using lettuce and tomato as model vegetable crop seeds, *Scientia Horticulturae*, (184): 85-92.
- Soltani, A., Khodarahmpour, Z., Jafari, A. A., Nakhjavan, S., 2012. Selection of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars for salt stress tolerance using germination indices. *African Journal of Biotechnology*, 11(31):7899-7905.
- Süheri, S., Kutlar Yaylalı, İ., Yavuz, N., Yavuz, D., 2019. The effect of sodium chloride salinity on coated and uncoated alfalfa seeds germination. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(1): 31–38.
- Tavares, L.C., Rufino, C.A., Brunes, A.P., Friedrich, F.F., Barros, A.C.S.A., Villela, F.A., 2013. Physiological performance of wheat seeds coated with micronutrients. *Journal of Seed Science*, 35 (1): 28-34.
- Taylor, A. G., Allen, P. S., Bennett, M.A., Bardford, K. J., Burris, J.S., Misra, M.K., 1998. Seed enhancements, *Seed Sciences Research*, 8: 245-256.
- Tilaki, G.A.D., Behtari, B., Behtari, B., 2009. Effect of salt and water stress on the germination of alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed, *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2: 158-164.
- USDA, 1997. United States Department of Agriculture, Acriculture Fact Book.
- Waterborg, J.H., Harrington, R.E., Winicov, I., 1989. Differential histone acetylation in alfalfa (*Medicago sativa*) due to growth in NaCl: responses in salt stressed and salt tolerant callus cultures. *Plant Physiology*, 90(1): 237-245.

Yılmaz, M., Bayram, G., 2019. Bazı yonca çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme özelliklerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7: 169–176.

Zhanwu, G., Hui, Z., Jicai, G., Chunwu, Y., Chunsheng, M., Deli, W., 2011. Germination responses of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) seeds to various

salt alkaline mixed stress. *African journal of Agricultural Research*, 6(16): 3793- 3803.

Zelonka, L., Stramkale, V., Vikmane, M., 2005. Effect and after-effect of barley seed coating with phosphorus on germination, photosynthetic pigments and grain yield. *Acta Chirurgica Latviensis*, 691: 111-119.

---

**Atıf Şekli:** Öten, M., Kuçin, B., 2024. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Ön Uygulama Yapılmış Yonca (*Medicago sativa* L.) Tohumlarının Çimlenme ve Sürgün Gelişimi Üzerine Etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 679–689.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13329061>.

**To Cite:** Öten, M., Kuçin, B., 2024. Effect of Different Salt Concentrations on Germination and Shoot Development in Pre-treated Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Seeds. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 679–689.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13329061>.

---



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13329516>



Araştırma Makalesi / Research Article

## Transgenik (p-cV-ChMTIIGFP) Tütün Bitkisinin Kurşun Fitoekstraksiyon Kapasitesinin belirlenmesi ve Kurşunun Besin Elementi Alımına Etkisi

Abdullah EREN <sup>1\*</sup>, Hatice DAĞHAN <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, Organik Tarım Bölümü, Mardin

<sup>2</sup> Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Eskişehir

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [abdullaheren@artuklu.edu.tr](mailto:abdullaheren@artuklu.edu.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 27.05.2024

**Kabul Tarihi (Accepted):** 30.06.2024

### Özet

Bu çalışmada, kurşun (Pb) ile kirlenmiş toprakta yetiştirilen transgenik (p-cV-ChMTIIGFP) tütün bitkisinin Pb fitoekstraksiyon kapasitesi ve Pb'nin bu bitkilerdeki makro ve mikro besin elementleri alımı üzerine etkisi transgenik olmayan SR-1 tütün bitkisiyle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Artan dozlarda Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> formunda Pb uygulanan toprakta bitkiler kontrollü koşullarda 6 hafta boyunca yetiştirilmiştir. Kurşun uygulamalarının her iki bitkinin Pb içeriğine etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek Pb içeriği (53.2 µg bitki<sup>-1</sup>) transgenik bitkinin 400 mg kg<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre artan Pb dozlarının her iki bitkide de azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) konsantrasyonlarını kontrol bitkilerine kıyasla azaltıcı etki gösterdiği belirlenmiştir. Toprağa artan dozlarda Pb uygulaması, transgenik ve transgenik olmayan tütün bitkilerinin bakır (Cu) ve çinko (Zn) konsantrasyonlarında kontrol bitkilerine kıyasla artışa neden olmuş ve bulgular istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kurşun uygulamalarının demir (Fe) ve mangan (Mn) konsantrasyonları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Transgenik (p-cV-ChMTIIGFP) tütün bitkisinin Pb stresine rağmen toksik belirtiler göstermemesi ve besin elementleri alımındaki azaltıcı etkisinin ise gübreleme ile desteklenerek akümülyasyon kapasitesinin artırma potansiyeli bulunduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ağır metal, fitoremediasyon, kurşun (Pb), toprak kirliliği, transgenik, tütün

### Determination of Lead Phytoextraction Capacity of Transgenic (p-cV-ChMTIIGFP) Tobacco Plant and Effect of Lead on Nutrient Uptake

#### Abstract

This study comparatively examined the Pb phytoextraction capacity of transgenic (p-cV-ChMTIIGFP) tobacco plants grown in Pb-contaminated soil and the effect of Pb on the uptake of macro and micro nutrients in these plants compared to non-transgenic SR-1 tobacco plants. The plants were grown under controlled conditions for 6 weeks in soil treated with increasing doses of Pb in the form of Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. The effect of lead treatments on the Pb content of both plants was found to be statistically significant at the 5% level. The highest Pb content (53.2 µg plant<sup>-1</sup>) was determined in the transgenic plant at the 400 mg kg<sup>-1</sup> treatment. According to the findings, increasing Pb doses in both plants were found to have a reducing effect on nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) concentrations compared to control plants. Increasing doses of Pb in the soil caused an increase in copper (Cu) and zinc (Zn) concentrations in both transgenic and non-transgenic tobacco plants compared to the control plants, and these findings were statistically significant. The effect of lead treatments on iron (Fe) and manganese (Mn) concentrations was found to be statistically insignificant. It was determined that the transgenic (p-cV-ChMTIIGFP) tobacco plant did not show toxic symptoms despite Pb stress, and the reduction in nutrient uptake could be mitigated with fertilization, thereby enhancing its accumulation capacity.

**Keywords:** Heavy metal, phytoremediation, lead (Pb), soil pollution, transgenic, tobacco

## 1. Giriş

Sanayi devrimiyle yoğunlaşan antropojenik faaliyetler (endüstri, trafik, maden faaliyetleri, vd) sonucunda topraklar ağır metallere kirlenmeye başlamıştır. Ağır metaller, toprakta bozulmadan kalabilen, yer kabuğunda doğal olarak bulunan, atom numarası 20'den büyük ve yoğunluğu  $5,6 \text{ g cm}^{-3}$ 'den daha fazla olan kurşun (Pb), alüminyum (Al), kadmiyum (Cd), krom (Cr), bakır (Cu), civa (Hg), nikel (Ni), çinko (Zn), mangan (Mn) vb. elementlerdir (Dağhan, 2004; Masindi ve ark., 2021; Raychaudhuri ve ark., 2021). Toprakta meydana gelen ağır metal kirliliği sadece verim ve ürün kalitesi üzerinde değil, atmosferik ve sucul çevre kalitesini bozmakta, hatta besin zinciri yoluyla insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkiler yaratmaktadır. Kalıcı yapıları nedeniyle ve biyolojik olarak tüketildiklerinde, ağır metaller canlı organizmalar tarafından alınabilmekte ve tekrarlanan tüketimlerle de vücutta biyoakümüle olabilmektedir. Dolayısıyla zamanla tüm besin ağını veya besin zincirini biyolojik olarak bozabilmektedirler. Bu da nihayetinde tüm sistemin kirlenmesine yol açmaktadır (Masindi ve ark., 2021). Amerika Zehirli Maddeler ve Hastalık Kayıt Ajansı (ATSDR)'nin 2 yılda bir yayınladığı insan sağlığına yönelik en önemli potansiyel tehdidi oluşturan Madde Öncelik Listesinde Pb, canlı organizmalar üzerindeki toksik etkileri nedeniyle Arsenik (As)'ten sonra en zehirli ikinci metal olarak yer almıştır (ATSDR, 2024).

Kurşun, topraklarda doğal olarak bulunan ve jeolojik süreçler sonunda toprağa karışan mavimsi gri renkli, yaygın ve oldukça zehirli bir kirleticidir ve ağırlıklı olarak sülfür ( $\text{PbS}$ ,  $\text{PbSO}_4$ ) veya oksijen ( $\text{PbCO}_3$ ) gibi diğer elementlerle karışmış mineral formda bulunur (Meena ve ark., 2020; Rigoletto ve ark., 2020). Madencilik, tarımda kullanılan pestisit ve gübreler, Pb bazlı boyalar, Pb'li benzin kullanımı gibi antropojenik (insan faaliyetleri) kaynaklar sonucunda da tarım toprakları Pb ile kirlenmektedir (Dotaniya ve ark., 2020; Egendorf ve ark., 2020; Rahman ve ark., 2024). Kabata-Pendias ve Pendias (2001), toprak yüzeyinde Pb konsantrasyonunun 10

ile  $67 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmekte olduğunu, dünya genelinde ise bu miktarın ortalama  $32 \text{ mg kg}^{-1}$  olduğunu bildirmişlerdir (Meena ve ark., 2020).

Kirlenmiş toprakların rehabilite edilmesi, çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerle mümkündür (Tacıroglu ve ark., 2016; Eren ve Mert, 2017; Jagetiya ve Kumar, 2020). Kirlenmiş bölgenin büyüklüğü ya da maliyet ve güvenlik sorunları nedeniyle geleneksel iyileştirme yöntemlerinin uygulanmadığı koşullarda, fitoremediasyon yöntemlerinden biri olan fitoekstraksiyon yöntemi avantajlı olmaktadır (Jagetiya ve Kumar, 2020). Fitoekstraksiyon, yeşil bitkilerin kirlenmiş sahalara nispeten düşük maliyet ile verimli bir şekilde dekontamine ettiği bir yöntemdir. Diğer yöntemlere kıyasla genellikle daha ekonomik ve çevre dostu olarak kabul edilir. Bu yöntem estetik açıdan hoş, daha güvenli ve yıkıcı olmayan, ticari kabul edilebilirliğe sahip sürdürülebilir bir teknolojidir (Dağhan, 2007; Jagetiya ve Kumar, 2020). Ancak, bitkilerin yavaş büyümesi, sadece belirli elementleri bitkinin absorbe edebilmesi ve yeşil aksam üretiminin az olması yöntemi kısıtlamaktadır. Gen mühendisliğindeki gelişmelerle bazı yabancı genler bitkilere entegre edilerek bitkinin genetik dönüşümünün sağlanmasıyla bu sınırlamaların bazıları aşılabilmektedir. Bu modifikasyonlarla özellikle daha hızlı büyüeyebilen ve daha fazla yeşil aksam üretebilen bitkilere gen aktarımı sonucunda bitkilerin belirli ağır metal/leri daha etkili bir şekilde absorbe edebilmesi, biriktirdikleri ağır metalleri tolere edebilmeleri sağlanabilir (Dağhan, 2007).

Jagetiya ve Kumar, (2020) tarafından bildirildiğine göre Pb ile kirlenmiş toprakların fitoekstraksiyonunda kullanılan bazı potansiyel bitki türleri arasında Baker ve ark. (1991) tarafından belirlenenen; *Alyssum lesbiacum*, *Alyssum murale*, *Arabidopsis thaliana*, *Thlaspi caerulescens*, *Brassica oleracea* bitkilerinin yanı sıra *Brassica juncea* (Kumar ve ark., 2002), *Populus nigra* (Ruttens ve ark., 2011) gibi bitkiler yer almaktadır. Ancak, tütün (*Nicotiana tabacum*) bitkisi genetik çalışmalarda model bir bitki olarak tercih

edilmektedir. Ayrıca, tütün bitkisinin bol yeşil aksamı, hızlı büyüeyebilen, derin köklü bir bitki olması, toprak ve iklim seçiciliğinin olmaması nedeniyle fitoekstraksiyon yöntemi için ideal bitkiler arasında yer almaktadır (Dağhan, 2004; Eren, 2019).

Topraktaki mevcut Pb bitki kökleri ile alınarak bitkinin diğer aksamlarına taşınır. Yüksek dozda Pb'ye maruz kalan bitkilerde çeşitli fizyolojik ve morfolojik değişimler gözlemlenebilir. Kurşunun toksik etkileri bitkilerin normal gelişimini ve fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyebilir. Kurşun toksisitesinin spesifik olmayan belirtileri arasında kök büyüme ve gelişmesinin kısıtlanması, bitkilerin cüceleşmesi ve kloroz (yapraklarda sararma) gibi belirtiler bulunur (Burton ve ark., 1984; Sharma ve Dubey, 2005; Doğan ve Çolak, 2009). Jones ve ark. (1973) Pb toksisitesine maruz kalan bitkilerin yapraklarının koyu yeşil, bodur büyüme, kloroz ve bitkinin böcek-zararlı istilasına uğramış gibi görünebildiğini belirtmişlerdir (Dotaniya ve ark., 2020).

Bitkilerin sağlıklı büyüme, gelişme ve sürdürülebilir ürün verimi için besin elementlerine ihtiyaçları vardır. Yüksek konsantrasyonlarda Pb'nin toprakta bulunması, bitkilerin mineral beslenmesinde dengesizliğe neden olabilir. Çeşitli araştırmalarda, Pb dolaylı olarak hücre içindeki mineral dengesizliğine sebep olduğu gözlemlenmiştir. Kurşun, bitkilerin köklerinden alınarak hücrelere taşınabilir ve hücre içindeki mineral alımı ve dengesini etkileyebilir. Bu durum, bitkilerin normal büyüme ve gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir ve mineral beslenmesinde dengesizliklere yol açabilir (Sharma ve Dubey, 2005; Dalyan ve ark., 2020).

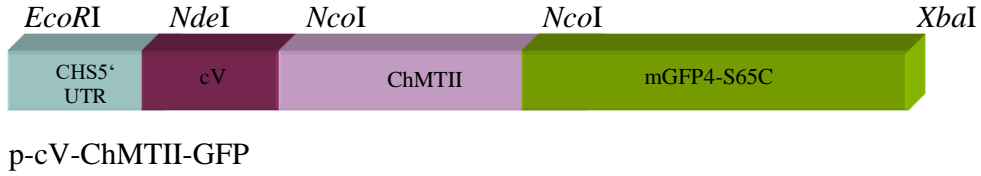
Kurşun, topraktaki bazı elementlerin (K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, Fe) bitki kök sistemine girişini sınırlayabilir veya engelleyebilir (Sharma ve Dubey, 2005). Bu durum, bitkilerin normal beslenme ve metabolizma süreçlerini etkileyerek büyümelerini ve gelişmelerini olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu çalışmanın amacı, Çin hamsterinden izole edilen MTII geninin aktarıldığı transgenik (p-cV-ChMTIIGFP) tütün bitkisi ve transgenik olmayan (SR-1) tütün bitkisinin Pb fitoekstraksiyon kapasitelerini karşılaştırmalı olarak belirlemektir. Ayrıca, Pb ile kirlenmiş toprakta yetiştirilecek transgenik bitkinin Pb stresi koşullarında besin elementi alımındaki değişiklikler de araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Bitki materyali

Araştırmada bitki materyali olarak, transgenik olmayan SR-1 (*Nicotiana tabaccum* var. Pelit Havana) ve SR-1 bitkisine gen aktararak elde edilen transgenik p-cV-ChMTIIGFP tütün genotipleri kullanılmıştır. Her iki tütün genotipi RWTH-Aachen Üniversitesi, Moleküler Biyoloji Bölümü, Almanya'dan temin edilmiştir. Transgenik tütün bitkisi (p-cV-ChMTIIGFP); Çin hamsterinden izole edilen metal bağlayan Metallothionein II (ChMTII) geni, vakuol hedef sinyal geni (cV) ve Yeşil Floresan Protein (mGFP4-S65C) genlerini içermektedir (Şekil 1). Transgenik bitkinin F3 generasyonundan elde edilen tohumlar denemede bitki materyali olarak kullanılmıştır (Dağhan, 2004; Eren, 2010).



p-cV-ChMTII-GFP

**Şekil 1.** *Chinese hamster* Metallotiyonin II geninin pTRA-ke bitki ekspresyon vektöründeki aktarılmış durumu. CHS 5: *chalcone synthase* 5'in translate edilmeyen bölge; cV: *C. roseus* strictosidine synthase'den izole edilen vacuolar targeting signal; ChMTII: *Chinese Hamster Metallotiyonin II*; GFP: green florescent protein (mGFP4-S65C) (Dağhan, 2004).

## 2.2. Toprak materyali

Amik Ovası Mahmutlu serisinden alınan deneme toprağı, killi-tın bünyeye (Bouyoucos, 1952), orta kireçli (Loeppert ve Suarez, 1996), hafif alkalın ve tuzsuz (Richards, 1954) özelliklere sahip bir topraktır (Eren, 2010). Toprağın EPA 3051 yöntemine (EPA, 1995) göre total Pb konsantrasyonu  $3.92 \text{ mg kg}^{-1}$  ve DTPA yöntemine (Lindsay ve Norvell, 1978) göre alınabilir Pb konsantrasyonu ise  $0.29 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak belirlenmiştir.

## 2.3. Saksı denemesi

Araziden 0-30 cm derinlikten alınan toprak kurutulduktan sonra saksı denemesinde kullanılmak üzere 4 mm'lik elek ile elenmiştir. Her saksıya 2 kg toprak doldurularak temel gübreler ( $200 \text{ mg kg}^{-1}$  N ( $\text{NH}_4\text{SO}_4$  formundan),  $100 \text{ mg kg}^{-1}$  P ve  $125 \text{ mg kg}^{-1}$  K ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$  formundan) ve  $2.5 \text{ mg kg}^{-1}$  Fe (Fe-EDTA formundan) çözelti şeklinde verilmiştir. Lindsay (1979) tarafından belirtilen ortalama ve üst sınırlar göz önünde bulundurularak artan dozlarda Pb ( $0-25-50-100-200-400 \text{ mg kg}^{-1}$ )  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  formunda saksılara üç tekerrürlü olarak uygulanmış ve inkübasyona (3 hafta) bırakılmıştır. Deneme, faktöriyel deneme düzenine göre tütün genotipleri ana parsellere, ağır metal dozları ise alt parsellere yerleştirilmiştir. Kontrollü koşullarda ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , 16 saat ışık ve 8 saat karanlık döngüsü) transgenik tütün tohumları antibiyotik içeren MS besi ortamında ve normal tütün bitkisi (SR-1) ise torf-perlit karışımı ortamında çimlendirilmiştir. Bitkiler 2-3 yapraklı ve hafifçe köklendiklerinde saksılara

aktarılmıştır (Dağhan, 2004). Altı hafta boyunca deiyonize su ile sulanan bitkiler bu süre sonunda toprak yüzeyinin yaklaşık 1 cm üzerinden kesilerek hasat edilmiştir. Hasat sonrası bitki yeşil aksamı saf suyla yıkayıp, kurutma dolabında  $65 \text{ }^\circ\text{C}$  de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan bitki örnekleri Agat taşlı bitki öğütme değirmeninde (Retsch RM200) öğütüldükten sonra nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ ) ve hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ile yaş yakma yöntemine göre mikrodalga fırında (MarsXpress CEM) çözünürleştirilerek Pb, P, K, Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları İndüktif Eşleşmiş Plazma-Atomik Emisyon Spektrometre (ICP-AES; Varian Series-II) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Azot (N) analizi, yaygın olarak kabul edilen Kjeldahl yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir, bu yöntem bitkilerin N içeriğini belirlemede güvenilir bir şekilde kullanılmaktadır (Kacar, 1994).

## 2.4. İstatistiksel analiz

Saksı denemesinden elde edilen veriler, SAS istatistiksel analiz programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalama değerler arasındaki farklar belirlemek için LSD (Least Significant Difference: En Küçük Önemli Fark) testi uygulanmış ve gruplar oluşturulmuştur. Bu analiz yöntemi, elde edilen verilerin istatistiksel olarak anlamlı farklarını belirlemek için yaygın olarak kullanılan bir yaklaşımdır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Kurşun uygulamalarının tütün bitkilerinde Pb içeriğı üzerine etkisi

Transgenik (p-cV-ChMTIIGFP) ve transgenik olmayan (SR-1) tütün

bitkilerinin Pb uygulamalarının Pb içeriğine etkisi istatistiksel olarak  $P < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu sonuç, Pb uygulamalarının bitkilerin Pb birikimine olan etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir. En yüksek doz Pb ( $400 \text{ mg Pb kg}^{-1}$ ) uygulamasında transgenik p-cV-ChMTIIGFP ve transgenik olmayan SR-1 bitkilerinin Pb içerikleri arasındaki fark yaklaşık % 24.3 olarak belirlenmiştir. Transgenik tütün bitkisinin Pb içeriği, Pb dozlarındaki artışla birlikte transgenik

olmayan SR-1 bitkisine göre daha fazla artmıştır (Tablo 1). Bu sonuç, transgenik tütün bitkisinin topraktan daha fazla Pb biriktirebileceğini işaret etmektedir. Ayrıca, transgenik tütün (p-cV-ChMTIIGFP) bitkisinin, fitoekstraksiyon yöntemi için tasarlanan  $400 \text{ mg Pb kg}^{-1}$  dozuna kadar herhangi bir nekroz ve kloroz belirtisi göstermemesi bu bitkinin yüksek Pb dozlarına karşı toleranslı olabileceğini işaret etmektedir.

**Tablo 1.** Farklı Pb dozlarının transgenik ve transgenik olmayan tütün bitkilerinin Pb içeriğine etkisi

Doz	Pb ( $\mu\text{g bitki}^{-1}$ )	
	p-cV-ChMTIIGFP	SR-1
0	2.49	2.66
25	5.86	4.78
50	14.5	7.49
100	37.5	26.0
200	35.0	38.4
400	53.2	42.8
LSD ( $p < 0.05$ )	24.8 <sup>a</sup>	20.4 <sup>b</sup>

Song ve ark. (2003), YCF1 geninin *Arabidopsis thaliana* bitkisine aktarılması ile elde edilen transgenik bitkilerin, yüksek miktarda Zn ve Pb'ye toleranslı olduğunu bildirmiştir. Bu durum, bitkilerin fitoremediasyon yönteminde kullanılabilme potansiyelini ortaya koymaktadır. Özellikle genetik olarak değiştirilmiş tütün bitkisinin yüksek Pb biriktirme kapasitesi, geniş bir coğrafi dağılıma sahip olması ve hızlı büyümesi, fitoremediasyon için uygun bir aday olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yapılan diğer araştırmalar da tütün bitkilerinin Pb konsantrasyonlarında artış olduğunu doğrulamıştır. Bu bulgular, bitki bazlı fitoremediasyonun çevresel kirleticilerle mücadelede önemli bir strateji olabileceğini göstermektedir (Gisbert ve ark., 2003; Kınay ve Erdem, 2019).

### 3.2. Kurşun uygulamalarının besin elementi alınmasına etkisi

Bitki besin elementleri, bitki büyüme ve gelişmesi için ihtiyaç duyduğu elementlerdir. Bitki tarafından topraktan alınan besin elementleri bitkilerin fizyolojik ve moleküler mekanizmalarını geliştirerek farklı çevresel streslerin olumsuz etkilerini

de hafifletebilir. Bu temel besin maddelerinden her biri bitki içinde yer alan metabolik süreçlerde görev alırlar. Örneğin; azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) doğrudan veya dolaylı olarak hücre bölünmesi, hücre genişlemesi ve farklılaşması için çok önemlidir (Dalyan ve ark., 2020). Bu elementler bitki tarafından yeterince alınamamaları durumunda bitki normal büyüme ve gelişmesini tamamlayamaz. Dotaniya ve ark. (2020), topraktaki yüksek Pb seviyesinin bitkilerin büyüme ve gelişimini olumsuz etkilemesinin yanı sıra bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin alınmasını da etkileyerek bitkinin abiyotik strese maruz kalmasına da neden olabileceğini ifade etmişlerdir.

Artan dozlarda Pb uygulamasının bitkilerin bazı makro besin elementleri alınmasına etkisi Tablo 2'de verilmiştir. Kurşun uygulamalarının p-cV-ChMTIIGFP ve SR-1 tütün bitkilerinin N konsantrasyonuna etkisi istatistiksel olarak önemsizken, P ve K konsantrasyonları üzerinde ise  $P < 0.05$  düzeyinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.



**Tablo 2.** Farklı Pb dozlarının tütün bitkilerinde N, P ve K konsantrasyonlarına etkisi (%)

Doz	N		P		K	
	p-cV-ChMTIIGFP	SR-1	p-cV-ChMTIIGFP	SR-1	p-cV-ChMTIIGFP	SR-1
0	1.95	1.94	0.35	0.36	7.39	6.41
25	1.63	1.64	0.32	0.33	7.10	6.61
50	1.44	1.39	0.32	0.32	6.83	6.17
100	1.40	1.45	0.30	0.29	6.62	6.55
200	1.62	1.55	0.32	0.27	6.27	6.23
400	1.76	1.48	0.30	0.24	6.54	6.19
LSD ( $p<0.05$ )	Ö.D.		0.005		0.13	

Kurşun uygulamalarının, tütün bitkilerinde artan Pb dozlarına karşı kontrol grubuna göre, N ve P konsantrasyonları ile K (SR-1 25 ve 100 mg Pb kg<sup>-1</sup> uygulamaları hariç) konsantrasyonunda azalmalara neden olmuştur (Tablo 2.). Diğer yandan Jones ve ark. (1991)'nin tütün bitkisinin çiçeklenme döneminde genç yapraklarda tespit ettikleri besin elementleri sınır değerlerine göre deneme bitkilerinin N konsantrasyonları düşük (< % 3.5 noksan), P konsantrasyonları yeterli (% 0.27-0.50) ve K konsantrasyonları (> % 3.20) fazla olarak belirlenmiştir. Ancak, bitkilerde bu elementlerin herhangi bir noksanlık ya da toksisite belirtisi gözlenmemiştir. Başlangıçta temel gübre uygulamasına karşın bitkilerin artan dozlarda Pb uygulaması ile kontrole kıyasla N, P ve K

alımında azalma görülmüştür. Kurşun uygulamaları bitki içinde besin elementi dengesinin olumsuz etkilenmesine neden olduğu görülmüştür. Nitekim Yılmaz ve ark. (2009) artan dozlarda (75, 150 ve 300 mg L<sup>-1</sup>) Pb uygulamalarının, *Solarium melongena* bitki yapraklarında P konsantrasyon düzeylerinde azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Kurşun uygulamalarının bitkilerin bazı mikro besin elementleri alımına etkisi Tablo 3.'de verilmiştir. Farklı dozlarda Pb uygulamalarının transgenik (p-cV-ChMTIIGFP) ve SR-1 tütün bitkilerinin Fe ve Mn konsantrasyonuna etkisi istatistiksel olarak önemsizken, Cu ve Zn konsantrasyonlarına etkisi ise istatistiksel olarak P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.).

**Tablo 3.** Farklı Pb dozlarının tütün bitkilerinde Cu, Fe, Zn ve Mn konsantrasyonlarına etkisi (mg kg<sup>-1</sup>)

Doz	Cu		Fe		Mn		Zn	
	p-cV-ChMTIIGFP	SR-1	p-cV-ChMTIIGFP	SR-1	p-cV-ChMTIIGFP	SR-1	p-cV-ChMTIIGFP	SR-1
0	2.88	2.69	151	176	70.1	65.9	5.6	6.47
25	3.37	3.93	142	159	66.5	59.6	6.77	5.03
50	2.97	1.43	160	148	64.5	61.8	7.3	6.67
100	3.69	2.65	145	161	66.1	65.2	7.00	9.07
200	4.86	3.25	186	163	73.8	67.3	5.43	6.43
400	4.27	4.15	176	148	78.6	72.2	7.70	6.90
LSD ( $p<0.05$ )	0.22		Ö.D.		Ö.D.		3.26	

Kurşun uygulamaları ile en yüksek Cu (4.86 mg kg<sup>-1</sup>) ve Fe (186 mg kg<sup>-1</sup>) konsantrasyonu transgenik (p-cV-ChMTIIGFP) tütün bitkilerinin 200 mg Pb kg<sup>-1</sup> uygulama dozunda belirlenmiştir. Her iki bitki çeşidinde Mn konsantrasyonu doz artışlarıyla azalmıştır, ancak 100 mg kg<sup>-1</sup> Pb

dozundan sonra tekrar artmıştır. En yüksek Pb uygulama (400 mg kg<sup>-1</sup>) dozunda transgenik (p-cV-ChMTIIGFP) bitkileri Mn konsantrasyonu 78.6 mg kg<sup>-1</sup>, SR-1 bitkilerinde ise 72.2 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Kurşun uygulamaları sonucu, Zn konsantrasyonlarında kontrol

grubuna göre, transgenik (200 mg Pb kg<sup>-1</sup> dozu hariç) ve SR-1 (25 ve 200 mg Pb kg<sup>-1</sup> dozları hariç) tütün bitkilerinde genel olarak artış olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.). Bu veriler ışığında, transgenik bitkilerin (p-cV-ChMTIIGFP) genel olarak SR-1 tütün bitkilerine kıyasla daha yüksek Cu, Fe ve Mn konsantrasyonlarına sahip olduğu belirlenmiştir.

Jones ve ark. (1991)'nin tütün bitkisinin çiçeklenme döneminde genç yapraklarda tespit ettikleri besin elementleri sınır değerlerine göre deneme bitkilerinin Cu ve Zn konsantrasyonları düşük (Cu:<15 mg kg<sup>-1</sup> ve Zn:<20 mg kg<sup>-1</sup>) düzeyde iken Fe ve Mn konsantrasyonlarının yeterli (Fe:50-200 mg kg<sup>-1</sup> ve Mn:30-250 mg kg<sup>-1</sup>) düzeylerde olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak Pb uygulamalarının kontrole kıyasla her iki bitkide de N, Cu ve Zn konsantrasyonları noksanlık düzeyinde bulunurken, P, Fe ve Mn konsantrasyonları yeterli ve K konsantrasyonları ise yüksek düzeyde oldukları belirlenmiştir. Bu da Pb uygulamaları ile bitkilerin besin elementi alımı etkilenerek dokularda besin elementi dengesizliğine neden olduğunu göstermektedir. Besin elementi alım farklılığı bitki türüne, toprak koşullarına (pH, Tuz, kireç, organik madde ve topraktaki besin elementi içeriklerine) bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle elde edilen araştırma sonuçları da farklı olabilmektedir. Araştırmacılar, Pb'nin çoğu durumda katyonların (K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, Mn<sup>++</sup>, Zn<sup>++</sup>, Cu<sup>++</sup>, Fe<sup>++</sup>) ve anyonların (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) bitki kök sistemine girişini engellediğini bildirmişlerdir (Kabata-Pendias, 1992; Sharma ve Dubey, 2005). Sürgün ve yapraklardaki Fe seviyesinin artan Pb uygulamaları ile düşüşler gösterebildiği de rapor edilmiştir (Wallace ve ark., 1992). Bu durum, Pb stresine maruz kalan bitkilerin iyon alımında meydana gelen azalmaların temel nedeninin, bitki köklerinin Pb toksisitesinden etkilenmesi ve kök büyüme ile gelişmesinin engellenmesi olduğunu göstermektedir (Kınay ve Erdem, 2019).

Kurşun uygulamasının *Oryza sativa* (Chatterjee ve ark., 2004), *Medicago sativa* (Lopez ve ark. 2007) ve *Raphanus sativus* (Gopal ve Rizvi, 2008) bitkilerinde Zn, Fe, Mn, Cu, Ca, P ve Mg konsantrasyonlarında azalmaya yol açtığı rapor edilmiştir (Dalyan ve ark., 2020).

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Araştırmada, transgenik p-cV-ChMTIIGFP tütün bitkisinin, transgenik olmayan SR-1 bitkilerine göre daha fazla Pb aldığı belirlenmiştir. Ayrıca, 400 mg Pb kg<sup>-1</sup> dozunda bitkilerin toksisite belirtileri göstermemesi, özellikle transgenik tütün bitkisinin daha yüksek dozda Pb uygulamalarıyla daha fazla Pb akümüle edebilme ve tolere etme kapasitesine sahip olabileceğini göstermektedir. Kurşun ile kirlenmiş toprakların fitoekstraksiyon yöntemi ile temizlenmesi çalışmalarında bitkilerde Pb toksisitesi nedeniyle oluşabilecek besin elementi dengesizliklerinin toprak analizlerine dayalı gübreleme ile kısmen önlenilebileceği sonucuna varılmıştır.

Transgenik tütün bitkisinin yüksek miktarda Pb'yi akümüle etmesi ve hızlı büyüme özellikleri göstermesi bu bitkinin fitoremediasyon için ideal bir bitki olabileceği ve daha yüksek Pb doz uygulamalarında bitkinin test edilmesi gerekmektedir. Fitoemediasyon yaklaşımlarında kirlenmiş toprakları büyük ölçeklerde dekontamine etmek için daha geniş araştırmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bitki genetiği alanındaki araştırmalar, çevresel kirliliğin azaltılması için yenilikçi çözümler sunabilir.

#### Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

### Finansman

Bu çalışma, Mustafa Kemal Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırmalar Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından "08M1103" nolu proje ile desteklenmiştir.

### Açıklama

Tütün tohumlarını sağladığı için Prof. Dr. Rainer Fisher'a teşekkür ederiz. Bu, çalışma ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

### Kaynaklar

- ATSDR, 2024. The ATSDR 2022 Substance Priority List. (<https://www.atsdr.cdc.gov/spl/index.html#2022spl>), Erişim: 07.03.2024.
- Baker, A.J.M., Reeves, R.D., McGrath, S.P., 1991. In situ decontamination of heavy metal polluted soils using crops of metal-accumulating plants - A feasibility study. In: Hinchee, R.E., Olfenbuttel, R.F. (Eds.), *In situ bioreclamation: applications and investigations for hydrocarbon and contaminated sites remediation*. Butterworth-Heinemann, London, pp. 600-605.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A recalibration of hydrometer for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- Burton, G.W., Ingold, K.U., 1984. Carotene: An unusual type of lipid antioxidant. *Science*, 224: 569-573.
- Chatterjee, C., Dube, B.K., Sinha, P., Srivastava, P., 2004. Detrimental effects of lead phytotoxicity on growth, yield, and metabolism of rice. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 35(1-2): 255-265.
- Dağhan, H., 2004. Phytoextraction of heavy metal from contaminated soils using genetically modified plants. PhD thesis, RWTH-Aachen University, Germany.
- Dağhan, H., 2007. Fitoremediasyon: Bitki kullanılarak kirlenmiş toprakların temizlenmesi. *GAP Tarım Kongresi-V*, Kongre Bildiri Kitabı, 17-19 Ekim 2007), Şanlıurfa, s. 362-367.
- Doğan, M., Colak, U., 2009. Effect of lead applied to *Triticum aestivum* L. cv. Tosunbey on some physiological characteristics. *Ekoloji*, 19(73): 98-104.
- Dotaniya, M.L., Dotaniya, C.K., Solanki, P., Meena, V.D., Dutaniya, R.K., 2020. Lead contamination and its dynamics in soil-plant system. In: B. Fagan, ed. *Lead in Plants and the Environment*. London, pp. 83-98.
- Egendorf, S.P., Groffman, P., Moore, G., Cheng, Z., 2020. The limits of lead (Pb) phytoextraction and possibilities of phytostabilization in contaminated soil: a critical review. *International Journal of Phytoremediation*, 22(9): 916-930.
- EPA, 1995. Contaminants and remedial options at select metals-Contaminated Sites, EPA/540/R-95/512.6.
- Eren, A., 2010. Kurşun metali ile kirlenmiş toprakların transgenik bitki kullanılarak temizlenme olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Hatay.
- Eren, A., Mert, M., 2017. Ağır metal (Ni, Cd ve Cu) uygulamalarının Andız Otu, Fener Otu ve Sığırkuyruğu bitkilerinin büyüme ve gelişmesi üzerine etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(1): 50-58.
- Eren, A., 2019. The effects of nickel applications on the growth of cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) plant. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2): 2005-2013.
- Gisbert, C., Ros, R., De Haro, A., Walker, D.J., Bernal, M.P., Serrano, R., Navarro-Aviñó, J., 2003. A plant genetically modified that accumulates Pb is especially promising for phytoremediation. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 303(2): 440-445.
- Gopal, R., Rizvi, A.H., 2008. Excess lead alters growth, metabolism and translocation of certain nutrients in radish. *Chemosphere*, 70(9): 1539-1544.

- Jagetiya, B., Kumar, S., 2020. Phytoremediation of lead: a review. In: B. Fagan, ed. *Lead in Plants and the Environment*. London.
- Jones, J.B. Jr., Wolf, B., Mills, H.A., 1991. *Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide*. Athens, GA: Micro - Macro Publishing.
- Jones, L.H.P., Clement, C.R., Hopper, M.J., 1973. Lead uptake from solution by perennial ryegrass and its transport from roots to shoots. *Plant Soil*, 38: 403-414.
- Kabata-Pendias, A., 1992. Trace metals in soils in Poland—occurrence and behaviour. *Soil Science Journal*, 140: 53-70.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H., 2001. *Trace elements in Soils and Plants*. 3rd Edn. Boca Raton: CRC Press. London.
- Kacar, B., 1994. *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı. No: 3, Ankara, s,705.
- Kınay, A., Erdem, H., 2019. The Effects of Increasing Doses of Lead Applications on Growth, Pb And Microelement Concentrations of Tobacco Varieties. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(12): 2083-2088.
- Lindsay, W.L., 1979. *Chemical Equilibria in Soils*. N.Y.: Wiley and Sons. p, 449.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42: 421-428.
- Loeppert, R.H., Suarez, D.L., 1996. Carbonate and gypsum. In: D.L. Sparks (Ed.), *Methods of soil analysis. Part 3. Chemical Methods*. 5: 437-474.
- Masindi, V., Mkhonza, P., Tekere, M., 2021. Sources of heavy metals pollution. In: B. Fagan, ed. *Remediation of Heavy Metals*. London.
- Meena, V., Dotaniya, M.L., Saha, J.K., Das, H., Patra, A.K., 2020. Impact of lead contamination on agroecosystem and human health. In: B. Fagan, ed. *Lead in Plants and the Environment*, 67-82.
- Rahman, S.U., Qin, A., Zain, M., Mushtaq, Z., Mehmood, F., Riaz, L., Naveed, S., Ansari, M.J., Saeed, M., Ahmad, I., Shehzad, M., 2024. Lead uptake, accumulation, and translocation in plants: Plant physiological, biochemical, and molecular response: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 241: 110849.
- Raychaudhuri, S.S., Pramanick, P., Talukder, P., Basak, A., 2021. Polyamines, metallothioneins, and phytochelatins—Natural defense of plants to mitigate heavy metals. *Studies in Natural Products Chemistry*, 69: 227-261.
- Richards, L.A., 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. United States Department of Agriculture Handbook 60: 94.
- Rigoletto, M., Calza, P., Gaggero, E., Malandrino, M., Fabbri, D., 2020. Bioremediation methods for the recovery of lead-contaminated soils: A review. *Applied Sciences*, 10(10): 3528.
- Ruttens, A., Boulet, J., Weyens, N., Smeets, K., Adriaensen, K., Meers, E., Vangronsveld, J., 2011. Short rotation coppice culture of willows and poplars as energy crops on metal contaminated agricultural soils. *International Journal of Phytoremediation*, 13(1): 194-207.
- Sharma, P., Dubey, R. S., 2005. Lead toxicity in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17(1): 35-52.
- Song, W.Y., Sohn, E.J., Martinoia, E., Lee, Y.J., Yang, Y.Y., Jasinski, M., Forestier, C., Hwang, I., Lee, Y., 2003. Engineering tolerance and accumulation of lead and cadmium in transgenic plants. *Nature Biotechnology*, 21(8): 914-919.

- Taciroglu, B., Kara, E., Sak, T., 2016. Toprakta Ağır Metal Gideriminde Solucanların Kullanımı. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(2): 201-207.
- Wallace, A., Wallace, G.A., Cha, J.W., 1992. Some modifications in trace metal toxicities and deficiencies in plants resulting from interactions with other elements and chelating agents--the special case of iron. *Journal of Plant Nutrition*, 15(10): 1589-1598.
- Yılmaz, K., Akinci, İ. E., Akinci, S., 2009. Effect of lead accumulation on growth and mineral composition of eggplant seedlings (*Solanum melongena*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 37(3): 189-199.

---

**Atıf Şekli:** Eren, A., Dağhan, H., 2024. Transgenik (p-cV-ChMTIIGFP) Tütün Bitkisinin Kurşun Fitoekstraksiyon Kapasitesinin belirlenmesi ve Kurşunun Besin Elementi Alımına Etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 690–699.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13329516>.

**To Cite:** Eren, A., Dağhan, H., 2024. Determination of Lead Phytoextraction Capacity of Transgenic (p-cV-ChMTIIGFP) Tobacco Plant and Effect of Lead on Nutrient Uptake. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 690–699.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13329516>.

---

## Hastanelerin Elektrik Kullanımı ve Doğalgaz ile Isıtılmasından Kaynaklanan Çevresel Etkilerinin Belirlenmesi: Gazi Üniversitesi

Firdevs İrem KALE ÜNLÜ <sup>1\*</sup>, Aysel Gamze YÜCEL İŞILDAR <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama, Ankara

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [f.iremkale@gmail.com](mailto:f.iremkale@gmail.com)

**Geliş Tarihi (Received):** 01.06.2024

**Kabul Tarihi (Accepted):** 05.07.2024

### Özet

Bu çalışmada, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) yaklaşımı ile 2023 yılı elektrik ve doğalgaz tüketiminden kaynaklanan çevresel etkileri belirlenmiştir. YDD'nin ana hatlarını ve gerekliliklerini belirleyen ISO 14044 Çevre yönetimi - Hayat boyu değerlendirme - Gerekliler ve kılavuz standardı esas alınarak, SimaPro v 9.0.0.48 (PRé Sustainability, Amersfoort, Hollanda) yazılımı kullanılmıştır. SimaPro'da verilerin analizinde, 'EF Method (adapted)' metodu uygulanmıştır. 2023 yılı hastane faaliyetlerinin enerji tüketiminden kaynaklanan çevresel etkilerin büyük oranda sebebinin elektrik tüketimi olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yaşam döngüsü değerlendirme, küresel ısınma, iklim değişikliği, çevresel etki

## Determination of the Environmental Impacts of Electricity Use and Heating with Natural Gas in Hospitals: Gazi University

### Abstract

Life Cycle Assessment (LCA) method was employed to conduct environmental impact evaluations for Gazi University Faculty of Medicine Hospital in 2023. Following the outlines and requirements of the ISO 14044 Environmental Management - Life Cycle Assessment - Requirements and Guidelines standard, SimaPro v 9.0.0.48 (PRé Sustainability, Amersfoort, Netherlands) software was utilized. Within SimaPro, the 'EF Method (adapted)' was applied for data analysis. It was determined that the major cause of the environmental impacts from the energy consumption of hospital activities in 2023 was primarily due to electricity consumption.

**Keywords:** Life cycle assessment, global warming, climate change, environmental impact

## 1.Giriş

İklim değişikliği, küresel anlamda dünyayı tehdit eden en önemli risklerin başında gelmektedir. Dünya Ekonomik Forumu çerçevesinde her yıl hazırlanan Küresel Riskler Raporu 2024'te, kısa vadede (2 yıllık), 'dezenformasyon ve yanlış bilgilendirmeyi' takiben en önemli ikinci önemli küresel risk, 'aşırı hava olayları' olarak öngörülmektedir. Uzun vadeli (10 yıl) öngöründe ise en büyük tehdit olarak küresel ısınma, iklim değişikliği ve buna bağlı gelişen aşırı hava olayları, listenin başında yer almaktadır.(World Economic Forum, 2024).

İklim, mevsimler, yıllar veya onyıllar boyunca sıcaklık, nem ve yağış modellerinin uzun vadeli bölgesel veya küresel ortalamasını ifade eder. İklim değişikliği ise ortalama hava koşullarının birkaç on yıl veya daha uzun bir süre boyunca daha sıcak, daha yağışlı veya daha kuru hale gelmesi gibi önemli değişikliklerdir. İklim değişikliğini doğal hava değişkenliğinden ayıran en belirgin faktör uzun vadeli eğilimin olmasıdır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDCS) ("United Nations Framework Convention on Climate Change," 2012), iklim değişikliği;" karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik" olarak tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle, Güneş aktivitelerinde meydana gelen değişiklikler, volkanik patlamalar gibi doğal süreçlerden çok; antropojenik etkiler Güneş'ten Dünya'ya ulaşan ışınımlar ile Dünya'dan yansıyan ışınımlar arasındaki dengeyi geri dönüşü mümkün olmayan bir oranda bozmakta ve iklim sistemini daha çok etkilemektedir. İklim bilimciler, son 200 yılda neredeyse tüm küresel ısınmadan insanların sorumlu olduğunu göstermektedir (United Nations, 2024a). İnsan faaliyetleri, doğrudan (gaz veya parçacık emisyonları yoluyla) veya dolaylı

olarak (atmosfer kimyası yoluyla) atmosferik bileşimde değişikliğe yol açmak suretiyle, dünyayı en azından son iki bin yıldır hiç olmadığı kadar hızlı ısıtan sera gazlarına neden olmaktadır.

Atmosferde doğal olarak bulunan karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve azot oksitler (N<sub>2</sub>O), su buharı (H<sub>2</sub>O), ozon (O<sub>3</sub>) gibi sera gazları Dünya yüzeyinden yayılan güneş ısısını emer, atmosferde hapseder ve uzaya kaçmasını engeller. Normal koşullarda sera etkisi, Dünya'nın sıcaklığını normalden (-19 °C) daha yüksek (14 °C civarı) tutarak Dünya'daki yaşamı destekler.

Ancak sera gazlarındaki antropojenik faaliyetlere bağlı artışın etkisi ile atmosferdeki sera etkisi artar ve gezegenimizin iklimini değiştirerek kar ve yağış düzenlerinde değişikliklere, ortalama sıcaklıklarda artışa ve sıcak hava dalgaları ve seller gibi daha aşırı iklim olaylarına yol açar. Yukarıda bahsedilen sera gazları, farklı küresel ısınma potansiyeline sahip olduklarından, karşılaştırmaları anlamlı kılmak için etkileri CO<sub>2</sub> eşdeğerine dönüştürülerek, ölçümler ve etkiler değerlendirilir (European Parliament, 2023).

Küresel ısınmayı en çok etkileyen sera gazı, insan faaliyetleri sonucu üretilen CO<sub>2</sub> 'dir. CO<sub>2</sub> 'nin 2020 yılı atmosferdeki konsantrasyonu, sanayi öncesi (1750 öncesi) seviyenin % 48 üzerine çıkmıştır (European Commission, 2024).

Dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığı şu anda 1800'lerin sonlarında (sanayi devriminden önce) olduğundan yaklaşık 1,1°C daha fazla ve son 100.000 yıldaki herhangi bir dönemden daha sıcaktır. 2011-2020 yılları arası kayıtlara geçen en sıcak dönemdir ve son kırk yılın her biri, 1850'den bu yana önceki on yıllardan daha sıcaktır (United Nations, 2024a).

Zamanla artan sıcaklıklar hava düzenlerini değiştirerek doğanın olağan dengesini bozmaktadır. Bu durum, insanlar ve Dünya üzerindeki diğer tüm yaşam formları için birçok risk oluşturmaktadır (World Bank Group, 2024).

İklim değişikliğinin sonuçları artık sıcaklık artışı ile birlikte su kıtlığı, yoğun kuraklıklar, yükselen deniz seviyeleri, şiddetli yangınlar, kutup buzlarının erimesi, su baskınları, okyanusun üst kısmındaki ısı içeriği, mevsimsel permafrost erimesinin derinliği, biyolojik çeşitliliğin azalması ve yıkıcı fırtınalar gibi birçok önemli soruna da neden olmaktadır (United Nations, 2024b).

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin Altıncı Değerlendirme Raporu'nda küresel ısınma; 2081-2100 yılları için, çok düşük sera gazı emisyon senaryosu için 1.4°C'ye, orta düzey sera gazı emisyon senaryosu için 2.7°C'ye ve çok yüksek sera gazı emisyon senaryosu için 4.4°C'ye kadar uzanan bir aralıkta öngörülmektedir (Péan & Romero, 2023).

İklim değişikliğinden kaynaklanan riskler ve öngörülen olumsuz etkiler ile ilgili kayıp ve zararlar, küresel ısınmanın her 0.1 °C artışı ile daha da katlanarak artmaktadır. Bu durumda, iklimle ilgili ve iklimle ilgili olmayan riskler giderek daha fazla etkileşime girerek ve yönetilmesi daha karmaşık ve zor olan bileşik ve birbirini takip eden riskler yaratacaktır.

Yakın vadede, dünyadaki tüm bölgelerin iklimdeki değişikliğin neden olacağı problemler ile daha fazla karşı karşıya kalacağı ve bunun da ekosistemler ve insanlar için çoklu riskleri artıracığı tahmin edilmektedir. Yakın vadede beklenen tehlikeler ve bunlarla ilişkili riskler arasında sıcaklığa bağlı insan ölümlerinde ve hastalıklarında artış, gıda kaynaklı, su kaynaklı ve vektör kaynaklı hastalıklar ve ruh sağlığı sorunları, kıyı ve diğer alçak şehirlerde ve bölgelerde sel, kara, tatlı su ve okyanus ekosistemlerinde biyolojik çeşitlilik kaybı ve bazı bölgelerde gıda üretiminde azalma yer almaktadır. Seller, toprak kaymaları ve su mevcudiyetinde kriyosferle ilgili değişiklikler, çoğu dağlık bölgede insanlar, altyapı ve ekonomi için ciddi sonuçlara yol açma potansiyeline sahiptir. Şiddetli yağışların sıklığında ve yoğunluğunda öngörülen artış, yağmur

kaynaklı yerel selleri artıracaktır (Péan & Romero, 2023).

İklim değişikliğini önleme, azaltma ve uyum çalışmalarında etki mekanizmalarının anlaşılması, çevresel etkiler hakkında detaylı bilgi sağlanması ve sıcak nokta analizi ile bilinçli/etkin kararlar alınabilmekte ve başarıya ulaşmak mümkün olmaktadır. Bu anlamda 'yaşam döngüsü analizi' (YDA) giderek önem kazanmaktadır. YDA, çevresel etkiyi ölçmeyi ve önemli ölçüde azaltmayı amaçlayan proaktif bir yaklaşımın temel direklerini oluşturmaktadır.

Yaşam döngüsü analizi, çok kriterli bir çevresel değerlendirme yapmak ve bir hizmetin, ürünün, şirketin ya da sürecin yaşam döngüsü boyunca çevreye olan etkilerini ölçmek için kullanılan standartlaştırılmış bir değerlendirme yöntemidir. YDA, bir sistemin, üretim için gerekli hammaddelerin çıkarılmasından, kullanım, bakım ve taşıma aşamaları da dahil olmak üzere kullanım ömrü sonu işlemlerine (geri dönüşüm vb.) kadar çevresel etkilerini anlamayı ve karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Fonksiyonel birim başına (kg, m<sup>2</sup>, ton, adet, 2015 yılı faaliyeti, 1 m<sup>3</sup> atıksu arıtma işlemi gibi) ortaya çıkan çevresel etkiler hesaplanmaktadır.

Yaşam döngüsü analizi, Çevre Toksikoloji ve Kimya Örgütü (SETAC) tarafından ilk olarak uygulanan bir yaklaşımdır ve ürün, proses ya da hizmetin bütün yaşam döngüsünü ile bu döngüde yer alan tüm aşamaların birbirleri ile ilişkilerini irdelerken ISO 14044 Çevre yönetimi - Hayat boyu değerlendirme - Gerekliler ve kılavuz standardı ise YDA 'nin ana hatlarını ve gerekliliklerini belirler(ISO., 2006).

Yaşam döngüsü analizi, çevresel ayak izinin ve karbon etkilerinin analizine olanak tanır ve bu nedenle bir şirketin sürdürülebilirlik stratejisinde çok önemli bir araçtır. Aynı zamanda iş dünyasında farklı ürün veya hizmetler arasında uygun bir karşılaştırma yapılmasını sağlayan ve giderek eko-tasarıma doğru ilerleyen bir



karar verme aracıdır. Ekonominin ve toplumun ekolojik bir geçiş çabasında olduğu bu dönemde, bu analiz yöntemleri sera gazı emisyonlarımızı azaltılması, sürdürülebilir bir kalkınma politikası tasarlamak için sayısal bir temel elde edilmesi ve mevcut ve gelecekteki düzenleme ve standartlara uymak gibi çeşitli hedefleri karşılamaktadır(Kabaun, 2024).

YDA çalışmaları, amaç ve kapsam tanımlayarak sistemin hedef ve sınırlarını belirlenmesi, veri toplayarak envanter analizinin yapılması, etki değerlendirmesi ve sonuçların yorumlanması olmak üzere dört aşamadan oluşur.(Aydın & Erbil, 2023) YDA ile aşağıda verilen 10 farklı kategoride çevresel etkileri değerlendirmek mümkündür:

### 1.1.Kaynak tüketimi

Petrol, demir cevheri vb. Doğal kaynakların tüketimini ifade eder. Yerel, bölgesel ve küresel etki boyutlarına sahiptir. Kullanılan fosil yakıt ve mineral miktarını ölçer. Birim olarak kg Sb (Antimon) cinsinden ifade edilir.

### 1.2.Asidifikasyon

Asitleştirici maddelerin toprak, yeraltı suyu, ekosistemler, yüzey suyu, malzemeler ve organizmalar üzerinde oluşturduğu toksik etkiyi ifade eder. Asidik gazların atmosferdeki su ile reaksiyona girmeleriyle oluşan asit yağmurları da ekosistem çeşitliliğinin azalmasına neden olabilir. Birim olarak kg SO<sub>2</sub> eşdeğeri cinsinden ifade edilir.

### 1.3.Ötrofikasyon ve nütrifikasyon

Besin maddelerinin suya, toprağa ve havaya fazla miktarda salınımıyla oluşan makro besi maddelerinin artmasının neden olduğu etkilerdir. Ekosistem içerisindeki yaşamın devamlılığı için fosfat ve nitrat gibi besi maddelerinin varlığı çok önemlidir. Ancak, sulak alanlarda yüksek konsantrasyonlarda bulunmaları alg patlamalarına sebep olmakta, böylece su içerisindeki oksijen miktarı azalmaktadır. Bu durum ekosistem için zararlıdır.

Nütrifikasyon birim olarak kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eşdeğeri cinsinden ifade edilir.

### 1.4.Küresel ısınma

İklim değişikliği nedeniyle atmosferin ısınması olarak ifade edilir. Petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yakılması küresel ısınmanın en önemli insan faaliyeti kaynaklı nedenlerindedir. Birim olarak kg CO<sub>2</sub> eşdeğeri cinsinden ifade edilir.

### 1.5.Ozon tabakasının incelenmesi

Stratosferdeki ozon miktarının, CFC, HCFC, klor, brom vb. insan faaliyeti kaynaklı emisyonlar tarafından azalmasını ve ozon deliği olarak tanımlanan ozon tabakasının incelenmesini ifade eder. Ozon tabakasının delinmesi hayvanlar, bitkiler ve insanlar için kanserojen etkileri beraberinde getirir. Birim olarak kg CFC-11 eşdeğeri cinsinden ifade edilir.

### 1.6.İnsan sağlığı toksisitesi

İnsan sağlığı üzerinde, ağır metaller gibi çeşitli kimyasalların çevreye salınımı toksik etki yaratır. Bu etkiye insan sağlığı toksisitesi adı verilir. Birim olarak kg 1,4-DB (diklorobenzen) eşdeğeri cinsinden ifade edilir.

### 1.7.Tatlısu ekotoksisitesi

Toksik maddelerin tatlısu ekosistemine olan etkilerini ifade eder. Birim olarak kg 1,4-DB (diklorobenzen) eşdeğeri cinsinden ifade edilir.

### 1.8.Deniz ekotoksisitesi

Toksik maddelerin deniz ekosistemine olan etkilerini ifade eder. Birim olarak kg 1,4-DB (diklorobenzen) eşdeğeri cinsinden ifade edilir.

### 1.9.Karasal ekotoksisite

Çevreye salınan toksik maddelerin karasal ekosistem üzerindeki etkilerini ifade eder. Birim olarak kg 1,4-DB (diklorobenzen) eşdeğeri cinsinden ifade edilir.

### 1.10. Fotokimyasal oksidasyon

Ekosisteme, insan sağlığına ve tarımsal ürünlere zarar veren reaktif maddelerin oluşumuna denir. Birim olarak kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> eşdeğeri cinsinden ifade edilir.

Yaşam döngüsü analizi başlangıçta ürünler için geliştirilmiş olsa da, yaşam döngüsü yaklaşımının faydaları daha karmaşık bir olasılık olan kurumsal değerlendirmeye kadar genişletilebilir. Bu bağlamda, UNEP/SETAC Yaşam Döngüsü Girişimi, organizasyonel yaşam döngüsü analizi (O-YDA) kavramını ortaya çıkarmıştır.

O-YDA, bir kuruluşla ilişkili faaliyetlerin girdilerini, çıktılarını ve potansiyel çevresel etkilerini ve ürün portföyünün sağlanmasını derlemek ve değerlendirmek için bir yaşam döngüsü perspektifi kullanır. Kurum ve kuruluşlara ve değer zincirine ilişkin içgörü sağladığından ve harekete geçilmesi gereken noktaları belirlediğinden, dahili karar alma sisteminde kilit bir rol oynar. Çevresel performans takibini kolaylaştırır ve kuruluşun çevre stratejisi kapsamında tanımlanan hedeflere ulaşılması için bir yapı sağlar. Tüm sektörlerde ve tüm dünyada hem kamu hem de özel, her büyüklükteki kuruluş için öngörülmektedir. Bütünsel O-YDA uygulamasına yönelik ilk uygulama adımları şu anda atılmaktadır ve bunların sonuçları kuruluşların çevresel performansını iyileştirmek için halihazırda kullanılmaktadır.

Ancak O-YDA'nın mevcut durumda en belirgin elverişsizliği farklı kuruluşlar arasında karşılaştırma için tutarlı bir temelini bulunmaması ve bu nedenle kabul edilebilir, mantıklı, anlamlı karşılaştırmalara imkan sağlayamamasıdır. Dolayısıyla, kolay erişilebilir ve pratik klavuzlar gerektiren uygulama tabanının yaygınlaştırılması üzerinde durulması gereken sonraki mantıklı adım olacaktır. (United Nations Environment Programme, 2023).

O-YDA uygulamalarını en fazla uygulayan alanlar, madencilik, tekstil, kimyasal üretimi gibi çevresel etkileri yüksek olan sektörlerdir (Khoo & Tan, 2021; Senthilkannan, 2023).

Sağlık hizmetleri de, Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri gibi gelişmiş ekonomilerde ulusal toplamın %5 ila %

10'una ulaşan doğrudan ve dolaylı sera gazı emisyonlarına sahip kritik ve karmaşık bir hizmet sektörüdür. ABD' de karbondioksit (CO<sub>2</sub>e<sub>q</sub>) emisyonlarının yaklaşık %11'ini oluşturmaktadır (COMMINs, 2018). Ülkemizde ise, 'Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (2008)'ne göre, T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın referans göstergeleri doğrultusunda binalar kategorisinde, alışveriş merkezlerinden sonra gelen en çok enerji tüketen bina grubu, 600 kWh/m<sup>2</sup> /yıllık bir tüketim ile sağlık hizmetlerinin sunulduğu binalardır (Çakmak Barsbay, 2019). Bu durum, küresel ısınmayla ilgili genel endişelere ek olarak, sağlık sektörünün hasta bakım kalitesini korurken; küresel ısınmaya neden olan emisyonlarını azaltmasını destekleyen kamu politikalarını gerektirmektedir. Bu nedenle, hastanelerin çevresel ayak izi konusuna olan ilgi de giderek artmaktadır (Cimprich & Young, 2023).

Hastanelerin en önemli çevresel etki kaynakları başta elektrik ve doğal gaz olmak üzere gerçekleşen enerji tüketimi, yeniden kullanılabilir ve tek kullanımlık materyallerin kullanımı ve en önemlisi hastanın durumuna göre sunulan tıbbi hizmetlerdir. Sağlık sektörünün karbon ayak izinin azaltılması; eşdeğer hasta sonuçlarına sahip, daha çevre dostu alternatif kararlara ulaşmak amacıyla hastanelerin hasta merkezli karar alma sürecine çevresel hususların da dahil edilmesiyle başarılabılır. Sağlık sektörünün, hasta merkezli olmakla birlikte çevre dostu kararlar alması 2012 yılında geliştirilen bir yaklaşımdır. Ancak, hastanelere ilişkin olarak yapılan ısınma, havalandırma ve iklimlendirme çalışmaları ile karşılaştırıldığında bu konuda daha yolun başında olduğumuzu ve çevre dostu sağlık kuruluşları çalışmalarına ağırlık verilmesi gerektiğini söylemek mümkündür (Alshqaqeeq et al., 2020).

Buradan hareketle, bu çalışmada da Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nin 2023 yılı için elektrik ve doğalgaz tüketiminden kaynaklanan çevresel

etkilerinin ve oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle, hastanede gerçekleştirilen tüm tanı ve tedavi işlemleri ile eğitim faaliyetlerinden ortaya çıkan kaynak tüketiminin çevresel sıcak noktaları, çevresel riskleri belirlenebilecek ve çevresel etkilerin ortaya konması ile bu etkilerin izlenmesi mümkün olabilecektir. Bu durumda hastane yönetimi ile ilgili stratejik kararlar alınırken; destek alınabilecek, operasyonel maliyetler azaltılabilecek, paydaşlarla çevresel iletişim ve raporlama süreci güçlendirilebilecek, organizasyonel prosedürler iyileştirilebilecek ve çevresel duyarlılık gösterilerek çevre üzerindeki baskı azaltılacaktır.

Literatürde günümüze kadar Türkiye’de hastanelerin çevresel etkilerinin değerlendirildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Hem literatürdeki bu eksikliği gidermek hem de yukarıda sıralanan hedeflere yol gösterici olması için tasarladığımız bu çalışma ülkemiz için bir ilk olma özelliği taşımaktadır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Türkiye’nin önemli sağlık kuruluşlarından biri olup, başkentte merkezi bir konumda yer almakta ve tüm ülke genelinde çok sayıda ve çok geniş bir perspektifte hasta kabul etmektedir. Son basamak bir sağlık kuruluşu olması sebebiyle hem ayakta, hem yatarak sağlık hizmetlerinde tüm işlemlerin gerçekleştirilebildiği bir merkezdir. Tedavi hizmetine ek olarak hem Türkçe hem İngilizce tıp fakültelerini bünyesinde bulunduran ve sürekli hem tıp eğitimi hem de uzmanlık eğitimi verilen bir araştırma üniversitesidir. Bu sebeplerle Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi O-

YDA için iyi bir örnek oluşturacağı düşünülmektedir.

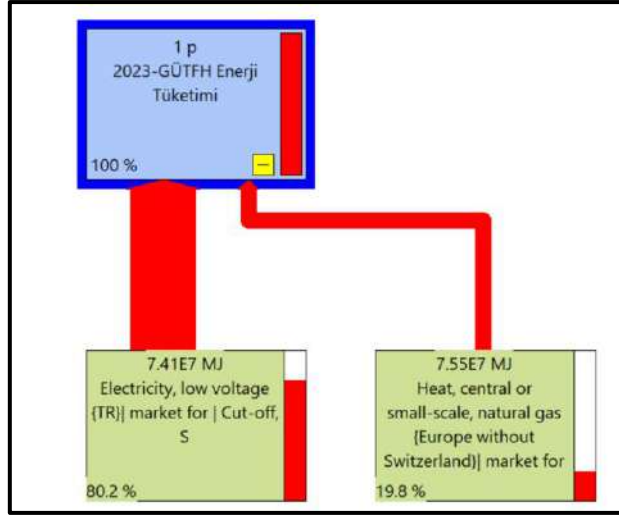
Çalışmada, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi’nde elektrik ve doğalgaz tüketiminden kaynaklanan çevresel etkilerin belirlenebilmesi için ISO 14044 standardı esas alınmıştır (ISO., 2006).

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Başhekimliği ve Tıp Fakültesi Dekanlığı ile iletişime geçilerek, hastane elektrik ve doğal gaz tüketimi verileri 2023 yılı süresince aylık bazda temin edilmiştir.

Elde edilen verilerin değerlendirilebilmesi amacı ile SimaPro v 9.0.0.48 (PRé Sustainability, Amersfoort, Hollanda) yazılımı kullanılmıştır. Bu çalışmada fonksiyonel birim T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi 2023 yılında bir yıl boyunca sağlanan tam zamanlı sağlık ve eğitim hizmetleridir. SimaPro’da verilerin analizinde, ‘EF Method (adapted)’ metodu kullanılmıştır. Bu yöntem ile abiyotik kaynakların tükenmesi, ozon tabakası incilmesi, küresel ısınma, insan üzerindeki toksisite, tatlı su ekosistemleri üzerinde ekotoksisite, deniz suyu ekosistemleri üzerinde ekotoksisite, karasal ekosistemler üzerinde ekotoksisite, fotokimyasal oksidasyon, asidifikasyon, ötrofikasyon başlıklarında çevresel etkiler ortaya konmuştur.

## 3. Bulgular ve Tartışma

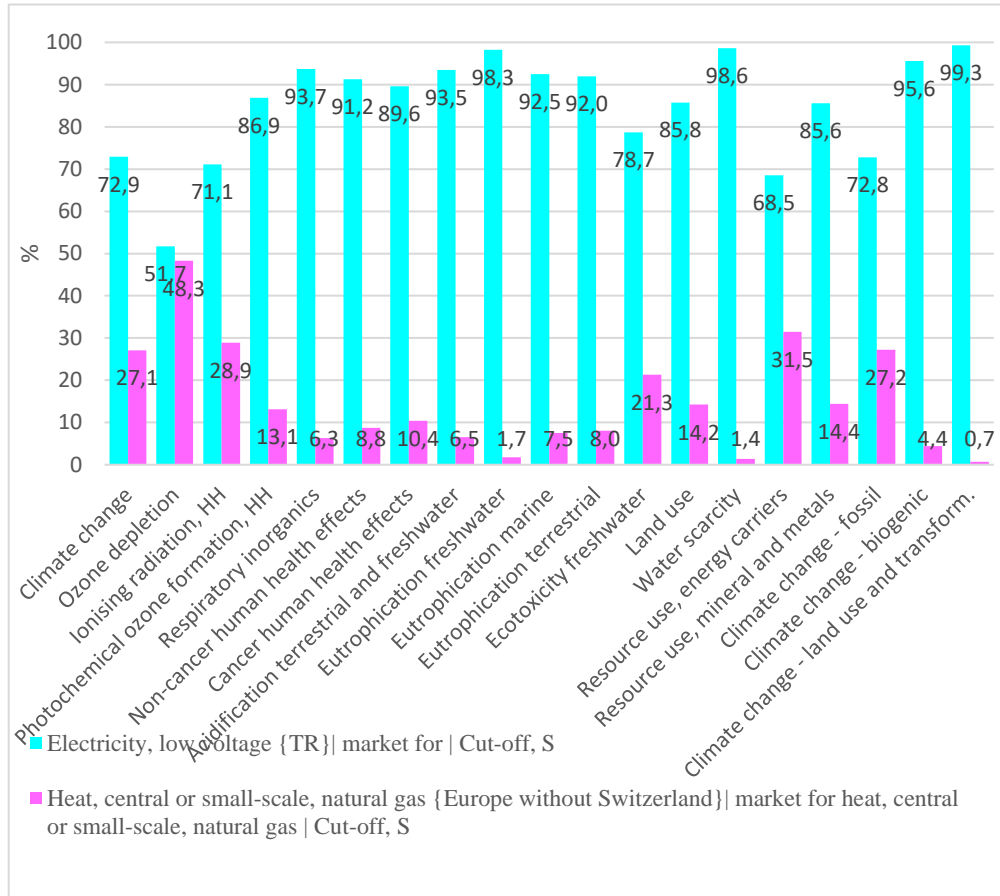
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi’nin 2023 yılı elektrik tüketimi 20588237,25 kWh; yıllık doğalgaz tüketimi ise 2187192,00 m<sup>3</sup>’tür (18044334000 kcal). Şekil 1 de görüleceği üzere; 2023 yılı enerji tüketiminden kaynaklanan etkilerin % 80.2’si elektrik tüketiminden, % 19.8’i doğalgaz tüketiminden kaynaklanmaktadır.



Şekil 1. SimaPro veri akış görseli

Şekil-2'de verilen 2023 yılı GÜTFH enerji tüketiminden kaynaklanan etkiler incelendiğinde, tüm etki kategorilerinde, elektrik tüketiminin oransal olarak doğalgaz tüketiminin etkisinden çok daha fazla olduğu görülmektedir. Sadece, ozon

tabakası incelmeye üzerine elektrik (% 51.7) ve doğalgaz (% 48.3) tüketiminin katkısının çok yakın olduğu görülmekle birlikte, az da olsa yine elektrik tüketiminin etkisi fazladır.



Şekil 2 Elektrik ve Doğalgaz Tüketiminden Kaynaklanan Çevresel Etki Katkıları-Karakterizasyon Grafiği (2023-Metod: EF Method (adapted))

2021 yılında İsviçre’de Keller RL ve ark.(Keller ve ark., 2021) tarafından yapılan bir çalışmada, bu çalışmanın aksine, ısınmanın iklim değişikliği üzerine etkisi, elektrik tüketiminin iklim değişikliği üzerine etkisinden daha fazla bulunmuştur. Bu durum, ülkemizde elektrik üretiminde en büyük payın kömür kaynaklı olması ile açıklanabilir. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre, 2023 yılı Türkiye elektrik üretimi, % 36.3 kömürden, % 21.4 doğal gazdan, % 19.6’sı hidroelektrikten, % 10.4’ü rüzgardan, % 5.7’si güneşten, % 3.4’ü jeotermal enerjiden ve % 3.2’si diğer kaynaklardan gerçekleşmiştir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023). İsviçre’de ise elektrik üretiminde ülkemizden daha fazla yenilenebilir enerji kaynağı kullanılmaktadır (Keller ve ark., 2021).

Çalışmamızda ısınmanın iklim değişikliğine katkısı elektrik tüketiminden daha azdır ve hastanenin ısınma kaynağı sadece doğal gazdır. İsviçre’de yapılan çalışmada ısınma, büyük kısmı doğalgaz olmakla birlikte hafif fuel-oil yakılması ile de sağlanmaktadır. Ayrıca, İsviçre’de iklim koşulları nedeniyle daha fazla ısınma gerekliliğinden, fazla yakıt tüketilmesi söz konusu olabilir.

Yine bu çalışma da yukarıda belirtildiği üzere, *ozon tabakası incilmesi* etki kategorisinde, elektrik ve doğalgaz tüketiminin etkisinin çok yakın olduğu görülmekle birlikte, az da olsa elektrik tüketiminin etkisi daha fazladır. Ancak, İsviçre’de yapılan çalışmada ısınmanın, elektrik tüketiminden neredeyse iki kat fazla *ozon tabakası incilmesi* üzerine etkisi olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin İsviçre’de ısınma kaynağı olarak hafif fuel-oil yakılması da olduğu düşünülebilir.

2023 yılında Kanada’da Cimprich A ve Young SB tarafından yapılan bir çalışmada(Cimprich ve Young, 2023) ise, hastanelerin en önemli çevresel ayakizi; iklim değişikliği potansiyeli olarak belirlenmiş ve bunun en büyük kaynağı enerji ve su kullanımı olarak açıklanmıştır. Bizim çalışmamızda su tüketim verileri yer

almasa da genel olarak bakıldığında hastanelerde enerji tüketiminin çevresel ayakizi üzerinde çok önemli etkisi olduğu söylenebilir.

Çalışmamızda elektrik kullanımınının *arazi kullanımı ve dönüşüm*den kaynaklanan iklim değişikliğine etki oranı % 99.3 iken, ısınmanın etki oranının %0.7 olmasının sebebi elektrik üretimi için kullanılan tesislerin inşası için geniş alanlara ihtiyaç duyulması olarak düşünülmektedir. Özellikle kömür madenciliği gibi faaliyetler, yerel ekosistemleri ve habitatları tahrip edebilir, orman alanlarını yok edebilir ve toprağı verimsiz hale getirebilir. Ayrıca, hidroelektrik santraller inşa edilirken sular altında kalan alanlarda habitat kaybı oluşabilir.

Çalışmamızda elektrik kullanımınının temizsu ötrofikasyonuna etki oranı % 98.3, iken ısınmanın etki oranı % 1.7 bulunmuştur. Bunun sebebi olarak termal santrallerde elektrik üretiminde, büyük miktarlarda suyun soğutma amaçlı kullanılması, bu soğutma suyunun geri verilmesi sırasında, suyun sıcaklığının artarak suyun kimyasal dengesini değiştirmesi ve ötrofikasyon riskini artırması düşünülmektedir. Ayrıca, hidroelektrik santraller, su akışını kontrol ederek ve rezervuarlar oluşturarak sucul ekosistemleri etkileyebilir. Rezervuarlarda, suyun hareketinin kontrol edilmesi ve besin maddelerinin birikmesi ötrofikasyon riskini artıran bir başka nedendir. Elektrik ve doğalgazın üretimi sırasında fosil yakıtların yanması sonucu atmosfere zararlı gazların ve partiküllerin salınmasıyla oluşan emisyonlar, yağışlarla su kaynaklarına karışarak ötrofikasyona neden olabilir.

#### 4.Sonuç

2023 yılı GÜTFH enerji tüketiminden kaynaklanan çevresel etkilerin büyük oranda (% 80.2) sebebi elektrik tüketimidir. Isınmanın etkisi ise % 19.8 olarak bulunmuştur. Bu yüksek farkın sebebinin, ülkemizde elektrik üretiminde, enerji kaynağı olarak kömürün yüksek oranda kullanılmasından kaynaklandığı

düşünülmektedir. Elektrik ve doğalgaz tüketiminin etkisinin en yakın olduğu etki, ozon tabakası incilmesi kategorisinde ortaya çıkmaktadır. Farkın en fazla olduğu etki kategorisi ise *temizsu ötrofikasyonu* kategorisidir.

Buradan hareketle; yüksek yatak kapasitesine sahip üniversite hastanelerinde, yüksek enerji kullanımı sebebiyle, yüksek karbon emisyonu potansiyeline sahip olduğu bilindiğinden, enerji maliyetlerini azaltma ve enerji verimliliğini artırma amacıyla özellikle yenilenebilir enerji üretim sistemlerinin kullanılması önem kazanmaktadır. Güneş panelleri veya rüzgar türbinleri gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının hastane tesislerine entegre edilmesi, elektrik tüketimini azaltabilir ve çevresel olarak daha sürdürülebilir bir enerji kaynağı sağlayabilir. Hastanelerde kesintisiz yedi gün yirmidört saat hizmet veren birimler bulunmaktadır. Sağlık hizmetlerini aksatmayacak ve kalitesini koruyacak şekilde, hem ekonomik hem de çevresel kaygılar göz önünde bulundurulduğunda, enerji tasarrufu yapılabilmesi için stratejiler ve uygulamalar geliştirilmelidir.

Hastanelerde hasta sağlığına doğrudan etkili kritik alanlarda enerji tüketiminin azaltılması önceliklendirilemese de hastane işleyişi içerisinde yer alan ve gündelik yaşamda da kullanılan buzdolabı, yazıcı, televizyon, sebil, soğutucu, yemekhane ve çamaşırhane ekipmanları gibi cihazların ve aydınlatmaların enerji verimliliği sınıflarının yüksek olmasına önem verilmelidir.

Cihazlar ve ekipmanlar, kullanılmadığı zamanlarda kapatılmalı ya da otomatik olarak kapanacak şekilde ayarlanmalıdır. Ayrıca, cihazların enerji tasarruflu modlarda çalışması sağlanarak gereksiz enerji tüketimi önlenmelidir.

Geleneksel florasan veya halojen lambalara kıyasla LED aydınlatma sistemleri daha az enerji tüketir ve daha uzun ömürlüdür. Hastane tesislerinde aydınlatma sistemlerinin modernize edilmesi, elektrik tüketimini azaltacaktır.

Hastaneler sürekli fiziksel olarak genişleyen ve yeni inşa/tadilat yapılan birimlerden oluşan binalardır. Yeni yapılan binaların akıllı binalar olarak tasarlanması ve mevcut binaların tadilatları sırasında akıllı sistemlerin entegre edilmesi bina içindeki enerji kullanımını optimize etmek için kullanılabilir. Bu sistemler, ısıtma, soğutma ve aydınlatma gibi sistemleri otomatik olarak kontrol edebilir ve ayarlayabilir.

Özellikle kış aylarında doğalgaz tüketiminin azaltılması için bina ısı yalıtımının uygun şekilde yapılmış olması gerekir. Hastane binalarında yalıtım ve sızdırmazlık önlemleri alınarak ısı kayıpları minimize edilmelidir. İyi yalıtılmış binalar, ısıtma ve soğutma maliyetlerini azaltmakta ve enerji verimliliğini artırmaktadır.

Ayrıca, alınacak tüm önlemlerin yanısıra enerji tüketiminin azaltılmasını teşvik eden ve sürdürülebilirlik konusunda farkındalığı artıran bir davranış sisteminin geliştirilmesi ve uygulanabilmesi için personel eğitimi önemlidir. Aynı zamanda, hastaların ve hasta yakınlarının çevresel etkiler konusunda eğitilmeleri, bilgilendirilmeleri davranış ve tutumlarının iyileştirilmesi sürdürülebilir enerji yönetimi konusunda etkili olacaktır.

Basit önlemler, bilinçli kullanım alışkanlıkları ve enerji tasarruflu davranışlar, toplam enerji tüketimini azaltmaya yardımcı olacaktır.

Düzenli olarak enerji denetimleri yapılmalı ve binanın enerji tüketimi izlenmelidir. Bu, enerji verimliliği iyileştirmelerinin etkinliğini değerlendirmek ve iyileştirmeler yapmak için gerekli adımları belirlemek için önemlidir.

### **Yazarların Katkı Beyanı**

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

**Kaynaklar**

- Alshqaqeeq, F., Amin Esmaili, M., Overcash, M., Twomey, J., 2020. Quantifying hospital services by carbon footprint: A systematic literature review of patient care alternatives. *Resources, Conservation and Recycling*, 154: 104560.
- Aydın, M., Erbil, Y., 2023. YBM ve YDD entegrasyonuna yönelik sistematik bir literatür incelemesi. *Uluslararası Bilim Teknoloji ve Tasarım Dergisi*, 4(1): 28–45.
- Çakmak Barsbay, M., 2019. Sağlık sektöründe düşük karbon ekonomisi: tezat mı, mümkün mü? tt - low carbon economy in healthcare system: oxymoron or is it possible? *Verimlilik Dergisi*, 4: 113–134.
- Cimprich, A., Young, S.B., 2023. Environmental footprinting of hospitals: Organizational life cycle assessment of a Canadian hospital. *Journal of Industrial Ecology*, 27(5): 1335–1353.
- Commings, J., 2018. Us healthcare leaves a big carbon footprint. <https://www.healthleadersmedia.com/clinical-care/us-healthcare-leaves-big-carbon-footprint> (Erişim tarihi: 20.04.2024).
- European Commission., 2024. *Causes of climate change*. [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change\\_en#global-warming](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_en#global-warming) (Erişim tarihi: 20.04.2024).
- European Parliament., 2023. Climate change: the greenhouse gases causing global warming.. <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20230316STO77629/climate-change-the-greenhouse-gases-causing-global-warming> (Erişim tarihi: 20.04.2024).
- ISO. 2006. TS EN ISO 14044:2006. Çevre yönetimi - Hayat boyu değerlendirme - Gereklere ve kılavuz.
- Kabaun. 2024. *What are the differences between LCA and carbon footprint?* <https://www.kabaun.com/en/post/carbon-footprint-life-cycle-analysis#:~:text=The carbon footprint consists of,and energy associated with it.>
- Keller, R.L., Muir, K., Roth, F., Jattke, M., Stucki, M., 2021. From bandages to buildings: Identifying the environmental hotspots of hospitals. *Journal of Cleaner Production*, 319: 128479.
- Khoo, H.H., Tan, R.B.H., 2021. Life cycle assessment. World Scientific.
- Péan, C., Romero, J., 2023. IPCC, 2023: Annex II: Acronyms, Chemical Symbols and Scientific Units [Fischlin, A., Y. Jung, N. Leprince-Ringuet, C. Ludden, C. Péan, J. Romero (eds.)]. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth . In IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. (pp. 131–134). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).*
- Prasad, P.A., Joshi, D., Lighter, J., Agins, J., Allen, R., Collins, M., Pena, F., Velletri, J., Thiel, C., 2022. Environmental footprint of regular and intensive inpatient care in a large US hospital. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 27(1): 38–49.
- Senthilkannan, S., 2023. Progress on Life Cycle Assessment in Textiles and Clothing. In *Textile Science and Clothing Technology*. Springer Nature Singapore.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2023). *Elektrik*. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik> (Erişim tarihi: 10.04.2024).
- United Nations. (2024a). *What Is Climate Change?* <https://www.un.org/en/climate-change/what-is-climate-change> (Erişim tarihi: 10.04.2024).
- United Nations. (2024b). *What Is Climate Change?* <https://www.un.org/en/climate-change/what-is-climate-change> (Erişim tarihi: 10.04.2024).

United Nations Environment Programme. 2023. *Guidance on Organizational Life Cycle Assessment*. <https://wedocs.unep.org/> (Erişim tarihi: 10.04.2024).

United Nations Framework Convention on Climate Change. 2012. In *Encyclopedia of Global Warming and Climate Change*. SAGE Publications, Inc.

World Bank Group. 2024. *What is Climate Change?* <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/overview>.

World Economic Forum. 2024. *Global Risks Report 2024*. <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/> (Erişim tarihi: 10.04.2024).

---

**Atıf Şekli:** Kale Ünlü, F.İ., Yücel Işıldar, A.G., 2024. Hastanelerin Elektrik Kullanımı ve Doğalgaz ile Isıtılmasından Kaynaklanan Çevresel Etkilerinin Belirlenmesi: Gazi Üniversitesi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3): 700-710.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13329586>.

**To Cite:** Kale Ünlü, F.İ., Yücel Işıldar, A.G., 2024. Environmental Impact Evaluation of A Medical Faculty Hospital with Life Cycle Assessment Approach: Gazi University. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 700-710.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13329586>.

---



## Examining the Performance of the Bagging Method in Breast Cancer Classification

Özlem BEZEK GÜRE <sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Batman University, Department of Medical Documentation, Secretariat Program Health Services Vocational School, Batman

\*Corresponding author: [ozlem.bezekgure@batman.edu.tr](mailto:ozlem.bezekgure@batman.edu.tr)

Received: 01.06.2024

Accepted: 05.07.2024

### Abstract

The aim of this study is to classify breast cancer using the Bagging classifier, which is among the Ensemble methods. To this end, the breast cancer dataset available on the Kaggle database was used. The dataset consists of 569 observations and 32 variables, with 212 (37.3 %) being benign and 357 (62.7 %) malignant. Initially, the gain ratio feature selection method was used to determine the important variables. The performance of the method was then examined according to the number of variables and using 2-fold, 5-fold, and 10-fold cross-validation methods. The analyses were performed using the WEKA program. As a result of the analysis, both with all variables included and after removing insignificant variables, the performance metrics were determined as follows: accuracy was 95.0791, with precision, recall, and F-measure values of 0.951, and the ROC area value was 0.988. Moreover, it was observed that when all variables were used and when insignificant variables were removed, the method's performance was similar, except for the time variable, and it showed better performance compared to other variable numbers. Additionally, it can be said that the 2-fold cross-validation method showed slightly better classification performance in all metrics except for the ROC area measure. It is recommended that the Bagging method be used in the classification of different diseases.

**Keywords:** Breast cancer, classification, bagging, machine learning

## 1. Introduction

Cancer ranks as the second leading cause of death worldwide. Among women, the most common type of cancer is cervical cancer, followed by breast cancer (Naisen et al., 2022). In 2022, the number of deaths due to breast cancer globally was recorded as 670,000. Breast cancer is also identified as the most common cancer among women in 158 out of 185 countries. This cancer can be described as a disease where abnormal breast cells grow out of control, forming tumors. If not controlled, the spread of these tumors throughout the body can result in death (WHO, 2024). Early diagnosis of such a serious and widespread disease will not only reduce the number of deaths but also increase life expectancy. In recent years, machine learning methods have started to be used in the diagnosis and prediction of the disease (Divyavani and Kalpana, 2021). Using machine learning methods, it is possible to predict the disease with minimal error and high accuracy. Machine learning methods are a collection of techniques that uncover meaningful relationships between models and variables through experience (Bishop, 2006). This study aims to classify breast cancer using the Bagging method, which is part of the Ensemble methods family within machine learning techniques. Additionally, it intends to examine the classification performance of the method according to the number of variables. This study seeks to answer the following questions:

- What are the most important factors affecting breast cancer according to the gain ratio feature selection method?
- How is the prediction performance of the Bagging method in breast cancer?
- Does the performance of the Bagging method vary according to the number of variables used?
- Does the performance of the Bagging method differ according to the cross-validation method used?

In the literature, there are various studies where the dataset used in this study has been analyzed through machine learning

methods. The study conducted by Nasien et al. (2022) attempted to predict breast cancer using the Artificial Neural Network (ANN) method. Divyavani and Kalpana (2021) not only employed this method but also applied the Support Vector Machine (SVM) method to diagnose breast cancer. Similarly, Nathiya and Sumitha (2023) utilized both of these methods as well as the Decision Tree (DT) method for this purpose. Assegie (2020), on the other hand, tried to predict breast cancer using the SVM and DT methods. Additionally, Hossin et al. (2023) explored the use of Logistic Regression (LR), Random Forest (RF), K-Nearest Neighbors (KNN), DT, Adaptive Boosting (Adaboost), SVM, Gradient Boosting (GB), and Gaussian Naive Bayes (GNB) methods for the same objective. In a similar vein, the study by Bansal and Singhrova (2021) incorporated linear regression (LiR), LR, DT, GNB, SVM, Perceptron, Multilayer Perceptron (MLP), RF, Bagging, GB, Adaboost, and KNN methods. Prastyo et al. (2020) also employed GNN, KNN, SVM, RF, Adaboost, GB, Extreme Gradient Boosting (XGBoost), and MLP methods for this purpose. Ahmed and Shefat (2022) applied LR, NB, DT, RF, SVM, and KNN methods to achieve the same goal. Assegie, Tulasi, and Kumar (2021) implemented DT and Adaboost methods. On the other hand, the study by Sari, Nabela, and Abdurrohman (2023) used the k-means algorithm to predict breast cancer. The study conducted by Abdulkareem and Abdulkareem (2021) employed RF and XGBoost methods for this purpose. The authors utilized the Recursive Feature Elimination (RFE) method to reduce dimensionality. In their study aimed at classifying breast cancer, Koirunnisa and Faisal (2023) employed ANN, SVM, DT, RF, LR, KNN, and NB methods, and resorted to the Principal Component Analysis (PCA) method for dimensionality reduction. The study by Assegie et al. (2022) examined the performance of Sequential, Embedded, and Chi-square feature selection methods using the

mentioned dataset. Furthermore, Mallick et al. employed DT, LR, RF, NB, SVM, and ANN methods to analyze breast cancer data. The literature includes studies that explore the performance of cross-validation methods (Sujana et al., 2017; Battineni et al., 2019; Güre, 2024). The use of the Bagging method for this purpose has been encountered only in a limited number of studies (Bansal and Singhrova, 2021). Moreover, no studies have been found that examine its performance based on the number of variables and cross-validation methods. However, the study conducted by Bezek Güre (2023) employed Adaboost and Bagging methods to classify mathematical achievement and investigated the performance of these methods according to the number of variables and sample sizes.

**2. Materials and Methods**

The current study utilized the "Breast cancer data set" available on the Kaggle

database. The dataset was obtained from the following link: <https://www.kaggle.com/datasets/yasserh/breast-cancer-dataset?resource=download>. The dataset consists of 569 samples, with 212 (37.3 %) being malignant and 357 (62.7 %) benign, and contains 32 variables. Besides the ID variable, the study includes 31 variables. Due to the large number of variables in the dataset, which contains no missing data, the Gain ratio feature selection method was first used to rank the variables according to their importance. Then, the classification performance of the Bagging method was examined using all variables, as well as using 15, 10, and 5 variables after removing the insignificant ones. The WEKA program was employed for the analysis of the standardized data. Descriptive statistics for the independent variables are presented in Table 1.

**Table 1.** Descriptive statistics for the variables

Variables	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
radius_mean	6.98	28.11	14.1273	3.52405
texture_mean	9.71	39.28	19.2896	4.30104
perimeter_mean	43.8	188.5	91.969	24.2990
area_mean	144	2501	654.89	351.914
smoothness_mean	0.0526	0.1634	0.096360	0.0140641
compactness_mean	0.0194	0.3454	0.104341	0.0528128
concavity_mean	0.0000	0.4268	0.088799	0.0797198
concave points_mean	0.0000	0.2012	0.048919	0.0388028
symmetry_mean	0.1060	0.3040	0.181162	0.0274143
fractal_dimension_mean	.04996	0.09744	0.0627976	0.00706036
radius_se	0.112	2.873	0.40517	0.277313
texture_se	0.3602	4.8850	1.216853	0.5516484
perimeter_se	0.757	21.980	2.86606	2.021855
area_se	6.8	542.2	40.337	45.4910
smoothness_se	0.001713	0.031130	0.00704098	0.003002518
compactness_se	0.00225	0.13540	0.0254781	0.01790818
concavity_se	0.00000	0.39600	0.0318937	0.03018606
concave points_se	0.00000	0.05279	0.0117961	0.00617029
symmetry_se	.00788	0.07895	0.0205423	0.00826637
fractal_dimension_se	.000895	0.029840	0.00379490	0.002646071
radius_worst	7.93	36.04	16.2692	4.83324
texture_worst	12.02	49.54	25.6772	6.14626
perimeter_worst	50.4	251.2	107.261	33.6025
area_worst	185	4254	880.58	569.357
smoothness_worst	.0712	0.2226	0.132369	0.0228324
compactness_worst	.0273	1.0580	0.254265	0.1573365
concavity_worst	0.0000	1.2520	0.272188	0.2086243
concave points_worst	0.0000	0.2910	.114606	0.0657323
symmetry_worst	.1565	0.6638	0.290076	0.0618675
fractal_dimension_worst	.0550	0.2075	0.083946	0.0180613

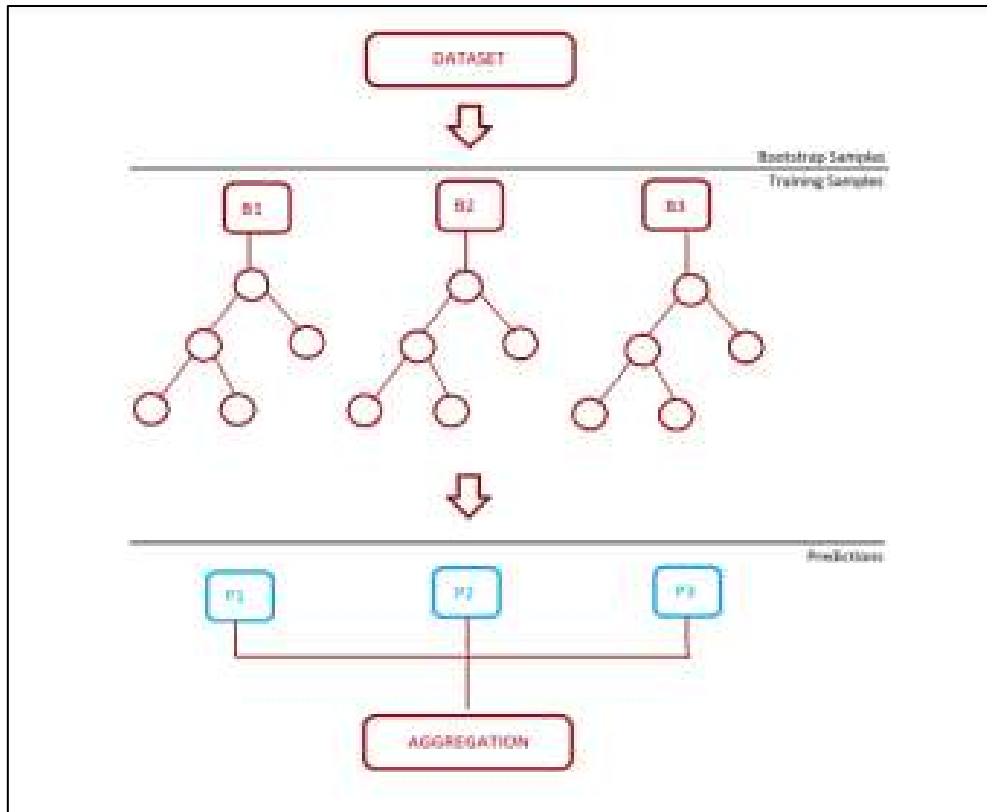
### 2.1. Cross-validation (CV)

Cross-validation is a method used to measure prediction accuracy (Watanabe, 2010; Battineni et al., 2019). This method is employed to enhance prediction accuracy. In this method, the dataset is randomly divided into  $k$  subsets. Among these, one is used as test data, while the others are used as training data. It is essential that all classes are almost equally represented. The method uses different test data each time. Then, the overall error rate is calculated by averaging the errors across all classes (Aksu and Doğan, 2018; Bezek Güre, 2023).

### 2.2. Bagging Method

The Bagging method, proposed by Breiman in 1996, was developed to improve prediction performance. It is part of the ensemble methods family, widely used in statistics and machine learning (Patil et al.,

2023). Primarily aiming to reduce variance, the method is included among supervised machine learning techniques (Kadiyala and Kumar, 2018). It is trained by decision trees, which are individual machine learning methods (Ngo et al., 2022). The method is employed for solving both classification and prediction problems. In addition to reducing prediction variance, the method helps prevent overfitting (Oza and Russel, 2001). Prediction techniques are applied by drawing bootstrap samples from the dataset (Sutton, 2005). These numerous samples are then trained and combined in the final model. Bootstrap can be described as a process where small samples are iteratively drawn from the original dataset, with replacement (Ghosh and Prabu, 2019). In regression problems, the final decision is made by averaging, while in classification problems, it is made by majority voting.



Şekil 1. Bagging model (Ghosh ve Prabu, 2019).

### 2.3. Performance criteria

This study used Accuracy, Precision, Recall, F-measure, and ROC Area as

performance criteria, along with the time taken by the method. Table 2 presents the confusion matrix.

**Table 2.** Confusion matrix

		Estimated Class		
		No	Yes	Total
Real Class	No	TN	FP	TN+FP
	Yes	FN	TP	FN+TP
	Total	TN+FN	FP+TP	TN+FN+FP+TP

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \tag{1}$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \tag{2}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \tag{3}$$

$$F1\ score = 2x \frac{(Precision \times Recall)}{(Precision+ Recall)} \tag{4}$$

(Şevgin and Önen, 2022).

ROC Area: Also known as the Area Under the Curve (AUC), this metric ranges between 0 and 1 (Bowers and Zhou, 2019).

First, the variables affecting breast cancer were ranked according to their importance using the Gain ratio feature selection method, as shown in Table 3.

### 3. Results and Discussion

**Table 3.** Important variables according to the gain ratio feature selection method

Rank	Variable Importance	Variable Order	Variable Name
1	0.4443	24	perimeterworst
2	0.3872	22	radiusworst
3	0.3851	25	areaworst
4	0.3844	29	concavepointsworst
5	0.3288	9	concavepointsmean
6	0.3195	8	concavitymean
7	0.3127	28	concavityworst
8	0.3123	4	perimetermean
9	0.3061	5	areamean
10	0.2968	2	radiusmean
11	0.266	15	arease
12	0.2156	7	compactnessmean
13	0.215	12	radiusse
14	0.194	14	perimeterse
15	0.1681	27	compactnessworst
16	0.1604	18	concavityse
17	0.1595	3	texturemean
18	0.145	20	symmetryse
19	0.1281	19	concavepointsse
20	0.1256	26	smoothnessworst
21	0.1201	23	textureworst
22	0.1072	30	symmetryworst
23	0.1053	6	smoothnessmean
24	0.1024	17	compactnesse
25	0.0956	31	fractaldimensionworst
26	0.0682	10	symmetrymean
27	0.0346	21	fractaldimensionse
28	0	13	texturese
29	0	11	fractal_dimensionmean
30	0	16	smoothnessse

Table 3 shows that the variables perimeterworst, radiusworst, and areaworst are the most important variables, while texturese, fractal\_dimensionmean, and smoothnesse have no impact. Subsequently, the WEKA program was used to apply the Bagging method. To

enhance the prediction performance of the method, a 10-fold cross-validation method was employed. The classification performance of the Bagging method according to the performance metrics used in the study is presented in Table 4.

**Table 4.** Performance of the bagging method based on the number of variables

	Accuracy	Precision	Recall	Fmeasure	RocArea	Time
All Variables	95.0791	0.951	0.951	0.951	0.988	0.18
With Insignificant Variables Removed	95.0791	0.951	0.951	0.951	0.988	0.03
15	93.1459	0.932	0.931	0.931	0.983	0.03
10	94.2004	0.942	0.942	0.942	0.981	0.02
5	94.2004	0.942	0.942	0.942	0.980	0.01

Table 4 indicates that the classification performance is similar when using all variables and when insignificant variables are removed, except for the time metric. However, it was determined that the classification performance is better in

comparison to the other scenarios. Therefore, in order to compare the performance of the cross-validation methods, analyses were conducted using all variables. The results of the analyses are shown in Table 5.

**Table 5.** Performance of the bagging method based on different cross-validation amounts

	Accuracy	Precision	Recall	Fmeasure	RocArea	Time
2	95.4306	0.954	0.954	0.954	0.986	0.05
5	93.4974	0.935	0.935	0.935	0.985	0.06
10	95.0791	0.951	0.951	0.951	0.988	0.18

As can be seen from Table 5, when the 2-fold cross-validation method is applied, the method shows slightly better classification performance in all metrics except for the ROC area.

**4. Conclusions**

This study used the Bagging method to predict breast cancer and also examined its performance based on different numbers of variables. Initially, the study employed the Gain ratio feature selection method to identify the most important factors affecting breast cancer. Then, using the Bagging method, the study evaluated the performance of the method by using all variables, excluding three insignificant variables, and by using the top 15, 10, and 5 most important variables. The analysis results showed that, when all variables were used and when the three insignificant variables were excluded, the performance metrics were as follows: accuracy: 95.0791,

precision, recall, and F-measure values were 0.951, and the ROC area value was 0.988. Moreover, it was observed that the performance of the method was similar, regardless of whether all variables or only the significant ones were used, and it performed better compared to scenarios with fewer variables. When 15 variables were used, the classification performance decreased, while an increase in performance was noted when 10 and 5 variables were used. In summary, it can be said that using all variables resulted in better classification performance. The literature contains many studies supporting our findings (Temel et al., 2012; Kanik et al., 2013; Dolgun, 2014; Yabacı, 2017; Kumar and Chong, 2018; Nuray et al., 2021). On the other hand, there are studies that suggest the number of variables does not affect the performance of the methods (Huang and Fang, 2013; Kwon and Sim, 2013; Ceyhan, 2020; Kasap et al.,

2021; Bezek Güre, 2023). The literature also includes studies that examine the impact of feature selection methods on the classification performance of methods. The study conducted by Lavanya and Rani (2011) found that using different feature selection methods, the classification performance of the CART method improved (Lavanya and Rani, 2011). Furthermore, according to the analysis results, it can be said that the 2-fold cross-validation method showed slightly better classification performance in all metrics except for the ROC area. Contrary to the results of this study, Sujana, Rao, and Reddy (2017) found that the 10-fold cross-validation method performed better, while Güre (2024) reported that the 20-fold cross-validation method showed better classification performance. The study by Battineni et al. (2019) found no difference in the performance of the NB and LR methods but identified 15-fold cross-validation as more successful in the J48 and RF methods.

The literature contains numerous studies that examine the performance of different machine learning methods using the dataset employed in the current study. In their study, Nasien et al. (2022) attempted to predict breast cancer using the ANN method and reported an accuracy rate of 96.92%. In the study by Divyavani and Kalpana (2021), which utilized both SVM and ANN methods, it was noted that the ANN method performed better, with a correct classification rate of 99 %. In another study, Nathiya and Sumitha (2023) used DT, SVM, and ANN methods for this purpose and concluded that the ANN method provided better predictions.

Hossin et al. (2023) aimed to diagnose breast cancer by employing methods such as LR, RF, KNN, DT, Adaboost, SVM, GB, and GNB. In their study, they observed that the LR method outperformed the others, achieving an accuracy rate of 99.12 %. Similarly, Bansal and Singhrova (2021) applied methods including LiR, LR, DT, GNB, SVM, Perceptron, MLP, RF,

Bagging, GB, Adaboost, and KNN, and noted that the SVM algorithm demonstrated a better classification performance with a 96.67 % correct classification rate. This study, akin to our results, reached a 95.71 % correct classification rate using the Bagging method. Prastyo and colleagues (2020), on the other hand, utilized GNN, KNN, SVM, RF, Adaboost, GB, XGBoost, and MLP methods and found that the XGBoost method performed more successfully, with a 97.19 % correct classification rate. Similarly, Ahmed and Shefat (2022) conducted a study where they employed LR, NB, DT, RF, SVM, and KNN methods, and reported that the SVM method yielded the best result with a 97.20 % correct classification rate. Assegie (2020) also used the SVM and DT methods for this purpose and concluded that the SVM method was more successful, with a correct classification rate of 91.92 %. On the other hand, Koirunnisa and Faisal (2023) used ANN, SVM, DT, RF, LR, KNN, and NB methods in their study and determined that the LR method achieved a correct classification rate of 97.3 %. Assegie, Tulasi, and Kumar (2021) employed DT and Adaboost methods for the same goal and found that the Adaboost method performed better, with a correct classification rate of 92.53 %.

On the other hand, the study by Sari, Nabela, and Abdurrohman (2023), which employed the k-means algorithm, achieved an 84.57 % correct classification rate. In the study conducted by Abdulkareem and Abdulkareem (2021), RF and XGBoost methods were applied. The authors implemented the RFE method for dimensionality reduction and reported that the XGBoost method attained a 99.02 % correct classification rate. Similarly, Assegie and colleagues (2022), in their research that examined the performance of Sequential, Embedded, and Chi-square feature selection methods, achieved a 98.3% accuracy rate using the sequential feature selection method. Additionally, Mallick and colleagues utilized DT, LR,

RF, NB, SVM, and ANN methods for this purpose, and it was found that the ANN method demonstrated superior performance. The current study employed the Bagging method to diagnose breast cancer. The performance of the Bagging method was assessed based on the number of variables utilized and the cross-validation methods. The performance of other machine learning methods related to this topic could also be explored. Additionally, the Gain ratio method was adopted as the feature selection technique. Future research could involve methods such as Correlation Based, One-R, Relief, and Symmetrical Uncertainty. Similar to the study by Güre (2023), the impact of different feature selection methods on various approaches could be analyzed. It is recommended to apply machine learning methods for predicting and classifying common diseases like breast cancer, and to evaluate their performance based on criteria such as the number of variables, sample size, cross-validation amount, and the percentage of training and test data.

### Ethical Committee Approval

The dataset used in the present study was sourced from the publicly accessible Kaggle database; therefore, the research did not necessitate ethical committee approval.

### References

- Abdulkareem, S. A., Abdulkareem, Z. O., 2021. An evaluation of the Wisconsin breast cancer dataset using ensemble classifiers and RFE feature selection. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 55(2): 67-80.
- Ahmed, N., Shefat, S.N., 2022. Performance Evaluation of Data Mining Classification Algorithms for Predicting Breast Cancer. *Malaysian Journal of Science and Advanced Technology*, 90-95.
- Aksu, G., Doğan, N., 2018. Comparison of Learning Methods Used in Data Mining Under Different Conditions. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 51(3): 71-100.
- Assegie, T. A., Tulasi, R. L., Kumar, N. K., 2021. Breast cancer prediction model with decision tree and adaptive boosting. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 10(1): 184-190.
- Assegie, T.A., Tulasi, R.L., Elanangai, V., Kumar, N.K., 2022. Exploring the performance of feature selection method using breast cancer dataset. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 25(1): 232-237.
- Bansal, A., Singhrova, A., 2021. Performance analysis of supervised machine learning algorithms for diabetes and breast cancer dataset. In 2021 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS), 25-27 March, Coimbatore, India (pp. 137-143). IEEE.
- Battineni, G., Sagaro, G.G., Nalini, C., Amenta, F., Tayebati, S.K., 2019. Comparative machine-learning approach: A follow-up study on type 2 diabetes predictions by cross-validation methods. *Machines*, 7(4): 74.
- Bezek Güre, Ö., 2023. Investigation of ensemble methods in terms of statistics: TIMMS 2019 example. *Neural Computing and Applications*, 35(32): 23507-23520.
- Bishop CM 2006. Information science and statistics. Pattern recognition and machine learning. Springer.
- Bowers, A.J., Zhou, X., 2019. Receiver operating characteristic (ROC) area under the curve (AUC): A diagnostic measure for evaluating the accuracy of predictors of education outcomes. *Journal of Education for Students Placed at Risk (JESPAR)*, 24(1): 20-46.
- Ceyhan, G., 2020. Comparison of performance of data mining methods used for classification in terms of data characteristics. PhD Thesis, Institute of Educational Sciences, Department of Educational Sciences of Gazi University, Ankara.



- Dataset Description. Available at Kaggle. <https://www.kaggle.com/datasets/yasserh/breast-cancer-dataset?resource=download>. (Accessed:14.02.2024).
- Divyavani, M., Kalpana, G., 2021. An analysis on SVM & ANN using breast cancer dataset. *Aegaeum Journal*, 8(12):369-379.
- Dolgun, M.Ö., 2014. Comparison of the performances of data mining classification methods based on prevalence of the dependent variable, sample size and the correlation of the independent variables. PhD Thesis, Department of Biostatistics, Institute of Health Sciences of Hacettepe University, Ankara.
- Ghosh, M., Prabu, P., 2019. Empirical analysis of ensemble methods for the classification of robocalls in telecommunications. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 9(4):3108-3114.
- Güre, Ö.B., 2023. Investigating the Performance of Feature Selection Methods in Classifying Student Success. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 8(24): 2695-2728.
- Güre, Ö.B., 2024. Classification of Liver Disorders Diagnosis using Naïve Bayes Method. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(1):153-160.
- Hossin, M.M., Shamrat, F.J.M., Bhuiyan, M. R., Hira, R. A., Khan, T., Molla, S., 2023. Breast cancer detection: an effective comparison of different machine learning algorithms on the Wisconsin dataset. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 12(4): 2446-2456.
- Huang S., Fang N., 2013. Predicting student academic performance in an engineering dynamics course: a comparison of four types of predictive mathematical models. *Computer & Education*, 61:133–145.
- Kadiyala, A., Kumar, A., 2018. Applications of python to evaluate the performance of bagging methods. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 37(5):1555-1559.
- Kanik, E.A., Temel, G.O., Erdoğan, S., Kaya, İ.E. 2013. Affected states soft independent modeling by class analogy from the relation between independent variables, number of independent variables and sample size. *Balkan Medical Journal*, 2013(1):28-32.
- Kasap, Y., Doğan, N., Koçak, C., 2021. PISA 2018'de Okuduğunu Anlama Başarısını Yordayan Değişkenlerin Veri Madenciliği ile Belirlenmesi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(4), 241-258.
- Koirunnisa, A. K., Faisal, S., 2023. Optimized Machine Learning Performance with Feature Selection for Breast Cancer Disease Classification. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)*, 9(4):1131-1143.
- Kumar, S., Chong, I., 2018. Correlation analysis to identify the effective data in machine learning: Prediction of depressive disorder and emotion states. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 15(2907):1-24.
- Kwon, O., Sim, J. M., 2013. Effects of data set features on the performances of classification algorithms. *Expert Systems with Applications*. 40(5):1847-1857.
- Lavanya, D., Rani, D. K. U., 2011. Analysis of feature selection with classification: Breast cancer datasets. *Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE)*, 2(5):756-763.
- Nasien, D., Enjeslina, V., Adiya, M. H., Baharum, Z., 2022, August. Breast Cancer Prediction Using Artificial Neural Networks Back Propagation Method. *In Journal of Physics: Conference Series*, 2319 (2022) pp.1-6.
- Nathiya, S., Sumitha, J., 2023, September. Evaluation of data mining algorithms for breast cancer prediction. *In AIP Conference Proceedings*, 11–12 March, Rajapalayam, India.

- Ngo, G., Beard, R., Chandra, R., 2022. Evolutionary bagging for ensemble learning. *Neurocomputing*, 510(2022):1-14.
- Nuray, S. E., Gençdal, H. B., Arama, Z. A., 2021. Zeminlerin kıvam ve kompaksiyon özelliklerinin tahmininde rastgele orman regresyonu yönteminin uygulanabilirliği. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 9(1):265-281.
- Oza, N.C., Russell, S.J., 2001. Online bagging and boosting. In: *International workshop on artificial intelligence and statistics*. PMLR, pp 229–236
- Patil, P., Du, J.H., Kuchibhotla, A.K., 2023. Bagging in overparameterized learning: Risk characterization and risk monotonization. *Journal of Machine Learning Research*, 24(319): 1-113.
- Sari, N.F.A.T., Nabela, M., Abdurrohman, M.F., 2023. Utilizing the K-Means algorithm for breast cancer diagnosis: A promising approach for improved early detection. *MATICS: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (Journal of Computer Science and Information Technology)*, 15(2):72-78.
- Şevgin, H., Önen, E., 2022. Comparison of Classification Performances of MARS and BRT Data Mining Methods: ABİDE- 2016 Case. *Education & Science/Eğitim ve Bilim*, 47(211):195-222.
- Sujana, T.S., Rao N.M.S., Reddy, R.S. 2017. An efficient feature selection using parallel cuckoo search and naïve Bayes classifier, *IEEE 2017 International Conference on Networks & Advances in Computational Technologies (NetACT)*, 20-22 July, Thiruvananthapuram, India, pp.167-172.
- Sutton D.C., 2005. Classification and regression trees. bagging and boosting. *Handbook of Statistics* 24:303–329
- Temel, G.O., Erdoğan, S., Ankaralı, H., 2012. Sınıflama modelinin performansını değerlendirmede yeniden örnekleme yöntemlerinin kullanımı. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 5(3): 1-8.
- Tsehay Admassu Assegie, S.S., 2020. A support vector machine and decision tree based breast cancer prediction. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 9(3): 2972-2976.
- Watanabe, S., 2010. Asymptotic equivalence of Bayes cross validation and widely applicable information criterion in singular learning theory. *Journal of Machine Learning Research*, 11: 3571–3594.
- World Health Organization (WHO), 2024, Breast cancer sheets, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>, (Accessed:12.04.2024).
- Yabacı, A., 2017. Comparison of tree-based methods used in survival data. PhD Thesis, Institute of Health Sciences, Department of Biostatistics and Medical Informatics of Uludağ University, Bursa.

---

**To Cite:** Bezek Güre, Ö., 2024. Examining the Performance of the Bagging Method in Breast Cancer Classification. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 711–720.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13335497>.

---

## Effect of Nitrogen Fertilization on Yield and Some Yield Characteristics in Wheat Varieties

Fevzi ALTUNER <sup>1\*</sup>, Alaattin GELISKEN <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Van Yuzuncu Yil University, Gevas Vocatinal School, Plant and Animal Prduction Department, Van

<sup>2</sup> Provincial Directorate of Agriculture and Forestry, Bitlis

\*Corresponding author: [faltuner@gmail.com](mailto:faltuner@gmail.com)

Received: 01.06.2024

Accepted: 05.07.2024

### Abstract

This research was carried out in Van Tusba Tevekli District in the 2021 summer production season to determine the effects of four different nitrogenous (N) fertilizer doses (0 kg da<sup>-1</sup> N (control), 8 kg da<sup>-1</sup> N, 12 kg da<sup>-1</sup> N and 16 kg da<sup>-1</sup> N) on some yield and yield traits in four bread wheat varieties (Kose, Bahare, Cemre and Seri-82). The research was planned according to the randomized blocks in split plots experimental design with three replications. In the study, the effects of four different N fertilizer doses on traits such as number of spikes per square meter (NSS), plant height (PH), number of grains per spike (NGPS), thousand-grain weight (TGW), total yield (TY) and grain yield (GY) in four bread wheat varieties were investigated. The effects of all factors used (except the effect of N averages on NSS) on all traits examined were found to be statistically significant (P<0.05). According to the research results, the highest NSS values were obtained from the interactions of N8 x Seri-82 (384.00 number/m<sup>2</sup>) and N12 x Kose, which are in the same group, PH data N12 x Bahare (57.33 cm), NGPS values N8 x Cemre (18.33 number spike<sup>-1</sup>) and N12 x Seri-82 and N16 x Cemre which are in the same group, TGW values N16 x Kose (38.50 g), TY values N16 x Kose (432.50 kg da<sup>-1</sup>) and GY values N16 x Kose (93.71 kg da<sup>-1</sup>). In the research, negative significant relationships were determined between NSS and TY (r: -0.518\*) and GY (r: -0.526\*) and positive very significant relationships (r: 0.774\*\*\*) between TY and GY. It is thought that the low values obtained in the study were due to the experimental conditions and the effect of the drought that occurred during the season. It is thought that better results can be obtained if irrigation can be applied at a level that will eliminate drought stress in summer wheat cultivation in the Lake Van basin.

**Keywords:** Van lake basin, summer wheat cultivation, nitrogen fertilization, local varieties

## 1. Introduction

Wheat is one of the plants cultivated by mankind. Due to its high tolerance to biotic and abiotic stress conditions, it has spread over a very wide geography of the World (Yorulmaz and Akinci, 2022; Kalender and Dogan, 2021). Due to the ease of cultivation and industrial processing, it has a share of 20 % in the world and 53 % in Turkiye among plant-based foods (Anonymous, 2017; Cig et al., 2021). Turkey is in a very special position in the world in terms of plant genetic resources due to its rich biodiversity, and wheat is at the forefront of these resources.

Wheat is planted in 219.2 million hectares of area harvested in the world, 368.89 kg da<sup>-1</sup> yields and 808.4 billion tons produce (FAO, 2022), and in Turkey, it is planted in 68.3 million hectares and produces 22 million tons (TUIK, 2023).

Wheat cultivation in the Lake Van basin has a very long history. Local varieties cultivated in the basin for many years have adapted to all kinds of ecological, climatological and stress conditions (Altuner et al., 2020). Bahare and Kose local wheat varieties have been cultivated by producers for many years as summer crops in the region due to their different characteristics. Wheat is generally produced as winter crops in our region, while summer crops are produced in limited quantities and generally using local crops. In areas with suitable conditions, grains with higher protein and gluten content are obtained from summer bread wheat

cultivation compared to winter crops (Kara and Tulubas, 2019). Wheat grain yield is directly related to the availability of usable nitrogen (Bruckner and Morey, 1988; Fiez et al., 1994) and profitability and sales in wheat production depend on nitrogen management (Sylvester-Bradley, 2009). Since the nitrogen requirement of the plant is not fully met, low yields are obtained, excessive fertilization pollutes the environment, and there are economic losses due to fertilizer costs.

Determining the effective nitrogen fertilization amounts in increasing the yield and yield characteristics of Kose and Bahare summer bread wheat varieties, which have been preferred and intensively cultivated by farmers in the Lake Van basin for many years, will contribute to the improvement of the yield and quality obtained from these varieties. For the comparison of the application, registered varieties such as Seri-82 and Cemre, which are preferred for summer cultivation in our country, were used.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Climate and soil characteristics of the research area

Some physical and chemical properties of the research area soils are shown in Table 1. According to the analysis results of the samples taken from 0-20 and 20-40 cm depths, the experimental area soils have a loamy texture, a pH concentration close to neutral, a small amount of lime, and insufficient organic matter.

**Table 1.** Some physical and chemical properties of the research area soils\*

Depth (cm)	Texture	pH	Lime (%)	Electrical Conductivity/Salt (dS m <sup>-1</sup> )	Organic Matter (%)
0 - 20	Loamy	7.90	1.29	0.16	0.44
20 - 40	Loamy	7.96	1.25	0.17	0.42

\*Van YYU Faculty of Agriculture Plant Nutrition and Soil Department Laboratory analysis results

The 2020-2021 growing season and long-term average precipitation (LTA), temperature and relative humidity values of the Van Tusba Tevekli Neighborhood, where the research was conducted, are

shown in Table 2. According to these, a total of 230.3 mm of precipitation was received in the 2020 season. The total LTA precipitation was 374.2 mm, which is approximately 144 mm more than the intra-

season precipitation. This situation shows that the season was quite dry. The intra-season temperature average was 9.7 °C, the LTA temperature average was 8 °C, and the

intra-season temperature was 1.7 °C higher. It is seen that there is no significant difference between the relative humidity values.

**Table 2.** Precipitation, temperature and relative humidity values of the experimental area\*

Months	Precipitation (mm)		Temperature (°C)		Relative humidity (%)	
	2020-21	LTA**	2020-21	LTA	2020-21	LTA
September	0.8	20.4	18.8	17.8	42.7	43.9
October	24.1	38.2	13.4	11.2	32.9	57.3
November	22.9	48.8	5.2	4.8	48.2	64.2
December	46.7	45.1	3	0.2	51.3	67.5
January	31.1	45.6	-1.7	-3.1	59.5	66.7
February	21.3	43.4	-1.5	-2.5	63.8	67.2
March	24.4	36.4	2.7	1.5	63.4	65.4
April	36.2	35.6	7	7.6	56.1	59.3
May	15.3	35.9	15.2	13.1	51.9	55.1
June	7.2	18.6	21	18.5	45.4	47.1
Temmuz	0.4	6.2	23.2	22.2	39	42.3
July	230.3	374.2	-	-	-	-
<b>Average</b>			9.7	8	50.3	52.6

\*Van Meteorology Regional Directorate records

\*\*LTA: Long-Term Average

## 2.2. Plant material

Four types of wheat seeds were used in the study. Bahare (Bitlis rural area) and Kose (Mus rural area) are local varieties and Cemre (Eastern Anatolia Agricultural Research Institute) and Seri-82 (GAP International Agricultural Research Institute) are commercial varieties. The varieties used have the nature of summer bread wheat.

## 2.3. Establishment, conduction of the research and observations

The research was established in the rural area of the Tevekli Neighborhood of Van Tusba District in the 2021 summer growing season. The plots were planned according to the randomized block design with nitrogenous fertilizer doses (N) in the main plots and varieties in the sub-plots with three replications. The plots were sized as 5 m long and 1.2 m wide, each plot having a size of 6 m<sup>2</sup>, and the trial was placed in 48 plots. The planting norm was set to 450 grains/m<sup>2</sup>, 6 rows, and 20 cm between rows (Akdogan and Soyulu, 2018).

Fertilizer doses were divided into four groups 0 kg da<sup>-1</sup> N (control), 8 kg da<sup>-1</sup> N, 12 kg da<sup>-1</sup> N, and 16 kg da<sup>-1</sup> N. Phosphorus

(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) in the form of triple super phosphate (TSP) was given to all plots at 7 kg da<sup>-1</sup> along with planting. Except for the control plots, 4 kg da<sup>-1</sup> of N fertilizer doses were given to other plots in the form of ammonium sulfate (NH<sub>4</sub>SO<sub>4</sub>) containing 21% N along with sowing. The remaining N fertilizers were given equally in the form of 46% Urea (CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) during tillering and stemming periods (Gucdemir, 2006). During the pre-tillering, pre-stemming and pre-heading periods (Akdogan and Soyulu, 2018), limited amounts of sprinkler irrigation were applied due to water resource limitations.

After the observations were taken, statistical analyses of the data were performed using the CoSTAT (ver. 6.303) computer package statistical program, and the LSD (0.05) test was used for multiple comparisons for the significance difference between the means. Correlations were made according to the Pearson Correlation method.

## 3. Results and Discussion

In the study, the effects of four different nitrogenous fertilizer doses on the traits such as number of spike per square meter

(NSS), plant height (PH), number of grain per spike (NGPS), thousand-grain weight (NGW), total yield (TY) and grain yield

(GY) in four bread wheat varieties were investigated. The effects of the factors used on the obtained traits are shown in Table 3.

**Table 3.** Table of interactions, varieties and nitrogen doses of the examined traits\*

N**	Varieties	NSS (number/m <sup>2</sup> )		PH (cm)		NGPS number spike <sup>-1</sup>		TGW (g)		TY (kg da <sup>-1</sup> )		GY (kg da <sup>-1</sup> )	
N0	KOSE	361.33	ab	37.6	def	10.67	c	33.33	cde	223.13	ef	56.25	gh
	BAHARE	336	ab	54.47	abc	14.67	abc	30	ef	181.25	g	58.96	fg
	CEMRE	358.67	ab	36.07	ef	15	abc	33.33	cde	200.94	fg	64.79	efg
	SERİ-82	374	ab	29.07	f	16.33	abc	31.33	def	173.75	g	42.5	h
N1	KOSE	384	ab	50.47	bc	13.33	bc	35.67	bc	224.79	ef	71.04	def
	BAHARE	365.33	ab	56.17	ab	15.67	abc	38.33	ab	252.92	de	67.08	efg
	CEMRE	345.33	ab	45.83	cd	18.33	a	33	cde	238.13	e	61.25	fg
	SERİ-82	384	a	38.07	de	15.67	abc	30.67	ef	252.5	de	57.29	g
N2	KOSE	344	a	50.63	bc	15.33	abc	34.33	cd	275.21	cd	68.67	efg
	BAHARE	332.67	b	57.33	a	13.67	bc	31.33	ef	318.44	b	65.83	efg
	CEMRE	355.33	ab	46.33	c	14	bc	33.33	cde	329.58	b	76.46	de
	SERİ-82	359.67	ab	37.1	ef	18	a	32.33	de	273.75	cd	78.96	cd
N3	KOSE	334	b	51.8	bc	14.33	bc	38.5	a	432.5	a	93.71	a
	BAHARE	334	b	51.33	bc	14.67	abc	30	f	276.98	c	90.21	ab
	CEMRE	334	b	46.03	c	18	a	33.33	cde	331.77	b	75.21	de
	SERİ-82	333.33	b	39.83	de	16.67	ab	28.33	f	315.63	b	85	bc
<b>LSD(0.05)</b>		66.47		10.23		6.44		4.06		36.84		15.39	
<b>C.V. %</b>		0.06		7.7		14.44		4.22		4.7		7.58	
<b>VAR. AVERAGE</b>	KOSE	355.83	<b>AB</b>	47.63	<b>B</b>	13.42	<b>C</b>	35.46	<b>A</b>	288.91	<b>A</b>	72.42	<b>A</b>
	BAHARE	342	<b>B</b>	54.83	<b>A</b>	14.67	<b>BC</b>	32.42	<b>B</b>	257.4	<b>C</b>	70.52	<b>A</b>
	CEMRE	348.33	<b>AB</b>	43.57	<b>C</b>	16.33	<b>AB</b>	33.25	<b>B</b>	275.1	<b>B</b>	69.43	<b>AB</b>
	SERİ-82	362.75	<b>A</b>	36.02	<b>D</b>	16.67	<b>A</b>	30.67	<b>C</b>	253.91	<b>C</b>	65.94	<b>B</b>
<b>N AVERAGE.</b>	N0	357.5	<b>A</b>	39.3	<b>B</b>	14.17	<b>B</b>	32	<b>B</b>	194.77	<b>D</b>	55.63	<b>D</b>
	N1	369.67	<b>A</b>	47.63	<b>A</b>	15.75	<b>AB</b>	34.42	<b>A</b>	242.08	<b>C</b>	64.17	<b>C</b>
	N2	347.92	<b>A</b>	47.85	<b>A</b>	15.25	<b>AB</b>	32.83	<b>B</b>	299.24	<b>B</b>	72.48	<b>B</b>
	N3	333.83	<b>A</b>	47.25	<b>A</b>	15.92	<b>A</b>	32.54	<b>B</b>	339.22	<b>A</b>	86.03	<b>A</b>

\*There is no statistically significant difference of 0.05% between data shown with the same uppercase and lowercase letters in the same column.

\*\*N0: 0 kg da<sup>-1</sup> N (Control), N1: 8 kg da<sup>-1</sup> N, N2: 12 kg da<sup>-1</sup> N, N3: 16kg da<sup>-1</sup> N.

NSS: number of spikes per square meter, PH: plant height, NGPS: number of grains per spike, TGW: thousand-grain weight, TY: total yield, GY: grain yield

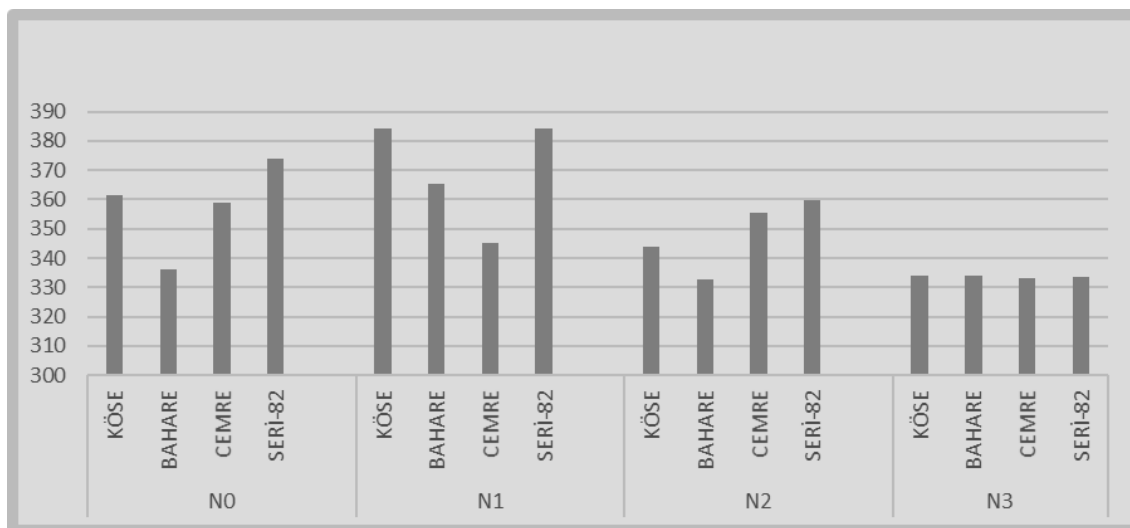
### 3.1. Number of spikes per square meter (plant m<sup>-2</sup>)

The interactions, varieties, and nitrogen doses obtained in the study are shown in Table 1. The effect of interactions and varieties on the obtained NSS values has been statistically significant (P<0.05). The effects of N doses on NSS have been

statistically insignificant (P>0.05). NSS values ranged from NSS 333.83-369.67 plant m<sup>-2</sup> based on N doses. NSS numbers varied between 342.00-362.75 plant m<sup>-2</sup> according to the varieties. The highest NSS data was observed in Seri-82, and the lowest in Bahare variety. According to the interactions, NSS values ranged from

332.67-384.00 plant m<sup>-2</sup>. Thus, the highest NSS values were obtained from the interactions of N1 x Seri-82 and N2 x Kose, which are in the same group, and the lowest

NSS values were obtained from the interaction of N2 x Bahare, which is in the same group as the N3 dose with other variety interactions.

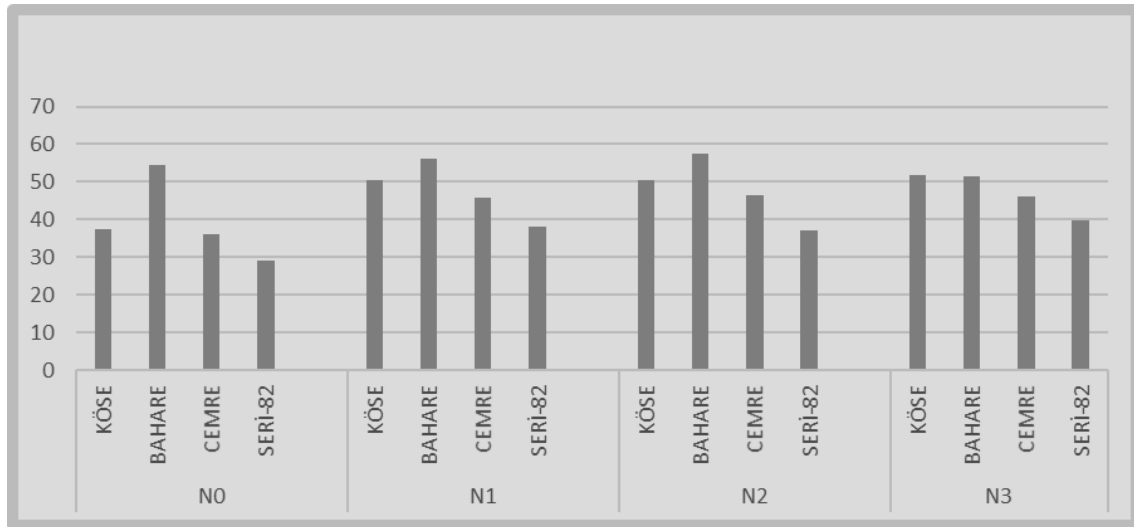


**Figure 1.** NSS graph obtained according to fertilizer doses and variety interactions

According to the NSS graph of fertilizer doses and variety interactions (Figure 1), NSS values of all varieties in the N3 dose fell below the control dose (N0) without fertilizer. High values were obtained from N1 and N0 fertilizer doses. Based on four fertilizer doses (0, 7, 14, and 21 kg da<sup>-1</sup> N), the number of spikes per square meter varied between 405-665 (Aksu, 2017). Our findings are lower than these results. The number of spikes per square meter varied between 255.4-328.9 in a study conducted in Sivas conditions (Yilmaz and Simsek, 2012) and 336.7-352.6 in a study conducted in Bursa conditions (Senyigit, 2013). The findings obtained in our study are similar to these results.

### 3.2. Plant height (cm)

Interactions, N doses, and PH values of the varieties are given in Table 3. The effects of all factors on PH were found to be statistically significant ( $P < 0.05$ ). PH values ranged between 39.30-47.85 cm according to N doses. PH values were taken from the lowest N0 and highest N2 dose averages and the remaining doses. PH values ranged between 43.57-54.83 cm according to varieties. The highest PH values were taken from Bahare and the lowest from Cemre. PH values ranged between 29.07-57.33 cm according to interactions. The highest PH values were obtained from N2 x Bahare and the lowest N0 x Seri-82 interactions.



**Figure 2.** PH graph of fertilizer doses and variety interactions

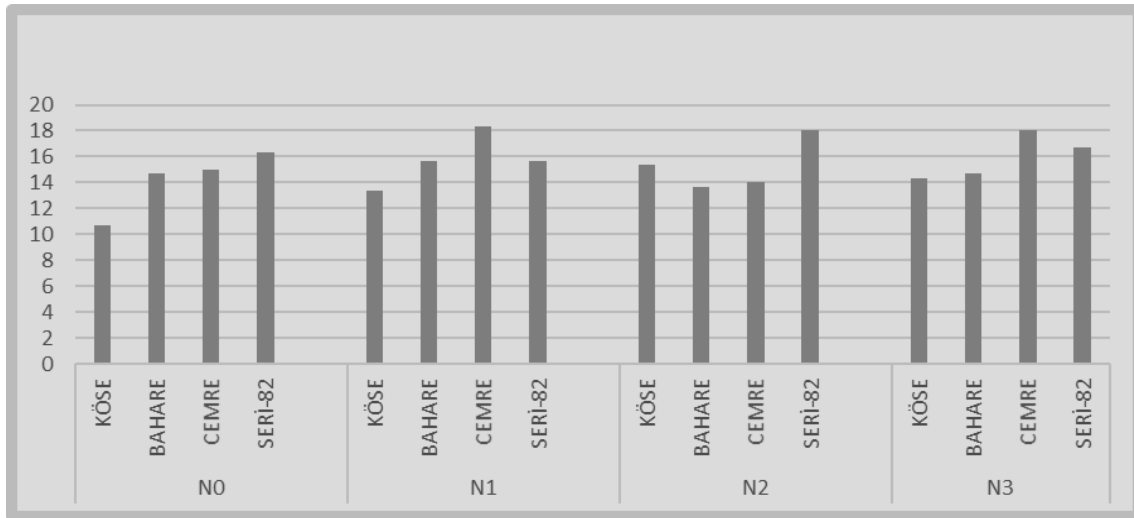
According to the interaction graph of N doses and varieties (Figure 2), it is observed that N1, N2 and N3 doses have similar effects on PH in varieties, and high values are formed in the N0 x Bahare interaction with these doses. Low doses were obtained from the interactions of N0 doses with other varieties. In a study conducted by Akdogan and Soylu, (2017), plant heights were obtained between 79.50-115.00 cm. In a study conducted with four fertilizer doses (Aksu, 2017), plant heights were formed between 63.2-110.1 cm. Our research findings are lower than these results. In another study conducted in Bursa conditions in the 2011-2012 agricultural season, plant heights varied between 44.2-55.7 cm (Senyigit, 2013). Our findings are similar to the results of this study. Agricultural droughts experienced during critical development periods negatively affect plant height (Subhani and Ghowdhvy 2000; Kimurto et al. 2004; Shamsi et al. 2010). The decrease in rainfall in the 2020-

2021 research season negatively affected the plant heights in our study.

### 3.3. Number of grains per spike (number spike<sup>-1</sup>)

In the study, interactions, N doses and NGPS values of varieties are shown in Table 3. Accordingly, the effects of all factors on NGPS were found to be statistically significant ( $P < 0.05$ ). NGPS values of N doses varied between 14.17-15.92 number spike<sup>-1</sup>. NGPS values were obtained from the highest N3 and lowest N0 dose averages. NGPS values of varieties varied between 13.42-16.67 number spike<sup>-1</sup>. NGPS values were obtained from the highest Seri-82 and lowest Kose variety averages. NGPS values according to interactions varied between 10.67-18.33 number spike<sup>-1</sup>. The highest NGPS values were obtained from N1 x Cemre and N2 x Seri-82 and N3 x Cemre in the same group, and the lowest were obtained from N0 x Kose interactions.





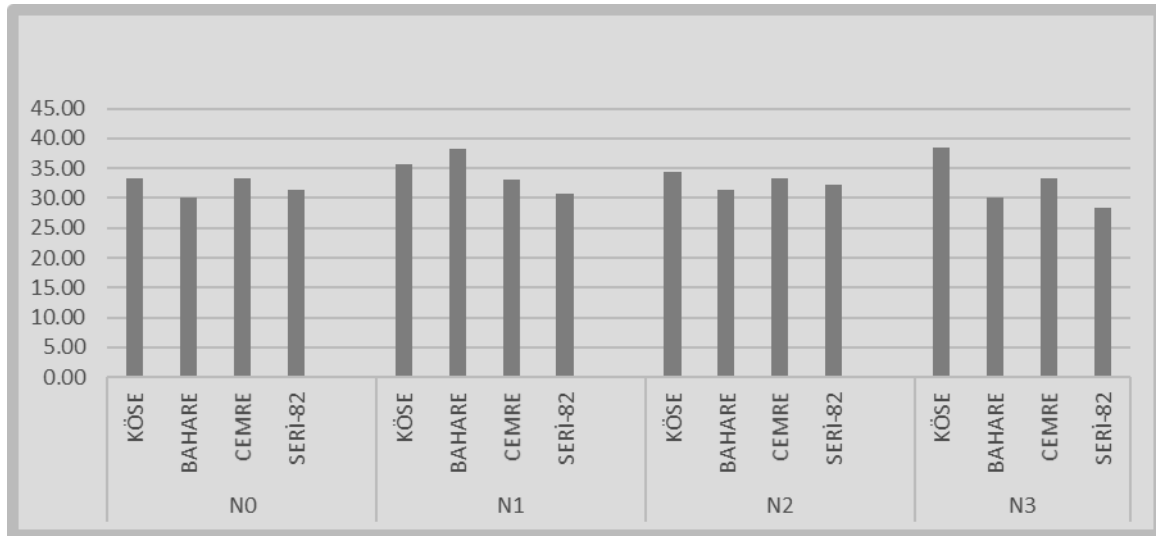
**Figure 3.** NGPS graph of N doses and variety interactions

The graph regarding the fertilizer doses and NGPS of the varieties examined in the study is given in Figure 3. According to the graph, it is seen that with the application of  $8 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$  (N1) fertilizer, NGPS of Kose and Cemre varieties increased, while Bahare and Seri-82 varieties were not affected by this fertilizer dose. It is observed that NGPS of Kose variety increased with the  $12 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$  (N2) fertilizer dose and that it also increased in Serir-82 variety at this dose, but Bahare and Cemre decreased. It is understood that  $16 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$  (N3) fertilizer dose affected Cemre variety the most. In a study conducted by Akdogan and Soylu, (2017) in dry conditions, NGPS was determined between 31.20-44.90 units. In a study conducted with four fertilizer doses ( $0, 7, 14, 21 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$ ), NGPS was found to be between 39.30-50.00 units (Aksu, 2017). In a study conducted by Kaydan and Yagmur (2008) in Van ecological conditions for two years, NGPS of 16 bread wheat varieties was determined to be

between 20.32-27.47 units. Our findings are lower than these results due to the differences in the trial conditions and the drought experienced during the season.

#### 3.4. Thousand-grain weight (g)

Interactions, N doses and TGW values of varieties are shown in Table 3. The effects of all factors on TGW were found to be statistically significant ( $P < 0.05$ ). TGW values vary between 32.00-34.42 g according to N doses. TGW values were determined in other doses in the same group with the highest N1 and lowest N0. TGW values vary between 30.67-35.46 g according to varieties. TGW values were taken from the highest Kose and lowest Seri-82 variety averages. TGW values vary between 28.33-38.50 g according to interactions. TGW values were taken from the highest N3 x Kose and lowest N3 x Seri-82 interactions in the same group with N3 x Bahare.



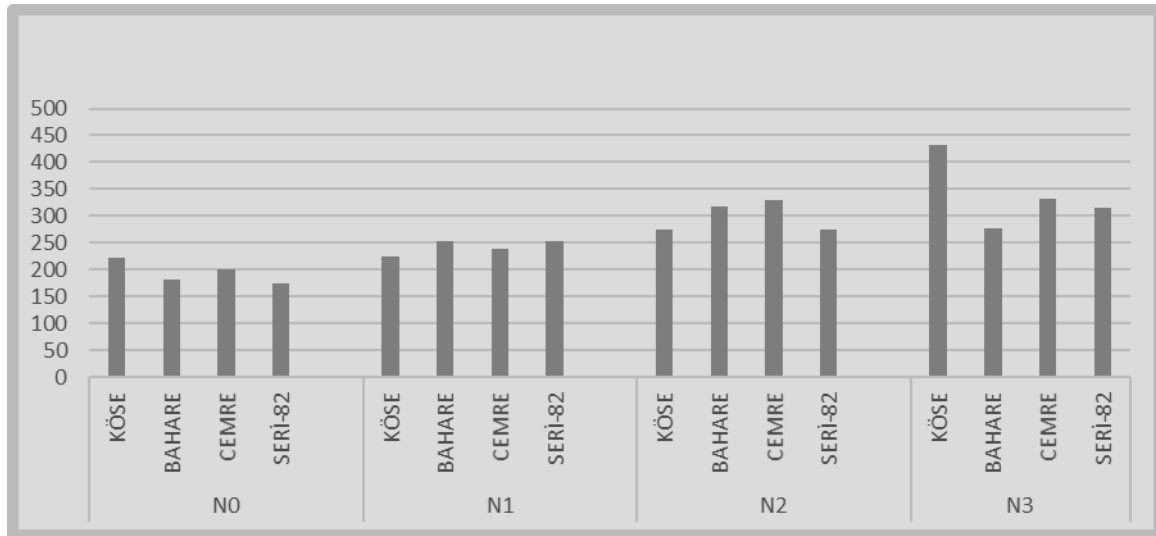
**Figure 4.** TGW graph of N doses and variety interactions

The TGW graph of the fertilizer doses and varieties examined in the study is given in Figure 4. According to the graph, it is seen that the TGW of the Bahare variety increased with the application of 8 kg da<sup>-1</sup> N (N1) fertilizer, but it decreased with the following dose. It is understood that the TGW value of the Kose variety at the dose of 16 kg da<sup>-1</sup> increased compared to the control (N0) and previous doses. In a study conducted on three bread wheat varieties in Central Anatolian conditions, it was determined that the thousand-grain weights varied between 34-40, 30-36 and 31-34 g according to the varieties (Aydemir et al., 2001). In another study conducted in dry conditions, it was determined that the thousand-grain weights of four bread wheat varieties varied between 28.36-36.96 g (Akdogan et al., 2007). In a study conducted by Kaydan and Yagmur (2008) in Van conditions for two years, thousand-grain weights of 16 bread wheat varieties varied

between 29.26-37.45 g. Our findings are similar to these results.

### 3.5. Total yield (kg da<sup>-1</sup>)

In the study, interactions, N doses and TY values of varieties are shown in Table 3. Accordingly, the effects of all factors on TY were found to be statistically significant ( $P < 0.05$ ). TY values of N doses varied between 194.77-339.22 kg da<sup>-1</sup>. TY values were obtained from the highest N3 and lowest N0 dose averages. TY values of varieties varied between 253.91-288.91 kg da<sup>-1</sup>. The highest TY values were obtained from the Bahare variety averages in the same group as Kose and the lowest Series-82. According to the interactions, TY values varied between 173.75-432.50 kg da<sup>-1</sup>. The highest TY values were obtained from the N3 x Kose and the lowest from the N0 x Bahare interaction in the same group as N0 x Series-82.



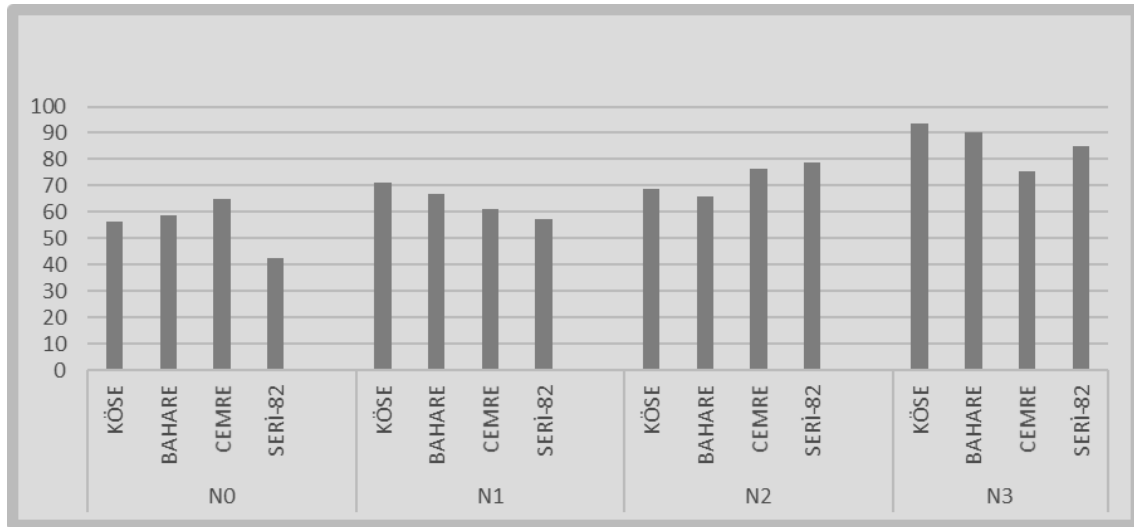
**Figure 5.** TY graph of N doses and variety interactions

The fertilizer doses and TY of the varieties examined in the study are given in Figure 5. According to the graph, it is seen that increasing fertilizer doses provides an increase in the Total Yields of all varieties. It is seen that the highest Total Yield increase occurred in the Kose variety with a dose of 16 kg da<sup>-1</sup>. In a study conducted by Gokmen Yılmaz, (2015), TY values of the varieties were determined between 593-1110 kg da<sup>-1</sup> according to two-year averages. In a study conducted by Akdogan and Soylu, (2017), TY values were determined between 339.4-674.9 kg da<sup>-1</sup>. It has been revealed by various studies (Serrano et al., 2000; Oweis et al., 2000) that increasing nitrogen doses increase TY. The results of our study are lower than the data obtained in these studies. The effects of regular and sufficient rainfall during the season and appropriate amount of fertilization are great in increasing yield values. The agricultural drought that occurred during the season in which our research was conducted and the fact that the

soils of the research area were very poor in terms of organic matter were very effective in decreasing our yield values. The irrigations were not enough to eliminate the stress that occurred.

### 3.6. Grain yield (kg da<sup>-1</sup>)

GY values of interactions, N doses, and varieties are shown in Table 3. The effects of all factors on GL were found to be statistically significant ( $P < 0.05$ ). According to N doses, GY values ranged between 55.63-86.03 kg da<sup>-1</sup>. GY values were determined in the highest N3 and lowest N0 dose averages. According to varieties, GY values ranged between 65.94-70.52 kg da<sup>-1</sup>. The highest GL values were taken from Bahare, which is in the same group with Kose, and the lowest from Seri-82 variety averages. According to interactions, GY values ranged between 42.50-93.71 kg da<sup>-1</sup>. The highest GY values were taken from N3 x Kose and the lowest from N0 x Seri-82 interactions.



**Figure 6.** GY graph of N doses and variety interactions

The graph regarding the fertilizer doses and GH data of the varieties examined in the study is given in Figure 6. According to the graph, it is seen that there is a significant increase in TY of the varieties with fertilizer applications (except for Seri-82 in the first dose). It is seen that the highest TY is in Seri-82 with 16 kg da<sup>-1</sup> N (N3) dose compared to the control. It is understood that there is a gradual increase compared to the previous dose in the 16 kg da<sup>-1</sup> N (N3) application of Kose and Bahare varieties. Grain yields of 14 bread wheat varieties grown in dry conditions in the 2014-2015 growing season varied between 447.42-709.08 kg da<sup>-1</sup>. Such high grain yields were attributed to more rainfall than the long-term average during the growing season. (Akdogan and Soylu, 2017). As a result of growing 18 bread wheat varieties in dry conditions, grain yields ranged between

331.85-749.07 kg da<sup>-1</sup> (Akdogan et al., 2010). In a study conducted using four nitrogen fertilizer doses in the 2014 production season, grain yields were determined between 196.7-819.7 kg da<sup>-1</sup> (Aksu, 2017). When NSS increases with N fertilization, NGPS and single-spike yield decrease, but GY increases accordingly (Acer, 2004). Our findings are lower than these data due to insufficient rainfall and experimental conditions.

**3.7. Correlation**

The correlation graph of the features examined in the study determined by the Pearson Correlation method is shown in Table 4. Accordingly, it is seen that there is a negatively significant (r>0.05) relationship between NSS and TY and GY, and a positively very significant (r<0.01) relationship between TY and GY.

**Table 4.** Correlation graph of the features examined

	PH	NGPS	TGW	TY	GY
NSS	-0.455	-0.142	0.198	-0.518 *	-0.526 *
PH		-0.202	0.338	0.359	0.379
NGPS			-0.168	0.048	0.077
TGW				0.299	0.162
TY					0.774 ***

NSS: number of spikes per square meter, PH: plant height, NGPS: number of grains per spike, TGW: thousand-grain weight, TY: total yield, GY: grain yield

It was determined that there is a positive and very significant (r: 0.67\*\*) relationship between NSS and GY (Aktas et al., 2017).

In another study conducted in Mus conditions, it was observed that there is a positive and very significant (r: 0.9185\*\*) relationship between NSS and GY.

correlation between NSS and GY (Karaman, 2022). It is reported that as the number of ears per unit area increases, grain yield increases, and the number of ears per square meter should be used as a selection criterion in the development of wheat varieties with high grain yield (Kaydan et al. 2008). Similarly, there are other studies suggesting a relationship between the correlation coefficient and breeding studies (Sozen et al., 2005; Karakoy et al., 2014; Kumar et al., 2014; Tonk et al., 2017; Eren and Demire, 2020). It is thought that the low results obtained in our study are due to the trial conditions and the effect of the dry season.

#### 4. Conclusion

In the study, it was determined that the application of 16 kg da<sup>-1</sup> nitrogen fertilizer was effective in obtaining the highest values in all characteristics. It was found that the Kose local variety exhibited higher performance in terms of thousand-grain weight, total yield, and grain yield characteristics. Accordingly, superior performance was obtained in the interactions of 16 kg da<sup>-1</sup> nitrogen fertilization doses and the Kose variety for characteristics such as thousand-grain weight, total yield, and grain yield. The low values were obtained due to the experimental conditions and drought during the season. It is considered that similar research, especially with the Kose variety and, if necessary, under irrigated conditions, will be beneficial for obtaining more distinct results in the cultivation of summer wheat in the Van Lake Basin.

#### Declaration of Author Contributions

The authors declare that they have contributed equally to the article. All authors declare that they have seen/read and approved the final version of the article ready for publication.

#### Declaration of Conflicts of Interest

All authors declare that there is no conflict of interest related to this article.

#### Acknowledgment

This study is based on the thesis titled "The Effects of Nitrogen Fertilization on Yield and Yield Properties of Some Summer Local and Registered Bread Wheat Cultivars" by Alaattin GELİSKEN conducted under the auspices of the Van Yuzuncu Yıl University Institute of Natural Sciences.

#### References

- Akdogan, S., Akcacık, A.G., Sahin, M., Yuksel, K., 2007. Relationships between yield and some quality traits in bread wheat (*T. aestivum* L.) genotypes. *Journal of Field Crops Central Research Institute*, 16:(1-2):21-30.
- Akdogan, S., Soylu, S., 2018. Determination of yield, yield components and some quality characteristics of bread wheat varieties in irrigated growing conditions. *Bahri Dagdas Journal of Plant Research*, 7(1): 23-31.
- Aksu, T., 2017. Effect of different nitrogen and farm fertilizer doses on yield, quality and antioxidant activity in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). M.S. Thesis, Adnan Menderes University, Institute of Science, Department of Field Crops, p: 84, Aydın.
- Aktas, H., Karaman, M., Oral, E., Kendal, E., Tekdal, S., 2017. Evaluation of yield and quality parameters of some bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) under natural rainfall conditions. *Journal of Field Crops Central Research Institute*, 26(1): 86-95.
- Altuner, F., Oral, E., Baran, İ., 2020. Determination of germination characteristics and relationships between characters of some wheat varieties with local tir populations in Van Lake basin. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(1): 753-762.
- Anonim, 2017. Wheat farming. [Arastirma.tarim.gov.tr/ktae/Belgeler/br osurler/Bugda y%20Tarimi.pdf] (Accessed: 30.03. 2017).

- Aydemir, T., Barut, A., Yılmaz, K., Sezer, N., 2001. Evaluation of bread wheat in terms of yield and quality on a regional basis in the national variety list. *IV. Turkish Field Crops Congress*, 17-21.
- Brucker, P.L. Morey, D.D., 1988. Nitrogen effects on soft red winter wheat yield, agronomic characteristics, and quality. *Crop Sciences*, 28: 152-157.
- Cig, F., Erman, M., Sonmez, F., Ucar, O., Ozcinar, A.B., Soysal, S. 2021. Determination of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties suitable for ecological conditions of Siirt province. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(3): 508-517.
- Eren, B., Demirel, F., 2020. Correlation analysis of seedling development parameters in some wheat genotypes. *Journal of Agriculture*, 3(1): 28-32.
- FAO, 2022. Wheat statistics in the World. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Accessed: 30.04.2024).
- Fiez, T.E., Miller, B.C., Pan, W.L., 1994. Assessment of spatially variable nitrogen fertilizer management in winter wheat. *Journal of Production Agriculture*, 7: 86-93.
- Gucdemir, İ.H., 2006. Turkey fertilizer and fertilization guide. Ministry of Agriculture and Rural Affairs, General Directorate of Agricultural Research, Soil and Fertilizer Research Institute, Ankara.
- Kalender, N., Doğan, Y., 2021. Determination of the effect of worm compost on yield and yield-related characteristics in durum wheat (*Triticum durum* L.) varieties. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(Special Issue): 1149-1159.
- Kara, B., Tulubas, N., 2019. Comparison of grain yield and some quality characteristics of autumn (On-Time and Late Planting) and summer planted wheat in arid conditions. *Turkish Journal of Nature and Science*, 8(1): 8-12.
- Karakoy, T., Baloch, F.S., Toklu, F., Ozkan, H., 2014. Variation for selected morphological and quality related traits among 178 faba bean landraces collected from Turkey. *Plant Genetic Resources*, 12(1): 5-13.
- Karaman, M., 2022. Interpretation of genotype, yield, and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using GGE biplot technique and scatter plot matrix. *Mus Alparslan University Journal of Science*, 10(1): 931-937.
- Kaydan, D., Yagmur, M., 2008. A study on yield and yield components of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in Van ecological conditions. *Journal of Agricultural Sciences* 14(4): 350-358.
- Kimurto, P., Kinyua, M., Njoroge, J., 2004. Response of bread wheat genotypes to drought simulation under a mobile rain shelter in Kenya. *African Crop Science Journal*, 11(3): 225-234.
- Kumar, R., Bhushan, B., Pal, R., Gaurav, S.S., 2014. Correlation and path coefficient analysis for quantitative traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) under normal condition, *Annals of Agri-Bio Research*, 19(3): 447-450.
- Shamsi K., Petrosyan, M., Noor Mohammadi, G., Haghparast, R. J., 2010. Evaluation of grain yield and its components in three bread wheat cultivars under drought stress. *Animal and Plant Sciences*, 1117-1121.
- Sozen, E., Yagdı, K.A., 2005. Research to determine agronomic traits of some advanced durum wheat lines. *Adnan Menderes University Journal of Agriculture Faculty*, 2(2): 51-57.
- Subhani, G.M., Chowdhry, A.A., 2000. Correlation and path coefficient analysis in bread wheat under drought stress and normal conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3: 72-77.
- Sylvester-Bradley, R., 2009. Nitrogen for winter wheat-management guidelines. *HGCA Guide* 48(G48).

- Senyigit, E., 2013. Effects of different nitrogen doses on grain yield and yield components in some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Master Thesis, Uludag University, Institute of Science, 55 pages, Bursa.
- Tonk, F.A., Istipliler, D., Tosun, M. 2017. Relationships among traits and path analysis in some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Ege University Journal of Agriculture*, 54(1) 85-89.
- Tuik, 2023. Turkiye wheat statistics. Turkiye Statistical Institute. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Accessed: 30.04.2024).
- Yilmaz, N., Simsek, S., 2012. Determination of nitrogenous fertilizer form and amount to be used in top dressing of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in Sivas ecological conditions. *Academic Journal of Agriculture*, 1(2): 91-96.
- Yorulmaz, L., Akinci, C., 2022. Investigation of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes in terms of morphology, physiology, yield and quality in ridge cropping system. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(2): 326-336.

---

**To Cite:** Altuner, F., Gelisken, A., 2024. Effect of Nitrogen Fertilization on Yield and Some Yield Characteristics in Wheat Varieties. *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(3): 721-733.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13337118>.

---