

# M A S

JOURNAL OF APPLIED SCIENCES | UYGULAMALI BİLİMLER DERGİSİ



YEAR - YIL: 2023

VOLUME - CİLT: 8

ISSUE - SAYI: 1

**İktisadi Kalkınma ve  
Sosyal Araştırmalar Enstitüsü**

The Institute of Economic  
Development and Social Research

**MAS**

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

ISSN: 2757-5675

[masjaps.com](http://masjaps.com)

**YIL-YEAR**  
**2023**

**CİLT-VOLUME**  
**8**

**SAYI-ISSUE**  
**1**

## 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. Öğr. Üyesi Yeter ÇİLESİZ/ Assist. Prof. Dr. Yeter CİLESİZ**  
Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Sivas-TÜRKİYE  
Sivas University of Science and Technology, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies,  
Sivas-TÜRKİYE

### **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. Mouttu 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	15/03/2023
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



OpenAIRE



## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

<b>Clinical Biochemistry Laboratory Evaluation Questionnaire: The Case of Şırnak Province</b> Veysel TAHİROĞLU, Erkam COŞKUN.....	1
<b>Performance of Some European Hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.) Varieties in Terms of Yield Criteria</b> Güngör YILMAZ, Levent YAZICI, Cebrail YILDIRIM, Talip KOÇER, Tansu USKUTOĞLU.....	7
<b>The Concerns That New Technology Brings To The Agriculture And Food Sector</b> Filiz ARICAK.....	16
<b>Wool Efficiency and Some Wool Properties in Akkaraman Sheep</b> Abdulkadir KÜÇÜK.....	22
<b>The Effect of Different Chemical Applications Helping The Harvest on The Fiber Quality of Cotton (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) in Normal and Late Sowing</b> Abdulkadir MELİK, Vedat BEYYAVAŞ, Suat CUN.....	27
<b>Investigation of Genotype × Environment Interaction in Some Sunflower (<i>Helianthus annuus</i> L.) Genotypes in Different Environmental Conditions</b> Mustafa YAŞAR, Ayşe Nuran ÇİL, Abdullah ÇİL.....	41
<b>The Effect of Iron and Zinc Applications on The Production and Quality Properties of Lentil Varieties</b> Bedia KARACIL.....	56
<b>Determination of Affect Status of Alphonse Lavallée, Cardinal and Hamburg Muscat Grape Varieties from Late Spring Frost Damage</b> Hayri SAĞLAM, Özlem ÇALKAN SAĞLAM.....	66
<b>The Luminescent Dating of the Remains Unearthed in the Archaeological Excavations of the Ancient City of Harran</b> Mehmet KOŞAL, Mehmet ÖNAL.....	74
<b>The Effects of Soil and Foliage Applications of Fe and Zn on Yield and Seed Microelement Contents in Lentil (<i>Lens culinaris</i> Medik.)</b> Bedia KARACIL.....	82

<b>Evaluation of Resilience and Social Support in Women with Breast Cancer</b> Filiz SALMAN, Sibel ERKAL İLHAN.....	93
<b>A Study on the Determination of Rooting Characteristics of Some Vine Rootstocks</b> Hayri SAĞLAM, Özlem ÇALKAN SAĞLAM, Merve KARAKOYUN.....	103
<b>Economic Perspective on Turkey's Beef Production and Consumption</b> Yağmur ERYILMAZ.....	109
<b>Cultivation and Breeding Activities of Cowpea: A Turkish Perspective</b> Çiğdem Alev ÖZEL, Siti MAESAROH, Nurdan ŞAHİN DEMİRBAĞ.....	122
<b>Quality of Forages: Current Knowledge and Trends</b> Bora BAYHAN.....	134
<b>Determination of Tolerances of Some Flax Varieties to Different Doses of Salt Concentrations in Early Development Period</b> Mustafa YAŞAR, Fuat YETİŞSİN.....	144
<b>Effect of Berry Leaf Waste on Soil Compaction</b> Zekeriya KARA, Murat AYDEMİR.....	158
<b>Effect of [H+] on the Activity of <math>\alpha</math>-Amylase Isolated from <i>Bacillus subtilis</i></b> Günay ÖNAL, M. Çetin AYTEKİN.....	167
<b>Analysis of International Lighting Criteria and Lighting Design in Light-Sensitive Areas</b> Şakir PARLAKYILDIZ.....	175
<b>Visualization of Abstract Data in Fluid Form in New Media Art</b> Ümit ÖZKANLI.....	183

## Clinical Biochemistry Laboratory Evaluation Questionnaire: The Case of Şırnak Province

Veysel TAHİROĞLU<sup>1\*</sup>, Erkam COŞKUN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Şırnak University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Şırnak

<sup>2</sup>Şırnak State Hospital, Clinic of Medical Biochemistry, Şırnak

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [veysel.tahiroglu@sirnak.edu.tr](mailto:veysel.tahiroglu@sirnak.edu.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 22.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 28.12.2022

### Abstract

A questionnaire was prepared in order to measure and evaluate the satisfaction of the specialists and general practitioners working in Şırnak State Hospital about the clinical biochemistry laboratory. 86 people participated in the survey and 37 of the participants were general practitioners and 49 specialists. 10 questions were asked in order to evaluate the processes such as whether the results were reached in sufficient time, the accuracy of the results and the reporting of panic values. Of the physicians participating in this study, 57% were specialists and 43% were general practitioners. The mean age and standard error were calculated as  $30.81 \pm 4.35$ . Of the physicians participating in the study, 61.6% were women and 38.4% were men. In the questionnaire that physicians participated in, the findings of the study and results of the tests, the status of the tests, the safety of the results and their relations with the clinical biochemistry laboratory were obtained. In the clinical biochemistry laboratory evaluation questionnaire, it was seen that the communication between both physician groups and the laboratory was positive. Although the reliability of our laboratory is at a good point in terms of the accuracy of the results, it is thought that errors should be minimized and training should be given to both physician groups about the reliability of the working principle of the laboratory.

**Keywords:** Questionnaire, biochemistry, laboratory, specialist, practitioner

## 1. Introduction

Medical laboratories are units where analyzes are made on the sample taken from the individual in order to provide information on the diagnosis, prevention and treatment of the disease or to evaluate the health status of the individual, and the results obtained are interpreted when necessary and consultancy services are provided. Laboratory staff consists of personnel who accept/register the patient, take the sample, use the devices, run the tests, and evaluate the results. Laboratory management should be organized in a systematic and planned manner, along with increasing training and technical skills in order to carry out effective and efficient activities (Demir et al., 2011). The biggest resources of hospitals are undoubtedly the employees who make up the workforce. Behaviors, attitudes, in-house interactions and working practices of the employees all determine the performance of the institution. Corporate achievements are related to personnel management and, therefore, satisfaction. Surveys have been prepared and published in many hospitals to measure patient and employee satisfaction. It is possible to collect many different types of data with the survey method (Tükel et al., 2004; Özcan et al., 2008; Önsüz et al., 2008). Quality in laboratory services; shortening the waiting time for the tests, giving the urgent test results in a short time and the reliability of the results. In addition, the application of the scientific truths of the day and the use of today's technology will increase the satisfaction of physicians and patients, thus increasing the quality (Gonzalez and Garrett, 1996). Although satisfaction surveys are conducted for hospital staff and patients, we have limited data measuring physicians' satisfaction with laboratories. For this reason, in this

study, we prepared a questionnaire in order to measure the interaction between clinicians and general practitioners in the clinical biochemistry laboratory and to evaluate the laboratory performance from the point of view of physicians. The questionnaire was filled by the physicians working in the hospital. For this reason, we think that the results of the survey can be a guide for other hospitals and laboratories of training and research hospitals.

## 2. Materials and Methods

Ethical permissions required before this cross-sectional, descriptive study were obtained with the approval of the ethics committee dated 21.09.2022 and numbered 2022/109. A sociodemographic data form including age, gender and medical degree and a questionnaire consisting of 10 multiple-choice questions compiled by the authors related to the clinical biochemistry laboratory were applied to the physicians. A three-point Likert type question pattern consisting of "I agree", "I do not agree" and "I am undecided" was used. For the reliability of the answers given in the questionnaire, physicians were asked not to write their names. SPSS statistical software (USA, New York, IBM SPSS Version 21.0) was used to evaluate the data. Frequency distributions, numbers and percentages were given in descriptive statistics.

## 3. Results

Of the physicians participating in this study, 57% were specialists and 43% were general practitioners. The mean age and standard error were calculated as  $30.81 \pm 4.35$ . Of the physicians participating in the study, 61.6% were women and 34.4% were men. (Table 1). Some important findings of the research are as follows: 85.7% of the experts and 81.1% of the practitioners stated that they had no difficulty in accessing the

clinical biochemistry laboratory team, 83.7% of the experts and 89.2% of the practitioners stated that the laboratory staff was respectful and polite to us. 93.9% of the experts, 78.4% of the practitioners, the questions about the clinical biochemistry laboratory received adequate answers, 89.8% of the experts, 81.1% of the practitioners, the

information in the laboratory result report was sufficient, 44.9% of the experts, 40.5% of the practitioners, the quality of the results While they were undecided about their reliability or reliability, all of the experts and practitioners stated that the feedback and explanation information of panic values was sufficient (Table 2).

**Table 1.** Demographic characteristics of doctors

Medical Degree	n	%
Specialist Physician	49	57
General Practitioner	37	43
Gender	n	%
Female	53	61.6
Male	33	38.4

**Table 2.** Percentage distribution of the answers given by the specialists and general practitioners to the questions in the questionnaire

SENTENCES	Specialist Physician			General Practitioner		
	1. I agree	n (%) 2. I disagree	3. I'm undecided	1. I agree	n (%) 2. I disagree	3. I'm undecided
1. I am having difficulty accessing the clinical biochemistry lab team	4 (8.2)	42 (85.7)	3 (6.1)	1 (2.7)	30 (81.1)	6 (16.2)
2. The test results of the clinical biochemistry laboratory give timely	30 (61.2)	7 (14.3)	12 (24.5)	21 (56.8)	3 (8.1)	13 (35.1)
3. Hospital management and clinical biochemistry laboratory management work in harmony	26 (53.1)	6 (12.2)	17 (34.7)	16 (43.2)	5 (13.5)	16 (43.3)
4. Laboratory staff are respectful and polite to us	41 (83.7)	1 (2)	7 (14.3)	33 (89.2)	0 (0)	4 (10.8)
5. Routine examinations should always be requested outside of working hours	18 (36.7)	24 (49)	7 (14.3)	11 (29.7)	17 (45.9)	9 (24.3)
6. Most external examinations (laboratory test) should be able to be run in the hospital laboratory	12 (24.5)	35 (71.4)	2 (4.1)	12 (32.4)	18 (48.6)	7 (18.9)
7. Adequate answers are given to our questions about the clinical biochemistry laboratory	46 (93.9)	3 (6.1)	0 (0)	29 (78.4)	8 (21.6)	0 (0)
8. The information in the laboratory result report is sufficient	44 (89.8)	5 (10.2)	0 (0)	30 (81.1)	7 (18.9)	0 (0)
9. I have no doubts about the quality/reliability of the results	19 (38.8)	8 (16.3)	22 (44.9)	20 (54.1)	2 (5.4)	15 (40.5)
10. The feedback and explanation information of the panic values is sufficient	49 (100)	0 (0)	0 (0)	37 (100)	0 (0)	0 (0)

#### 4. Discussion

Having a positive interaction in the health sector gives those who want to benefit from health services a better chance to benefit from diagnosis and treatment services, and provides health services to health sector workers in a short and effective way. Different methods can be developed for working people to be more successful and productive in the sector they serve. In the health sector, surveys are conducted to measure patient and employee satisfaction, and new methods are developed according to their results (Özer and Çakıl, 2007; Demir et al., 2010). Providing quality service in the clinical biochemistry laboratory is important for the satisfaction of the clinician and laboratory staff. Therefore, the objectives and ways to make the best use of the available resources should be evaluated by the laboratory management. The vast majority of experts and practitioners stated that they had no difficulty in accessing the clinical biochemistry laboratory team. We think that the reason why very few of them stated that they had difficulty coincided with the time when the biochemist was performing the controls at the device. It is seen that the experts are more satisfied with the question about the test results of the clinical biochemistry laboratory than the general practitioners. The reason for this may be due to the intensity of the emergency service and a situation consisting of instant devices. In the evaluation of the hospital management and clinical biochemistry laboratory management, the majority of them stated that they were compatible. The harmony between the hospital management and the laboratory is important in terms of increasing laboratory performance. The communication between the laboratory and the clinics in terms of new tests requested by the clinics will be provided

by the hospital management. The rate of undecided people in this question is remarkable. In other words, it is seen that general practitioners are more undecided than specialist physicians. It is thought that this situation arises from the fact that specialist physicians are more intertwined with managers and that the parameters requested by the clinician are studied in the laboratory. Both groups of physicians, to whom the laboratory staff are respectful and courteous to us, report their satisfaction to the vast majority. While this situation creates positive aspects between the clinician and laboratory staff, it is also important in terms of the relationship between the patient and the clinician. It was determined that the majority of both physician groups did not need to ask the question of always asking for routine examinations outside of working hours, but according to the specialists, routine examinations should be requested according to general practitioners. The reason for this is thought to be the need for routine examinations by specialists caring for inpatient wards. When asked if most of the external examinations should be performed in the hospital laboratory, the majority of the experts and about half of the general practitioners stated that there is no need to work in the hospital laboratory. The reason for this is thought to be due to the fact that the majority of external laboratory tests are requested by specialists, and they do not always see these tests as necessary and they do not want to bring a burden to the hospital. The majority of both physician groups stated that they received sufficient information on the question of adequate answers to our questions about the clinical biochemistry laboratory. Considering this satisfaction, it is seen that the communication between the clinic and the laboratory management is

good, and that the biochemists know their fields well. When the question of the information in the laboratory result report is sufficient, the majority of both physician groups stated that it was sufficient. In this situation, it is seen that the clinical biochemistry laboratory uses the technological opportunities required by the age and the reports are more understandable and simple. It is noteworthy that the majority of both physician groups who participated in this question about the quality or reliability of the results were undecided. The reason for this may be that clinical biochemists are not adequately conveyed to physicians the procedures they perform in their laboratories. To the question about the adequacy of the panic values feedback and explanation information, all of the two physician groups who participated in the survey stated that their panic value information was sufficient. This satisfaction in the delivery of panic value results shows that the communication between the laboratory and the clinic is good. In addition, when laboratory workers call for panic-worthy results, it is seen that these results are conveyed quickly and adequately. As a result, in the clinical biochemistry laboratory evaluation questionnaire, it is seen that the communication between both physician groups and the laboratory is positive. However, we think that these question marks will be eliminated if clinical biochemists meet and inform about the safety of laboratory results. If this problem is solved, the processes such as sending samples again will be reduced, thus saving reagents and increasing the satisfaction of the physicians.

#### **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**

Before the study Permissions were obtained from the local ethics committee. Şırnak University Ethics Committee, 2022/109-21.09.2022.

#### **References**

- Demir, M., Çuhadar, S., Aslan, Ö., Gönel, A., Semerci, T., Atay, A., Köseoğlu, M.H., 2011. Klinik biyokimya laboratuvarları değerlendirme anketi. *Türk Klinik Biyokimya Dergi*, 9(1): 23-30.
- Demir, M., Atay, A., Çuhadar, S., Barış, N., Köseoğlu, M.H., Aslan, Ö., Semerci, T., Gönel, A., 2010. İzmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi klinik biyokimya memnuniyet anketi. *Türk Klinik Biyokimya Dergisi*, 8(2): 43-50.
- Gonzalez, A.F., Garrett, C.T., Davey, F.R., Nakamura, R.M., Pincus, M.R., Woods, G.L., 1996. Clinical diagnosis and management by laboratory methods. 19th ed., USA: W.B. Saunders Company, 1354.
- Önsüz, M.F., Topuzoğlu, A., Cöbek, U.C., Ertürk, S., Yılmaz, F., Birol, S., 2008. İstanbul'da bir tıp fakültesi hastanesinde yatan hastaların memnuniyet düzeyi. *Marmara Medical Journal*, 21(1): 33-49.
- Özcan, M., Özkaynak, V., Toktaş, İ., 2008. Silvan devlet hastanesine başvuran kişilerin memnuniyet düzeyleri. *Dicle Tıp Dergisi*, 35(2): 96-101.
- Özer, A., Çakıl, E., 2007. Sağlık hizmetlerinde hasta memnuniyetini etkileyen faktörler. *Tıp Araştırmaları Dergisi*, 5(3): 140-143.

Tükel, B., Acuner, A.M., Önder, Ö.R.,  
Üzgül, A., 2004. Ankara Üniversitesi  
İbn-i Sina Hastanesi'nde yatan hasta

memnuniyeti (genel cerrahi anabilim  
dalı örneği). *Ankara Üniversitesi Tıp  
Fakültesi Mecmuası*, 57(4): 205-214.

---

**To Cite:** Tahiroğlu, V., Coşkun, E., 2023. Clinical Biochemistry Laboratory Evaluation  
Questionnaire: The Case of Şırnak Province. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 1-  
6. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7601942>

---



## Avrupa Tescilli Bazı Kenevir (*Cannabis sativa* L.) Çeşitlerinin Verim Kriterleri Yönünden Performansı

Güngör YILMAZ<sup>1</sup>, Levent YAZICI<sup>1\*</sup>, Cebrail YILDIRIM<sup>2</sup>, Talip KOÇER<sup>1</sup>, Tansu USKUTOĞLU<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi Kenevir Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü, Yozgat

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [levent.yazici@yobu.edu.tr](mailto:levent.yazici@yobu.edu.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 22.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 28.12.2022

### Özet

Bu çalışma kenevir çeşitlerinin bazı verim ve verim özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma 2020 ve 2021 yıllarında Yozgat Bozok Üniversitesi deneme alanında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak Fedora 17, Ferimon, Futura 75, Santhica 27, Finola ve USO 31 kenevir çeşitleri kullanılmıştır. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada bitki boyu, teknik sap uzunluğu, gövde çapı, biyolojik kütle verimi, kuru sap verimi, lif verimi ve tohum verimi incelenmiştir. İncelenen özelliklerde çeşitler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiş olup, iki yılın ortalama sonuçlarına göre bitki boyu değerleri 84.25-175.22 cm, teknik sap uzunluğu 60.85-123.75 cm, sap çapı 6.35-8.92 mm, biyolojik kütle verimi 7916.6-18833.3 kg ha<sup>-1</sup>, kuru sap verimi 1326.8-5988.0 kg ha<sup>-1</sup>, lif verimi 354.8-2052.1 kg ha<sup>-1</sup>, tohum verimi 1309.0-2178.6 kg ha<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak Yozgat ekolojik koşullarında lif verimi açısından Futura 75 ve Santhica 27, tohum verimi için Fedora 17 ve Ferimon çeşitlerinde daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Adaptasyon, *Cannabis sativa* L, kenevir, lif verimi, tohum verimi

## Performance of Some European Hemp (*Cannabis sativa* L.) Varieties in Terms of Yield Criteria

### Abstract

This study was carried out to determine some yield and yield characteristics of hemp varieties. The research was carried out in the experimental area of Yozgat Bozok University in 2020 and 2021. Fedora 17, Ferimon, Futura 75, Santhica 27, Finola and USO 31 cannabis varieties were used as plant material in the study. The experiment was carried out according to the Random Blocks Trial Design with 3 replications. In the study, plant height, technical stem length, stem diameter, biomass yield, dry stem yield, fiber yield and seed yield were investigated. Significant differences were found between genotypes in the characteristics examined, and according to the average results of the two years, plant height values were 84.25-175.22 cm, technical stem length 60.85-123.75 cm, stem diameter 6.35-8.92 mm, biomass yield 7916.6-18833.3 kg ha<sup>-1</sup>, dry the stem yield was determined as 1326.8-5988.0 kg ha<sup>-1</sup>, the fiber yield as 354.8-2052.1 kg ha<sup>-1</sup>, the seed yield as 1309.0-2178.6 kg ha<sup>-1</sup>. As a result, better results were obtained for Futura 75 and Santhica 27 for fiber yield, and Fedora 17 and Ferimon for seed yield in Yozgat ecological conditions.

**Keywords:** Adaptation, *Cannabis sativa* L, hemp, fiber yield, seed yield

## 1. Giriş

Kenevir (*Cannabis sativa* L.) bitkisinin kökleri, sapları, lifleri, çiçekleri, yaprakları, tohumları genel anlamda toplam biyokütlesi farklı sektörlerde değerlendirilebilen ekonomik değeri yüksek olan bir bitkidir. Bitkinin saplarından lif, tohumundan yağ elde edilmektedir. Kenevir dünyanın birçok bölgesinde çok uzun yıllardır yetiştirilmektedir. Bitkinin ilk yayıldığı alan henüz kesin olarak tespit edilmemiş olmasına rağmen, kenevir Asya bitkisi olarak kabul edilir. Arkeolojik kazılarda çömlüklerin içerisinde M.Ö. 10000 yılına ait kenevir lifleri bulunmuştur. (Kung, 1959; Chang, 1968) Çinliler tarafından 8500 yıl önce bu bitkinin yabani türleri kullanılmış, en az 6000 yıldır da yetiştirilmektedir. (Schultes ve Hofmann, 1980; Fleming ve Clarke, 1998). Kenevir lifleri tekstil sanayisinde pamuğa alternatif olarak kullanılabilmesi gibi lifler yüksek mukavemetli ve dayanıklı olması nedeniyle birçok farklı sektörde kullanılabilir. Kenevir tohumu ise insanlar ve hayvanlar tarafından tüketilmekte olup, tohumlarından çıkarılan yağ insanlar tarafından direkt olarak tüketilmektedir. Yağ çıkarıldıktan sonra geriye kalan kenevir küspesi ise protein ve besin maddeleri içerdiği için hayvan beslenmesinde iyi bir yem kaynağıdır. Kenevir dik büyüyen tek yıllık bir bitkidir. Bitkinin kökü, kazık köklü bir yapıya sahiptir. Kenevir bitkisi, erkek ve dişi çiçekleri ayrı ayrı ve aynı bitkide bulunmalarına göre dioik ve monoik karakterdedir. Bitki sapı sert bir yapıda olup, yetiştiği iklim, toprak koşulları ve çeşide bağlı olarak 1-5 metreye kadar değişebilmektedir. Kenevir yapraklarının kenarları dişli, damarlı, yeşil renkli ve 3-11 yaprakçıktan oluşmaktadır. Tohumları açık kahverengi-yeşilimsi renkte benekli olup, elips şeklindedir (Small ve Cronquist, 1976; Bocsa ve Karus, 1998; Raman, 1998). Kenevir ile ilgili yapılan çalışmalarda, Burczyk ve ark. (2009) farklı yıllarda ve lokasyonlarda kenevir çeşitlerinde biyokütle verimini ortalama 8930-15220 kg

ha<sup>-1</sup> bulunmuştur. Jankauskiene (2012) yeşil biyomas verimini ilk yıl ortalama 32275 kg ha<sup>-1</sup>, ikinci yıl 29348 kg ha<sup>-1</sup>, kuru sap verimini ilk yıl 10478 kg ha<sup>-1</sup>, ikinci yıl 11519 kg ha<sup>-1</sup> belirlenmiştir. Struik ve ark. (2000) kuru sap verimini ortalama 10200-15400 kg ha<sup>-1</sup>, en yüksek kuru sap verimi 22.500 kg ha<sup>-1</sup> olarak, Amuducci ve ark. (2002) kuru sap verimini ortalama 14600 kg ha<sup>-1</sup> belirlenmiştir. Türkiye’de kenevir yetiştiriciliği halen 20 ilde izinli olarak yapılabilmektedir. Ülkemizde kenevir yetiştiriciliğine olan ilgi son yıllarda artmasına rağmen, mevcut bulunan kenevir genotiplerin adaptasyonları ve verim potansiyellerini belirleme yönünde yeterince çalışmanın yapılmadığı görülmektedir. Kenevir hakkında güncel bilgilerin ortaya konması, üreticiler için veri oluşturma ve ekolojik koşullara uygun çeşitlerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Endüstriyel kullanımlar için uygun lif ve tohum özelliklerine sahip yeni kenevir çeşitlerinin geliştirilmesine ihtiyaç olduğu kabul edilmektedir (Sankari, 2000). Bu çalışmada ekolojik koşullarımıza uygun çeşitlerin belirlenmesinin yanında bitkisel özelliklerinin, verim ve verim özellikleri ile ilgili performansların tespitinin yapılması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Yozgat Bozok Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma deneme arazisinde 2020 ve 2021 yıllarında yürütülmüştür. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çeşitler ve popülasyonlar 5 m uzunluğunda 10 sıra, 20 cm sıra arası, sıra üzerinde m<sup>2</sup>'ye 150 tohum gelecek şekilde ekilmiştir. Ekimden önce birim alana ekilecek tohum sayısı g m<sup>-2</sup>=m<sup>2</sup> istenilen bitki sayısı x 1000 tane ağırlığı x 10 / Saflık (%) x Çimlenme Oranı (%) formülü ile hesaplanmıştır. Çalışmada bitki materyali olarak Fedora 17, Ferimon, Futura 75, Santhica 27, Finola ve USO 31 kenevir çeşitleri kullanılmıştır. Ekimler elle ilk yıl 23 Nisan 2020, ikinci yıl 28 Nisan 2021 tarihlerinde yapılmıştır. Tohumların % 75-80 olgunlaştığında hem lif hem de tohum

amaçlı olarak hasatları başlatılmıştır (Globorodko, 1994). Bitki boyu, çiçeklenme dönemi tamamlandığında her parselden rastgele seçilen 10 bitkinin toprak seviyesi ile tepe noktası arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmiştir. Teknik gövde uzunluğu, hasat dönemi boyunca her parselden rastgele seçilen 10 bitkide hipokotilden yaprakların karşılıklı değişim noktasına kadar olan kısmı ölçülerek elde edilmiştir. Her parselden rastgele seçilen 10 bitkide toprak yüzeyinin 15-20 cm yukarısındaki noktadan kumpas ile sap çapları belirlenmiştir. Parseldeki tüm bitkiler hasat döneminde hasat edilmiş, tartılmış ve yeşil biyokütle verimi belirlenmiştir. Bitkilerin yaprak ve yan dalları ayrıldıktan sonra kalan kısım kurutularak tartılarak kuru gövde verimleri belirlenmiştir. Parselde bitkiler hasat edildikten sonra tohumlar temizlenip

tartılmış ve % 8 neme göre tohum verimi belirlenmiştir. Lif soyma makinesinden geçirilen saplardan elde edilen lif miktarı kg olarak belirlenmiştir. (Paslı, 2021; Aksoy, 2021). Deneme alanından alınan örnek topraklarda organik madde % 1.2, fosfor %2.45 arasında değişmiştir. Potasyum yeterli düzeyde olup, pH 7.30, toprak killi ve hafif alkalidir. Toprak analiz sonuçlarına göre 60 kg ha<sup>-1</sup> N ve 60 kg ha<sup>-1</sup> P ekim sırasında, 60 kg ha<sup>-1</sup> N gübresi ise yabancı otlarla mücadele döneminde üst gübre olarak verilmiştir. Yabancı ot kontrolü çapa ile elle yapılmıştır. Vejetasyon süresince herhangi bir hastalık ve zararlı görülmedi. Damla sulama yöntemiyle ihtiyaç duyulduğu sürece sulama yapıldı. Her iki sıra da bir damlama borusu kullanıldı. Deneme bölgesinin 2020 ve 2021 ve uzun yıllara ait yağış ve sıcaklık değerleri Tablo 1'de gösterilmektedir (MGM, 2023).

**Tablo 1.** Denemenin yürütüldüğü bölgede iklim değerleri

Aylar	Toplam yağış (mm)		Aylık ortalama sıcaklık (°C)		Uzun yıllar yağış ve sıcaklık ortalaması (mm) (1921-2021)	
	2020	2021	2020	2021	Yağış	Sıcaklık
Ocak	45.8	66.8	-1.4	1.5	67.9	-1.7
Şubat	75	15.4	0.1	1.4	59.8	-0.6
Mart	19.4	112.4	5.5	1.6	68.2	3.0
Nisan	38.8	42.2	7.4	9.3	58.3	8.5
Mayıs	49.6	16.6	13.6	15.5	66.3	13.1
Haziran	74	62.2	17.5	16.1	45.1	16.7
Temmuz	0.2	22.6	21.4	21.2	12.8	19.6
Ağustos	1.4	5.6	20.1	21	11.4	19.8
Eylül	6.6	35.2	19.7	14.6	18.4	15.9
Ekim	4.6	0.8	15.4	9.9	33.5	10.8
Kasım	28.8	60.4	3.7	6.6	53.7	5.1
Aralık	22.6	69.4	3	2	75.9	0.6
<b>Top./Ort.</b>	<b>366.8</b>	<b>509.6</b>	<b>10.5</b>	<b>10.0</b>	<b>571.3</b>	<b>9.2</b>

Denemenin birinci ve ikinci yıllarında yağış ortalama verilerinde farklılıklar görülmüş, ilk yılın yağış değerleri ikinci yıla göre daha az olmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda yağış miktarı, uzun yıllar ortalamasına göre düşük bulunmuştur.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Bitki boyu

Bitki boyu ortalama değerleri birinci yıl 90.33-149.27 cm arasında değişmiş, ortalama 132.60 cm belirlenmiştir. En yüksek bitki boyu Futura 75 (149.27 cm) ve

Fedora 17 çeşidinde (148.63 cm), en düşük Finola (90.33 cm) ve USO 31 (125.47 cm) çeşidinde bulunmuştur (Tablo 4). Çalışmanın ikinci yılı değerleri 78.18-201.17 cm arasında, ortalama 136.61 cm olarak tespit edilmiştir. İkinci yılın ortalama bitki boyu değerleri birinci yıla göre daha yüksek olarak belirlenmiştir. Bitki boyu ikinci yıl en yüksek sırasıyla Futura 75 (201.17 cm), Santhica 27 (144.87 cm), Ferimon (138.53 cm) çeşidinde, en düşük Finola (78.18 cm) ve USO 31 (120.13 cm) çeşidinde bulunmuştur (Tablo 5). Varyans analiz sonuçlarına göre çeşitler arasında

bitki boyu değerleri her iki yılda % 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 2, 3). Peeracci ve ark. (2021) farklı 11 kenevir genotipinde 2 yıl boyunca yürütülen çalışmada birinci yıl 77.3-273.7 cm en yüksek Fibranova genotipinde, ikinci yıl 184.4-333.7 cm arasında en yüksek CS genotipinde tespit edilmiştir. Tsaliki ve ark. (2021), Kuzey Yunanistan Thessaloniki, bitki ıslahı ve genetik araştırma enstitüsü deneme arazisinde, 6 farklı monoik kenevir çeşidinde 3 yıl süre ile yapılan çalışmada

birinci yıl bitki boyunu ortalama 147.9 cm, ikinci ve üçüncü yıl ortalama 131.2 cm olarak bulmuş, en yüksek Futura 75 çeşidinde (165 cm) tespit etmiştir. Sakar (2022) yaptığı çalışmada kenevir erkek ve dişi bitkilerde bitki boyu değerini 203.40-281.30 cm arasında bulmuştur. Amaducci ve ark. (2008) bitki yoğunluğu ve hasat zamanının kenevir lif verimi ve kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada bitki boyunu ortalama 174.00-192.00 cm olarak bildirmiştir.

**Tablo 2.** Kenevir çeşitlerinde 2020 yılı incelenen özelliklerin, varyans analiz sonuçları (kareler ortalaması) ve önemlilik seviyeleri

Varyasyon Kaynakları	Bitki boyu	Teknik sap uzunluğu	Sap çapı	Biyolojik verim	Kuru sap verimi	Lif verimi	Tohum verimi
Tekerrür	80.50	55.82	650.5	14100.6	2677	4158**	545.05
Çeşit	1559.5**	6206.9**	1.16	345302**	44886**	11452**	2630.8**
Hata	76.19	89.65	0.73	22851	2467	527.6	318.5
Genel	512.97	1884.8	0.85	116660	14968	4168	1025.2
CV (%)	6.54	10.30	11.12	15.56	15.79	18.65	10.06

### 3.2. Teknik sap uzunluğu

Çalışmanın birinci yılı teknik sap uzunluğu ortalama değerleri 65.47-116.17 cm arasında ortalama 102.75 cm olarak belirlenmiştir (Tablo 4). En yüksek teknik sap uzunluğu USO 31 (116.17 cm), ile Futura 75 (114.27 cm), Fedora 17 (112.97 cm) çeşitlerinde, en düşük Finola (65.47 cm) ve Ferimon (97.40 cm) çeşitlerinde bulunmuştur. Denemenin ikinci yılı ortalama değerleri 56.23-133.23 cm ortalama 99.13 cm belirlenmiştir (Tablo 5). En yüksek teknik sap uzunluğu Futura 75 (133.23 cm), Fedora 17 (107.77 cm) ve Ferimon (106.60 cm) çeşitlerinde, en düşük Finola (56.23 cm) ve USO 31 (84.43 cm)

çeşitlerinde tespit edilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre çeşitler arasında teknik sap uzunluğu değerleri her iki yılda önemli bulunmuştur (Tablo 2, 3). Koçer, (2022) yaptığı çalışmada kenevir çeşitlerinin teknik sap uzunluğunu 43-62-148.62 cm, en yüksek Futura 75 çeşidinde, popülasyonlar arasında dişi bitkilerin teknik sap uzunluğunu 45.72-196.50 cm, erkek bitkilerde 47.22-253.53 cm olarak en yüksek Narlısaray popülasyonundan elde ettiğini bildirmiştir. Yazıcı ve ark. (2020) kenevir genotiplerinde teknik sap uzunluğunu 60.24-231.18 cm arasında, en yüksek Narlısaray, Maltepe ve Van popülasyonlarında tespit etmiştir.

**Tablo 3.** Kenevir çeşitlerinde 2021 yılı incelenen özelliklerin, varyans analiz sonuçları (kareler ortalaması) ve önemlilik seviyeleri

Varyasyon Kaynakları	Bitki boyu	Teknik sap uzunluğu	Sap çapı	Biyolojik verim	Kuru sap verimi	Lif verimi	Tohum verimi
Tekerrür	61.5	253.5	0.85	113705	11099*	2600*	7802**
Çeşit	4754.7**	2042.9**	13.1**	795070**	138046**	15607**	3588**
Hata	226.2	68.86	1.63	42595	1967	511.6	618.9
Genel	1538.8	671.1	4.92	272277	43064	5197	2337
CV (%)	11.00	8.36	17.46	9.70	8.58	12.66	14.70

### 3.3. Sap çapı

Sap çapı birinci yılda 6.87-8.43 mm arasında ortalama 7.64 mm olarak

bulunmuştur. En yüksek sap çapı USO 31 (8.43 mm) ve Finola (8.17 mm) çeşitlerinde, en düşük sap çapı Futura 75

(6.87 mm) ve Futura 75 (6.87 mm) çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 4). Çalışmanın ikinci yılı sap çapları 4.53-10.97 mm arasında ortalama 7.27 mm olarak bulunmuştur. Futura 75 (10.97 mm), Fedora 17 (7.40 mm) ve Ferimon (7.40 mm) çeşitlerinde en yüksek sap çapı değerleri elde edilmiş, en düşük değer ise Finola

(4.53 mm) ve USO 31 (6.60 mm) çeşitlerinde belirlenmiştir (Tablo 5). Kenevir genotiplerinde 3 yıl süre ile yapılan çalışmada sap çapı birinci yıl 5.6-8.9 mm, ikinci yıl 3.8-5.0 mm, üçüncü yıl 4.0-6.5 mm olarak belirlenmiştir (Höppner ve Hartmann, 2007).

**Tablo 4.** Kenevir çeşitlerinde 2020 yılı incelenen özelliklerin ortalama değerleri ve gruplandırılması

Çeşitler	Bitki boyu	Teknik sap uzunluğu	Sap çapı	Biyolojik verim	Kuru sap verimi	Lif verimi	Tohum verimi
Fedora 17	148.63 <sup>a</sup>	112.97 <sup>ab</sup>	7.50 <sup>ab</sup>	11750.0 <sup>ab</sup>	3841.7 <sup>ab</sup>	1312.0 <sup>bc</sup>	2014.0 <sup>a</sup>
Ferimon	134.33 <sup>ab</sup>	97.40 <sup>b</sup>	7.03 <sup>ab</sup>	9516.7 <sup>bc</sup>	3066.7 <sup>bc</sup>	1233.7 <sup>bc</sup>	1963.0 <sup>a</sup>
Finola	90.33 <sup>c</sup>	65.47 <sup>c</sup>	8.17 <sup>ab</sup>	3633.3 <sup>d</sup>	920.0 <sup>d</sup>	183.7 <sup>d</sup>	1202.0 <sup>b</sup>
Futura 75	149.27 <sup>a</sup>	114.27 <sup>ab</sup>	6.87 <sup>b</sup>	12150.0 <sup>ab</sup>	4042.0 <sup>a</sup>	1608.3 <sup>ab</sup>	1902.3 <sup>a</sup>
Santhica 27	147.57 <sup>a</sup>	110.23 <sup>ab</sup>	7.87 <sup>ab</sup>	12716.7 <sup>a</sup>	4200.0 <sup>a</sup>	2020.0 <sup>a</sup>	1751.0 <sup>a</sup>
USO 31	125.47 <sup>b</sup>	116.17 <sup>a</sup>	8.43 <sup>a</sup>	8513.3 <sup>c</sup>	2796.7 <sup>c</sup>	1030.0 <sup>c</sup>	1805.3 <sup>a</sup>
<b>Genel Ort.</b>	132.60	102.75	7.64	9713.3	3144.5	1231.3	1772.9
<b>LSD (0.05)</b>	15.80	17.16	1.55	2739.9	900.2	416.2	323.4

### 3.4. Biyolojik verim

Biyolojik kütle verimi çalışmanın birinci yılında 3633.3-12716.7 kg ha<sup>-1</sup> arasında ortalama 9713.3 olarak belirlenmiştir. En yüksek biyolojik kütle verimi Santhica 27 (12716.7 kg ha<sup>-1</sup>), Futura 75 (12150.0 kg ha<sup>-1</sup>), Fedora 17 (11750.0 kg ha<sup>-1</sup>) çeşitlerinde bulunmuştur. En düşük değer ise Finola (3633.0 kg ha<sup>-1</sup>) ve USO 31 (8513.3 kg ha<sup>-1</sup>) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılı biyolojik kütle verim değerleri 12200.0-25516.7 kg ha<sup>-1</sup>, arasında ortalama 21255.8 kg ha<sup>-1</sup>, olarak bulunmuştur. En yüksek değer Futura 75 (25516.7 kg ha<sup>-1</sup>), Fedora 17 (25385.0 kg ha<sup>-1</sup>), Ferimon (23668.3 kg ha<sup>-1</sup>) çeşitlerinde, en düşük değer ise Finola (12200.0 kg ha<sup>-1</sup>) ve USO 31 (18388.3 kg ha<sup>-1</sup>) çeşitlerinde belirlenmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre çeşitler arasında biyolojik verim değerleri her iki yılda önemli bulunmuştur (Tablo 2, 3). Koçer, (2022) kenevir çeşit ve popülasyonlarında yaptığı çalışmada biyolojik kütle verim değerini 26360.0-54796.7 kg ha<sup>-1</sup> olarak tespit etmiştir.

### 3.5. Kuru sap verimi

Denemenin birinci yılında kuru sap verim değerleri 920.0-4200.0 kg ha<sup>-1</sup>, ortalama 3144.5 kg ha<sup>-1</sup>, olarak bulunmuştur. En yüksek değer sırasıyla Santhica 27 (4200.0 kg ha<sup>-1</sup>) Futura 75 (4042.0 kg ha<sup>-1</sup>) Fedora 17 (3841.7 kg ha<sup>-1</sup>) çeşitlerinde, en düşük değer Finola (920.0 kg ha<sup>-1</sup>) ve USO 31 (2796.7 kg ha<sup>-1</sup>) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında kuru sap verim değerleri 1733.7-7934.0 kg ha<sup>-1</sup>, arasında ortalama 5162.7 kg ha<sup>-1</sup>, bulunmuştur. En yüksek ortalama değer, Futura 75 (7934.0 kg ha<sup>-1</sup>), Santhica 27 (6128.7 kg ha<sup>-1</sup>) ve Ferimon (5917.3 kg ha<sup>-1</sup>) çeşitlerinde, en düşük değer Finola (1733.7 kg ha<sup>-1</sup>) ve USO 31 (3764.7 kg ha<sup>-1</sup>) çeşitlerinde belirlenmiştir. Çeşitler arasında kuru sap verim değerleri varyans analiz sonuçlarına göre önemli bulunmuştur (Tablo 2, 3). Şakar, (2022) yaptığı çalışmada kenevir erkek ve dişi bitkilerin ortalama kuru sap verimini 12315.0-14808.0 kg ha<sup>-1</sup>, olarak belirlemiştir. Yazıcı ve ark. (2020) kenevir çeşit ve popülasyonlarında yaptığı çalışmada kuru sap verimini 825.4-31437.5 kg ha<sup>-1</sup>, olarak bildirmiştir.

**Tablo 5.** Kenevir çeşitlerinde 2021 yılı incelenen özelliklerin ortalama değerleri ve gruplandırılması

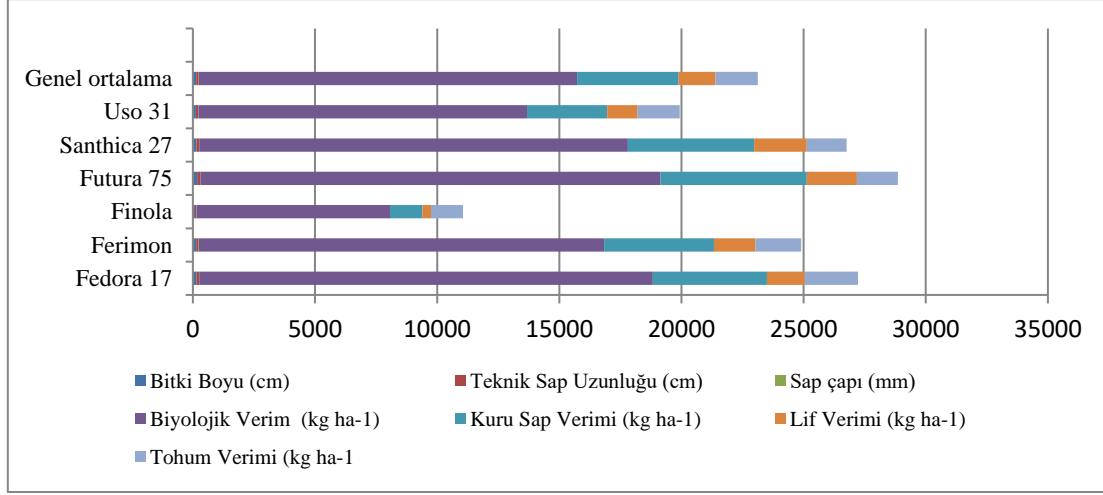
Çeşitler	Bitki boyu	Teknik sap uzunluğu	Sap çapı	Biyolojik verim	Kuru sap verimi	Lif verimi	Tohum verimi
Fedora 17	136.80 <sup>b</sup>	107.77 <sup>b</sup>	7.40 <sup>b</sup>	25385.0 <sup>a</sup>	5498.0 <sup>b</sup>	1787.7 <sup>bc</sup>	2343.3 <sup>a</sup>
Ferimon	138.53 <sup>b</sup>	106.60 <sup>b</sup>	7.40 <sup>b</sup>	23668.3 <sup>a</sup>	5917.3 <sup>b</sup>	2162.7 <sup>ab</sup>	1777.7 <sup>b</sup>
Finola	78.18 <sup>c</sup>	56.23 <sup>d</sup>	4.53 <sup>c</sup>	12200.0 <sup>c</sup>	1733.7 <sup>d</sup>	526.0 <sup>d</sup>	1416.0 <sup>b</sup>
Futura 75	201.17 <sup>a</sup>	133.23 <sup>a</sup>	10.97 <sup>a</sup>	25516.7 <sup>a</sup>	7934.0 <sup>a</sup>	2496.0 <sup>a</sup>	1455.3 <sup>b</sup>
Santhica 27	144.87 <sup>b</sup>	106.57 <sup>b</sup>	6.77 <sup>bc</sup>	22376.7 <sup>a</sup>	6128.7 <sup>b</sup>	2291.3 <sup>a</sup>	1512.7 <sup>b</sup>
USO 31	120.13 <sup>b</sup>	84.43 <sup>c</sup>	6.60 <sup>bc</sup>	18388.3 <sup>b</sup>	3764.7 <sup>c</sup>	1451.0 <sup>c</sup>	1645.7 <sup>b</sup>
<b>Genel Ort.</b>	136.61	99.14	7.28	21255.8	5162.7	1785.8	1691.8
<b>LSD (0.05)</b>	27.26	15.02	2.30	3740.9	803.8	409.8	450.8

### 3.6. Lif verimi

Kenevir çeşitlerinde birinci yıl lif verim değerleri 183.7-2020.0 kg ha<sup>-1</sup>, arasında ortalama 1231.3 kg ha<sup>-1</sup>, bulunmuştur. En yüksek lif verimi Santhica 27 (2020.0 kg ha<sup>-1</sup>), Futura 75 (1608.3 kg ha<sup>-1</sup>), en düşük değer ise Finola (183.7 kg ha<sup>-1</sup>) ve USO 31 (1030.0 kg ha<sup>-1</sup>) çeşitlerinde tespit edilmiştir (Tablo 4). Çalışmanın ikinci yılında lif verim değerleri 526.0-2496.0 kg ha<sup>-1</sup> arasında 1785.8 kg ha<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. En yüksek lif verimi Futura 75 (2496.0 kg ha<sup>-1</sup>), Santhica 27 (2291.3 kg ha<sup>-1</sup>), Ferimon (2162.7 kg ha<sup>-1</sup>) genotiplerde, en düşük değer ise Finola (526.0 kg ha<sup>-1</sup>) ve USO 31 (1451.0 kg ha<sup>-1</sup>), çeşitlerinde tespit edilmiştir (Tablo 5). Varyans analiz sonuçlarına göre çeşitler arasında lif verim değerleri her iki yılda önemli bulunmuştur (Tablo 2, 3). Amaducci ve ark. (2008) kenevirde hasat zamanı ve bitki yoğunluğunun lif verimi ve kalitesi üzerine etkisinin belirlendiği çalışmada lif verimini ortalama 1680.0-1940.0 kg ha<sup>-1</sup> olarak belirlemiştir.

### 3.7. Tohum verimi

Çeşitler arasında tohum verim değerleri önemli farklılıklar göstermiştir. Çalışmanın birinci yılı tohum verimi ortalama değerleri 1202.0-2014.0 kg ha<sup>-1</sup>, arasında ortalama 1772.9 kg ha<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. En yüksek verim değeri Fedora 17 (2014.0 kg ha<sup>-1</sup>), Ferimon (1963.3 kg ha<sup>-1</sup>) ve Futura 75 (1902.3 kg ha<sup>-1</sup>), çeşitlerinde, en düşük değer ise Finola (1202.0 kg ha<sup>-1</sup>) ve Santhica 27 (1751.0 kg ha<sup>-1</sup>), çeşitlerinde elde edilmiştir. Tohum verimi ikinci yılında 1416.0-2343.3 kg ha<sup>-1</sup>, arasında ortalama 1691.8 kg ha<sup>-1</sup>, olarak bulunmuştur. En yüksek tohum verimi Fedora 17 (2343.3 kg ha<sup>-1</sup>), Ferimon (1777.7 kg ha<sup>-1</sup>), çeşitlerinde, en düşük değer ise Finola (1416.0 kg ha<sup>-1</sup>, ve Futura 75 (1455.3 kg ha<sup>-1</sup>) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Yazıcı (2022) Yozgat ekolojik koşullarında kenevir üzerine yaptığı çalışmada tohum verimini ortalama 820.8-940.8 kg ha<sup>-1</sup> olarak belirlemiştir. Yazıcı ve ark. (2020), kenevir çeşit ve popülasyonların değerlendirildiği çalışmada tohum verimini 729.8-4748.7 kg ha<sup>-1</sup> olarak bulmuştur.



Şekil 1. Kenevir çeşitlerinde iki yılın (2020 ve 2021) birleştirilmiş ortalama verim değerleri

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, kenevir çeşitlerinin Yozgat ekolojik koşullarında bazı verim ve verim özellikleri incelenmiştir. Çeşitlerin verim değerleri adaptasyon kabiliyetleri ile doğrudan ilişkili olup, çalışmanın sonucunda çeşitler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Araştırmada incelenen özelliklerde teknik sap uzunluğu, sap çapı ve tohum verim değerleri birinci yılda daha yüksek, bitki boyu, biyolojik verim, kuru sap verimi ve lif verim değerleri ise ikinci yılda daha yüksek bulunmuştur. İki yılın sonuçları birlikte değerlendirildiğinde ortalama bitki boyu 134.61 cm, en yüksek Futura 75 ve Santhica 27 çeşitlerinde, teknik sap uzunluğu 100.95 cm en yüksek Futura 75 ve Fedora 17, sap çapı 7.46 mm en yüksek Futura 75 ve USO 31, biyolojik kütle verimi 15484.6 kg ha<sup>-1</sup> en yüksek Futura 75 ve Fedora 17, kuru sap verimi 4153.6 kg/ha en yüksek Futura 75 ve Santhica 27, lif verimi 1508.5 kg ha<sup>-1</sup> en yüksek Futura 75 ve Santhica 27 ve tohum verimi 1732.4 kg ha<sup>-1</sup> en yüksek Fedora 17 ve Ferimon çeşitlerinde belirlenmiştir (Şekil 1). Çeşitler arasında Futura 75 çeşidinde, tohum verimi hariç tüm incelenen özelliklerde daha yüksek verim elde edilmiştir. Finola çeşidi ise en erkenci çeşit olarak tespit edilmiştir. Yozgat ekolojik koşullarında lif verimi açısından Futura 75 ve Santhica 27, tohum verimi için Fedora 17 ve Ferimon çeşitlerinde daha iyi

sonuçlar elde edilmiştir. Verim değerleri üstün olan çeşitlerin ıslah programlarında değerlendirilerek daha üstün verim özelliklerine sahip yeni çeşitler elde edilebilir.

#### 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 çalışmaya 6608-ZF/20-406 numaralı Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) ile destek sağlayan Yozgat Bozok Üniversitesi Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne teşekkürlerimi sunarım.

#### Kaynaklar

Aksoy, D., 2021. Samsun ekolojik koşullarında Narlısaray popülasyonu ile yabancı orjinli kenevir çeşitlerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Amaducci, S., Zatta, A., Pelatti, F., Venturi, G., 2008. Influence of agronomic factors on yield and quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) fibre and implication for an innovative production system. *Field Crops Research*, 107(2008): 161–169.
- Amaducci, S., Colauzzi, M., Bellocchi, G., Cosentino, S.L., Pakkala, K., Stomph, T.J., Westerhuis, W., Zatta, A., Venturi, G., 2012. Evaluation of a phenological model for strategic decisions for hemp (*Cannabis sativa* L.) biomass production across European sites. *Industrial Crops and Products*, 37(1): 100–110.
- Burczyk, H., Grabo-Tska, L., Strybe, M., Konczewicz, W., 2009. Effect of sowing density and date of harvest on yields of industrial. *journal of natural fibers*, 6:204-218.
- Bocsa, I., Karus, M., 1998. The cultivation of hemp: botany, varieties, cultivation and harvesting. *Sebastopol, Hemptech, California*, p. 186.
- Chang, K., 1968. The Archeology of Ancient China (New Haven: Yale University Press, 1968), pp: 111–12.
- Fleming, M.P., Clarke, R.C., 1998. Physical evidence for the antiquity of *Cannabis sativa* L. *Journal of the International Hemp Association*, 5(2): 80–95.
- Goloborodko, P.A., 1994. Spravocnik konoplewoda. Kiev “Uroshai”, 79, s: 19-25.
- Höppner, F., Menge-Hartmann, U., 2007. Yield and quality of fiber and oil of fourteen hemp cultivars in Northern Germany at two harvest dates. *Landbauforschung Voelkenrode*, 57: 219-232.
- Kung, C.T., 1959. Archeology in China (Toronto: University of Toronto Press, 1959), 1: 131
- Koçer, L. 2022. Tokat-Kazova şartlarında bazı kenevir (*Cannabis sativa* L.) çeşit ve popülasyonlarının bitkisel ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- MGM, 2023. Meteoroloji Genel Müdürlüğü raporları. (Erişim tarihi: 31.12.2023)
- Paslı, R., 2021. Bazı yerli kenevir (*Cannabis sativa* L.) genotiplerinin verim durumu ile morfolojik, fizyolojik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Pieracci, Y., Ascrizzi, R., Terreni, V., Pistelli, L., Flamini, G., Bassolino, L., Paris, R., 2021. Essential oil of *Cannabis sativa* L.: comparison of yield and chemical composition of 11 Hemp Genotypes. *Molecules*, 26(13): 4080.
- Sankari, H.S., 2000. Kenevir (*Cannabis sativa* L.) çeşitlerinin sak lif verimi ve mekanik lif özelliklerinin karşılaştırılması. *Endüstriyel Ürünler ve Ürünler*, 11(1): 73-84.
- Schultes, R.E., Hofmann, A., 1980. The botany and chemistry of hallucinogens, No. 1025. Charles C Thomas Pub Limited.
- Struik P.C., Amaducci S., Bullard M.J., cStutterheim, N.C., Venturi G., Cromack H.T.H., 2000. Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in Europe. *Industrial Crops and Products*, 11: 107–118.
- Small, E., Cronquist, A., 1976. A practical and natural taxonomy for *Cannabis*. *Taxon*, 405-435.
- Şakar, H., 2022. Tokat kazova şartlarında ikinci ürün kenevir (*Cannabis sativa* var. *sativa*) yetiştiriciliğinde farklı ekim sıklıklarının verim ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Jankauskienė, Z. Gruzdevienė E., 2012. Industrial hemp—a promising source for biomass production. *Proceedings of the International Scientific Conference: Renewable Energy and Energy Efficiency*, 28-30 May 2012 Jelgava, Latvia.



- Tsaliki, E., Kalivas, A., Jankauskiene, Z., Irakli, M., Cook, C., Grioriadis, I., Panoras, I., Vasilakoglou, I., Dhima, K., 2021. Fibre and seed productivity of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) varieties under mediterranean conditions. *Agronomy*, 11: 171-185.
- Yazici, L., Yılmaz, G., Koçer, T., Sakar, H., 2020. Investigation of some yield characteristics of hemp (*Cannabis sativa* L.) in Tokat Ecology. *Journal of International Environmental Application & Science*, 15(2): 104–108.
- Yazici, L., 2022. Influence of different sowing times on yield and biochemical characteristics of different opium poppy (*Papaver somniferum* L.) genotypes. *Journal of King Saud University Science*, 34(2022): 102337.

---

**Atf Şekli:** Yılmaz, G., Yazici, L., Yıldırım, C., Koçer, T., Uskutoğlu, T., 2023. Avrupa Tescilli Bazı Kenevir (*Cannabis sativa* L.) Çeşitlerinin Verim Kriterleri Yönünden Performansı. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 7-15. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7603456>.

**To Cite:** Yılmaz, G., Yazici, L., Yıldırım, C., Koçer, T., Uskutoğlu, T., 2023. Performance of Some European Hemp (*Cannabis sativa* L.) Varieties in Terms of Yield Criteria. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 7-15. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7603456>.

---

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7605714>

Araştırma Makalesi / Research Article

## Yeni Teknolojinin Tarım ve Gıda Sektörüne Getirdiği Endişeler

Filiz ARICAK<sup>1\*</sup> <sup>1</sup>Trakya Üniversitesi, Edirne Teknik Bilimler MYO, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Edirne\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [filizkuzu@trakya.edu.tr](mailto:filizkuzu@trakya.edu.tr)

Geliş Tarihi (Received): 22.11.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 28.12.2022

### Özet

Nanoteknoloji çeşitli endüstrilerdeki yaygın uygulamalarıyla çoktan yerini almıştır. Nanomalzemelerin ticari düzeydeki genişlemelerinden gıda, tarım sektörünün de pay aldığı görülmektedir. Nanomalzemeler, tadını etkilemeksizin yağ ve şeker seviyelerini düşürmek, gıdaları daha uzun süre taze tutmak için ambalajı geliştirmek veya gıdanın bozulup bozulmadığını tüketicilere bildirmek için halihazırda kullanılmaktadır. Tarımda ise tohumların dayanıklılığını artırmada, ürünlerde hasara yol açan hastalıkların tespitinde, gübre ve büyüme düzenleyicilerde kullanılmaktadır. Diğer yandan nanoölçekte formülasyonu yapılmış piyasaya sürülmüş ve çevreye salınmış pestisitler de mevcuttur. Nano parçacıkların insan vücuduna girdiği zaman hücrelere kadar ulaşabilme kabiliyetleri vardır. Her gelişen teknolojiye olduğu gibi nanoteknolojiye dair gelişmelerde de insan unsurunun her türlü ticari kaygıdan uzak, ön planda tutularak sağlık ve güvenliğin öncelikli olduğu değerlendirilmelerden geçmesi gerekir. Sağlıklı bir topluma ait olmak bu bilinci gerektirir. Çalışmada tarım ve gıdadaki nanoteknolojik uygulamalara değinilmiş ve iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirmeler yapılmıştır. Literatürde yer alan ulusal, uluslararası yayınlar, kongre bildirileri, güvenilir kurum ve kuruluşların internet siteleri çalışmanın zeminini oluşturmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Tarım gıda, nanoteknoloji, risk, iş sağlığı ve güvenliği

## The Concerns That New Technology Brings To The Agriculture And Food Sector

### Abstract

Nanotechnology has already taken its place with its widespread applications in various industries. It is seen that the food and agricultural sectors also share in the commercial expansion of nanomaterials. Nanomaterials are already being used to reduce fat and sugar levels without affecting the taste, to improve packaging to keep food fresh for longer, or to inform consumers if food is spoiled. In agriculture, it is used to increase the durability of seeds, to detect diseases that cause damage to crops, to regulate fertilizers and growth. On the other hand, there are also pesticides formulated at the nanoscale that have been released Tuesday and released into the environment. Nano particles have the ability to reach cells when they enter the human body. As with any developing technology, in developments related to nanotechnology, the human element should be kept away from all kinds of commercial concerns, and health and safety should be evaluated as a priority. Belonging to a healthy society requires this awareness. In the study, nanotechnological applications in agriculture and food were discussed and evaluations were made in terms of occupational health and safety. National and international publications included in the literature, congress proceedings, websites of reliable institutions and organizations have formed the basis of the study.

**Keywords:** Agriculture and food, nanotechnology, risk, occupational health and safety

## 1. Giriş

Nanoteknolojide boyutları 1 ile 100 nanometre (metrenin milyarda biri) aralığında olan maddenin yeni cihaz, yeni malzeme veya yeni yapılar oluşturulması amacıyla manipüle edilmesi söz konusudur. Karbon nanotüpler, fullerenler, titanyumdioksit yeni teknolojinin ürünleri olan nanomalzemelerden sadece bir kaçıdır. Bu aşamada kuantum mekaniğine dair kanunların geçerli olması maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin benzersiz davranışına neden olur. Ayrıca tane boyutu azaldıkça, yüzey alanının hacme oranı büyük ölçüde artmaktadır. Bu boyutlardaki malzemelerin sergilediği üstün özellikler, savunma sanayinden kozmetik sektörüne kadar birçok sektörde yeni ürünler elde edilmesine yol açmıştır. Havacılık alanında aerodinamik yüzeylerin kaplanmasında, kozmetik alanında bakım kremlerinde, inşaat mühendisliği alanında betonda, tekstil alanında leke tutmayan, yanmayan liflerde gıda alanında tadı değişmeksizin şeker ve yağ oranının azaltılmasında, uzun süreli muhafaza edilmesinde, tarım alanında pestisit kullanımının azaltılmasında, suyun içilebilir seviyeye getirilmesinde nanoteknolojinin izleri görülebilir. UNESCO (Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür Örgütü), Birleşmiş milletlerin bin yıllık gelişme hedefleri kapsamında nanoteknolojinin ilk 10 uygulamasını enerji depolama, üretim ve dönüştürme, tarımsal verimliliğin artırılması, su arıtma ve iyileştirme, hastalık teşhisi ve taraması, ilaç dağıtım sistemleri, gıda işleme ve depolama, hava kirliliği ve iyileştirme, inşaat, sağlık izleme, vektör ve haşere tespiti ve kontrolü şeklinde belirtmiştir (Karim, 2013). Bununla birlikte bu denli büyüyen, ekonomik ve sosyal anlamda yarar getiren teknoloji ve üretilen malzemenin insan sağlığına ve çevreye getirdiği potansiyel riskler tam olarak bilinmemektedir. Nanomalzemelere birincil seviyede maruz kalanlar onlarla temas eden çalışanlardır. Çalışanların işyerlerindeki refahının sağlanması, iş sağlığı ve güvenliğinin temel amaçlarındandır. Bu

amaçla iş sağlığı ve güvenliği (İSG) çalışmaları nanomalzemelere maruz kalan çalışanların güvenilir koşullarda sağlıklı hallerini sürdürebilmeleri için proaktif yaklaşımlarla önlemlerin alınması gereklidir. Boyutları itibariyle nanomalzemelerin organizmaya girmesinin en olası yolu solumadır. Soluma ile vücuda giren nano boyuttaki parçacıklar akciğerler vasıtasıyla vücudun diğer organlarına ulaşabilir, hücre zarlarını geçebilir ve moleküler seviyede etkileşim yapabilir. Diğer vücuda giriş yolları ise cilt ve yutma yoluyla. Nanoteknoloji çok hızlı bir şekilde gelişmeye devam ederken nanomalzemelere maruz kalan işçi sayısı da orantılı olarak artmaktadır. Gelecekte asbest tehlikesinde olduğu gibi sonuçlarla karşılaşmamak için toplumun korunması adına devlet, kurum ve kuruluşlar ve işverenler, işletme sahiplerinin ortak bir hareketle tehlike ve risklerine karşı önlem almak için seferber olmalıdır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma nanoteknolojinin Tarım ve gıda sektöründe hangi konularda etkin kullanıldığına yönelik araştırmayı ve iş sağlığı güvenliği kapsamında değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca hizmet eden uygun yayınlara ulaşmak için veri tabanlarından faydalanılmış, kabul görmüş güvenilir internet siteleri ve kamu kurumlarının web sayfaları araştırmaya dahil edilmiştir.

### Nanoteknolojinin tarım ve gıda sektöründeki yeri

Nanoteknoloji diğer sektörlerde olduğu gibi Tarım-gıda sektöründe de gelişmede hızlı bir ivmeye sahiptir. Bilimsel literatür araştırma veri tabanlarından olan Google scholar da arama motoruna “Agriculture-Food Endustry, Nanotechnology” kelimelerinin 2000-2005 yılları arasında taraması yapıldığında sadece 97 çalışma ortaya çıkarken, 2005-2010 yılları arasında 381, 2010-2015 yılları arası 824, 2015-2020 yılları arasında 1690 ve 2020-2023 yılları arasında 1500 çalışma çıkması yukarıdaki ifadenin bir kanıtıdır. Günümüz endişelerinden olan doğal kaynakların

sürdürülebilirliği, iklimsel değişiklikler, kentleşme, zararlı bitkilerin ve haşerelerin yok edilmesinde kullanılan herbisit, pestisitlerin birikmesi tarımı birinci dereceden etkileyen unsurlardandır. Muadillerine göre nanopestisitlerin tarımdaki verimliliği yüksek ve sürdürülebilir olsa da olumsuz etkilerini görmek ve belirsizlikleri netleştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Wang ve ark., 2022). Mahsul verimini artırmada nano ölçekteki gübreler, pestisitler, herbisitler ve bitkinin büyümesine katkı veren düzenleyiciler kullanılmaktadır (Ditta, 2012). Tarımsal verimlilik ve sürdürülebilir bir gıda sistemindeki faydaları, fırsatları ve riskleri açısından değerlendirildiğinde nanoteknolojinin kabul görmeye ihtiyacı vardır (Handford ve ark., 2014). Tarımda ve gıda ürünlerinde nanoteknolojik uygulamaya sahip birçok teknik ve ürün geliştirilmektedir (Dasgupta ve ark., 2015). Tohumlardan kaynaklı hastalıkların tespiti, haşerelerin gerçek zamanlı tespiti konusunda nanoparçacık tabanlı sensörler kullanılmaktadır. Nanoparçacıkların organik tarımda ve tohum ilaçlamalarında yer alması biyo güvenlik endişelerini de beraberinde getirmektedir (Yadav ve ark., 2019). Nanoparçacıkların kendilerine has özelliklerinden dolayı hücrelere kadar nüfuz etmesi veya kan yoluyla akciğerlere ulaşması mümkündür. Bu sebepten tarım ve gıda üzerindeki uygulamalarında toksisite durumlarının dikkatle göz önünde bulundurulması gerekir (Demirbilek, 2015). Gıda endüstrisinde, öğütme veya maddelerin toplanması yaklaşımlarıyla mikro veya nano boyutta gıda malzemeleri üretmek için birçok girişimde (örn. gıdaların ambalajlanması) bulunulmuştur (Chau ve ark., 2007). Tarım sektöründeki nanoteknoloji uygulamaları mahsüllerin verimliliğini artırır ve çevre koruma maliyetlerini azaltır nanogübreler çözünür gübrelere mükemmel bir alternatiftir (Abobatta, 2018). Tasarlanmış nanomalzemeler hakkındaki sınırlı bilgi ve potansiyel risklerinin insan sağlığı üzerinde

oluşturabileceği etki bazı internet kaynaklarında raporlaştırılmıştır (ETC, 2010). Söz konusu rapor 2005 de yayımlanmış raporun revize hali olup politikacıların nanoteknolojinin hızlı ilerleyişinin bir bedeli olduğunu ve gerekli düzenlemelerin yer almasının ihtiyaç olduğunu kabul ettikleri belirtilmiştir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) gıda ve hayvan yemlerindeki nanoteknolojik yeniliklerin güvenliğine ilişkin ihtiyaç duyulan testlere ilişkin kılavuz sunmuştur (EFSA, 2018). Kılavuz gıda, yem, katkı maddeleri pestisitler ve temas eden malzemeleri kapsamaktadır. İngiltere'nin gıda bilimi ve teknolojisi ile ilgilenen profesyonel kuruluşlardan IFST nanoteknoloji bilgi beyanını güncelleyerek tarım, gıda, gıdaların paketlenmesi, gıda takviyelerindeki nanoteknolojik uygulamaların kamu kaygılarını değerlendirerek güvenlik, risk ve gıda güvenliğini özetlemiştir (IFST, 2019). Gıda Güvenliği ve Uygulamalı Beslenme Merkezi (CFSAN) gıda ve kozmetik sektöründe yer alan nanomalzemeleri araştırarak bilime dayalı yönergeler sunmayı amaçlamaktadır (FDA, 2018). FDA, nano türevli maddenin gıda ambalaj malzemesinden gıdaya sızma ihtimalini incelerken, nanomalzemenin güvenlik kaygısı yaratıp yaratmayacağına dair potansiyel toksisitesi için farklı yaklaşımlar kullanılmaktadır. 2021 FDA Bilim formunda nanoteknolojik ambalajlamalarda depolanan yiyecek içeceklerde gümüş nanopartiküller biriktiğine dair poster sunum yer almıştır (Yang ve ark., 2021).

### **Nanomalzemelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik**

Nanoparçacıklara hava yolu, cilt veya sindirim yolu ile maruz kalmanın çok çeşitli sağlık etkileri vardır. Örnek olarak fareler bazında nanogümüş parçacıklarının üst solunum yolunu kullanarak beyne ulaşabileceği belgelenmesi (Haase ve ark., 2012), Titanyumdioksitin Uluslararası kanser araştırma ajansı (IARC) tarafından muhtemel kanserojen olarak sınıflandırılması (Baan ve ark., 2006)

verilebilir. Çalışma sahası fark etmeksizin nanoteknoloji ile çalışanların iş sağlığı ve güvenliğini yönetmek bir dizi unsuru kapsar. Amerika Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (NIOSH) 'a göre bunlar tehlikenin tanımlanması ve karakterize edilmesi, maruziyet durumunun belirlenmesi, riskin yönetimi ile kontrol ve denetim prosedürlerinin geliştirilmesi şeklindedir (CDC, 2009).

### **Nanomalzemelerin tanımlanması**

Boyutları özellikle 100nm den küçük olan kasıtlı üretilen yani tasarlanan nanomalzemelerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda risk oluşturup oluşturmadığı belirsizdir. Bu aşama çalışanların yaptıkları işlerde karşılaştıkları potansiyel olarak tehlikeli olan nanomalzemelerin tanımlanması ve izlenmesi amacıyla malzemenin spesifik özelliklerinin belirlenmesini ve canlı ortamdaki zehirliliğinin bilinmesi amacıyla toksikolojik araştırmalar yapılmasını kapsar.

### **Maruziyet durumu**

Maruziyet durumu nanomalzemelerin işyerindeki sağlık veya güvenliğine dair bir risk oluşturup oluşturmaması durumunu belirlemede kritik bir durumdur. Bu nedenle çalışanların maruz kalma yolu, maruziyet varsa miktarını ve potansiyel maruziyet sıklığının belirlenmesi gerekir. Maruziyetin doğru ölçülebilmesi için çalışanların solunum yolları üzerinden numune toplanması, aynı şekilde işyeri havasından numune alınması maruziyet konusunda açıklayıcıdır.

### **Riskin değerlendirilmesi**

Risk, bir tehlike varlığında ve çalışan bu tehlikeye maruz kalması durumunda ortaya çıkar. Riskin yönetilmesinde yapılan nitel veya nicel risk değerlendirmesi sonucunda uygun önleyici tedbirler geliştirilir. Bu önlemler hiyerarşik şekilde tehlikenin ortadan kaldırılması, daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi (ikame), izolasyon, havalandırma gibi mühendislik önlemleri ve en son amacına uygun kişisel koruyucu donanım olarak sıralanır.

### **Kontrol ve gözlem**

Risk değerlendirmesinden ortaya çıkan tedbirler dizisinin işyerinde uygulanabilirliği konusunda kontrol ve denetim işlemlerini kapsar. Kontrollerin sürekli olması işyerindeki maruziyetin iyileştirilmesine ve çalışanların sağlık güvenliğine katkı sunar.

### **3. Öneriler ve Sonuçlar**

Nanoteknolojinin birçok alanda yenilikler sağladığı ve kolaylıklar getirdiği sır değildir. Tohumların fideye dönüşmesi ve ürün vermesine kadar geçen sürede çevresel etkilerden zarar görmesinin azaltılması, su tutulumunun artması, bitkinin hastalıklardan ve zarar veren böceklerden korunması yönünde nano katkılı içeriklerden faydalanılmaktadır. Esas problem özellikle mühendislik ürünü olan tasarlanmış nano yapı malzemelerin doğası gereği risk oluşturup oluşturmadığıdır. Bu yeni teknolojinin emniyetli bir şekilde ilerlemesi ve olumlu katkılarından faydalanmaya devam etmek için tehlike, maruziyet, risk ve kontrol önlemleri bakımından cevaplanmayı bekleyen çok soru vardır. Toplumda nanomalzemelerin piyasadaki hacmi arttıkça hali hazırda maruz kalan çalışan sayısı daha da artacaktır. Nano yapı malzemenin işlenmesi, üretilmesi, kullanımı esnasında mevcut olan en iyi bilimin işleyişe katılması, çalışanlara, işletme sahiplerine veya işverenlere, iş güvenliği uzmanlarına nanoteknolojiye yönelik eğitim öğretim materyallerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması bu konudaki bilincin artırılmasında yardımcı olur. Nanoparçacığın toksisitesi konusunda sağlık riski oluşturup oluşturmadığı üniversite, özel sektör, devlet kurumları ile iş birliği yapılması ile belirlenebilir. Nanoteknoloji ile çalışanların korunmasını artırmak için yeni teknolojik araçlar (sensörler, daha etkin filtreler, daha iyi koruyucu ekipmanlar gibi) geliştirilebilir. Günümüz tehlikelerinden olan iklim değişiklikleri, küresel ısınma gibi olumsuzluklar tarım sektöründe istenmeyen sonuçlara sebep olmaktadır ve gıda

güvenliğini de doğrudan etkilemektedir. Nanomalzemelerin tarım gıdadaki potansiyel uygulamaları, getirdiği riskler ve gıda güvenliği devletin kurumları başta olmak üzere toplumsal boyutta ele alınmalı ve işleyişinde nano yapıları malzeme kullanan işletme sahiplerine tanıtılmalıdır. Halihazırdaki nano içeren ürünler için uygun düzenlemeleri yapılırken güvenlik standartlarının da hazırlanmasına ihtiyaç vardır. Böylece nanoteknolojinin beraberinde getirdiği riskleri proaktif bir şekilde en aza indirgenirken faydalarından yararlanmaya devam edilebilir.

#### Açıklama

Bu çalışma 10510630 referans nolu yazarı Filiz ARICAK, Danışmanı Dr. Öğr. Üyesi Evren ÇAĞLARER olan Kırklareli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsüne ait Yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

#### Kaynaklar

- Abobatta, W.F., 2018. Nanotechnology application in agriculture. *Acta Scientific Agriculture*, 2(6): 11-19.
- Baan, R., Straif, K., Grosse, Y., Lauby-Secretan, B., Ghissassi, F., Coglianò, V., 2006. Carcinogenicity of carbon black, titanium dioxide, and talc. *The Lancet Oncology*, 7: 295-296.
- CDC, Centers for Diseases Control and prevention. 2009. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2010-104/default.html> (Accessed: 10.10.2022)
- Chau, C.F., Wu, S.H., Yen, G.C., 2007. The development of regulations for food nanotechnology. *Trends in Food Science & Technology*, 18(5): 269-280.
- Dasgupta, N., Ranjan, S., Mundekkad, D., Ramalingam, C., Shanker, R., Kumar, A., 2015. Nanotechnology in agro-food: from field to plate. *Food Research International*, 69: 381-400.
- Demirbilek, M.E., 2015. Tarımda ve gıdadada nanoteknoloji. *Journal of Food and Feed Science - Technology*, 15: 46-53.
- Ditta, A., 2012. How helpful is nanotechnology in agriculture? *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*, 3.
- EFSA. 2018. New guidance on nanotechnologies in food and feed. Retrieved from <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/180704> (Accessed: 10.10.2022)
- ETC, G., 2010. The big downturn? nanogeopolitics. Retrieved from <https://www.etcgroup.org/content/big-downturn-nanogeopolitics> (Accessed: 10.10.2022).
- FDA. 2018. Center for food safety and applied nutrition nanotechnology programs. Retrieved from <https://www.fda.gov/science-research/nanotechnology-programs-fda/center-food-safety-and-applied-nutrition-nanotechnology-programs> (Accessed: 10.10.2022).
- Haase, A., Rott, S., Mantion, A., Graf, P., Plendl, J., Thünemann, A.F., Reiser, G.J., 2012. Effects of silver nanoparticles on primary mixed neural cell cultures: uptake, oxidative stress and acute calcium responses. *Toxicological Sciences*, 126(2): 457-468.
- Handford, C.E., Dean, M., Henchion, M., Spence, M., Elliott, C.T., Campbell, K. 2014., Implications of nanotechnology for the agri-food industry: Opportunities, benefits and risks. *Trends in Food Science & Technology*, 40(2): 226-241.
- IFST. 2019. IFST updates its Information Statement on Nanotechnology. Retrieved from <https://www.ifst.org/news/ifst-updates-its-information-statement-nanotechnology> (Accessed: 10.10.2022).
- Wang, D., Saleh, N.B., Byro, A., Zepp, R., Sahle-Demessie, E., Luxton, T.P., Su, C., 2022. Nano-enabled pesticides for sustainable agriculture and global food security. *Nature Nanotechnology*, 17(4): 347-360.
- Yadav, S., Lal, S., Yadav, S., Laxman, J., Verma, B., Sushma, M., Singh, B., 2019. Use of nanotechnology in agri-food sectors and apprehensions: an overview. *Seed Research*, 47(2): 99-149.

Yang, T., Paulose, T., Redan, B., Duncan, T., 2021. Food and Beverage Ingredients Induce the Formation of Silver Nanoparticles in Products Stored within Nanotechnology-Enabled Packaging. Retrieved from

<https://www.fda.gov/science-research/fda-science-forum/food-and-beverage-ingredients-induce-formation-silver-nanoparticles-products-stored-within> (Accessed: 10.10.2022).

---

**Atıf Şekli:** Arıcağ, F. 2023. Yeni Teknolojinin Tarım ve Gıda Sektörüne Getirdiği Endişeler. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 16-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7605714>.

**To Cite:** Arıcağ, F. 2023. The Concerns That New Technology Brings To The Agriculture and Food Sector. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 16-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7605714>.

---

## Akkaraman Koyunlarında Yapağı Verimi ve Kimi Yapağı Özellikleri

Abdulkadir KÜÇÜK<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Bölümü, Konya

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [abdulkadir.06rifai@gmail.com](mailto:abdulkadir.06rifai@gmail.com)

**Geliş Tarihi (Received):** 25.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 28.12.2022

### Özet

Bu araştırma da, Ankara ili, Haymana ilçesi, Sındıran Mahallesi'nde yetiştirilen bir akkaraman koyun sürüsündeki 60 baş koyunda; koyunların kırkımdaki canlı ağırlığı ve yapağı verimi ile yapağıdan örnekler alınmış, yapağı verim ve kimi yapağı özellikleri (randıman (%), elyaf çapı (incelik,  $\mu\text{m}$ ), elyaf uzunluğu (uzunluk, mm), elastikiyet (%) ve mukavemet ( $\text{cn tex}^{-1}$ )) incelenmiştir. Ayrıca kırkımdaki canlı ağırlık ile yapağı verimi ve yapağı özellikleri arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Yapağı özelliklerine koyun cinsiyet ve yaşının etkisi de incelenmiştir. Etkisi incelenecek faktörler arasında önemli interaksyon bulunmadığı varsayılarak, çevre faktörlerinin analizinde en küçük kareler metodu kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkların önem testi ise Duncan testi ile yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Akkaraman, canlı ağırlık, yapağı verimi, yapağı özellikleri

### Wool Efficiency and Some Wool Properties in Akkaraman Sheep

#### Abstract

In this research, in 60 sheep of Akkaraman sheep herd raised in Ankara province, Haymana district, Sındıran District; The live weight and fleece yield of sheep at shearing and fleece samples were taken, wool yield and some fleece properties (efficiency (%), fiber diameter (fineness,  $\mu\text{m}$ ), fiber length (length, mm), elasticity (%) and strength ( $\text{cn tex}^{-1}$ )) were examined. In addition, the relationship between the live weight of the shepherd and the wool yield and wool characteristics were examined. The effect of sheep gender and age on fleece properties was also investigated. Assuming that there is no significant interaction among the factors whose effect will be examined, the Least Squares Method was used in the analysis of environmental factors. The significance test of the differences between the groups was done with the Duncan test.

**Keywords:** Akkaraman, live weight, wool yield, wool properties



## 1. Giriş

Koyunlarda gerek yapağı verimini gerekse yapağı kalite özelliklerini hayvanların yetiştirilme ve beslenme koşulları etkilemektedir. Kalıtsallığı yüksek olmasına rağmen, kontrollü ve iyi çevre şartlarında yapağı verim ve kalitesi iyileşebilmektedir. Bu nedenle araştırmanın bizzat yetiştirici işletmesinde, yetiştirici şartlarında yapılacak olması ve yapağı özellikleri ile bazı çevre şartlarının (koyunun kırkımdaki canlı ağırlığı, yaşı ve cinsiyeti) araştırılması özgün değerini oluşturmaktadır. Akkaramanın bilinen yapağı özellikleri nedeniyle, yapağı özellikleri yıllardır araştırma konusu yapılmamaktadır. Literatürde yapağı verimi ve özellikleriyle ilgili oldukça eski bilgiler kullanılmaktadır. Bu çalışmanın önemi, yetiştirici şartlarındaki akkaraman koyunlarında yapağı verimi ve özelliklerinin belirlenerek, akkaramanın yapağı özellikleri hakkında güncel veriler elde edilmesidir. Çalışmada elde edilen bu yeni veriler hem ıslah çalışmalarında yardımcı olabilecek hem de literatüre katkı sağlayacaktır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın hayvan materyalini yetiştirilen 60 baş akkaraman koyunu ve onların yapağıları oluşturmuştur. Kırkımdan önceki gece ve kırkım süresince hayvanlar aç bırakılacak, yemleme yapılmıştır. Hayvanlar kırkımdan önce 500 g hassasiyetle tartılarak canlı ağırlıkları belirlenecek, aynı anda (kulak numarası ve kayıtları olmadığından) dişlerine bakılarak yaşları tayin edilmiştir. Belirlenen ağırlık, yaş ve cinsiyetler aynı anda kaydedilerek, alınan yapağı örnekleri ile birlikte küçük naylon bir poşet içerisine konacak ve muhafaza edilmiştir. Yapağı örnekleri Ertuğrul'un (1996) bildirdiği şekilde hayvanların yan(kaburga) bölgesinden alınmıştır. Her hayvandan yaklaşık 30 g yapağı örneği alınacaktır. Kırkımdan sonra her hayvandan kırılarak elde edilen yapağı miktarı 100 g duyarlılıkta kantarla tartılarak belirlenmiştir. Yapağı örneklerinde Randıman (%), Elyaf Çapı (İncelik,  $\mu\text{m}$ ),

Elyaf Uzunluğu (Uzunluk, mm), Elastikiyet (%) ve Mukavemet (cN/tex) gibi fiziksel özelliklerin (kalite kriterleri) tayini Lalahan (Ankara) Uluslar Arası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü'nde ASTM ve IWTO standartlarına göre yapılmıştır. Yapağı randımanı Emsen'in (1982) bildirdiği şekilde;  $\text{Randıman} = \frac{\text{Temiz yapağı ağırlığı (g)} + \text{Temiz yapağı ağırlığı (g)} \times \% 14}{\text{Yapağı örneği ağırlığı (g)} \times 100}$  formülü ile hesaplanırken, İstatistik analizlerde yapağı verim özelliklerine etkisi incelenecek faktörler arasında önemli interaksiyon bulunmadığı varsayılarak, çevre faktörlerinin analizinde En Küçük Kareler Metodu (Harvey, 1987) kullanılmıştır. Yapağı verimi ve özellikleri için En Küçük Kareler Varyans Analizinde aşağıdaki matematik model kullanılmıştır.

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$ : i. yaştan, j. canlı ağırlık grubundaki k.cinsiyetten l. koyunun yapağı verim ve özellikleri (kirli yapağı verimi,randıman, incelik, uzunluk, elastikiyet ve mukavemet)  $\mu$ : Genel ortalama,

$a_i$ : i. koyun yaşının etkisi, ( $i = 2, 3, 4, \geq 5$ ),  $b_j$ : j. canlı ağırlığın etkisi [1.(41.50-50.50kg), 2.(50.51-59.50kg) ve 3.(59.51-68.50) grup],

$c_k$ : k. cinsiyetin etkisi,  $k = 1, 2$  (Erkek, Dişi),  $e_{ijkl}$ : Hata etkisini ifade eder.

Gruplar arasındaki farklılıkların önem testi ise Duncan testi (Düzgüneş ve ark., 1993) ile yapılmıştır.

## 3. Sonuç ve Tartışma

Akkaraman koyunları yazları kurak ve sıcak, kışları soğuk ve karlı bozkır iklimine uyum sağlamıştır. Fazla engebeli olmayan, bitki örtüsü zayıf geniş meralarda yetiştirilir bu araştırmada da böyle bir yetiştirme ortamında yetişen koyunlar incelenmiştir. Besleme karlı dönem dışında meraya dayalıdır. Karlı kış aylarında ağırlıklı olarak samana dayalı, az miktarda dane destekli besleme uygulanır. Basit ve düşük maliyetli ağıllarda barındırılır. Aile, köy veya şahıs sürülerinde ve 30-500 başlık gruplar halinde yetiştirilmektedirler. Ankara ili, Haymana ilçesi, Sındıran Mahallesi'nde

yetiştirilen bir akkaraman koyun sürüsündeki 60 baş koyun üzerinde yapılan araştırma sonucunda yapağı özelliklerine ait

en küçük kareler ortalaması Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Akkaraman koyunlarda yapağı verimi ve özelliklerine ait en küçük kareler ortalamaları (EKKO) ve standart hataları (SH)

	N	Kirli yapağı verimi	İncelik	Uzunluk	Mukavemet	Elastikiyet	Randıman
		EKKO±SH	EKKO±SH	EKKO±SH	EKKO±SH	EKKO±SH	EKKO±SH
<b>GENEL</b>	60	2.15±0.09	27.02±0.65	14.83±0.32	25.79±2.00	22.97±0.95	57.59±1.87
<b>Cinsiyet</b>		<b>ÖS</b>	<b>ÖS</b>	<b>ÖS</b>	<b>ÖS</b>	<b>ÖS</b>	<b>ÖS</b>
D	48	2.19±0.08	26.45±0.51	14.27±0.25	24.05±1.58	24.14±0.74	60.25±1.47
E	12	2.10±0.21	27.59±1.27	15.40±0.63	27.52±3.93	21.80±1.86	54.94±3.65
<b>Yaş</b>		<b>**</b>	<b>ÖS</b>	<b>**</b>	<b>ÖS</b>	<b>ÖS</b>	<b>ÖS</b>
1	20	2.52±0.12 <sup>a</sup>	26.23±0.85	15.43±0.42 <sup>a</sup>	24.55±2.65	22.47±1.25	57.72±2.46
2	15	2.07±0.14 <sup>b</sup>	26.54±1.04	14.77±0.51 <sup>ab</sup>	26.20±3.21	23.26±1.51	58.85±2.98
3	13	1.92±0.13 <sup>b</sup>	27.48±1.00	13.55±0.50 <sup>b</sup>	24.29±3.10	21.94±1.46	59.17±2.88
4	12	2.06±0.16 <sup>b</sup>	27.84±1.14	15.59±0.56 <sup>a</sup>	28.12±3.52	24.22±1.66	54.63±3.27
<b>Canlı ağırlık grubu (kg)</b>		<b>ÖS</b>	<b>ÖS</b>	<b>ÖS</b>	<b>ÖS</b>	<b>ÖS</b>	<b>ÖS</b>
1. (45.00-55.50)	16	2.40±0.16	26.56±1.19	14.80±0.59	23.29±3.70	21.66±1.74	55.83±3.43
2. (55.51-64.00)	22	2.02±0.14	28.09±1.00	15.20±0.50	27.71±3.11	21.52±1.47	57.08±2.88
3.(64.01-100.00)	22	2.00±0.16	26.41±0.71	14.51±0.35	26.37±2.21	25.74±1.04	59.86±2.05

D: Dişi, E: Erkek, \*\*: P<0.01 seviyesinde önemli, ÖS: Önemsiz, a,b,c =Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar çok önemlidir.

Buna göre 2.15±0.09 kg yapağı verdikleri görülmüştür. Kirli yapağı verimi değerindeki farklılıklar genetik ve çevre faktörlerinden kaynaklanmaktadır. Kirli yapağı veriminin mutlak olarak ortalaması alındığında en düşük ortalama bir yaş grubuna ve dişilere, en yüksek ortalama üç yaş grubuna ve erkekler için, Harvey istatistik analizi sonucu standardizasyon yapıldıktan sonra dişilerin kirli yapağı verimi erkeklerden daha fazla olduğu görülmüştür. Kirli yapağı verimi üzerine cinsiyet, yaş ve canlı ağırlık grubunun etkisi önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Kalite sınıfı belirlemede incelik birinci sırada yer almaktadır. Kaliteli iplik ve bu ipliklerden elde edilen kaliteli kumaştan yapılan ürünlerin kalitesi, yapağı kıl inceliği ile doğrudan ilişkilidir. Araştırmada yapağı kıl incelik değeri 27.02±0.65 µm olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada yapağı inceliği üzerinde etkisi incelenen faktörlerden canlı ağırlık grubunun etkisi p<0.01 seviyesinde önemli ve cinsiyet ve yaşın etkisinin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. İncelik bakımından her canlı ağırlık grubu, diğer gruplarla karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistik olarak önemlidir. Lif boyu

iplik imalatında çekimi, bükümü, iplik yapısını ve düzgünlüğünü, iplik imalat metodunu (uzun veya kısa lif iplikçiliği) etkilemektedir (Sönmez, 1963). Sanayide kullanım şekline göre değerlendirildiğinde önemli bir unsur olan lüle uzunluğu temel alınmaktadır. Çalışmada lif uzunluğu 14.83±0.32 cm olarak hesaplanmıştır. Bu araştırmada yapağı kıl uzunluğu üzerine etkisi incelenen faktörlerden cinsiyetin etkisi p<0.01 seviyesinde önemli ve yaş ve canlı ağırlık grubunun etkisi ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Mukavemet; yapağıda dayanıklılık denilince, yapağıyı oluşturan kılların kopuncaya kadar dayanabildiği ağırlığın gram cinsinden değerini ifade etmektedir. Dayanıklılık yapağının önemli kalite belirteçleridir. Tekstil sanayisinde mukavemeti yüksek hammaddeler tercih edilmektedir (Kaymakçı, 2016). Bu araştırmada Akkaraman koyunu koyunlarının mukavemet değeri ortalaması 25.79±2.00 cN tex<sup>-1</sup>’dir. Bu ortalamaya göre akkaraman koyunları kötü çevre şartlarına ve hastalıklara dayanıklıdır. Sağlam yapılı ve kanaatkârdır. Yetersiz bakım besleme, farklı ve değişken iklim koşullarında

yaşayabilir. Yağlı kuyruklu oluşu nedeniyle yetersiz besleme dönemlerinde yaşama gücü yüksektir. Yerli ırklar içinde en uysal olanıdır, sevk ve idaresi kolaydır. Sürü ve analık iç güdüsü iyidir. Uzun yol yürüyüşlerine dayanıklıdır. Fakir meralardan yararlanma yeteneği yüksektir. Bu araştırmada yaşın, cinsiyetin ve ağırlık grubunun etkisinin önemsiz çıkmasının sebebi genelde koyun sayısının az olması nedeni ile varyasyonun ortaya çıkmasını sağlayacak verinin bulunmaması olarak açıklanabilir. Elastikiyet; kılı iki ucundan tutup esneterek bir miktar uzar ve tekrar eski halini alabilmektedir. Fakat daha fazla gerilim uygulanırsa korteks tabakası iyice gerilmekte ve hücreler birbirinden ayrılarak kıl kopmaktadır (Sönmez, 1963). Yapağı gömleğini oluşturan kılların uzama yeteneği kötü olduğunda, yapağı fabrikada işlenirken fazla fire vermekte ve dolayısıyla yapağı randımanı düşmektedir. Elastikiyet değeri araştırma sürüsü için %  $22.97 \pm 0.95$  şeklinde hesaplanmıştır. Fiyat üzerinde en fazla etkisi olan fiziksel özellik randımandır. Bu araştırmada hesaplanan randıman değeri %  $57.59 \pm 1.87$ 'dir. Bu sonuç Akkaraman koyunu koyununun Kaba ve üniform olmayan koyun tipine girdiği bilgisini desteklemektedir. Yerli ırklar içinde akkaraman koyunları iri yapılıdır. Vücut dar ve uzundur. Sırt hattı düzdür, bazılarında hafif bir çukurluk görülebilir. Baş uzun ve dar, yüz çıplak ve üzerinde değişik büyüklükte kâkül (hotoz) bulunur. Koçlarda baş hafif dışbükeydir. Uzun ve sarkık kulaklıdır. Bacaklar uzun ve sağlam, tırnaklar sağlam ve serttir. Vücut rengi genellikle beyazdır. Genellikle baş, burun, kulak ve ayaklarda siyah lekeler bulunur. Baş, boyun altı ve bacaklar yapağısızdır. Yapağı kaba-karışık ve seyrek. Koyunlar boynuzsuzdur. Erkeklerde küçük yapılı ya da tam gelişmemiş boynuz bulunabilir. S formunda yağlı kuyrukludur. Kuyruk, arkadan bakıldığı zaman üst üste oturmuş üç parça görünümündedir. Dipte geniş ve büyük bir yağ kitlesi, onun üstünde kalp şeklinde daha küçük ve yağlı ikinci bir parça, en üstte ise yağsız, kıllı ve aşağıya

sarkan uzun kısım bulunur. Sonuç olarak bu araştırmada, Akkaraman koyununun yapağı kalite ölçütleri değerlendirilerek, yapağısı hakkında güncel veriler alınmış ve ıslah çalışmalarına yön verebilecek şekilde literatüre ve yapağı kalite özelliklerinin geliştirilmesi konusunda öncülük etmeye katkısı olmuştur. Araştırma sürünün Straygarn sanayisi için elverişli olduğu söylenebilir. Akkaramanın yapağısı kaba karışık kabul edildiğinden kumaş sanayi dışında kaba yapağılar buralarda kullanılabilir.

### Kaynaklar

- Türkiye Evcil Hayvan Genetik Kaynakları, GTHB TAPGEM, Ankara Aralık-2009.
- Tüfekçi, H., Olfaz, M., 2014, Yapağının alternatif kullanım alanları. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, (1-2): 15-28.
- Sönmez, R., 1963, Yapağı, 25, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No. 25, Erzurum, 98.
- Dellal, G., Eliçin, A., Tuncel, E., Erdoğan, Z., Taşkın, T., Cengiz, F., Ertuğrul, M., Söylemezoğlu, F., Dağ, B., Özder, M., Pehlivan, E., Tuncer, S.S., Kor, A., Aytaç, M., Koyuncu, M., 2010, Türkiye'de hayvansal lif üretiminin durumu ve geleceği. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Bildiriler Kitabı-2, 11-15 Ocak, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Ertuğrul, M., 2012, Küçükbaş hayvan yetiştirme, Ankara Üniversitesi, Web adresi: [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/110472/mod\\_resource/content/0/7.%20HAFTA.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/110472/mod_resource/content/0/7.%20HAFTA.pdf) [Erişim tarihi: 23.01.2021].
- Harvey, W.R., 1987, User's guide for LSMLMW PC-1 version mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State University, Columbus, Mimeo.

- Kara Uzun, H.Ş., 2008, “Türkiye yerli ve melez koyun ırklarının yapağı özellikleri ve yapağlarının sanayide kullanılabilirliği üzerine bir araştırma. Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kaymakçı, M., Taşkın, T., 2008. Türkiye koyunculğunda melezleme çalışmalarını. *Hayvansal Üretim*, 49(2): 43-51.
- Kaymakçı, M., 2016, İleri koyun yetiştiriciliğı. (Genişletilmiş baskı), Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova/İzmir.
- Özcan, H., 1970. İnanlı inekhanesi’nde kıvrıkcık koyunlarının beden yapısı, yavru ve yapağı verimleri ve önemli yapağı karakterleri üzerinde araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17: 4-67-483.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1993. İstatistik metodları, (II. Baskı), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay., Yay. No:1291, Ankara.
- Sönmez, R., 1963. Yapağı, 25, Atatürk Üniversitesi Yayınları No.25, Erzurum, 98.
- Şahan, Ü., Akgündüz, V., Koyuncu, M., Deligözoğlu, F., 1995, Etçi ırklar x merinos melezi F1 koyunların yapağı verim ve özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 35(3-4): 92-109.

---

**Atıf Şekli:** Küçük, A., 2023. Akkaraman Koyunlarında Yapağı Verimi ve Kimi Yapağı Özellikleri. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 22-26. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7636963>.

**To Cite:** Küçük, A., 2023. Wool Efficiency and Some Wool Properties in Akkaraman Sheep. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 22-26. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7636963>.

---

## Normal ve Geç Ekimlerde Hasada Yardımcı Farklı Kimyasal Uygulamalarının Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Lif Kalitesi Üzerine Etkileri

Abdulkadir MELİK<sup>1</sup>, Vedat BEYYAVAŞ<sup>1</sup>, Suat CUN<sup>1\*</sup>

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

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

Geliş Tarihi (Received): 28.11.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 30.12.2022

### Özet

Bu çalışma, 2020 yılı yetiştirme sezonunda normal ekim (5 Mayıs) ve geç ekimde (5 Haziran) pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) farklı defoliantların verim ve lif teknolojik özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, Şanlıurfa-Harran Ovası koşullarında Sultantepe köyünde tesadüf bloklarında bölünmüş deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme de bitki materyali olarak Fiona çeşidi kullanılmıştır. Defoliant uygulamalarından Finish Pro 765 (720 g l<sup>-1</sup> Ethephon + 45 g l<sup>-1</sup> Cyclanilide), Genesis (200 g l<sup>-1</sup> (Carfentrazone-ethyl + 30 g l<sup>-1</sup> Diuron), Ethephon (720 g l<sup>-1</sup>), Son Final (480 g l<sup>-1</sup> Ethephon+60 g l<sup>-1</sup> Cyclanilide) adlı kimyasallar normal ve geç ekimde kozaların %60'nın açtığı dönemde uygulanmıştır. Çalışmada, çırçır randımanı (%), 100 tohum ağırlığı (g), lif inceliği (mic.), lif mukavemeti (g tex<sup>-1</sup>), lif üniformitesi (%), lif uzunluğu (mm), yansıma (Rd), sarılık (+b) ve yabancı madde oranı (TrAr %) belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre Ekim zamanının lif kalitesine önemli etki yaptığı, defoliant uygulamalarının lif inceliği dışında etki etmediği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Pamuk, defoliant, ekim zamanı, lif kalitesi, çırçır randımanı

## The Effect of Different Chemical Applications Helping The Harvest on The Fiber Quality of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in Normal and Late Sowing

### Abstract

This study was carried out to determine the effects of different defoliants on yield and fiber technological properties in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in normal sowing (May 5) and late sowing (June 5). The study was carried out in the Sultantepe village of Eyyübiye district of Şanlıurfa province in the 2020-2021 growing seasons according to the randomized blocks of divided plots experimental design with 3 replications. From defoliant applications, Finish Pro 765 (720 g l<sup>-1</sup> Ethephon + 45 g l<sup>-1</sup> Cyclanilide), Genesis (200 g l<sup>-1</sup> (Carfentrazone-ethyl + 30 g l<sup>-1</sup> Diuron), Ethephon (720 g l<sup>-1</sup>), Son Final (480 g l<sup>-1</sup> Ethephon+60 g l<sup>-1</sup> Cyclanilide) were applied in normal and late sowing when 60% of the bolls were opened. In the study, ginning outturn (%), 100 seed weight (g), fiber fineness (mic), fiber strength (g tex<sup>-1</sup>), fiber uniformity (%), fiber length (mm), reflectance value (Rd), yellowness (b+) and ratio of trash matter (TrAr %) were determined by examining. According to the results obtained from the study, it was observed that the sowing time had a significant effect on the fiber quality, and the defoliant applications had no effect other than the fiber fineness.

**Keywords:** Cotton, defoliation, sowing date, yield, open boll

## 1. Giriş

Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) kullanım alanları bakımından oldukça geniş bir kültür bitkisi olmakla birlikte, birçok farklı endüstri dalında hammadde görevi görmektedir. Üretimi yapılan kütlü pamuk, işlenmesi bakımından çırçır ve hazır giyim, çiğidi ile yağ sanayisi, liflerinden tekstil, küspesinden ise yem sanayisi alanında öne çıkan önemli bir hammadde olarak görülmektedir. Türkiye’de 2020 yılında 359 bin hektarlık alanda toplam 1.77 milyon ton kütlü pamuk üretimi gerçekleştirilmiş olup 1.1 milyon ton pamuk ithal edilmiştir. Üretim bakımından dünyada 7. sırada olan ülkemiz, pamuk verimi açısından (493 kg da<sup>-1</sup>) dünya ortalamasının üstünde bir değere sahip olan önemli bir ülke durumundadır. Ayrıca ülkemizdeki toplam pamuk üretiminin % 60’ı Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nden elde edilmektedir (TUİK, 2021).

Pamuk morfolojik olarak çok yıllık ve indeterminate büyüme özelliğine sahip bir bitki olduğundan optimum koşullar olduğu sürece vejetatif büyümesi devam etmekte ve olgunlaşması gecikmektedir (Bondada ve Oosterhuis, 2001; Tariq, 2018). Bu nedenle kaliteli ve maksimum verimi elde edebilmek için pamuğu zamanında hasat etmek son derece önem arz etmektedir. Genellikle, kütlü pamuk hasadı yapılırken temiz ve hasadın etkinliği yüksek olması istenmektedir. Pamuğun hasadı elle veya makine ile yapılacaksa önceden kalan pamuğun yaprakları döktürülmesi gerekmektedir. Yaprak dökümü, koza açılım süresini, bir ile üç gün kadar kısalabilmekte ve birinci el kütlüde, % 1 ile 20 arasında değişim gösteren bir oranda, erkencilik sağlanmaktadır (Ming-Wei ve ark., 2013).

Pamuk bitkisinde yaprağın dökülmesi hasada yardımcı olmasının yanında aynı zamanda lifinde beneksiz toplanmasını sağlayarak daha iyi koşullarda elde edilmesini, hızlı, verimli bir şekilde toplamasını sağlamak, çiğın normal süreden daha erken kurumasını ve bu sebepten

dolayı daha erken toplanmayı, tohum kabuğundaki çürümenin gecikmesini ve koza açımına teşvik edilmesini sağlamaktadır (Edmisten, 1998). Bir çok araştırmacı çalışmalarında hasada yardımcı olmak amacıyla defoliant (yaprak döktürücü) ve koza açıcı kimyasallar kullanmışlardır (Çopur ve ark., 2010; Ming-Wei ve ark., 2013; Singh ve ark., 2015; Tashaev, 2016). Ethephon koza açıcı ve geniş bir şekilde hasada yardımcı olarak kullanılır. Koza açmayı artırarak hasat verimine olumlu katkı yaptığından dolayı birçok araştırmacı tarafından uygulanmıştır (Ming-Wei ve ark., 2013; Singh ve ark., 2015).

Pamuk tarımında en önemli konulardan ve yönetim kararlarında birisi olan yaprak döktürücülerin uygulama zamanı da oldukça önemlidir. Yaprak döktürücü uygulama zamanı doğrudan ya da dolaylı olarak lif verimini, fiziksel lif kalite özelliklerini ve lifin kimyasal yapısı ile tekstil ürünün kalitesini etkilemektedir. Ekolojik ya da çevresel koşulları ve planlamada aksamalar gibi çeşitli etkenler nedeniyle yaprak döktürücü uygulama zamanında gecikmeler kalite kayıpları ile sonuçlanmaktadır (Göktaş ve Görmüş, 2021).

Çalışmanın yapıldığı Harran ovası Türkiye’nin en önemli pamuk üretim merkezidir. Ancak bazı yıllarda erken gelen sonbahar yağmurlarının hasadı önemli ölçüde geciktirmektedir. Bölgemizde kütlü pamuk hasadı büyük oranda makine ile yapılmaktadır. Makinalı hasat etkinliğinin arttığı son zamanlarda temiz ve yüksek verime sahip bir kütlü pamuk hasadının sağlanabilmesi için yaprakların döktürülmesi ve buna bağlı olarak da kozaların açtırılması büyük önem taşımaktadır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Denemede bitki materyali olarak bölgemiz koşullarında yaygın olarak yetiştirilen tescilli Fiona ticari çeşidi kullanılmıştır. Deneme Şanlıurfa-Harran Ovası koşullarında Eyyübiye ilçesi

Sultantepe köyünde 2020 yılı yetiştirme sezonun da yürütülmüştür. Denemede, halen piyasada çifçilerin kullanımına sunulan, dört farklı ticari defoliant kullanılmıştır.

Finish Pro 765 (720 g l<sup>-1</sup> Ethephon + 45 gr l<sup>-1</sup> Cyclanilide), Genesis (200 g l<sup>-1</sup> Carfentrazone-ethyl + 30 g l<sup>-1</sup> Diuron),

Ethephon (720 g l<sup>-1</sup>), Son Final 72 (480 g l<sup>-1</sup> Ethephon + 60 g l<sup>-1</sup> Cyclanilide), Kontrol.

### 2.1. Denemeye ait toprak özelliği ve iklim koşulları

Araştırmanın yapıldığı Sultantepe köyündeki çalışma alanından 30 cm derinliğinden alınan toprak analiz sonuçları Tablo 1’de yer almaktadır.

**Tablo 1.** Şanlıurfa ili Eyyübiye ilçesi Sultantepe köyüne ait toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Organik Madde (%)	Toplam tuz (%)	pH	Kireç (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg da <sup>-1</sup> )
0-30 cm	0.877	0.0436	8.13	20.6117	2.061	131.0546

Kaynak: Şanlıurfa GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2020

Şanlıurfa ili, Eyyübiye ilçesinde karasal iklim etkisinin hâkim olduğu, yazları kurak ve sıcak, kışları ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Tablo 2.’ de pamuk bitkisinde

gelişme dönemi süresince yıllık görülen yağış miktarı uzun yıllar ortalaması 16.80 kg m<sup>-1</sup>, görülen sıcaklık ortalaması ise 25.4 °C olarak ölçülmüştür.

**Tablo 2.** 2020 yılı ile uzun yıllar ortalamasına ait Şanlıurfa ili iklim verileri.

Aylar	2020 yılı		1929-2020 uzun yıllar ort.	
	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg m <sup>-1</sup> )	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg m <sup>-1</sup> )
Nisan	17.1	69.3	16.2	50
Mayıs	23.2	39.1	22.2	26.8
Haziran	28.9	0.4	28.1	4.3
Temmuz	34.2	0	32.0	2
Ağustos	30.9	0	31.5	3.4
Eylül	24.0	0	27.2	4.6
Ekim	13.5	0	20.6	26.5
Ortalama	24.5	15.49	25.4	16.80

### 2.2. Deneme deseni ve ekim

Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çalışmada 2 farklı ekim zamanı (5 Mayıs ve 5 Haziran) ana parselleri, 5 farklı defoliant uygulamaları 1- Finish Pro 765 (720 g l<sup>-1</sup> Ethephon + 45 g l<sup>-1</sup> Cyclanilide), 2- Genesis (200 g l<sup>-1</sup> Carfentrazone-ethyl + 30 g l<sup>-1</sup> Diuron), 3- Ethephon (720 g l<sup>-1</sup>), 4-Son Final (480 g l<sup>-1</sup> Ethephon + 60 g l<sup>-1</sup> Cyclanilide) 5-Kontrol ise alt parselleri oluşturmuştur. Uygulamalar her iki denemede kozaların % 60’ açtığı zaman gerçekleştirilmiştir. Kontrol parsellerine kalibrasyon yapıldıktan sonra yalnızca su püskürtülmüştür.

Denemenin çalışma yılında tohumlar, normal ekimde 5 Mayıs ve geç ekimde 5 Haziran tarihlerinde pnömatik mibzer ile ekilmiştir. Her parsel 12 metre uzunluğundaki 4 sıradan oluşmuş ve sıra arası makineli hasada uygun olarak 75 cm ve sıra üzeri ise 10-12 cm olarak ayarlanmıştır. Denemede, bakım işlemleri için bloklar ve parseller arasında 3’er metre boşluk bırakılmıştır.

### 2.3. Bakım, sulama, gübreleme ve diğer kültürel uygulamalar

Deneme alanı sonbaharda önceki yıla ait bitki artıkları uzaklaştırdıktan sonra pulluk ile işlenmiş, Şubat sonu ile Mart ayının başında kültüvator ile sürülmüştür. Daha sonra tapan çekilerek tarla düzleştirilmiş ve sırt çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir.

Ekimle birlikte dekara saf 8.1 kg da<sup>-1</sup> N ve 20.7 kg da<sup>-1</sup> P (18-46 DAP) gübresi, üst gübrelemede ise 12 kg da<sup>-1</sup> saf N (% 46 üre) uygulanmıştır. Denemede bakım ve sulama işlemleri geleneksel olarak yapılmış olup toplamda 7 kez karık usulü sulanmıştır. Normal ve geç ekimlerde hasat defoliant uygulamalarından sonra elle bir defa da toplanmıştır.

#### 2.4. Denemede incelenen özellikler ve belirleme yöntemleri

Aşağıdaki özellikler Worley ve ark. (1976)'ın belirttiği yöntemler uyarınca saptanmıştır.

Her parsel yanlarındaki birer sıra ve parsel başlarından 1 m'lik kısım atılıp, ortadaki iki sırada bulunan (10 m x 1.4m = 14 m<sup>2</sup>) bitkilerden toplanmış olan kütlü pamuk verileri tartılıp parsel verimleri hesaplanmıştır. Her parselden alınan 500 g kütlü pamuk örneği rollergin deneme çırçır makinasında çırçırlandı ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla saptanmıştır.

$$\text{Çırçır Randımanı} = \frac{\text{Toplam Lif Miktarı (g)}}{\text{Toplam Kütlü Miktarı (g)}} \times 100$$

Her parselden elde edilen tohumlardan, 4 tane 100 adet tohum 0.01 g duyarlı hassas terazide tartılıp ve ortalaması alınarak belirlenmiştir. Elde edilmiş olan lif örnekleri HVI 1000A aletinde saptanarak lif inceliği (mic.), lif mukavemeti (g tex<sup>-1</sup>), lif üniformitesi (%), lif uzunluğu (mm), yansıma (Rd), parlaklık (+b) ve yabancı madde oranı (TrAr %) belirlenmiştir.

#### 2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Denemeden elde edilen her bir özelliğin verileri MİNİTAB (18.1) istatistik paket programı ile tesadüf bloklarında bölünmüş deneme desenine göre varyans analizleri yapıp ve Tukey testine (0.05) göre ortalamalar gruplandırılmıştır.

#### 3. Bulguları ve Tartışma

Çalışmadan elde edilen veriler varyans analizi sonucunda önemlilik derecesine göre makalede yorumlanmıştır.

**Tablo 3.** Normal ve geç ekimlerde pamuk bitkisinin farklı defoliantlar uygulamalarından elde edilen önemlilik değerleri

	Çırçır randımanı	100 tohum ağırlığı	Lif inceliği (mic.)	Lif uzunluğu (mm)	Lif üniformitesi (%)	Lif Mukavemeti (g/tex)	Yansıma (Rd)	Sarıklık (+b)	Yabancı madde oranı (TrA)
Ekim zamanı	ns	*	**	*	ns	ns	*	ns	*
Defoliant uygulaması	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ekim zamanı *	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Defoliant uygulaması									

\*\* : P<0.01, \* : P<0.05 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

#### 3.1. Çırçır randımanı

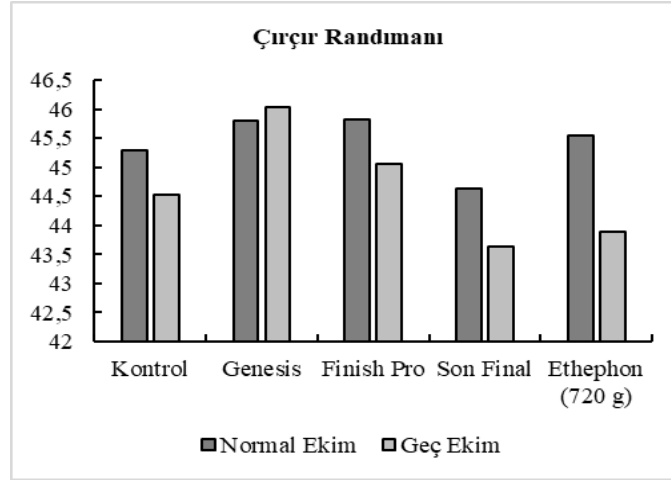
Yapılan varyans analizi sonucunda; ekim zamanları, defoliant uygulamaları ve ekim zamanı x defoliant uygulamaları interaksyonları çırçır randımanı (%) yönünden istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu Tablo 4'den izlenebilmektedir. Tablo 4'den, Ekim zamanları ve farklı defoliant uygulamaları yapılan istatistik analizinde tüm uygulamalar arasında istatistiksel oranda fark görülmediğinden aynı grupta yer almışlardır. Süllü (2001), Görmüş ve Yücel (2002); Beyyavaş (2009), Haliloğlu ve ark. (2020) çalışmalarında ekim zamanlarının çırçır randımanına etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Ekim

zamanlarına göre normal ekim (% 45.22) geç ekime (% 44.63) göre az da olsa çırçır randımanı daha yüksek bulunmuştur. Buna ilaveten, farklı defoliant uygulamalarında çırçır randımanı % 43.63-46.03 arasında değişim gösterdiği, çırçır randımanı bakımından en yüksek geç ekim Genesis defoliant uygulamasından (% 46.03), en düşük değer ise geç ekim son final defoliant uygulamasından (% 43.63) elde edilmiştir. Ataş (2008), Larson ve ark. (2005), Qamar ve ark. (2016) ve Beyyavaş (2019)'ın defoliant uygulamalarının çırçır randımanı üzerine etki ettiği yönünde belirtmeleri elde edilen bulgular ile uyum sağlamaktadır. Çiçek ve ark. (2003); Karademir ve ark.



(2007); Sokat ve Gürel (2010); Tülemen (2015) ve Karaman (2019) çalışmalarında defoliant uygulamalarının çırçır

randımına etkisinin olmadığını belirtmeleri çalışmamızla zıtlık göstermektedir.

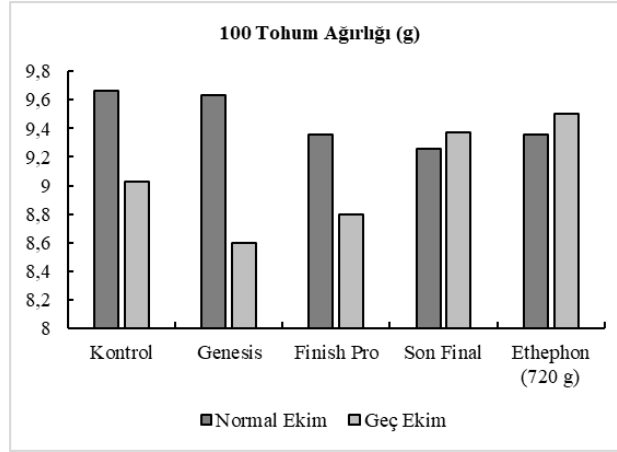


Şekil 1. Normal ve geç ekimlerde farklı defoliantların çırçır randımını üzerine etkisi

### 3.2.100 tohum ağırlığı

Yapılan varyans analizi sonucunda; ekim zamanları, 100 tohum ağırlığı (g) yönünden önemli düzeyde ( $p < 0.05$ ) farklılıklar bulunduğu, defoliant uygulamaları ve ekim zamanı x defoliant uygulamaları interaksyonlarının ise, önemsiz bulunduğu Tablo 4'den, izlenebilmektedir. Tablo 4'den, ekim zamanlarına göre normal ekim (9.46 g) geç ekime göre (9.06 g) daha ağır tohumlar oluşturmuştur. Qamar ve ark. (2016) çalışmasında tohum indeksi, aynı zamanda, toprak besin durumu, sulama mevcudiyeti ve ani çevresel değişikliklerden etkilendiği için verime katkıda bulunan önemli bir bileşen olduğu ve geç ekimlerden olumsuz etkilendiğini belirtmiştir. Farklı defoliant

uygulamaları yapılan istatistik analizinde tüm uygulamalar arasında istatistiksel oranda fark görülmediğinden aynı grupta yer almışlardır. Buna ilaveten, farklı defoliant uygulamalarında 100 tohum ağırlığı (g) bakımından 8.60 ile 9.66 g arasında değiştiği, en yüksek 100 tohum ağırlığı normal ekim kontrol parselleri uygulamasından (9.66 g), en düşük değer ise geç ekim Genesiss defoliant uygulamasından (8.60 g) elde edilmiştir. Çiçek ve ark. (2003); Karademir et al. (2007); Sokat (2008) ve Haliloğlu ve ark. (2020) çalışmalarında defoliant uygulamasının 100 tohum ağırlığına etkisinin olmadığını belirtmeleri çalışmamızdan elde edilen sonuçları desteklemektedir.



Şekil 2. Normal ve geç ekimlerde farklı defoliantların 100 tohum ağırlığı üzerine etkisi

**Tablo 4.** Normal ve geç ekimlerde pamuk bitkisinin farklı defoliantlar uygulamalarından elde edilen çirçir randımanı (%), 100 tohum ağırlığı (g) ve lif inceliğine (micronaire) ilişkin değerler ile Tukey testine göre oluşan gruplar

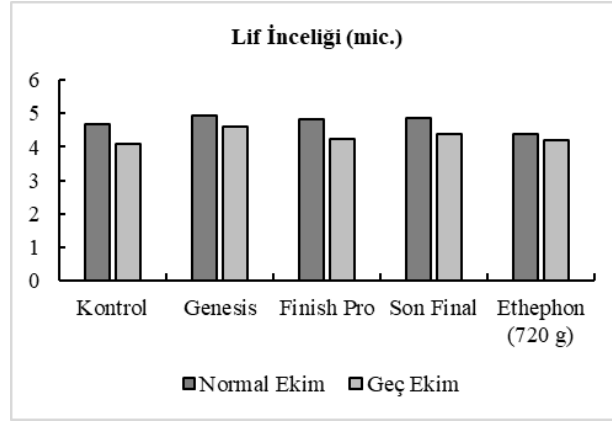
	Çirçir randımanı (%)		100 tohum ağırlığı (g)		Lif inceliği (mic.)	
	2020 yılı		2020 yılı		2020 yılı	
	Normal ekim	Geç ekim	Normal ekim	Geç ekim	Normal ekim	Geç ekim
Kontrol	45.30a	44.53a	9.66	9.03	4.68ab	4.08b
Genesis	45.80a	46.03a	9.63	8.60	4.95a	4.61ab
Finish pro	44.83a	45.06a	9.36	8.80	4.83ab	4.24ab
Son final	44.63a	43.63a	9.26	9.37	4.88a	4.37ab
Ethephon (720 g)	45.55a	43.88a	9.36	9.50	4.40ab	4.21ab
Ortalama	45.22	44.63	9.46a	9.06b	4.75a	4.30b
CV %	1.56		4.82		5.76	

\*\*: P<0.01 ve \*: P<0.05 düzeyinde önemlidir. Aynı sütunda bulunan ve aynı harf grubuna dahil olan ortalamalar arasında önemli bir farklılık yoktur.

### 3.3.Lif inceliği

Yapılan varyans analizi sonucunda; ekim zamanları ve defoliant uygulamaları lif inceliği (mic) yönünden önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) ve ( $p<0.05$ ) farklılıklar bulunduğu, ekim zamanı x defoliant uygulamaları interaksyonlarının ise, önemsiz bulunduğu Tablo 4'den izlenebilmektedir. Tablo 4'den, ekim zamanlarına göre normal ekim (4.75 mic.) geç ekime göre (4.30 mic.) daha kalın lifler oluşturmuştur. Jost (2008) çalışmasında sıcaklığın, lif inceliği üzerinde etkisinin oldukça önemli olduğu; Porter ve ark. (1996) artan sıcaklık birikimi ile artan lif inceliği arasında oldukça önemli bir ilişki olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmalarda farklı ekim zamanlarının sıcaklık birikiminin kontrol edilebileceği, dolayısıyla geciken ekimlerde akümüle edilen sıcaklık birikiminin daha az olduğu ve bunun da daha düşük lif inceliği

değerlerini oluşturduğu bildirilmiştir. Ataş (2008) ve birçok araştırmacının çalışmasında geç ekimlerde lif incelik değerinin düştüğünü belirtmesi çalışmamızdan elde edilen sonuçlarla uyum göstermektedir. Farklı defoliant uygulamalarında lif inceliği (mic) bakımından 4.08 ile 4.95 micronaire arasında değiştiği, en yüksek lif inceliği (mic) normal ekim Genesis defoliant uygulamasından (4.95 mic.), en düşük değer ise kontrol parsellerinden (4.08 mic.) elde edilmiştir. Tülemen (2015); Raghavendra ve Reddy (2020) çalışmalarında defoliant uygulamalarının farklı sonuçlar oluşturduğunu rapor etmesi çalışmamızla uyumlu; Özkan ve Görmüş (2002), Karademir ve ark. (2003), Larson ve ark. (2005), Denizdurduran (2008), Denizedalan (2019) çalışmalarında defoliant uygulamalarının lif inceliğine etkisinin olmadığını belirtmeleri çalışmamızla çelişir niteliktedir.

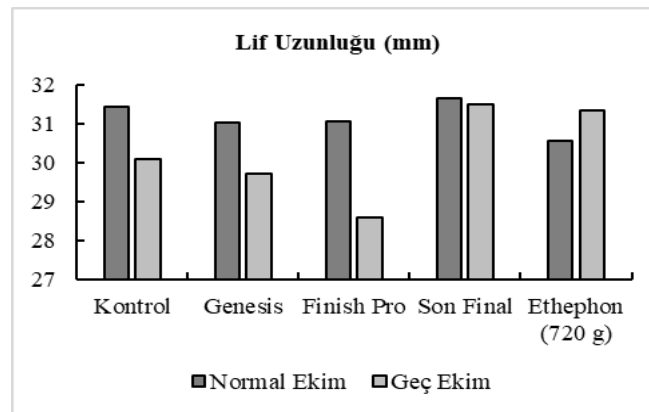


Şekil 3. Normal ve geç ekimlerde farklı defoliantların lif inceliği üzerine etkisi

### 3.4. Lif uzunluğu

Yapılan varyans analizi sonucunda; ekim zamanları lif uzunluğu (mm) yönünden önemli düzeyde ( $p < 0.05$ ) farklılıklar bulunduğu, defoliant uygulamaları ve ekim zamanı x defoliant uygulamaları interaksiyonlarının ise, önemsiz bulunduğu Tablo 5'den izlenebilmektedir. Tablo 5'den, ekim zamanlarına göre normal ekim (31.15 mm) geç ekime göre (30.26 mm) daha uzun lifler oluşturmuştur. El-Debaby ve ark. 1995 çalışmasında erken ekimlerin lif uzunluğunu arttırdığını belirtmesi çalışmamızla uyumlu; Beyyavaş (2019) geç ekimlerin daha uzun lifler oluşturduğunu rapor etmesi çalışmamızla çelişir niteliktedir. Farklı defoliant uygulamaları yapılan istatistik analizinde tüm uygulamalar arasında istatistiksel oranda fark görülmediğinden aynı grupta yer almışlardır. Farklı defoliant

uygulamalarında lif uzunluğu (mm) bakımından 28.60 ile 31.66 mm arasında değiştiği, en yüksek lif uzunluğu (mm) normal ekim Son final defoliant uygulamasından (31.66 mm), en düşük değer ise geç ekim Finish Pro defoliant uygulamasından (28.60 mm) elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre defoliant uygulamalarının lif uzunluğu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Sokat (2008), Larson ve ark. (2005), Karademir ve ark. (2003), Özkan ve Görmüş (2002), Denizedalan (2019) çalışmalarında defoliant uygulamalarını lif uzunluğuna herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmeleri bulgularımızla uyumlu; Bednarz ve ark. (2002) ve Snipes ve Baskin (1994) defoliant uygulamasının lif uzunluğunu (mm) arttırdığını belirtmeleri çalışmamızla çelişir niteliktedir.



Şekil 4. Normal ve geç ekimlerde farklı defoliantların lif uzunluğu üzerine etkisi

**Tablo 5.** Normal ve geç ekimlerde pamuk bitkisinin farklı defoliantlar uygulamalarından elde edilen lif uzunluğu (mm), lif üniformitesi (%) ve lif mukavemetine (g/tex) ilişkin değerler ile Tukey testine göre oluşan gruplar

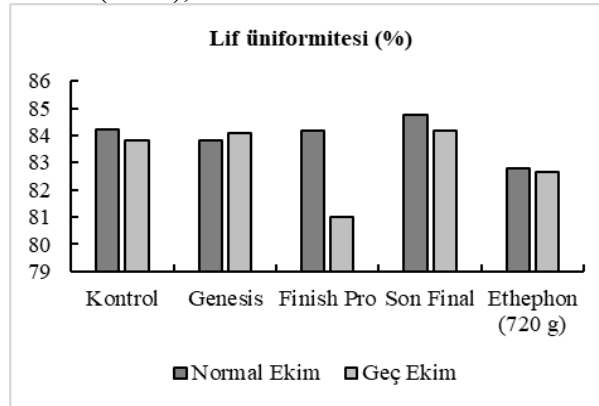
	Lif uzunluğu (mm)		Lif üniformitesi (%)		Lif mukavemeti (g tex <sup>-1</sup> )	
	2020 yılı		2020 yılı		2020 yılı	
	Normal ekim	Geç ekim	Normal ekim	Geç ekim	Normal ekim	Geç ekim
<b>Kontrol</b>	31.43	30.11	84.71	83.81	34.79	32.62
<b>Genesis</b>	31.04	29.73	83.81	84.10	38.20	34.30
<b>Finish pro</b>	31.07	28.60	84.19	80.99	35.87	31.02
<b>Son final</b>	31.66	31.52	84.74	84.17	35.12	33.99
<b>Ethephon (720 g)</b>	30.57	31.34	82.81	82.65	36.24	38.45
<b>Ortalama</b>	31.15a	30.26b	84.03	83.14	36.04	34.08
<b>CV %</b>	3.69		1.81		9.0	

\*\* : P<0.01 ve \* : P<0.05 düzeyinde önemlidir. Aynı sütunda bulunan ve aynı harf grubuna dahil olan ortalamalar arasında önemli bir farklılık yoktur.

### 3.5.Lif üniformitesi

Yapılan varyans analizi sonucunda; ekim zamanları, defoliant uygulamaları ve ekim zamanı x defoliant uygulamaları interaksiyonlarının önemsiz bulunduğu Tablo 5'den izlenebilmektedir. Tablo 5'den, ekim zamanları ve farklı defoliant uygulamaları yapılan istatistik analizinde tüm uygulamalar arasında istatistiksel oranda fark görülmediğinden aynı grupta yer almışlardır. Ekim zamanlarına göre normal ekim (% 84.03) geç ekime göre (% 83.14) daha lif üniformite indeksi (%) oluşturmuştur. Kılılı ve Bölek (2005), ekim

zamanının gecikmesiyle lif kalite özelliklerinin azaldığını belirtmesi çalışmamızla uyum içerisindedir. Farklı defoliant uygulamalarında lif üniformite indeksi (%) bakımından 80.99 ile 84.74 arasında değiştiği, en yüksek lif üniformite indeksi (%) normal ekim Son final defoliant uygulamasından (% 84.74), en düşük değer ise geç ekim Final Pro defoliant uygulamasından (% 80.99) elde edilmiştir. Mrunuliani (2018), çalışmasında defoliant uygulamalarının lif üniformitesi önemsiz bulması çalışmamızla uyum içerisindedir.



Şekil 5. Normal ve geç ekimlerde farklı defoliantların lif üniformitesi üzerine etkisi

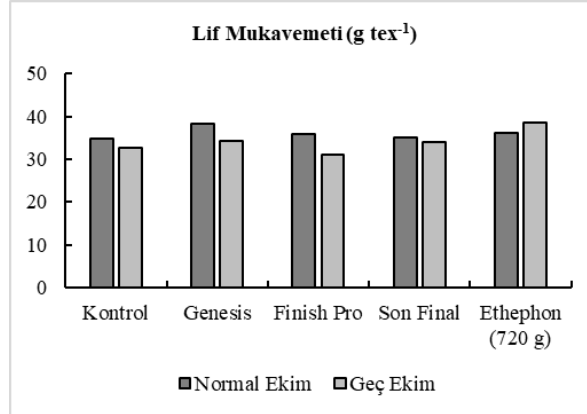
### 3.6.Lif mukavemeti

Yapılan varyans analizi sonucunda; ekim zamanları, defoliant uygulamaları ve ekim zamanı x defoliant uygulamaları interaksiyonları lif mukavemeti (g tex<sup>-1</sup>) yönünden istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu Tablo 5'den izlenebilmektedir.

Tablo 5'den, ekim zamanları ve farklı defoliant uygulamaları yapılan istatistik analizinde tüm uygulamalar arasında istatistiksel oranda fark görülmediğinden aynı grupta yer almışlardır. Ekim zamanlarına göre lif mukavemeti normal ekimde 36.04 (g tex<sup>-1</sup>) geç ekimde ise 34.08 (g tex<sup>-1</sup>)

olarak bulunmuştur. Özkan ve Görmüş 2002, defoliant uygulamalarının lif mukavemet değerini istatistiki anlamda etkilemediğini belirtmeleri çalışmamızla uyum içerisindedir. Farklı defoliant uygulamalarında lif mukavemeti ( $\text{g tex}^{-1}$ ) bakımından 31.02 ile 38.45 ( $\text{g tex}^{-1}$ ) arasında değiştiği, en yüksek lif mukavemeti ( $\text{g tex}^{-1}$ ) geç ekim Ethephon (720 g) defoliant uygulamasından (38.45 g

$\text{tex}^{-1}$ ), en düşük değer ise geç ekim Finish pro uygulamasından ( $31.02 \text{ g tex}^{-1}$ ) elde edilmiştir. Ataş (2008) 29.5-33.2 ( $\text{g tex}^{-1}$ ), Denizdurduran (2008) 29.2-34.8 ( $\text{g tex}^{-1}$ ) bulmuş oldukları değerlerle kısmen uyum göstermiştir. Mert ve ark. (1999) 20.04-22.10 ( $\text{g tex}^{-1}$ ) bulmuş oldukları değerlere göre denemeden elde edilen değerler yüksek bulunmuştur.

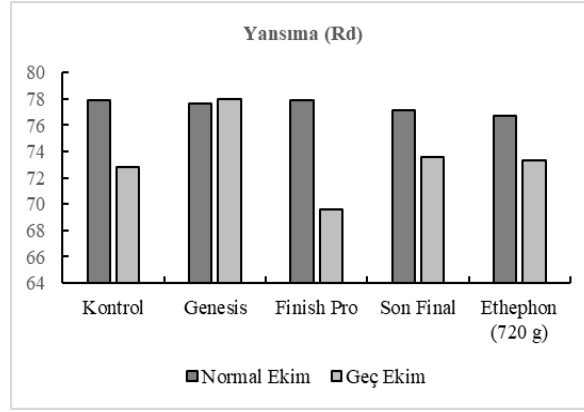


Şekil 6. Normal ve geç ekimlerde farklı defoliantların lif mukavemeti üzerine etkisi

### 3.7.Yansıma

Yapılan varyans analizi sonucunda; ekim zamanları yansıma (Rd) yönünden önemli düzeyde ( $p < 0.05$ ) farklılıklar bulunduğu, defoliant uygulamaları ve ekim zamanı x defoliant uygulamaları interaksyonlarının ise, önemsiz bulunduğu izlenebilmektedir. Tablo 6'dan, ekim zamanlarına göre normal ekim (77.47 Rd) geç ekime göre (73.45 Rd) yansıma değerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Çevresel şartların yansıma değeri üzerinde önemli etkilere neden olduğunu belirten birçok çalışma yapılmıştır. Kechagia ve Harig (2003), hasat ve çırçırılama mekanik etkilerden kaynaklı elyafta renk derecesinin etkilendiğini; Krieg (2002), hasat döneminde hava koşullarının renk ve yabancı madde oranı üzerinde önemli etkilerde bulunduğunu; Silvertooth (2001),

açılan kozalar aşırı yağışlara maruz kalması halinde yağışlardan kaynaklı elyafta beneklenmeye sebep olabileceği, grilik ve sarılık değerlerinde ise artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. Farklı defoliant uygulamaları yapılan istatistik analizinde tüm uygulamalar arasında istatistiksel oranda fark görülmediğinden aynı grupta yer almışlardır. Farklı defoliant uygulamalarında lif parlaklığı değeri (Rd) bakımından 69.57 ile 77.99 (Rd) arasında değiştiği, en yüksek yansıma değeri (Rd) geç ekim Genesis defoliant uygulamasından (77.99 Rd), en düşük değer de yine geç ekim Finish Pro defoliant uygulamasından (69.57 Rd) elde edilmiştir. Tülümen ve Kaynak (2016), çalışmalarında defoliant uygulamalarının yansıma değeri (Rd) üzerine önemsiz bulunması çalışmamızla uyum içerisindedir.

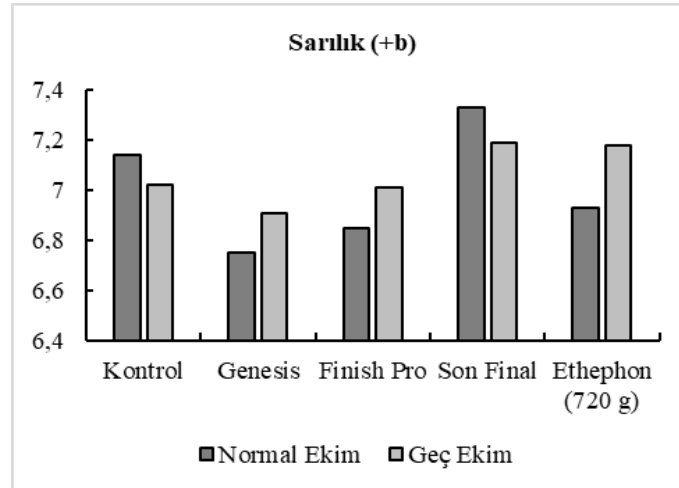


Şekil 7. Normal ve geç ekimlerde farklı defoliantların yansıma değeri üzerine etkisi

### 3.8.Sarılık derecesi

Yapılan varyans analizi sonucunda; ekim zamanları, defoliant uygulamaları ve ekim zamanı x defoliant uygulamaları interaksiyonları lif sarılık derecesi (+b) yönünden istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu Tablo 6'dan izlenebilmektedir. Tablo 6'dan, ekim zamanları ve farklı defoliant uygulamaları yapılan istatistik analizinde tüm uygulamalar arasında istatistiksel oranda fark görülmediğinden aynı grupta yer almışlardır. Ekim zamanlarına göre normal ekim (7.06) geç ekime göre (7.01) daha lif sarılık derecesi (+b) oluşturmuştur. Denizdurduran (2008) yapmış olduğu denemeden elde ettiği değerlere göre defoliant uygulamasının lif

sarılık derecesi istatistikî yönden önemli düzeyde etkilemediğini belirtmeleri çalışmamızla uyum içerisindedir. Farklı defoliant uygulamalarında lif sarılık derecesi (+b) bakımından 6.75 ile 7.33 (+b) arasında değiştiği, en yüksek lif sarılık derecesi (+b) normal ekim Son final defoliant uygulamasından (7.33 +b), en düşük değer de yine normal ekim Genesis defoliant uygulamasından (6.75 +b) elde edilmiştir. Sokat (2008), defoliant uygulamalarında lif sarılık derecesinin artışı; Özkan ve Görmüş (2002), Tülümen ve Kaynak (2016), defoliant uygulamalarında lif sarılık derecesini önemli düzeyde etkilediğini belirtmeleri çalışmamızla çelişir niteliktedir.



Şekil 8. Normal ve geç ekimlerde farklı defoliantların sarılık değeri üzerine etkisi

**Tablo 6.** Normal ve geç ekimlerde pamuk bitkisinin farklı defoliantlar uygulamalarından elde edilen yansıtma (Rd), sarılık (+b) ve TrAr (%) ilişkin değerler ile Tukey testine göre oluşan gruplar

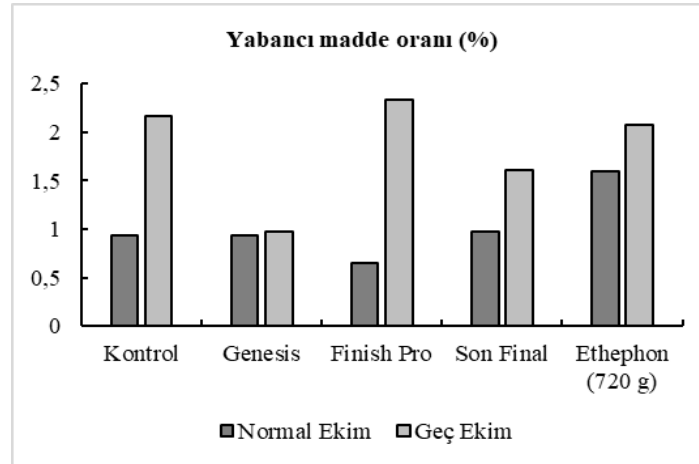
	Yansıtma (Rd)		Sarılık (+b)		Yabancı Madde Oranı TrAr (%)	
	2020 yılı		2020 yılı		2020 yılı	
	Normal ekim	Geç ekim	Normal ekim	Geç ekim	Normal ekim	Geç ekim
Kontrol	77.94	72.80	7.14	7.02	0.93	2.16
Genesis	77.64	77.99	6.75	6.91	0.93	0.97
Finish pro	77.91	69.57	6.85	7.01	0.65	2.34
Son final	77.15	73.58	7.33	7.19	0.98	1.61
Ethephon (720 g)	76.72	73.32	6.93	7.18	1.59	2.07
Ortalama	77.47 a	73.45 b	7.06	7.01	1.83 a	1.02 b
CV %	5.0		6.0		7.7	

\*\* : P<0.01 ve \* : P<0.05 düzeyinde önemlidir. Aynı sütunda bulunan ve aynı harf grubuna dahil olan ortalamalar arasında önemli bir farklılık yoktur.

### 3.9.Yabancı madde oranı

Yapılan varyans analizi sonucunda; ekim zamanları yabancı madde oranı (TrAr %) yönünden önemli düzeyde ( $p<0.05$ ) farklılıklar bulunduğu, defoliant uygulamaları ve ekim zamanı x defoliant uygulamaları interaksiyonlarının ise, önemsiz bulunduğu izlenebilmektedir. Tablo 6'dan, ekim zamanları ve farklı defoliant uygulamaları yapılan istatistik analizinde tüm uygulamalar arasında istatistiksel oranda fark görülmediğinden aynı grupta yer almışlardır. Kechagia ve Harig (1998), çevresel faktörlerin yabancı madde oranını etkilediğini. Krieg (2002) ise hasat

esnasındaki hava koşullarının yabancı madde içeriği üzerine direkt etkili olduğu belirtmişlerdir. Farklı defoliant uygulamalarında yabancı madde oranı (TrAr %) bakımından 1.02 ile 1.83 TrAr % arasında değiştiği, en yüksek yabancı madde oranı (TrAr %) geç ekim Finish pro defoliant uygulamasından (2.34), en düşük değer ise normal ekim Finish pro uygulamasından (0.65) elde edilmiştir. Ataş (2008), defoliant uygulama zamanlarının lifteki yabancı madde yüzde alanı özellikleri üzerinde etkisi önemsiz bulunması çalışmamızla uyum içerisindedir.



Şekil 9. Normal ve geç ekimlerde farklı defoliantların yabancı madde oranı üzerine etkisi

### 4. Sonuç

Pamuk tarımı yapılan bölgelerde en uygun ekim zamanının belirlenmesi pamuk yetiştiriciliği bakımından en önemli faktörlerden birisidir. Çalışmamız bölgede son zamanlarda özellikle buğday, arpa ve mercimek yetiştiriciliği sonrası pamuk yetiştiriciliğinin yapılması pamuk tarımında

verim ve bazı karakterler açısından önem teşkil etmektedir. İklim koşullarında yaşanan değişimler önümüzdeki yıllarda önemli riskleri beraberinde getireceğinden dolayı özellikle geç ekimlerde hasat zamanında ciddi sıkıntıların meydana geleceği ve defoliant etkilerinin önümüzdeki zamanlarda daha büyük öneme

taşıyacağı düşünülmektedir. Çalışmamızın sonuçlarına göre normal ekimlerin geç ekimlere kıyasla daha avantajlı olduğu ayrıca pamuk yetiştiriciliğinde vejetasyon süresinin önemli olduğu görülmüştür. Ekim zamanının lif kalitesine önemli etki yaptığı, defoliant uygulamalarının lif inceliği dışında etki etmediği görülmüştür.

### **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, Harran Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırmalar Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından "Proje No: 20112" nolu proje ile desteklenmiştir.

### **Açıklama**

Bu çalışma Abdulkadir MELİK'in Yüksek Lisans Tez çalışmasının bir kısmından oluşturulmuştur. Bitkisel parametreleri başka bir dergide yayınlanmıştır.

### **Kaynaklar**

Ataş, E., 2008. Farklı zamanlarda ekilen pamukta değişik defoliant uygulama zamanının verim ve kaliteye etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Bednarz, C.W., Shurley, D., Anhony, W.S., 2002. Losses in yield, quality and profatibility of cotton from improper harvest timing. *Agronomy Journal*, 94: 1004-1011.

Beyyavaş, V., 2009. The effect of different plant densities and mepiquat chloride applications on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and yield components in normal and late planting periods. PhD Thesis, Harran University, Graduate

School of Natural and Applied Sciences, Sanliurfa.

- Beyyavaş, V., 2019. The effect of different harvest aiding chemicals on yield and yield components of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Applied Ecology and Environmental Research*, 17 (2): 2733-2743.
- Bondada, B.R., Oosterhuis, D.M., 2001. Conopy photosynthesis, specific leaf weight and yield components of cotton under varying nitrogen supply. *Journal of Plant Nutrition*, 24: 469-477.
- Çiçek, B., Oğlakçı, M., Çopur, O., 2003. Pamukta yaprak döktürmenin verim ve kalite unsurlarına etkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 7(1): 45-52.
- Çopur, O., Demirel, U., Polat, R., Gür, M.A., 2010. Effect of different defoliant and application times on the yield and quality components of cotton in semiarid conditions. *African Journal of Biotechnology*, 9(14): 2095.
- Denizdurduran, N., 2008. Kahramanmaraş koşullarında yaprak döktürücü uygulama zamanlarının pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) verim ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Denizdurduran, N., Efe, L., 2009. The influence of defoliation timing on yield and quality properties of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under Kahramanmaras conditions. *The 8<sup>th</sup> National Field Crops Congress of Turkey*, 19-22 October, Hatay.
- Edmisten, K.L., 1998. The cotton plant. In: 1998 Cotton Information. North Carolina Cooperative Extension Service, Pub. AG-417.
- El-Debaby, A.S., Hammam, G.Y., Nagıb, M.A., 1995. Effect of planting date, N and P application levels on the yield of Giza 80 cotton cultivar. *Annals of Agricultural Science, Mostohor*, 33(2): 465-481.



- Göktaş, A., Görmüş, Ö., 2021. Farklı yaprak döktürücü uygulama zamanlarının pamuk çeşitlerinde nep. Tohum kabuğu parçacık oluşumu ve lif kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Görmüş, O., Yücel, C., 2002. Different planting date and potassium fertility effects on cotton yield and fiber properties in the Çukurova region, Turkey. *Field Crops Research*, 78:141-149.
- Haliloğlu, H., Beyyavaş, V., Cevheri, C.İ., 2020. The effect of defoliant application on yield and yield components of some cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars at timely and late sowing. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 4(2): 157-164.
- Jost, P., 2008. Cotton Fiber Quality and the Issues in Georgia. <http://pubs.caes.uga.edu/caespubs/pubcd/B1289.htm> (Erişim tarihi: 10.12.2022)
- Karademir, E., Karademir, C., Basbag, S., 2003. Determination the effect of defoliation timing on cotton yield and quality. *Journal of Central European Agriculture*, 8(3): 357-362.
- Karademir, E., Karademir, Ç., Başbag, S., 2007. Determination the effect of defoliation timing on cotton yield and quality. *Journal of Central European Agriculture*, 8(3): 357-362.
- Karaman, M.Ş., 2019. Farklı zaman ve dozda uygulanan yaprak döktürücülerin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) verim ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Kechagia, U.E., Harig, H., 1998. New perspectives in improving cotton fiber quality and processing efficiency. *Proceedings of the World Cotton Research Conference-2*. Athens. Greece. 85-93.
- Kechagia, U.E., Harig, H., 2003. New perspectives in improving cotton fiber quality and processing efficiency. [[http://www.icac.org/cotton\\_info/publications/tech\\_seminar/Pub\\_tech\\_seminar/tis\\_200](http://www.icac.org/cotton_info/publications/tech_seminar/Pub_tech_seminar/tis_200)] (Erişim tarihi: 15.05.2011).
- Kıllı, F., Bölek, Y., 2005. Timing of planting is crucial for cotton yield. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B- Soil and Plant Science*, 56(2):155-160.
- Krieg, D.R., 2002. Fiber quality genetic and environmental affectors. texas tech university lubbock. TEXAS. [[www.cottoninc.com/2002ConferencePresentations/FiberQualityGenetics](http://www.cottoninc.com/2002ConferencePresentations/FiberQualityGenetics)]. Erişim tarihi:20.07.2017
- Larson, J.A., Gwathmey, C.O., Hayes, R.M., 2005. Effect of defoliation timing desiccation on net revenues from ultra-narrow-row. *Journal of Cotton Science*, 9(4): 204- 224.
- Mert, M. Çalışkan, M.E., Günel, E., 1999. Yaprak döktürücü uygulamasının pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) verim ve lif özelliklerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* A: 1-2.
- Ming-Wei, D.U., Xiao-Ming, R., Xiao-Li, T., Liu-Sheng, D., Ming-Cai, Z., Wei-Ming, T., Zhao-Hu, L., 2013. Evaluation of harvest aid chemicals for the cotton-winter wheat double cropping system. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(2): 273-282.
- Mrunalini, K.M., Sree, R., Murthy, V.R.K. 2018. Effectiveness of harvest – aid defoliants and environmental conditions in high density cotton. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(02): 2312-2316.
- Özkan, N., Görmüş, Ö. 2002. Harran ovası şartlarında yaprak döktürücü uygulama dönemlerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1-2): 27-30.
- Porter, P.M., Sullivan, M.J., Harvey, L.H., 1996. Cotton cultivar response to planting dates on the Southeastern Coastal Plain. *Journal of Production Agriculture*, 9(2): 223-227.

- Qamar, R., Ur-Rehman, A., Javeed, H.M.R., Saqib, M., Shoaib, M., Ali, A., Mazhar Ali, M., 2016. Influence of sowing time on cotton growth, yield and fiber quality. *International Journal of Biology and Biotechnology*, 13(1): 59-67.
- Raghavendra-Reddy., Raghavendra, T., Reddy, Y.R., 2020. Efficacy of defoliant on yield and fibre quality of American cotton in semi-arid conditions. *Indian Journal of Agricultural Research*, 54(3): 404-407.
- Silvertooth, J.C., 2001. Crop management for optimum fiber quality and yield. The University of Arizona. Cooperative Extension. [http://cals.arizona.edu/pubs/crops/az1219.pdf], (Erişim tarihi: 11.12.2010).
- Singh, K., Rathore, P., 2015. Effect of different defoliant and their rate and time of application on American cotton cultivars under semi-arid conditions of North-Western India. *Research on Crops*, 16(2): 258-263.
- Snipes, C.E., Baskin, C.C., 1994. Influence of early defoliation on cotton yield, seed quality, and fiber properties. *Field Crops Research*, 37(2): 137-143.
- Sokat, Y., 2008. Researches on effects of defoliant applications on yield, fiber and seed quality in second crop cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivation. PhD Thesis, Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, İzmir.
- Sokat, Y., Gürel, A., 2010. İkinci ürün pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) tarımında defoliant uygulamalarının verim, lif ve tohum kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20(1): 91-110.
- Süllü, S., 2001. Determine growing degree days at growth stages for cotton varieties (*Gossypium hirsutum* L.) at different planting dates in Çukurova region. M.Sc. Thesis, Cukurova University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Adana.
- Tariq, M., Afzal, M.N., Muhammad, D., Ahmad, S., Shahzad, A.N., Kiran, A., Wakeel, A., 2018. Relationship of tissue potassium content with yield and fiber quality components of Bt cotton as influenced by potassium application methods. *Field Crop Research*, 229:37–43
- Tashaev, A., 2016. Effect of defoliant and fertilizers on yield and quality of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Journal of Cotton Research and Development*, 29: 57–60.
- Tüik, 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249> (Erişim tarihi: 28.12.2021).
- Tülemen, A.S. 2015. The effects of defoliant on important morphological, agronomical and technological features on short season cotton (*Gossypium hirsutum* L.). M.Sc. Thesis, Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Aydın.
- Tülemen, A.S., Kaynak, M.A., 2016. İkinci ürün pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) yaprak döktürücü kimyasalların verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1): 115-120.
- Worley, S.J.R., Harmon, H.R., Harrel, D.C., Culp, T.W., 1976. Ontogenetic model of cotton yield. *Crop Science*, 16: 30-34.

---

**Atf Şekli:** Melik, A., Beyyavaş, V., Cun, S., 2023. Normal ve Geç Ekimlerde Hasada Yardımcı Farklı Kimyasal Uygulamalarının Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Lif Kalitesi Üzerine Etkileri. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 27-40. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7636963>.

**To Cite:** Melik, A., Beyyavaş, V., Cun, S., 2023. The Effect of Different Chemical Applications Helping The Harvest on The Fiber Quality of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in Normal and Late Sowing. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 27-40. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7636963>.

---

## Investigation of Genotype × Environment Interaction in Some Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Genotypes in Different Environmental Conditions

Mustafa YAŞAR<sup>1\*</sup>, Ayşe Nuran ÇİL<sup>2</sup>, Abdullah ÇİL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Muş Alparslan University, Faculty of Applied Sciences, Department of Plant Production and Technologies, Muş

<sup>2</sup>Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute Directorate, Adana

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [mustafa.yasar@alparslan.edu.tr](mailto:mustafa.yasar@alparslan.edu.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 29.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 31.12.2022

### Abstract

Trials in different environmental conditions have a fundamental role in selecting genotypes that perform best in different environments. Adana and Muş locations can be considered as a new test environment for sunflower breeders in terms of performance evaluation of some sunflower genotypes. This study was carried out in Adana and Muş ecological conditions in 2022 with 14 hybrid lines and 5 standard varieties according to Randomized Complete Block Design. According to the results of analysis of variance, genotype, location and genotype×location interaction were found statistically significant at 1% and 5% levels in terms of many traits. According to the average results of both locations in the study, plant height of genotypes is 139.0-179.0 cm, diameter 18.0-22.8 cm, 1000 seed weight 59.3-83.0 g, seed yield 2198- 4144 kg ha<sup>-1</sup>, oil ratio 38.1-41.3 (%) and protein ratio ranged from 16.8 to 18.2 (%). In the GGE biplot technique, PC1 constituted 58.84% of the variation, PC2 constituted 41.16% and 100% of the variation in total. As a result, according to the findings obtained in the research; H1, H10 and H14 genotypes stand out in terms of oil ratio, H6, H18 and H3 genotypes in terms of seed yield and H9 and H11 genotypes in terms of both criteria. When the yield and quality traits of genotypes in Adana and Muş locations were evaluated together, it was concluded that H8 and H13 genotypes could be recommended for both locations.

**Keywords:** Sunflower, hibrid, seed yield, oil ratio, interaction

## 1. Introduction

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is the most important oil crop worldwide, generally used for oil production. With the Covid-19 pandemic, the need for oil production has gained more importance, especially in today's world where global food crises have come to the fore. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is grown in 72 countries in temperate and subtropical climates (Seiler et al., 2017). Sunflower is one of the most planted oilseed crops in the world after soybean, rapeseed and peanuts. While there are both oil and snack varieties of sunflower, cultivation of oil varieties for oil production has gained more importance. Sunflower has a higher oil content (48 %) than both rapeseed and soy, with about 70 % linoleic and 20 % oleic acid content of its oil content (Andrianasolo et al., 2016). According to FAOSTAT 2021 data, sunflower production is made in the world with a production of 58.2 million tons and a yield of 1.9 tons per hectare, while Turkey ranks 6th in sunflower production after Russia, Ukraine, Argentina, Romania and China. In 2021, the amount of oil sunflower production in Turkey increased by 16.5 % compared to the previous season and reached 2.2 million tons. In Turkey's 2021 production season, the provinces of Tekirdağ (399 thousand tons), Konya (324 thousand tons), Edirne (285 thousand tons), Kırklareli (226 thousand tons) and Adana (201 thousand tons) in oil sunflower production account for approximately 65 % of the total production (Anonim, 2022).

Due to the economic importance of sunflower, the determination of superior and effective hybrids in terms of quality characteristics to increase oil yield in sunflower breeding is one of the ultimate goals (Ghaffari et al., 2021). The ultimate goal of plant breeders is the development of new commercial genotypes that can adapt to different environmental conditions. Genotypes that are both stable and high yielding are considered to be the use of a wide range of genotype sets that can adapt to different environmental conditions

(Lu'quez et al., 2002; Alizadeh et al., 2021; Ghaffari et al., 2021). For this reason, it is extremely important that the seed yield of the desired genotypes does not fluctuate much under different environmental conditions.  $G \times E$  (Genotype  $\times$  environment) interaction is defined as the performance of the cultivars developed as a result of many years of hard work, which differs according to changing environmental conditions. For this reason, the use of genotypes most suitable for the environment in order to achieve the desired yield and quality increases the chance of success. Sunflower studies should be given more importance both in Turkey and in the world, especially in order to combat the drought that emerged with global warming and to eliminate the vegetable oil deficit, which became more important in the food crisis. Varieties that adapt more easily to climatic conditions and show higher seed yield and oil yield performance are more preferred by producers in different regions. However, the main purpose of setting up yield trials is to predict the performance of the best variety in the future using available data.

A genotype with stable yields in different environments contributes little to the  $G \times E$  interaction. Modeling of the  $G \times E$  interaction in multimedia trials (METs) is required to identify genotypes with general and specific adaptations (Aarthi et al., 2020). Recently, GGE (genotype, genotype  $\times$  environment) or GT (genotype  $\times$  trait) biplot methods have been used in order to evaluate genotypes both in terms of their stability and in a versatile way. A GGE biplot (Yan et al., 2000), showing the genotype main effect (G) and the GE of a two-way table of a genotype environment simultaneously, can address relatively many questions to assess visual genotypes and environments (Yan, 2015; Kendal et al., 2022). The GGE biplot can be explained by a "which-where-won" model of MET (Mega  $\times$  Environment  $\times$  Trait) data for identification and variety recommendations important to each mega-environment.

Furthermore, a genotype  $\times$  trait biplot (Yan and Rajcan, 2002) graphically approaches the genotype  $\times$  trait interaction in two directions. The yield for each genotype in a genotype group is always affected by the interaction of genotypes, environment and G $\times$ E (Yan and Kang 2002; Gholizadeh et al., 2021). GEI (genotype $\times$ environment interaction) affects yield and production as it often prevents a genotype from maintaining its activity in different environments and identifying and selecting stable genotypes (Khomari et al., 2017; Ansarifard et al., 2020). If this interaction does not change the yield order of genotypes in different environments, a variety recommendation can be made (Kaya and Atakisi, 2002). The G $\times$ E interaction effect can cause yield variability that is often unexplained by the effect of genotypes and the environment, which is extremely important for breeders (Yan and Hunt, 2001). Such a biplot can be used to visualize genetic correlations between traits (breeding targets), making genotypes easier to understand by breeders. Understanding trait relationships also makes it easier to identify traits that can be used in indirect selection for a target trait and that can be extra-measured. A genotype  $\times$  trait biplot can also be used to visualize the advantages and shortcomings of individual genotypes, which are important for both variety assessment and parent selection (Yan and Tinker, 2006; Kendal, 2022).

Many researchers used the GGE biplot (genotype main effect plus G $\times$ E interaction) graphical stable method for modeling the G $\times$ E interaction in different plant groups and multi-media experiments (Yan et al., 2000; Gauch 2006; Yan and Tinker 2006; Malla et al., 2010; Rakshit et al., 2012; Mohammadi and Amri 2013; Gholizadeh and Dehgani 2016; Sserumaga et al., 2016; Omoigui et al., 2017; Hassani et al., 2018; Dallo et al., 2019; Da Cruz et al., 2020; Ansarifad et al., 2020; Olanrewaju, 2021; Ghaffari, 2021; Kendal, 2022).

Sunflower is an important oil plant in Turkey and has half a century of cultivation history. Many researchers focused on the production of stable hybrids with higher oil yield in different environmental conditions in sunflower breeding studies. Therefore, in this study, the adaptability of hybrid sunflower lines with different characteristics in Adana and Muş locations was tested, and the interaction of GT (genotype  $\times$  trait) and GL (genotype  $\times$  location) was tried to be explained with graphics using the biplot technique.

## 2. Materials and Methods

The study was carried out with 14 hybrids (variety candidate) and 5 varieties in Adana and Muş locations in 2022. Some information about the hybrids and cultivars used in the study are given in Table 1, location information in Table 2, climate data in Table 3, and trial area soil structure data in Table 4.

**Table 1.** Some information about the hybrids and varieties used in the experiment

Code	Name	Pedigree	Breeding country	Seed yield	Oil ratio
H1	DA-VD 22-28	EH 935 x RYM13-61/1/2	Türkiye	3821	43.9
H2	DA-VD 22-29	EH 960 x RYH13-024/1/2 (1)	Türkiye	3666	40.3
H3	DA-VD 22-30	EH 960 x RYK17-10	Türkiye	3442	42.1
H4	DA-VD 22-31	EH 960 x RYK17-79 (2)	Türkiye	3427	44.3
H5	DA-VD 22-32	EH 960 x RYK18-08	Türkiye	3604	42.5
H6	DA-VD 22-33	EH 960 x RYM13-53/1	Türkiye	3748	42.9
H7	DA-VD 22-34	EH 960 x RYM13-59/2	Türkiye	2723	41.5
H8	DA-VD 22-35	EH 960 x RYM13-6/3	Türkiye	3729	43.1
H9	DA-VD 22-36	EH 500 SUL x RYM13-243/2	Türkiye	3216	46.5
H10	DA-VD 22-37	EH 933 İSO x DA-İMİ-R16-05	Türkiye	3591	42.2
H11	DA-VD 22-38	EH 935 x RYH13-029/2/2	Türkiye	3406	43.7
H12	DA-VD 22-39	EH 960 x RYK16-120	Türkiye	2823	42.7
H13	DA-VD 22-40	EH 960 x RYK17-47	Türkiye	3115	42.9
H14	DA-VD 22-41	EH 994 x MASR 2021	Türkiye	3241	38.0
H15	SUOMİ	not information available	Ukraine	2612*	45.3*
H16	P64LP140	not information available	Türkiye	2847*	47.9*
H17	P64LE141	not information available	Türkiye	2780*	44.1*
H18	LG50609 Sx	not information available	Spain	2624*	41.3*
H19	LG5485	not information available	Spain	3405*	46.5*

Source: Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute Directorate, Adana, Türkiye.-2022, \*Variety Registration and Seed Certification Center averages in registration trials

**Table 2.** Location information

Location	Altitude	Latitude	Longitude
Muş/TİGEM	1271	38°48'47.00"K	41°34'0.88"D
Adana/Ceyhan/Mercimek	25	37° 6'9.77"K	35°48'25.77"D

**Table 3.** Location climate data

Months	Average Precipitation (mm)				Average Temperature (°C)				Average Relative Humidity (%)			
	Adana		Muş		Adana		Muş		Adana		Muş	
	2010-2021 (l.term)	2022	2010-2021 (l.term)	2022	2010-2021 (l.term)	2022	2010-2021 (l.term)	2022	2010-2021 (l.term)	2022	2010-2021 (l.term)	2022
March	70.0	79.2	113.4	162.6	12.9	9.8	3.3	-0.1	71.2	63.0	66.3	89.1
April	51.7	1.0	67.8	32.0	17.1	19.4	10.9	11.3	70.3	54.5	66.0	54.9
May	56.6	1.6	77.1	91.6	21.2	21.5	15.7	13.5	65.9	63.3	57.4	64.1
June	26.4	29.2	14.9	16.0	24.9	25.4	21.3	21.1	69.9	73.3	59.4	43.4
July	11.8	0.0	5.5	0.0	28.1	28.5	25.7	25.5	75.3	65.8	57.3	23.2
August	4.5	4.6	2.3	0.0	28.7	29.2	26.0	26.6	75.0	68.3	53.9	17.3
September	20.6	10.0	6.4	17.2	26.0	26.4	21.5	21.4	71.3	60.9	55.8	25.6
October	33.5	0.0	32.8	21.4	21.0	22.4	14.7	15.1	64.1	52.7	54.9	45.4

Source: General Directorate of Meteorology -2022

**Table 4.** Soil structure data of the trial area

Locations	Soil analysis results										
	Physical Analysis					Chemical Analysis					
	Depth (cm)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Ph	Calcification (%)	Salinity %	Organic Matter (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg ha <sup>-1</sup>	K <sub>2</sub> O kg ha <sup>-1</sup>	Texture Class
Muş/TİGEM	0-30	36.6	17.4	45.9	7.6	19.6	0.9	2.15	222	140	clayed
Adana/Ceyhan/Mercimek	0-30	34.2	12.7	41.5	7.7	20.07	0.04	1.61	63	128	clayed

Source: TİGEM laboratories-2022

This study was set up in a Randomized Complete Block Design with three replications. Trial sowing was done on 02 June 2022 in Muş location and on 07 April 2022 in Adana location. In the trials, the sowing depth was 6-8 cm, the distance between the rows was 70 cm, the distance between the rows was 30 cm, the number of plants in each row was 25, the plot length was 7.5 m and the sowing was done in 4 rows. In the trials, the middle 2 rows were harvested. In the trials, 80 kg ha<sup>-1</sup> pure N and 50 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fertilizer were used. When the plant height reached 10-15 cm, hand hoe and machine hoe between rows were made. Plants were harvested when they reached physiological maturity. Harvest was done on 12 October 2022 at the Mus location and on 19 August 2022 at the Adana location. Seed yield values obtained without correcting the harvest moisture of each plot were adjusted according to 10 % humidity in accordance with the technical instructions of the Variety Registration and Seed Certification Center Directorate (TTSM, 2001). Oil ratio was calculated by Soxhlet automatic oil extraction device (Gerhardt, Soxtherm 2000) and protein ratio was calculated by Kjeldahl method (AOAC, 2005).

**2.1. Statistical Analysis**

The combined variance analysis of the data obtained from the research was made using the JMP Pro 13 package program and the factors found to be important were evaluated according to the LSD test and grouped. In addition, Biplot analyzes of the obtained data were analyzed using Genstat version 14, using GT (Genotype × Trait) and GL (Genotype × Location) biplot method as suggested by Yan and Thinker (2005). The graphs obtained were interpreted according to the results obtained by the researchers working on different plants.

**3. Results and Discussion**

According to the combined variance analysis results; genotype, location and genotype × location interaction were found to be statistically significant at the level of 1 % and 5 % (Table 5). However, in terms of plant height, genotype and genotype×location interaction, and in terms of 1000 seed weight, the locations were not statistically significant (Table 5). Depending on the traits, genotypes and locations were grouped according to the LSD (0.05) test.

**Table 5.** Variance Analysis Table

Variation Sources	DF	Plant Height	Diameter	1000 Seed Weight	Seed yield	Oil Ratio	Protein Ratio
Model	41	50380.583	1572.8842	7462.688	1408419	1004.7634	789.1719
Genotype	18	2378.08	613.887**	4761.23**	172627**	455.256**	292.311**
Location	1	45488.1**	647.313**	347.028	1079104**	294.103**	52.6501**
Genotype*Location	18	1561.31	293.84**	2064.51**	150723**	247.607*	440.331**
Error 1	4	953.124	17.8439	289.925	5965.56	7.79675	3.88021
Error 2	72	6538.156	439.8044	2726.015	51009.9	1459429	231.269
<b>CV (%)</b>		<b>5.99</b>	<b>12.12</b>	<b>8.79</b>	<b>8.39</b>	<b>6.68</b>	<b>10.22</b>

\*\* p<0.01; \*0.01<P<0.05; CV: coefficient of variation; DF: degrees of freedom

According to the variance analysis results, in terms of plant height; while locations were statistically significant at the 1% level, the interaction of genotype and genotype×location was not significant. The average plant height of the locations varied between 139.0-179.0 cm. The longest plant height was obtained from Adana location. In terms of diameter (cm); Genotype, location and genotype×location interaction were found to be statistically significant at the 1% level. The diameters of the locations were 18.0 and 22.8 cm. The largest diameter was obtained from Adana location. Genotype averages varied between 15.7-23.9 cm. The widest diameter was obtained from the H2 hybrid, and the narrowest diameter was obtained from the H19 (LG 5485) standard variety. In the genotype×location interaction, the largest diameter was obtained in Adana location and from H2 and H3 hybrids sharing the same group. The narrowest diameter was obtained from the standard variety G19 (LG 5485) from Muş location. In terms of 1000 seed weight (g) trait, genotype and

genotype×location interaction was statistically significant at the level of 1%, while it was found to be insignificant in terms of locations. In terms of 1000 seed weight (g), the average of genotypes varied between 59.3-83.0 g. In genotype×location interaction, maximum 1000 seed weight was obtained from H13 hybrid in Adana location, and at least from H18 (LG 50609 SX) standard variety in Adana location. According to the variance analysis results, in terms of seed yield; Genotype, location and genotype×location interactions were found to be statistically significant at the 1% level. In terms of the average of the locations, the seed yield was 2198 and 4144 kg ha<sup>-1</sup>. The highest seed yield was obtained from Adana location. According to the genotype averages, the highest seed yield was obtained from the H8 hybrid, and the lowest seed yield was obtained from the standard variety H16 (P64LE141). In the genotype×location interaction, the highest seed yield was obtained from the H8 hybrid in Adana location, and the lowest seed yield was obtained from the H2 hybrid in Muş location.

**Table 6.** The averages of the examined traits and the resulting groups

Genotypes	Plant Height			Diameter			1000 seed weight		
	Adana	Muş	Average	Adana	Muş	Average	Adana	Muş	Average
H1	169.7	135.1	152.4	22.3 c-h	17.5 i-m	19.9 E-J	60.0 l-o	63.3 j-n	61.7 GH
H2	178.7	139.3	159.0	29.7 a	18.1 i-l	23.9 A	76.3 b-g	58.9 m-o	67.6 D-G
H3	178.2	142.9	160.5	28.7 a	18.1 i-m	23.4 A-C	70.7 e-k	64.3 i-n	67.5 D-G
H4	182.8	141.3	162.1	23.5 c-e	17.4 i-m	20.4 D-H	86.3 ab	79.7 a-e	83.0 A
H5	178.3	142.7	160.5	22.5 c-h	18.1 i-m	20.7 E-I	75.3 c-h	69.2 f-l	72.3 B-D
H6	183.7	130.6	157.1	23.3 c-f	18.7 g-l	21.0 B-G	75.2 c-h	72.6 c-j	73.9 B-E
H7	176.3	142.1	159.2	22.7 c-g	19.7 e-k	21.2 A-F	72.3 c-k	69.3 f-l	70.8 C-E
H8	181.0	141.5	161.2	24.6 b-d	19.1 g-l	21.9 A-E	81.8 a-c	76.1 c-h	79.0 AB
H9	176.3	136.7	156.5	22.5 c-h	17.3 i-m	19.9 E-J	66.7 g-n	74.2 c-i	70.4 C-F
H10	166.5	135.3	150.9	21.2 d-i	20.4 e-j	20.8 C-G	62.5 k-n	64.3 i-n	63.4 F-H
H11	186.8	132.5	159.7	26.2 a-c	21.2 d-i	23.7 AB	78.7 a-f	72.3 c-k	75.5 A-C
H12	188.5	138.3	163.4	27.7 a-c	18.6 h-l	23.1 A-D	72.8 c-j	68.0 g-m	70.4 C-F
H13	177.5	147.7	162.6	25.8 d-i	19.3 f-l	22.5 A-E	86.5 a	66.5 g-n	76.5 A-C
H14	170.2	135.6	152.9	21.1 d-i	15.3 lm	18.2 G-K	66.3 g-n	59.0 m-o	62.7 GH
H15	176.3	131.4	153.9	18.3 i-l	19.0 g-l	18.6 F-J	71.7 d-k	73.2 c-j	72.4 B-D
H16	196.2	144.3	170.2	17.0 j-m	17.8 i-m	17.4 JK	57.2 no	66.3 h-n	61.7 GH
H17	180.0	143.4	161.7	19.1 g-l	16.5 j-m	17.8 H-K	70.5 e-k	58.7 m-o	64.6 E-H
H18	170.8	138.8	154.8	19.2 g-l	15.9 k-m	17.6 I-K	51.2 o	67.4 g-m	59.3 H
H19	182.7	142.1	162.4	17.2 i-m	14.1 m	15.7 K	81.0 a-d	73.5 c-i	77.3A-C
<b>Mean</b>	<b>179.0 A</b>	<b>139.0 B</b>		<b>22.8 A</b>	<b>18.0 B</b>		<b>71.7</b>	<b>68.2</b>	
LSD 0.05 Location		8.02			1.09				
LSD 0.05 Genotype					2.84			7.08	
LSD 0.05 Genotype*Location					4.02			10.01	

LSD: Low significant difference



In terms of oil ratio (%), genotype and locations were found to be statistically significant at the level of 1%, and the interaction of genotype×location was statistically significant at the level of 5%. In terms of the average of locations, the oil ratio was 38.1 and 41.3 (%). According to the location averages, the highest percentage of oil ratio (%) was obtained in Adana location. According to genotype averages, the highest oil ratio was obtained from H16 (P64LP140) and H11 and H14 hybrids sharing the same group. In the genotype×location interaction, the highest oil ratio was obtained from Adana location and H16 (P64LP140) standard variety, and the lowest oil ratio was obtained from H5 and H6 hybrids sharing the same group in Muş location. In terms of protein ratio (%);

Genotype, location and genotype×location interaction were found to be statistically significant at the 1% level. In terms of the averages of their locations, the protein ratio was 16.8 and 18.2 (%). The highest protein ratio was obtained from Muş location. In terms of the averages of genotypes, it varied between 14.3-19.7 (%). The highest protein ratio was obtained from H13 and H4, H9 and H14 hybrids sharing the same group, and the lowest protein ratio was obtained from the H16 (P64LP140) standard variety. In the genotype×location interaction, the highest protein ratio was obtained from the H9 hybrid in Muş location, and the lowest protein ratio was obtained from the H16 (P64LP140) standard variety in Adana location.

**Table 7.** The averages of the examined traits and the resulting groups

Genotypes	Seed yield)			Oil ratio			Protein ratio		
	Adana	Muş	Average	Adana	Muş	Average	Adana	Muş	Average
H1	4023 ef	2561 ij	3292 C-E	45.8 ab	36.8 i-l	41.3 A-C	14.8 j-m	20.4 a-d	17.6 A-E
H2	4629 bc	1737 o	3183 D-F	38.1 g-l	39.0 e-k	38.6 C-E	19.9 a-e	15.8 g-l	17.9 A-D
H3	3984 ef	1979 i-o	2982 FG	37.2 h-l	37.1 i-l	37.1 DE	18.7 c-g	17.2 e-k	18.0 A-D
H4	4535 b-d	1938 m-o	3236 C-F	41.0 c-i	37.7 g-l	39.4 B-E	19.1 b-f	19.9 a-e	19.5 A
H5	4863 ab	2385 i-l	3624 AB	39.8 d-k	34.5 i	37.1 DE	15.8 g-l	18.2 d-g	17.0 B-F
H6	4952 ab	2298 i-n	3625 AB	38.5 f-l	34.4 i	36.4 E	18.1 d-h	18.0 d-h	18.1 A-D
H7	4163 de	2057 k-o	3110 EF	42.7 a-f	36.6 j-l	39.7 B-D	17.7 d-j	19.8 a-e	18.7 AB
H8	5260 a	2286 i-n	3773 A	40.5 d-j	37.9 g-l	39.2 B-E	22.0 ab	15.1 i-l	18.5 AB
H9	4827 ab	2225 i-n	3526 A-C	41.9 b-g	37.4 h-l	39.7 B-D	16.6 f-l	22.4 a	19.5 A
H10	4275 c-e	2230 i-n	3253 C-F	43.4 a-d	40.8 c-j	42.1 AB	14.4 k-m	18.5 c-g	16.5 C-G
H11	4656 bc	2600 i	3628 AB	44.9 a-c	41.0 c-i	43.0 A	16.4 f-l	18.9 c-f	17.6 A-E
H12	4327 c-e	2332 i-m	3330 B-E	40.6 c-j	38.1 g-l	39.3 B-E	20.2 a-d	16.5 f-l	18.4A-C
H13	4676 bc	2268 i-n	3472 A-D	35.9 kl	41.0 c-i	38.5 C-E	21.2 a-c	18.1 d-g	19.7 A
H14	3992 ef	2248 i-n	3120 EF	43.3 a-e	42.8 a-f	43.0 A	20.4 a-d	18.8 c-f	19.6 A
H15	3097 h	2131 j-o	2614 HI	43.7 a-d	38.8 f-k	41.2 A-C	14.2 lm	17.9 d-i	16.0 D-H
H16	2484 i-k	2372 i-l	2428 I	46.2 a	40.3 d-j	43.2 A	11.0 n	17.5 d-j	14.3 H
H17	3612 fg	1882 n-o	2747 GH	39.6 d-k	36.5 j-l	38.1 DE	15.2 h-l	15.8 g-l	15.5 F-H
H18	3145 h	2177 i-n	2661 HI	41.5 b-h	37.0 i-l	39.2 B-E	12.2 mn	17.8 d-i	145.0 GH
H19	3229 gh	2049 l-o	2639 HI	41.0 c-i	36.7 i-l	38.9 C-E	12.1 mn	19.2 b-f	15.6 E-H
<b>Mean</b>	4144 A	2198 B		41.3 A	38.1 B		16.8 B	18.2 A	
LSD 0.05 Location		20.08			0.72			0.51	
LSD 0.05 Genotype		30.63			3.05			2.06	
LSD 0.05 Genotype*Location		43.32			4.32			2.91	

LSD: Low significant difference

When the correlation values of the bilateral relations between the examined traits are

examined; It was determined that there was a statistically significant and positive

relationship at the level of 1% between seed yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), plant height, diameter, oil ratio and 1000 seed weight. There was no

significant relationship between seed yield and protein ratio.

**Table 8.** Correlation values of the bilateral relations between the examined traits

Examined traits	Plant height	Diameter	Seed yield	Oil ratio	Protein ratio
Diameter	0.5348**				
Seed yield	0.7613**	0.7186**			
Oil ratio	0.4028**	0.126	0.2704**		
Protein ratio	-0.2195*	0.2655**	0.1122	-0.3821**	
1000 seed weight	0.1999*	0.295**	0.364**	-0.1853*	0.3921**

\*\*:%1; \*:%5 statistically significant at the level

According to the analysis of variance results, genotype, location and genotype $\times$ location interaction contributed to the total variation by 12.30%, 76.94 and 10.74%, respectively, in terms of seed yield (Table 5). When a general evaluation is made in terms of the examined traits, the large difference between locations in terms of seed yield indicates that this trait is largely under the effect of the environment. It has been shown that the environment has a significant effect on plant height. The diameter differed significantly according to the locations. Since there is a parallel relationship between the diameter and the number of seeds in the diameter, this situation directly affected the seed yield. Since the heritability of 1000 seed weights is quite high, it did not show significant differences according to the locations. However, 1000 seed weights of the same genotypes according to locations showed higher values in Adana location. The data obtained in the study are in harmony with many researchers (Kaya et al., 2009; Sefaoğlu and Kaya, 2018; Çetin and Öztürk, 2018; Jockovic et al., 2019; Ghaffari et al., 2021).

When the climatic data of the locations are examined in general terms, the precipitation in Muş location in April and May caused the sowing date to delay. However, although the average of May is a suitable planting date according to the long-term averages of the temperatures suitable

for planting in Muş location, it does not allow sowing in these months when the average precipitation for long years is taken into account. (Table 3). However, due to the effects of global warming, they reported that there were significant changes in the average temperature variable in Muş location, and this change was in an increasing trend (Atabey and Toprak, 2018). Accordingly, it suggests the possibility that temperature changes may change the precipitation regime. This situation reveals the possibility that the sowing dates may be brought forward in the following years in the region. It is thought that planting in Muş location in June causes yield decreases due to the high temperature and low relative humidity, especially during the seed development stage. In terms of the examined traits, it is thought that the differences in the locations are caused by the climate.

### 3.1. GGE biplot analysis

In GT biplot technique, both the relationship between traits and the relationship between genotype traits can be explained. As the angle value ( $>0^\circ$ -- $<90^\circ$ ) decreases between the vectors of the two traits, it shows a positive relationship, and as the angle value ( $90^\circ$ -- $<180^\circ$ ) increases, there is a negative relationship (Kendal and Sayar, 2016; Kendal, 2022). In addition, the positioning of genotypes according to traits also shows which genotype has high values in terms of which traits (Figure 1).

Especially, the H2 and H7 hybrids are located in the region of seed yield, diameter and protein ratio, showing that they are satisfactory in terms of these parameters. In addition, H11, H9, H1, H10 and H14 hybrids are located at the intersection of protein and oil ratio, showing that they have both good protein and high oil ratio. On the other hand, the angle between the vectors of seed yield and protein ratio and diameter is quite narrow, indicating a high positive correlation between these traits, and a wide angle between seed yield and oil ratio and plant height, indicating a negative correlation between the two (Figure 1 and Table 8).

In addition, the most suitable genotypes for each sector and trait group were

determined by the sector analysis (Figure 2). When the traits examined in the research were examined in the sector analysis, the traits were gathered in four different sectors and four groups. The 1st group consisted of 1000 seed weight, the 2nd group consisted of seed yield, protein ratio and diameter, the 3rd group oil ratio and the 4th group the plant height. Particularly, seed yield, protein ratio and diameter formed the same group in the same sector. All standard varieties (H15, H16, H17, H18 and H19) used in the trial show that they are not correlated with any traits by taking place in the sector where no traits are present. It is possible to say that the genotypes in the sectors where the traits are not included are weak in terms of traits.

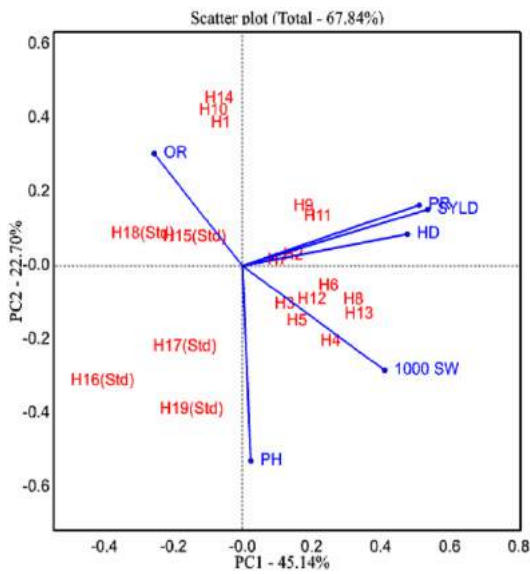


Figure 1. The relationship between genotypes and traits.

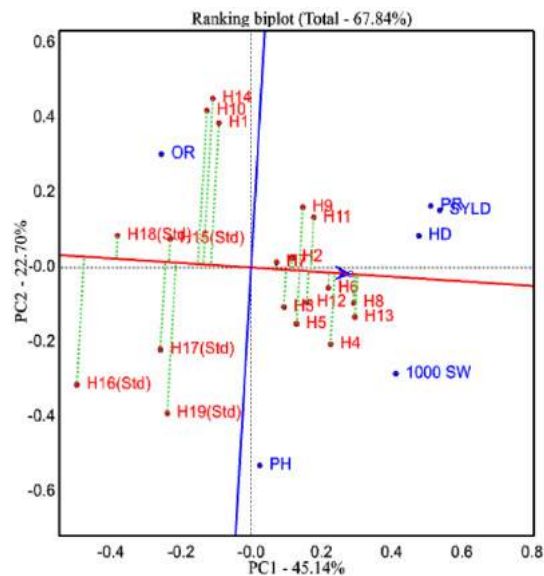


Figure 2. Grouping of genotypes in terms of traits.

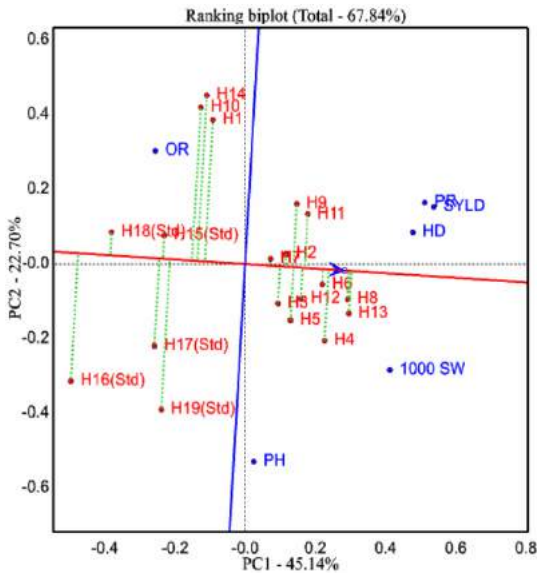


Figure 3. Ranking of genotypes in terms of traits.

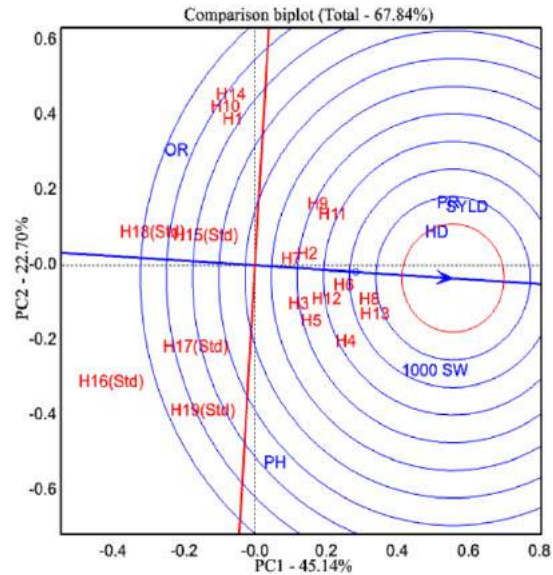


Figure 4. Ranking of genotypes according to ideal center.

The stability curve formed over the average data of all the traits examined in the study and the ranking biplot method that ranks the genotypes according to this stability curve are shown in Figure 3. It is a model that ranks genotypes according to stability (horizontal) and mean (vertical) baseline curves for all traits in multi-trait studies. In line with these explanations, in Figure 3, it was determined that H6 was the most stable in terms of all traits, H13 and H8 hybrids had the highest values in terms of all traits, and H14 was the genotype with the weakest stability. In addition, H19, H16 and H17 standard varieties did not perform well because they were below the curve (vertical curve), and stable genotypes H9 and H11 hybrids above the vertical curve and close to the horizontal curve could be selected for selection because they were good performing genotypes.

In addition, genotypes can be ranked according to the ideal center created according to the average of the traits in the Comparison biplot model (Figure 4). Accordingly, H13 and H8 hybrids were found to be the most ideal genotype since they are located in the region closest to the ideal center. The GT biplot technique seems to be a useful technique that can be used easily in selection, as it provides us with a lot of convenience in visually interpreting the relationships. Many researchers have reported that this technique is beneficial in the results of their research on this subject (Gauch, 2006; Balalic et al., 2013; Xu et al., 2014; Movahedi et al., 2020; Khan et al., 2021).

Figures 5, 6, 7 and 8 show the GGE biplot based on a two-way yield table over genotype  $\times$  environment interaction in the study conducted at Adana and Muş locations.

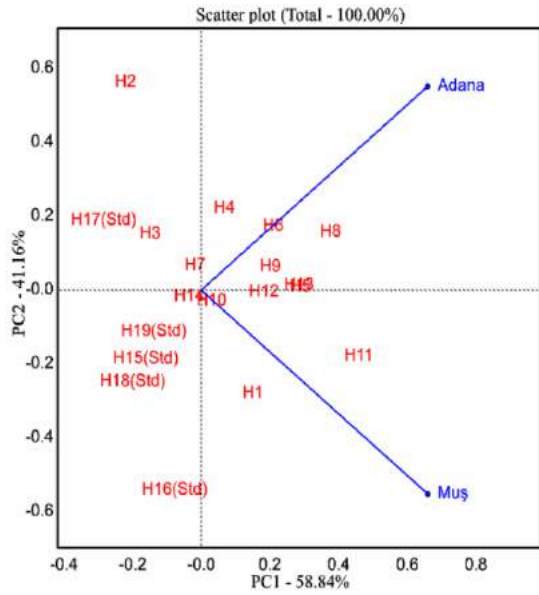


Figure 5. Locations and Genotype×Location relationship.

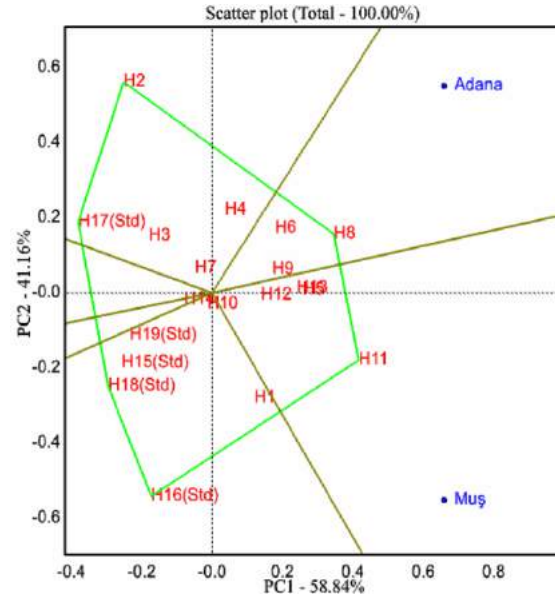


Figure 6. Grouping of locations by sector analysis and position of genotypes relative to location.

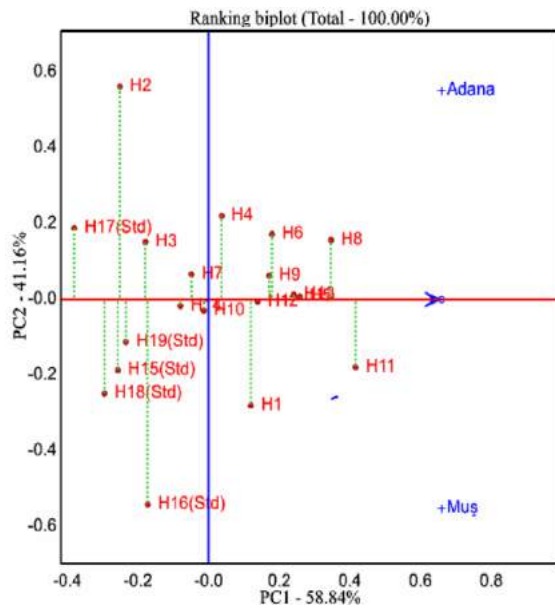


Figure 7. Stability of genotypes according to locations.

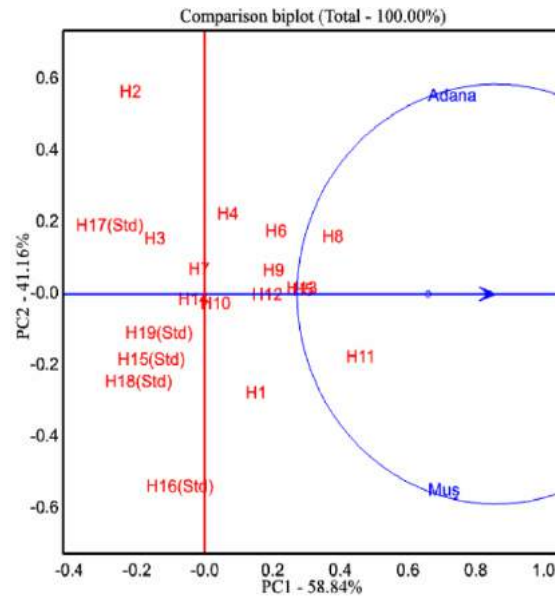


Figure 8. Ranking the genotypes according to the ideal center according to the locations.

All environments are assumed to be equally important in genotype assessment as environment standardized data are used. It allows for appropriate visualization of relationships between environments for environment-focused singular value segmentation. This biplot explained all (100 %) of the GGE and showed that the GGE is

fairly straightforward for the genotypes in this dataset. The effect of PC1 on the total variation was explained as 58.84 % versus the value of PC2 as 41.16 %, demonstrating that it could adequately explain the GGE patterns dependent on the GGE biplot. Figure 5 gives information about the relationship between Adana and Muş

location and the relationship between genotype location. Visually, it shows that both locations are not very closely related and differ from each other and can be considered as separate environments in the selection of genotypes. When we evaluate the genotypes according to both locations in terms of the average of all characteristics; H1 hybrid especially for Muş location, H4 hybrid has better results for Adana location and can be recommended in years and locations with similar ecological conditions and can be selected in selection, while H15, H16, H17, H18 and H19 standard varieties do not have suitable results for locations, but more It is thought that the experiment should be repeated in the following years in order to make decisive decisions (Figure 5). The determination of mega-environments according to the averages of genotypes reveals that similar environments should be excluded in future studies, and environments that increase operating costs and do not create differences should not be used unnecessarily (Figure 6). In the sector analysis made in this sense, 6 sectors were formed and the circles defining each location were included in different sectors and mega-groups, revealing the differences of the circles. H8, H6 and H9 hybrids of the genotypes in the same sector with the environments have good results in Adana location, and the H11, H13, H5 and H12 hybrids in Muş location, while the H2, H17, H18 and H19 hybrids of the genotypes in different sectors from the environments have good results in Adana and Muş locations. The ranking biplot method, which creates the stability curve over the average data of all the traits examined in the study and ranks the genotypes according to this stability curve, is shown in Figure 7. According to this model, which ranks genotypes according to stability (horizontal) and mean (vertical) baselines in terms of all traits in multi-feature studies, it shows that H8 and H11 hybrids have both stable and good results in terms of all traits in Adana and Muş locations. These genotypes were followed by the H13, H5,

H0 and H12 hybrids. However, H2 hybrid and H16 standard variety, which are above average but unstable H1 and H4 hybrids and which are unstable but below average, can be eliminated for Adana and Muş locations. Genotypes can be ranked according to the ideal center formed according to the average of the traits (Figure 9). Accordingly, it has been determined that H8 and H11 hybrids are quite ideal genotypes by being located in the ideal center, and H13, H5, H12 and H9 hybrids can be preferred after these genotypes because they are located in the region close to the ideal center. In addition, it has been determined that it is very convenient for us to determine the genotypes to be selected and eliminated by easily observing the genotypes above and below the average vertical curve. These results are confirmed by the results of many researchers (Mousavi et al., 2016; Jockovic et al., 2019; Saremi-Rad et al., 2020; Ghaffari et al., 2021; Gholizadeh et al., 2022).

#### 4. Conclusion

In this study, which was carried out in Adana and Muş locations in 2022 and tested 14 hybrids sunflower and 5 standard sunflower varieties; According to the results of the research, it was concluded that the hybrids used in the research were superior in terms of both yield ve yield components and quality traits when compared with the standards. According to the research results; H6, H18 and H3 showed high performance in terms of yield and yield components, H1, H10 and H14 hybrids showed high performance in terms of oil ratio, while H9 and H11 showed high performance in terms of both yield and yield components and oil ratio. In addition, according to the biplot results, it was determined that H6 was the most stable genotype in terms of all traits, while H8 and H13 were the genotypes with high values. In the genotype location evaluation made with biplot analysis technique, it was shown that the locations were in different groups and H8 and H11 had good results. As a result, it was concluded that Biplot analysis

technique visually facilitated the work of breeders in selection, and H1, H10 and H14 hybrids in terms of oil ratio, H6, H18 and H3 genotypes in terms of seed yield, and H9 and H11 hybrids for both criteria and H8 and H13 in all parameters hybrids are recommended. It has been concluded that different genotypes can be candidates for registration in terms of oil production, yield and quality traits, or all parameters.

#### 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

- Aarathi, S., Suresh, J., Leela, N. K., Prasath, D., 2020. Multi environment testing reveals genotype-environment interaction for curcuminoids in turmeric (*Curcuma longa* L.). *Industrial Crops and Products*, 145: 112090.
- Alizadeh, B., Rezaizad, A., Hamedani, M.Y., Shiresmaeili, G., Nasserghadimi, F., Khademhamzeh, H.R., Gholizadeh, A., 2022. Genotype  $\times$  environment interactions and simultaneous selection for high seed yield and stability in Winter Rapeseed (*Brassica napus* L.) multi-environment trials. *Agricultural Research*, 11(2): 185-196.
- Andrianasolo, F.N., Casadebaig, P., Langlade, N., Debaeke, P., Maury, P., 2016. Effects of plant growth stage and leaf aging on the response of transpiration and photosynthesis to water deficit in sunflower. *Functional Plant Biology*, 43(8): 797-805.
- Ansarifard, I., Mostafavi, K., Khosroshahli, M., Reza Bihamta, M., Ramshini, H., 2020. A study on genotype–environment interaction based on GGE biplot graphical method in sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.). *Food Science & Nutrition*, 8(7): 3327-3334.
- Anonim, 2022. Turkey oil sunflower production statistics. Access link: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Accessed: 10.09.2022)
- AOAC, 2005. Official methods of analysis of the AOAC, 18th ed. Methods 990.03 Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA, USA.
- Atabey, S., Toprak, Z.F., 2018. Long-term temperature change comparison of Bitlis and Muş provinces within the framework of climate change. *Dicle University Engineering Faculty Journal of Engineering*, 9(1): 419-428.
- Balalić, I., Branković, G., Zorić, M., Miklič, V., Jocić, S., Šurlan-Momirović, G., 2013. Sunflower mega-environments in Serbia revealed by GGE biplot analysis. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 50(2): 20-27.
- Çetin, K., Öztürk, Ö., 2018. Determination of yield and yield characteristics of some hybrid sunflower cultivars. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(3): 282-288.
- Dalló, S.C., Zdziarski, A.D., Woyann, L. G., Milioli, A.S., Zanella, R., Conte, J., Benin, G., 2019. Across year and year-by-year GGE biplot analysis to evaluate soybean performance and stability in multi-environment trials. *Euphytica*, 215(6): 1-12.
- da Cruz, D.P., de Amaral Gravina, G., Vivas, M., Entringer, G.C., Rocha, R. S., da Costa Jaeggi, M.E.P., Daher, R.F., 2020. Analysis of the phenotypic adaptability and stability of strains of cowpea through the GGE Biplot approach. *Euphytica*, 216(10): 1-11.
- FAOSTAT, 2022. World oil sunflower production statistics. Access link: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (Accessed: 10.09.2022)
- Gauch Jr, H.G., 2006. Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE. *Crop Science*, 46(4): 1488-1500.



- Ghaffari, M., Gholizadeh, A., Andarkhor, S. A., Zareei Siahbidi, A., Kalantar Ahmadi, S. A., Shariati, F., Rezaeizad, A., 2021. Stability and genotype  $\times$  environment analysis of oil yield of sunflower single cross hybrids in diverse environments of Iran. *Euphytica*, 217(10): 1-11.
- Gholizadeh, A., Dehghani, H., 2016. Graphic analysis of trait relations of Iranian bread wheat germplasm under non-saline and saline conditions using the biplot method. *Genetika*, 48(2): 473-486.
- Gholizadeh, A., Khodadadi, M., Sharifi-Zagheh, A. 2021. Modeling the final fruit yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.) using multiple linear regression and artificial neural network models. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 1-15.
- Gholizadeh, A., Ghaffari, M., Jabbari, H., Cheshmehnoor, M., Nadali, F., Payghamzadeh, K., Kia, S., 2022. Evaluation of Genotype  $\times$  environment interaction for seed yield of sunflower hybrids using GGE biplot method. *Journal of Crop Breeding*, 14(41): 194-204.
- Hassani, M., Heidari, B., Dadkhodaie, A., Stevanato, P. 2018. Genotype by environment interaction components underlying variations in root, sugar and white sugar yield in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Euphytica*, 214(4): 1-21.
- Jocković, M., Cvejić, S., Jocić, S., Marjanović-Jeromela, A., Miladinović, D., Jocković, B., Radić, V., 2019. Evaluation of sunflower hybrids in multi-environment trial (MET). *Turkish Journal of Field Crops*, 24(2): 202-210.
- Kaya, Y., Atakişi, İ.K. 2002. Stability analysis in different yield characters in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *ANADOLU Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 12(2): 1-20.
- Kaya, Y., Evcı, G., Pekcan, V., Gücer, T., Yılmaz, M.İ., 2009. The determination relationships between oil yield and some yield traits in sunflower. *Journal of Agricultural Sciences*, 15(04): 310-318.
- Kendal, E., 2022. Using Biplot Analysis Technique to Selection in Triticale Breeding Studies. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 32(1): 186-198.
- Kendal, E., Sayar, M.S., 2016. The stability of some spring triticale genotypes using biplot analysis. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 26(3):10-22.
- Khomari, A., Mohammadi, A., 2017. Stability study of yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars using AMMI method. *Journal of Crop Breeding*, 9(23): 117-124.
- Lu'quez, J.E., Aguirrezabal, L.A.N., Agüero, M.E., Pereyra, V.R. 2002. Stability and adaptability of cultivars in non-balanced yield trials. comparison of methods for selecting 'high oleic' sunflower hybrids for grain yield and quality. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 188(4): 225-234.
- Malla, S., Ibrahim, A.M., Little, R., Kalsbeck, S., Glover, K.D., Ren, C., 2010. Comparison of shifted multiplicative model, rank correlation, and biplot analysis for clustering winter wheat production environments. *Euphytica*, 174(3): 357-370.
- Mohammadi, R., Amri, A., 2013. Genotype  $\times$  environment interaction and genetic improvement for yield and yield stability of rainfed durum wheat in Iran. *Euphytica*, 192(2): 227-249.
- Movahedi, H., Mostafavi, K., Shams, M., Golparvar, A.R. 2020. AMMI analysis of genotype  $\times$  environment interaction on grain yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes in Iran. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 34(1): 1013-1018.
- Mousavi, S.M.N., Hejazi, P., Khalkhali, S.K.Z., 2016. Study on stability of grain yield sunflower cultivars by AMMI and GGE biplot in Iran. *Molecular Plant Breeding*, 7(2): 1-6.



- Olanrewaju, O.S., Oyatomi, O., Babalola, O.O., Abberton, M., 2021. GGE Biplot analysis of genotype $\times$  environment interaction and yield stability in bambara groundnut. *Agronomy*, 11(9): 1839.
- Omoigui, L.O., Ajeigbe, H.A., Akinwale, R.O., Timko, M.P., Oyekunle, M., Bello, L.L., 2017. Performance of cowpea varieties under striga gesnerioides (Willd.) vatke infestation using biplot analysis. *Euphytica*, 213(11): 1-16.
- Rakshit, S., Ganapathy, K.N., Gomashe, S.S., Rathore, A., Ghorade, R.B., Kumar, M.V., Patil, J.V., 2012. GGE biplot analysis to evaluate genotype, environment and their interactions in sorghum multi-location data. *Euphytica*, 185(3): 465-479.
- Saremi-Rad, A., Mostafavi, K., Mohammadi, A., 2020. Genotype-environment interaction study base GGE biplot method for kernel yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. *Journal of Crop Breeding*, 12(34): 43-53.
- Sefaoğlu, F., Kaya, C., 2018. The adaptation and yield components of oil sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes under Erzurum ecological conditions. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 5(3): 222-230.
- Seiler, G.J., Qi, L.L., Marek, L.F. 2017. Utilization of sunflower crop wild relatives for cultivated sunflower improvement. *Crop Science*, 57(3): 1083-1101.
- Sserumaga, J.P., Oikeh, S.O., Mugo, S., Asea, G., Otim, M., Beyene, Y., Kikafunda, J., 2016. Genotype by environment interactions and agronomic performance of doubled haploids testcross maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Euphytica*, 207(2): 353-365.
- TTSM, 2001. Sunflower technical instruction. Ankara, 2001.
- Yan, W., 2015. Mega-environment analysis and test location evaluation based on unbalanced multiyear data. *Crop Science*, 55(1): 113-122.
- Yan, W., Hunt, L.A. 2001. Interpretation of genotype $\times$  environment interaction for winter wheat yield in Ontario. *Crop Science*, 41(1): 19-25.
- Yan, W., Hunt, L. A., Sheng, Q., Szlavnic, Z., 2000. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. *Crop science*, 40(3): 597-605.
- Yan, W., Rajcan, I., 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. *Crop science*, 42(1): 11-20.
- Yan, W., Tinker, N.A., 2006. Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. *Canadian journal of plant science*, 86(3): 623-645.
- Xu, N.Y., Fok, M., Zhang, G.W., Jian, L.I., Zhou, Z.G., 2014. The application of GGE biplot analysis for evaluating test locations and mega-environment investigation of cotton regional trials. *Journal of Integrative Agriculture*, 13(9): 1921-1933.

---

**To Cite:** Yaşar, M., Çil, A.N., Çil, A., 2023. Investigation of Genotype  $\times$  Environment Interaction in Some Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Genotypes in Different Environmental Conditions *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 41-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7636963>.

---



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7652687>



Araştırma Makalesi / Research Article

## Demir ve Çinko Uygulamalarının Mercimek Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi

Bedia KARACIL<sup>1\*</sup>

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

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [krclbedia@hotmail.com](mailto:krclbedia@hotmail.com)

**Geliş Tarihi (Received):** 29.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 31.12.2022

### Özet

Bu araştırma, 2014 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmada; Yerli Kırmızı, Tigris, Kafkas, Seyran 96, Özbek ve Çiftçi mercimek çeşitlerinde yapraktan % 0.33 oranında FeSO<sub>4</sub> ve ZnSO<sub>4</sub> uygulamalarının etkisi incelenmiştir. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellere kontrol ve mikro element dozu ve alt parsellere çeşitler olacak şekilde yerleştirilmiştir. Çözelti dozları: kontrol (su), % 0.30' luk demir sülfat (veya % 0.30 'luk çinko sülfat) ve 1.1 g m<sup>2</sup> dozunda üre şeklindedir. Uygulamalar, çiçeklenmenin ortasında olmak üzere % 0.00 ve % 0.30'luk çözelti şeklinde yapraklara püskürtülerek gerçekleştirilmiştir. Denemede çiçeklenme süresi, bitki boyu, biyolojik verim, tane verimi ve tanede Fe ve Zn içerikleri incelenmiştir. Yapraktan % 0.30' luk demir sülfat ve çinko sülfat uygulaması ile altı mercimek çeşidi verim ve tanede mikro element içerikleri yönünden farklılık göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mercimek, demir, çinko, çeşit, verim

## The Effect of Iron and Zinc Applications on The Production and Quality Properties of Lentil Varieties

### Abstract

This research was carried out in Dicle University Faculty of Agriculture Field Crops experimental area in 2014. In the research, It was investigated effects of 0.33% FeSO<sub>4</sub> and ZnSO<sub>4</sub> applications from the leaves in Yerli Kırmızı, Tigris, Caucasian, Seyran 96, Özbek and Çiftçi lentil varieties. The experiment was set up in randomized blocks in the split plot design with three replications. Control group and micro element doses were placed on the main plots and varieties were placed on the sub plots. The solution doses: control group (water), 0.30% ferrous sulfate (or 0.30% zinc sulphate) and 1.1 g m<sup>2</sup> dose of urea. Applications were treated by spraying the leaves in the form of 0.00% and 0.30% solution, in the middle of flowering. In the experiment, it was examined crop properties such as plant height, biological yield, seed yield and seed Fe and Zn contents during flowering time. With the application of 0.30% iron sulfate and zinc sulfate from the leaves, six lentil varieties differed in terms of yield and seed micro element contents.

**Keywords:** Lentil, Fe, Zn, varieties, yield.

## 1. Giriş

Hızla artan dünya nüfusu tarım alanlarındaki artışın da azalmasıyla birlikte gıda sorununun ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle bitkisel üretimde ürün kalitesinin geliştirilmesi ve verimin arttırılmasına yönelik bazı tarımsal uygulamalar yapılmaktadır. Bitki besin elementlerinin toprağa ve yaprağa uygulanması ile bitkisel üretimin arttığı bazı bilimsel çalışmalarca desteklenmektedir (Yağmur ve Kaydan 2004; Şakar ve ark., 2016; İpekeşen ve Biçer, 2021).

Topraklarda yaygın olarak ortaya çıkan çinko ve demir eksikliğinin ana nedeni toprakta gerçekte bolca bulunmasın rağmen bitkilerce alınabilir formda olmamasıdır. Toprakların genellikle yüksek düzeylerde pH, kireç ve kile sahip olması ve organik maddenin düşük olması mevcut çinko ve demirin bitkilerce alınabilirliğini sınırlamaktadır (Marschner, 1995). Toprakta yeterli miktarda çinkonun bulunması, bitkilerin mevcut çinkodan optimum düzeyde yararlanacağı anlamı taşımaz. Toprakların pH, kireç, fosfor miktarlarının yüksek olması çinkonun yararlılığını önemli ölçüde geriletmekte ve bitkide çinko noksanlığı görülmesine neden olabilmektedir. Çinko noksanlığı genelde kireçli, kurak ve yarı kurak bölge topraklarında görülmektedir. Bitkilerde görülen çinko noksanlığı çinkolu gübrelemeyle giderilebilmektedir. Ancak burada temel sorun problemler alanlara çinkonun nasıl uygulanacağıdır. Çünkü toprağa uygulanan çinkonun yararlılığını sınırlandıran faktörler nedeniyle çinkodan beklenen yarar yeterince görülmemektedir. Bu nedenle çinko uygulamasında alternatif yollar aranmış ve yaprakтан, tohumu çinkoyla kaplama, toprak + yaprak gibi kombine uygulamalar giderek yaygınlaşmıştır (Taban ve ark., 1998).

Bitkilerde klorofil oluşumu için mutlak gerekli olan demir, fotosentezin gerçekleşmesine, protein ve karbonhidrat oluşumuna, solunuma ve çoğu enzimin

faaliyetine yardımcı olur. Eksikliğinde gelişme geriler kalite ve verim azalır. Kanın en önemli komponentini oluşturan demir, insanlarda dokuya oksijen taşınması, böylece dokudaki oksidasyon olaylarının sürdürülmesi için gereklidir.

Genellikle çinko uygulamasının topraktan yapılması yaprakтан püskürterek verme uygulamasına göre daha iyi sonuçlar vermektedir (Giordano ve Mortvedt, 1972). Alüvyon topraklarda ise bitkilerin çinko uygulamasına orta derecede tepki verdiği, yaprakтан çinko uygulamasının en az topraktan çinko uygulaması kadar etkili olabileceği belirlenmiştir. Kireçli topraklarda çinkonun topraktan uygulanması birim alan tane veriminde belirgin artışlar sağlamıştır (Serry ve ark., 1974). Nitekim dünyada önemli bir beslenme kaynağı olan çeltikte çinko noksanlığı olan topraklarda çinko gübrelemesiyle tane verimi arttırılabilmektedir (Randwaha ve ark., 1978). Değişen çinko dozlarının mercimekte verim ve verim komponentlerini arttırdığı araştırmacılar tarafından ortaya konmaktadır (Toğay 2001; Toğay ve Anlarsal, 2008; Öktem ve ark., 2016).

Bu araştırmada Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı kışlık kırmızı mercimek çeşitlerinde, yaprağa uygulanan çinko sulfat ve demir sulfatın çiçeklenme süresi, bitki boyu, biyolojik verim, tane verimi, tanede Fe ve Zn mikro besin içeriklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanında 2014 yılı yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Araştırmada GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü'nden temin edilen ve kışlık kırmızı mercimek olan Tigris, Seyran 96, Yerli kırmızı, Çiftçi, Özbek ve Kafkas çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır.

Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş olup her parsel 6 sıra 4 m uzunluğundadır. Deneme alanında ön bitki

kışlık tahıl olup, sonbahar toprak işleme için Eylül ayında pulluk ile sürüm yapılmış Kasım ayı içerisinde kültivatör ve tapan çekilerek tohum yatağı hazır hale getirilmiştir. Deneme yeri toprağı; kumlu-

killi bünyeli, pH 7.93 değerinde hafif alkali, tuzluluk oranı düşük, organik madde miktarı ve fosfor bakımından oldukça fakir, potasyum oranı oldukça yüksek olup % 11.80 kireç içermektedir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Araştırma alanının toprak özellikleri (0-30 cm)

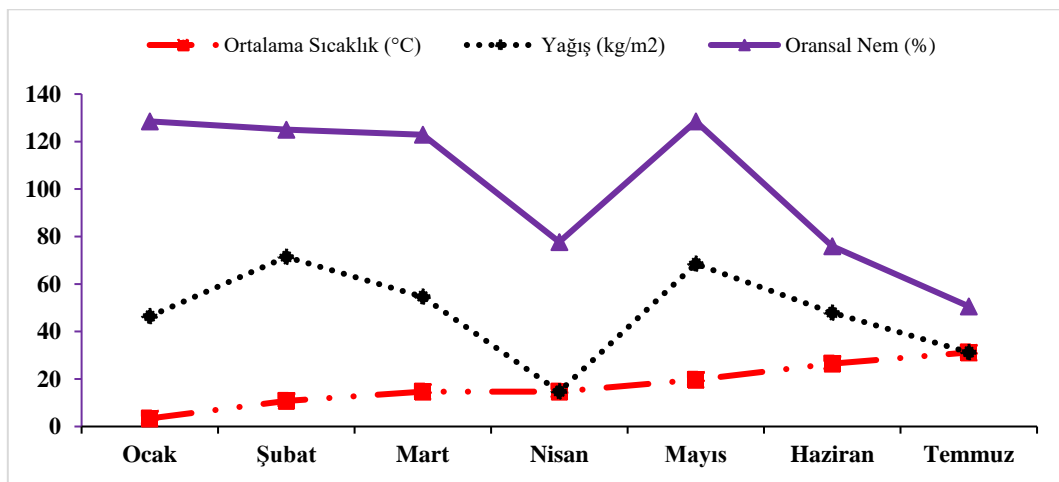
Toplam Tuz	Kireç	Organik Madde	Kum	Mil	Kil	Toplam Azot	pH
% 0.07	% 11.80	% 1.40	% 48.96	% 22.00	% 29.04	% 0.06	7.93
K	Ca	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	P
407.40	7840.00	96.00	1.63	0.35	0.91	4.52	2.05

\*Kaynak: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Denemede ekimle birlikte toprağı dekara 22 kg DAP gübresi karıştırılmıştır. Demir ve çinko formülasyonları sırasıyla FeSO<sub>4</sub> (demir sülfat) ve ZnSO<sub>4</sub> (çinko sülfat) şeklindedir. Çözelti dozları kontrol (su), % 0.30'luk demir sülfat veya % 0.30'luk çinko sülfat ve 1.1 g m<sup>-2</sup> dozunda üre şeklindedir. Uygulamalar çiçeklenme ortasına denk gelen 08.05.2014 tarihinde akşam saatlerinde yapılmıştır. Çözeltiler yapraklara püskürtme yoluyla olacak şekilde sırt pompasıyla uygulanmıştır. Ancak, gece yağmurlu geçtiğinden 10 gün sonra uygulama tekrarlanmıştır. Her doz parseline 4 litre, üç yinelemeye toplam 12 litre çözelti uygulanmıştır. Kontrol parsellerindeki bitkilere ise toplam 12 litre çeşme suyu püskürtülmüştür. Denemelerin parsellerinden alınan tohum örneklerinin Fe

ve Zn mikro element içerikleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında belirlenmiştir.

Denemenin yürütüldüğü yıla ait iklim verileri incelendiğinde; bitki gelişiminin maksimum olduğu Mart ayındaki sıcaklık 10.80 °C, Nisan ve Mayıs aylarındaki sıcaklıkların 14.70 °C olduğu görülmektedir. En yüksek sıcaklığın ise 31.20 °C ile Temmuz ayı olduğu görülmektedir. Deneme yılı toplam yağış miktarı 213.7 mm olup en yüksek yağış Şubat (60.60 mm) ayında gerçekleşmiştir. Hava oransal nem oranının sıcaklık artışına bağlı olarak azaldığı görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Diyarbakır iline ait 2013-2014 yılı iklim verileri

Araştırmaya ait veriler Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller desenine göre JMP 5.0.1 istatistik paket programıyla değerlendirilmiş ve ortalamalar EÖF (en

küçük önemli fark) yöntemine göre gruplandırılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Çiçeklenme süresi

Yaprağa çinko ve demir uygulamasının altı kışlık kırmızı mercimek çeşidinde

çiçeklenme süresine ait sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir

**Tablo 2.** Altı mercimek çeşidinde yaprağa çinko ve demir uygulamasının çiçeklenme süresine ait sonuçlar

Yaprak Uygulamaları	Kontrol	% 0.30 Zn	Ort.	Kontrol	% 0.30 Fe	Ort.
Çiftçi	110.7 c	103.0 f	106.8 c	111.7	103.0	107.3 bc
Kafkas	112.0 bc	106.0 de	109.0 b	112.7	106.3	109.5 abc
Özbek	113.7 b	108.0 d	110.8 a	111.7	107.0	109.3 abc
Seyran 96	116.7 a	102.7 f	109.7 ab	110.7	103.0	106.8 c
Tigris	112.7 bc	106.7 de	109.7 ab	113.7	107.3	110.5 ab
Yerli Kırmızı	111.7 bc	105.7 e	108.7 b	117.7	108.0	112.8 a
<b>Ort.</b>	112.90 a	105.35 b		113.03 a	105.76 b	
<b>EÖF</b>	Çeşit: 1.479**	Ç*D: 2.092**	Doz:**	Çeşit: 3.64**	Ç*D: öd	Doz:**
<b>Varyasyon Kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F değeri</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F değeri</b>	
Blok	2	1.694	0.910	0.194	0.0400	
Doz	1	513.778	276.059**	469.444	96.5714**	
Hata	2	1.861		4.861		
Çeşit	5	10.778	13.287**	28.644	10.0117**	
Doz x çeşit	5	15.711	19.369**	4.911	1.7165 öd	
<b>Hata</b>	20	0.811		2.861		
<b>%VK</b>		<b>0.83</b>		<b>1.55</b>		

\*\* 0.01, \* 0.05 düzeyinde istatistikî olarak önemli, ÖD: önemli değil. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur

Çiçeklenme süresi yönünden yaprağa çinko uygulamasında çeşit, doz faktörleri ve çeşit x doz interaksyonu 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yaprğa demir uygulamasında, çeşit ve doz faktörleri 0.01 düzeyinde önemli bulunmuş, çeşit x doz interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur.

Yaprağa %0.30 çinko sülfat uygulamasında çiçeklenme süresi için çinko dozu x çeşit interaksyonu önemli çıkmıştır. Çeşitlerin çiçeklenme sürelerinin çinko dozlarından farklı şekilde etkilendiğini göstermiştir. Çinko uygulandığında, Çiftçi ve Seyran 96, diğerlerinden önemli derecede erken (103 gün) çiçeklenmiştir. Kontrol uygulamasında en erken Çiftçi (110.7 gün) çiçeklenmiş ve bunu Yerli Kırmızı (111.7 gün), Kafkas (112.0 gün) ve Tigris (112.7 gün) çeşitleri izlemiştir. Kontrol bitkilerinde Seyran 96, 116.7 günle diğer hepsinden önemli şekilde geç çiçeklenmiştir. Yaprğa %0.30 demir sülfat uygulaması (105.76 gün) ortalama çiçeklenme süresini kontrol bitkilerine (113.03 gün) göre önemli şekilde düşürmüştür. Çeşitlerin çiçeklenme süreleri

106.8 - 112.8 gün arasında değişmiştir. Seyran 96 (106.8 gün) Tigris (110.5 gün) ve Yerli Kırmızı (112.8 gün)'dan önemli şekilde daha erken çiçeklenmiş, fakat Çiftçi, Kafkas ve Özbek ile aynı grupta yer almıştır.

#### 3.2. Bitki boyu

Yaprağa çinko ve demir uygulamasının altı kışlık kırmızı mercimek çeşidinde bitki boyuna ait sonuçlar Tablo 3’te verilmiştir. Yaprğa çinko ve demir uygulamasında çeşit ve doz faktörleri 0.01 düzeyinde önemli bulunmuş, çeşit x doz interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur. Çinko uygulanan parsellerde boy 15.69 cm ile kontrol bitkilerinden (12.85 cm) önemli şekilde yüksek olmuştur. Çiftçi ve Kafkas çeşitlerinin boyları Özbek, Seyran 96 ve Yerli Kırmızı'dan önemli derecede yüksek fakat Tigris (14.56 cm) ile aynı grupta çıkmıştır. %0.30 çinko sülfat uygulandığında, Çiftçi 17.04 cm, Kafkas 17.54 cm ve Tigris 16.33 cm olmuştur. Yaprğa %0.30 dozunda demir sülfat (17.34 cm) uygulaması kontrole (13.02 cm) göre bitki boyu ortalamasını önemli şekilde

4.32 cm arttırmıştır. Çiftçi ve Tigris çeşitleri Özbek ve Seyran 96'dan önemli derecede uzun fakat Kafkas ve Yerli Kırmızı ile aynı boy grubunda yer almıştır. %0.30 çinko

sülfat uygulandığında, Çiftçi 19.05 cm, Tigris 19.44 cm, Kafkas 17.75 cm ve Yerli Kırmızı 17.30 cm olmuştur.

**Tablo 3.** Altı mercimek çeşidinde yaprağa çinko ve demir uygulamasının bitki boyuna ait sonuçlar

Yaprak Uygulamaları	Kontrol	% 0.30 Zn	Ort.	Kontrol	% 0.30 Fe	Ort.
Çiftçi	14.41	17.04	15.73 a	13.66	19.05	16.35 a
Kafkas	13.05	17.54	15.30 a	12.93	17.75	15.34 ab
Özbek	12.07	14.26	13.17 b	11.54	15.52	13.53 b
Seyran 96	13.04	14.42	13.74 b	12.00	15.01	13.51 b
Tigris	12.77	16.33	14.56 ab	14.37	19.44	16.90 a
Yerli Kırmızı	11.77	14.55	13.17 b	13.63	17.30	15.47 ab
<b>Ort.</b>	12.85 b	15.69 a		13.02 b	17.34 a	
<b>EÖF</b>	Çeşit: 1.445**	Ç*D: öd	Doz:**	Çeşit: 2.204**	Ç*D: öd	Doz: **
Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F değeri	Kareler Ortalaması	F değeri	
Blok	2	0.422	2.7969	1.219	0.4938	
Doz	1	72.448	479.9414**	168.264	68.1819**	
Hata	2	0.151		2.468		
Çeşit	5	7.167	9.2575**	11.962	6.6439**	
Doz x çeşit	5	1.751	2.2611öd	1.264	0.7023	
Hata	20	0.774		1.800		
<b>%VK</b>		<b>6.16</b>		<b>8.84</b>		

\*\* 0.01, \* 0.05 düzeyinde istatistik olarak önemli, ÖD: önemli değil. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark yoktur

### 3.3. Biyolojik verim

Yaprağa çinko ve demir uygulamasının altı kışlık kırmızı mercimek çeşidinde biyolojik verime ait sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir. Yaprağa çinko sülfat uygulamasında çeşit, doz faktörleri ve çeşit

x doz interaksyonu 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yaprağa demir sülfat uygulamasında ise çeşit ve doz faktörleri 0.01 düzeyinde önemli bulunmuş, çeşit x doz interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur.

**Tablo 4.** Altı mercimek çeşidinde yaprağa çinko ve demir uygulamasının biyolojik verime ait sonuçlar

Yaprak Uygulamaları	Kontrol	% 0.30 Zn	Ort.	Kontrol	% 0.30 Fe	Ort.
Çiftçi	179.9 b	208.2 a	194.0 a	173.9	242.5	208.2 a
Kafkas	157.4 cd	208.2 a	182.8 ab	129.4	194.9	162.2 b
Özbek	71.48 f	101.7 e	86.58 d	83.88	169.4	126.7 c
Seyran 96	88.58 ef	168.1 bc	128.4 c	97.65	180.5	139.1 c
Tigris	145.8 d	208.7 a	177.2 b	145.9	209.5	177.7 b
Yerli Kırmızı	43.21 g	88.90 ef	66.06 e	63.83	133.5	98.66 d
<b>Ort.</b>	114.4 b	164.0 a		115.8 b	188.4 a	
<b>EÖF</b>	Çeşit: 15.05**	Ç*D: 21.28**	Doz:**	Çeşit: 17.67**	Ç*D: öd	Doz: **
Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F değeri	Kareler Ortalaması	F değeri	
Blok	2	42.849	0.577	399.692	2.597	
Doz	1	22129.340	298.286**	47470.385	308.540**	
Hata	2	74.188		153.855		
Çeşit	5	17506.082	210.682**	9093.432	78.585**	
Doz x çeşit	5	576.313	6.935**	129.155	1.116 öd	
Hata	20	83.092		115.714		
<b>%VK</b>		<b>6.56</b>		<b>7.0</b>		

\*\* 0.01, \* 0.05 düzeyinde istatistik olarak önemli, ÖD: önemli değil. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark yoktur

Yaprağa çinko sülfat uygulaması denemesinde biyolojik verim için doz x çeşit interaksyonunu önemli çıkıştır. Kontrol ve %0.30 doz seviyelerinde

çeşitlerin biyolojik verimlerinin farklı şekilde etkilendiğini göstermektedir. Yaprağa %0.30' luk çinko sülfat uygulandığında Tigris, Kafkas ve Çiftçi

çeşitlerinden 208.2, 208.2 ve 208.7 g/m<sup>2</sup> değerleri ile diğer çeşitlerden önemli şekilde yüksek biyolojik verimler sağlanmıştır. Kontrol bitkilerinde Çiftçi çeşidi 179.9 g/m<sup>2</sup> ile diğer çeşitlerden önemli derecede yüksek biyolojik verim vermiştir. Çiftçi çeşidini ikinci sırada Kafkas ve Tigris 157.4 ve 145.8 g/m<sup>2</sup> ile izlemiştir.

Yaprağa %0.30'luk demir sülfat uygulaması 188.4 g/m<sup>2</sup> ile kontrol bitkileri ortalamasından (115.8 g/m<sup>2</sup>) önemli şekilde fazla biyolojik verim sağlamıştır. Çeşitlere ait biyolojik verim değerlerine bakıldığında, Çiftçi çeşidinin biyolojik verimi diğer çeşitlerden önemli şekilde yüksek bulunmuş, bunu Kafkas ve Tigris çeşitleri izlemiştir. %0.30 çinko sülfat

uygulandığında, Çiftçi 242.5 g/m<sup>2</sup>, Tigris 209.5 g/m<sup>2</sup> ve Kafkas 194.9 g/m<sup>2</sup> biyolojik verim sağlamıştır. Başka bir araştırmacı da uygulamamızdan farklı olarak bakla bağlama döneminde uygulanan sıvı solucan gübresinin bitkide yaprak kuru ağırlığı ve bakla kuru ağırlığını artırdığını bildirmiştir (İpekeşen (2021)).

### 3.4. Tane verimi

Yaprağa çinko ve demir uygulamasının altı kışlık kırmızı mercimek çeşidinde tane verimine ait sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir. Tane verimi yönünden yaprağa % 0.30 çinko sülfat ve demir sülfat uygulamasında doz, çeşit faktörleri ve doz x çeşit etkileşimini 0.01 düzeyinde istatistikî olarak önemli bulunmuştur.

**Tablo 5.** Altı mercimek çeşidinde yaprağa çinko ve demir uygulamasının tane verimine ait sonuçlar

Yaprak Uygulamaları	Kontrol	% 0.30 Zn	Ort.	Kontrol	% 0.30 Fe	Ort.
Çiftçi	23.21 cd	45.15 a	34.18 a	23.47 d	67.72 a	45.59 a
Kafkas	20.56 de	33.35 b	26.96 b	20.24 de	44.73 c	32.49 c
Özbek	13.64 fg	17.41 ef	15.53 c	15.43 ef	18.36 de	16.90 de
Seyran 96	12.94 fg	20.80 de	16.87 c	19.05 de	21.32 de	20.18 d
Tigris	20.44 de	27.19 c	23.82 b	20.65 de	54.59 b	37.62 b
Yerli Kırmızı	12.22 g	18.58 de	15.40 c	9.905 f	19.33 de	14.62 e
<b>Ort.</b>	17.17 b	27.08 a		18.12 b	37.68 a	
<b>EÖF</b>	Çeşit: 3.47**	Ç*D: 4.90**	Doz: *	Çeşit: 4.26**	Ç*D: 28.93**	Doz:**
<b>Varyasyon Kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F değeri</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F değeri</b>	
Blok	2	13.265	8.563	3.971	0.281	
Doz	1	884.140	570.802**	3439.490	243.988**	
Hata	2	1.549		14.097		
Çeşit	5	345.456	77.456**	942.698	140.024**	
Doz x çeşit	5	65.164	14.610**	455.616	67.675**	
<b>Hata</b>	20	4.460		6.732		
<b>%VK</b>		<b>9.55</b>		<b>9.30</b>		

\*\* 0.01, \* 0.05 düzeyinde istatistikî olarak önemli, ÖD: önemli değil. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur

Yaprağa farklı çinko dozları (kontrol ve %0.30' luk çinko sülfat) uygulandığında tane verimi için çeşit x çinko dozu etkileşimi önemli çıkmıştır. Çeşitlerin tane verimlerinin doz uygulamalarından farklı şekilde etkilendiğini göstermiştir. %0.30 çinko uygulamasında Çiftçi 45.15 g/m<sup>2</sup> değeri ile diğer çeşitlerden önemli şekilde yüksek tane verimi sağlamıştır. Kafkas 33.35 g/m<sup>2</sup> tane verimi ile ikinci sırada izlemiştir. Kontrol bitkilerinde ise Çiftçi 23.21, Kafkas 20.56 ve Tigris 20.44 g

m<sup>-2</sup> ile diğer çeşitlerden önemli şekilde fazla tane verimi sağlamıştır.

Yaprağa farklı demir dozları (kontrol ve %0.30 demir sülfat) uygulandığında tane verimi için çeşit x demir dozu etkileşimi önemli bulunmuştur. Çeşitlerin tane verimlerinin doz uygulamalarından farklı şekilde etkilendiğini göstermiştir. % 0.30 demir sülfat uygulanan bitkilerde Çiftçi 67.72 g m<sup>-2</sup> tane verimiyle diğer çeşitlerden önemli şekilde yüksek tane verimi sağlamıştır. İkinci sırayı 54.59 g m<sup>-2</sup> tane verimiyle Tigris almıştır. Kontrol

bitkilerinde, Çiftçi 23.47 g m<sup>-2</sup>, Tigris 20.65 g m<sup>-2</sup>, Kafkas 20.24 g m<sup>-2</sup> ve Seyran-96 19.25 g m<sup>-2</sup> tane verimleriyle aynı yüksek verim grubunda yer almışlar, Özbek ve Yerli Kırmızı çeşitlerinden önemli şekilde fazla tane verimi sağlamışlardır.

Araştırmada hem çinko hem de demir uygulamasının tane verimini arttırdığı saptanmıştır. Bulgularımız Dawood ve El Far (1994), Gagwar ve Singh (1994), Sadeghi ve Noorhosseini (2014), Khalil ve Khalifa (1991) ve Singh ve Bhatt (2013)'nın bildirdikleri ile benzer bulunmuştur. Nitekim Dawood ve El Far (1994) Mercimeğe yapraktan uygulanan mikro ve makro besin elementlerinin, Gagwar ve Singh (1994) yapraktan uygulanan çinkonun, topraktan uygulanan çinkoya göre birim alan tane verimin artırdığını, Sadeghi ve Noorhosseini (2014) demir + çinko ve yalnız demir uygulamasının verimi kontrole göre % 37.71 ile % 27.12 oranında arttırdığını bildirmişlerdir.

Ayrıca, Khalil ve Khalifa (1991) yapraktan azot, fosfor ve potasyum uygulamasının mercimekte birim alan tane verimini %58 oranında artırdığını, azot, fosfor ve potasyuma ilaveten çinko mangan, demir ve bakırında eklenmesiyle verim artışının devam ettiğini bildirmektedirler.

Singh ve Bhatt (2013) yaprağa uygulanan çinkonun (% 0.08 uygulamasından) maksimum tane verimi (1238.6 kg ha<sup>-1</sup>) % 0.04 çinko uygulamasından, en düşük 1063.1 kg/ha olarak kontrol grubundan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda da farklı bulgular elde edilmiştir. Buğdayda Özbek ve Özgümüş, (1997), tane veriminin topraktan 1 ve 2 kg Zn da<sup>-1</sup> dozları arasında önemli bir fark elde edilmediğini, yaprak uygulamalarında ise 25 ve 50 g da<sup>-1</sup> dozları arasında tane veriminde farklılık bulunduğunu mısır bitkisinde ise Özer ve ark. (1997), topraktan ve yapraktan çinkolu gübrelemenin verim açısından bir artış sağlamadığını bildirmişlerdir.

### 3.5. Tanede Çinko (Zn) Miktarı

Yaprağa çinko ve demir uygulamasının altı kışlık kırmızı mercimek çeşidinde tanede çinko miktarına ait sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir. Yaprağa çinko sülfat uygulamasında tanede çinko miktarı yönünden doz faktörü 0.01 düzeyinde, çeşit faktörü 0.05 düzeyinde istatistikî olarak önemli, doz x çeşit interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur. Yaprağa demir uygulanmasının tanede çinko miktarı yönünden doz, çeşit faktörleri ve çeşit x doz interaksyonu önemsiz bulunmuştur.

**Tablo 6.** Altı mercimek çeşidinde yaprağa çinko ve demir uygulamasının tanede çinko miktarına ait sonuçlar

Yaprak Uygulamaları	Kontrol	% 0.30 Zn	Ort.	Kontrol	% 0.30 Fe	Ort.
Çiftçi	47.46	64.40	55.93 bc	49.93	53.78	51.86
Kafkas	51.91	63.60	57.75 ab	47.93	54.70	51.32
Özbek	50.68	64.30	57.49 ab	46.45	51.62	49.03
Seyran 96	47.51	57.53	52.52 c	51.00	55.68	53.34
Tigris	47.58	63.53	55.55 bc	49.80	56.98	53.39
Yerli Kırmızı	53.87	68.20	61.03 a	50.33	53.68	52.01
<b>Ort.</b>	49.84 b	63.59 a		49.24	54.40	
<b>EÖF</b>	Çeşit:5.47**	Ç*D: öd	Doz: *			
Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F değeri	Kareler Ortalaması	F değeri	
Blok	2	64.357	13.5604	107.224	2.8969	
Doz	1	1702.525	358.7303**	240.353	6.4936 öd	
Hata	2	4.746		37.014		
Çeşit	5	47.865	2.8242*	15.408	0.9105 öd	
Doz x çeşit	5	10.059	0.5935öd	3.561	0.2104 öd	
<b>Hata</b>	20	16.948		16.922		
<b>%VK</b>		7.26		7.94		

\*\* 0.01, \* 0.05 düzeyinde istatistikî olarak önemli, ÖD: önemli değil. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur



Yaprağa % 0.30 dozunda çinko uygulanan bitkilerin tanelerinde 63.59 ppm bulunan çinko, kontrol bitkilerinin tanelerindeki 49.84 ppm'den önemli şekilde yüksek bulunmuştur. Yerli Kırmızı'nın tanelerinde çinko miktarı, Çiftçi ve Tigris ve Seyran-96'dan önemli derecede yüksek bulunmuştur. Kafkas ve Özbek tanelerinde çinko miktarı Yerli Kırmızı'dan farksız çıkmıştır. % 0.30 çinko uygulanan bitkilerde Yerli Kırmızı 68.20 ppm, Çiftçi 64.40 ppm, Özbek 64.30 ppm ve Tigris 63.53 ppm'e kadar yükselmiştir. Araştırmamızdan farklı olarak, Karabayır Tunay (2019), mercimekte yapraktan gübre uygulamalarda 300 ml da<sup>-1</sup> çinkonun tanenin Zn, Cu, P ve Na içeriğini maksimum derecede etkilediğini saptamışlardır.

### 3.6. Tanede demir (Fe) miktarı

Yaprağa çinko ve demir uygulamasının altı kışlık kırmızı mercimek çeşidinde tanede demir miktarına ait sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir. Yaprağa çinko uygulamasının, tanelerdeki demir miktarı üzerine etkisi incelendiğinde; doz, çeşit ve çeşit x doz interaksyonu 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yaprağa demir uygulamasının tanelerdeki demir üzerine etkisi incelendiğinde doz ve çeşit faktörleri 0.01 düzeyinde önemli, çeşit x doz interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Karabayır Tunay (2019), mercimekte yapraktan çinko sülfat uygulamalarının 150 ml/da doz uygulamasında kuru ağırlıktaki artışın yanısıra tanenin N, Ca, Mg, Fe ve Mn gibi bitki besin element içeriklerinin de arttığını bildirmişlerdir

**Tablo 7.** Altı mercimek çeşidinde yaprağa çinko ve demir uygulamasının tanede demir miktarına ait sonuçlar

Yaprak Uygulamaları	Kontrol	% 0.30 Zn	Ort.	Kontrol	% 0.30 Fe	Ort.
Çiftçi	48.70 g	64.08 a	56.39ab	57.69	75.47	66.58 a
Kafkas	52.41 efg	62.67 ab	57.54 a	58.50	65.27	61.88 ab
Özbek	50.86 fg	55.76 c-ef	53.31 b	50.68	61.60	56.14 b
Seyran 96	52.01 efg	55.97 cde	53.99 b	59.12	63.90	61.51 ab
Tigris	51.75 efg	58.03 bcd	54.89ab	56.33	74.33	65.33 a
Yerli Kırmızı	53.81 def	59.57 abc	56.69ab	53.37	57.62	55.49 b
<b>Ort.</b>	51.59 b	59.34 a		56.46 b	68.11 a	
<b>EÖF</b>	Çeşit: 3.518**	Ç*D: 4.976**	Doz: **	Çeşit: **	Ç*D: Öd	Doz: **
Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F değeri	Kareler Ortalaması	F değeri	
Blok	2	16.250	3.5657	79.778	11.2676	
Doz	1	541.183	118.7473**	976.354	137.8965**	
Hata	2	4.557		7.080		
Çeşit	5	16.572	3.6131**	125.680	4.3392**	
Doz x çeşit	5	27.979	6.1002**	58.503	2.0199	
<b>Hata</b>	20	4.587		28.964		
<b>%VK</b>		3.86		7.59		

\*\* 0.01, \* 0.05 düzeyinde istatistik olarak önemli, ÖD: önemli değil. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark yoktur

Yaprağa farklı çinko dozları (kontrol ve % 0.30' luk çinko sülfat) uygulandığında tanelerdeki demir miktarı için çeşit x çinko dozu interaksyonu önemli çıkmıştır. % 0.30 çinko dozu uygulamasından elde edilen tanelerde 59.34 ppm demir, kontrol bitkilerindeki 51.59 ppm den önemli şekilde yüksek bulunmuştur. % 0.30 çinko uygulamasında en yüksek demir Çiftçi çeşidinde 64.08 ppm çıkmış, bunu Kafkas ve Yerli Kırmızı, 62.67 ve 59.57 ppm

değerleriyle aynı grupta izlemiştir. Çiftçi çeşidinin tanelerindeki demir miktarı Özbek ve Seyran-96 tanelerinden önemli şekilde yüksek çıkmıştır. Kontrol bitkilerinde Yerli Kırmızı çeşidi istatistiksel olarak sadece Çiftçi çeşidinden yüksek bulunmuş, fakat diğer çeşitlerden önemli bir fark görülmemiştir.

Yaprağa farklı demir dozları (kontrol ve % 0.30' luk çinko sülfat) uygulandığında

tanelerdeki demir miktarı için çeşitler ve dozlar önemli çıkmıştır. Yaprğa % 0.30 dozunda demir uygulamasından elde edilen 68.11 ppm demir kontrol bitkilerindeki 56.46 ppm demirden önemli şekilde yüksek bulunmuştur. Çiftçi ve Tigris tanelerindeki demir miktarları Özbek ve Yerli Kırmızı'dan önemli derecede yüksek fakat Kafkas ve Seyran 96 ile aynı grupta çıkmıştır. % 0.30 demir uygulanan bitkilerde Çiftçi'de 75.47 ppm ve Tigris'te 74.33 ppm demir elde edilmiştir.

Bulgularımız Dalshad ve Darwesh (2011)'nin Fe-EDTA ve Fe-EDDHA'nın yaprak ve toprağa uygulamanın, toplam kuru madde ve N, P, Ca, Mg, K ve Fe konsantrasyonlarını önemli ölçüde etkilediğini bildiren bulgularına benzer bulunmuştur. Yine bulgularımız Kumar ve ark. (2014)'in en yüksek tane demir konsantrasyonunun L 4704 hattında 136.91 mg kg<sup>-1</sup> tane olduğunu, en yüksek çinko konsantrasyonunun VL 141 hattında 81.542 mg kg<sup>-1</sup> tane olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek tanede demir 87.30 mg kg<sup>-1</sup> ve çinkonun 68.602 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu bildiren bulgularına benzer bulunmuştur. Yine Thavarajah ve ark. (2009) toplam demir ve çinko konsantrasyonlarının 73 ile 90 mg of Fe kg<sup>-1</sup> ve 44 ile 54 mg of Zn kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mercimek tohumlarındaki Fe ve Çinko için kalıtım tahminleri % 64 ve % 68 arasında değiştiğini, bu besinle tamamen beslenen insanlarda bu mikro elementlerin öneminin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

#### 4. Sonuç

Araştırmada yapraklara % 0.30 çinko uygulanması Çiftçi, Kafkas, Tigris ve Yerli Kırmızı çeşitlerinde bitki boyunu artırmıştır. Bunun yanında Tigris, Kafkas ve Çiftçi çeşitlerinde biyolojik verim bakımından, ancak bu çeşitlerden Çiftçi ve Kafkas tane verimi bakımından en yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür. Tanede çinko miktarı Yerli Kırmızı, Çiftçi, Özbek ve Tigris tanelerinde, tanedeki demir miktarı ise Çiftçi, Kafkas ve Yerli Kırmızı çeşitlerinde yüksek bulunmuştur. Yaprğa

% 0.30 dozunda demir sülfat uygulanmasının bitki boyunu artırdığı, yaprğa % 0.30 çinko sulfat uygulamasının ise Çiftçi, Tigris, Kafkas ve Yerli Kırmızı çeşitlerinin boyları kontrol değerlerine göre % 5, % 5, % 5 ve % 4 uzatmıştır. Biyolojik verimde Çiftçi, Tigris ve Kafkas çeşitleri, kontrol değerlerine göre % 39, % 44 ve % 51, tane verimleri Çiftçi, Tigris ve Kafkas çeşitleri kontrol değerlerine göre % 189, % 164 ve % 121 daha artış sağlamışlardır. Tanedeki demir miktarını Çiftçi, Tigris, Kafkas ve Seyran 96 tanelerinde demir miktarları kontrol bitkilerindeki değerlere göre % 31, % 32, % 12 ve % 8.1 artış göstermiş ancak tanede çinko miktarını önemli şekilde etkilememiştir.

#### Kaynaklar

- Dawood, R.A., Elfar. I.A. 1994. Response of organic and quality characteristics of lentil to foliar microelements. *Assiut-Journal-Sciences*, 25(3): 43-154.
- Giordano, P.M., Morvedt, J.J., 1972. Agronomic effectiveness of micronutrients in macronutrient fertilizers. *Micronutrients in Agriculture*, 505-524.
- İpekeşen, S., Biçer, B.T., 2021. Gübrelemenin nohutta bitkisel ve tarımsal özelliklere etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(2): 320-332.
- Karabayır Tunay, Ş., 2020. Adıyaman-gölbaşı koşullarında bakteri aşılması ve yapraktan çinko uygulamalarının mercimekte bitki gelişimi ve N<sub>2</sub> fiksasyonuna etkisi. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Khalil, N.A., Khalita, R., 1991. Response of lentil (*Lens culinaris* Medic.) growth and yield to marco and micronutrient Application. *Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo*, 42(3): 701-712.

- Kumar, H., Kumar D. H., Singh, A., Jain, N., Kumari, J., Singh, M. A., Shingh, D., Sarker, A., Prabhu, V.K., 2014. Characterization of grain iron and zinc in lentil (*Lens culinaris* Medikus) and analysis of their genetic diversity using SSR markers. *Australian Journal of Crop Science*, 8(7): 1005-1012.
- Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2. Ed., Acad. Press, Amsterdam.
- Öktem, A.G., Coşkun, M., Almaca, N.D., Öktem, A., Söylemez, S., Tekgül, Y.T., Sürücü, A. 2016. Şanlıurfa-Ceylanpınar koşullarında yetiştirilen yerli kırmızı (*Lens culinaris* Medic.) mercimek çeşidine farklı miktarlarda uygulanan çinkonun verim ve verim unsurlarına etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(1): 225-230.
- Özbek, V., Özgümüş, Ö., 1997. Farklı çinko uygulamalarının değişik buğday çeşitlerinin verim ve bazı verim kriterleri üzerine etkileri. *I. Ulusal Çinko Kongresi* (Tarım, Gıda ve Sağlık) 12-16 Mayıs, Eskişehir.
- Özer, M.S., Ülger, A.C., Alkan, A., Çakmak, İ., 1997. Harran Ovası koşullarında çinko gübrelemesinin değişik mısır genotiplerine etkileri ve çinko yetersizliğine dayanıklılık genotiplerinin seçimi. *I. Ulusal Çinko Kongresi* (Tarım, Gıda ve Sağlık) 12-16 Mayıs, Eskişehir.
- Sadeghi, S.M., Noorhosseini S.A. 2014. Evaluation of foliar application effects of Zn and Fe on yield and its components of lentil (*Lens culinaris* Medik), Iran. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4 (2): 220-225.
- Serry, A., Mawardi, A., Awad, S., Aziz, I. A., 1974. Effect of zinc and manganese on wheat production. 1. FAO/SIDA Seminar for Plant Scientists from Africa and Near East, FAO Rome, p: 404-409.
- Singh A.K., Bhatt, B.P., 2013. Effect of foliar application of zinc on growth and seed yeild of late-sown lentil (*Lens culinaris*). *The Indilan Journal of Agricultural Sciences*, 83(6): 622–626.
- Taban, S., Alpaslan, M., Günes, A., Aktas, M., Erdal, İ., Eyüpoğlu, H., Baran, İ., 1998. Değişik şekillerde uygulanan çinkonun buğday bitkisinde verim ve çinkonun biyolojik yararlanılabilirliği üzerine etkisi. *I. Ulusal Çinko Kongresi*. 12-16 Mayıs, Eskişehir s: 147-156.
- Thavarajah, D., Thaverejah, P., Sarker, A., Vandenberg, A., 2009. Lentils (*Lens culinaris* medikus subspecies culinaris): A whole food for increased iron and zinc intake. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 57(12): 5413-5419.
- Togay, N., 2001. Van koşullarında farklı çinko dozlarının Mercimek (*Lens culinaris* Medik) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. *Journal of Agricultural Sciences*, 7(2):126-130.
- Toğay, Y., Anlarsal, A.E., 2008. Farklı çinko ve fosfor dozlarının mercimek (*Lens Culinaris* Medic.)'de verim ve verim öğelerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(1): 49-59.
- Yağmur, M., ve Kaydan, D. 2005. Mercimek (*Lens culinaris* Medik.)'te yapraktan gübrelemenin tane verimi ile bazı verim özelliklerine etkisi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 15(1): 31-37.

---

**Atf Şekli:** Karaçil, B., 2023. Demir ve Çinko Uygulamalarının Mercimek Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 56-65. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7652687>.

**To Cite:** Karaçil, B., 2023. The Effect of Iron and Zinc Applications on The Production and Quality Properties of Lentil Varieties. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 56-65. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7652687>.

---



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7652736>



Araştırma Makalesi / Research Article

## İlkbahar Geç Don Zararından Alphonse Lavallée, Cardinal ve Hamburg Misketi Üzüm Çeşitlerinin Etkilenme Durumlarının Belirlenmesi

Hayri SAĞLAM<sup>1\*</sup>, Özlem ÇALKAN SAĞLAM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bilecik

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [hayri.saglam@bilecik.edu.tr](mailto:hayri.saglam@bilecik.edu.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 29.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 31.12.2022

### Özet

Bu çalışma ile 2015 yılında Bilecik ilinde meydana gelen ilkbahar geç don olayı sonrasında Alphonse Lavallée, Cardinal ve Hamburg Misketi çeşitlerinde dondan zarar görme durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bağların henüz uyanma döneminde 23 Nisan-24 Nisan gecesi meydana gelen don olayında sıcaklık -2,8°C'e kadar düşmüştür. 48 saat sonra dondan zarar görme durumlarının tespiti amacıyla gözlem ve sayımlar yapılmıştır. Daha sonra 4 hafta sonra tekrar gözlem ve sayımlar yapılarak asmada bırakılan göz sayıları, uyanan göz sayıları, dondan zarar gören göz sayısı ve yeniden uyanan göz sayıları ve oranları belirlenmiştir. Yapılan çalışma ile Hamburg Misketi çeşidinde bırakılan gözlerin don olayının gerçekleştiği tarihte ortalama %82,83'ünün uyandığı ve bunların %95,93'ünün dondan zarar gördüğü belirlenmiştir. Cardinal çeşidinde bırakılan gözlerin don olayının gerçekleştiği tarihte ortalama %66,97'inin uyandığı ve bunların da %91,15'inin dondan zarar gördüğü belirlenmiştir. Alphonse Lavallée çeşidinde ise gözlerde uyanma oranı %69,45 iken bu gözlerin %94,01'i dondan zarar görmüştür. Yapılan çalışma ile, ayrıca zarar gören gözlerin yeniden uyanma oranları ile bu gözlerdeki salkım sayıları da belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Üzüm, don zararı, Bilecik, İlkbahar geç donu

## Determination of Affect Status of Alphonse Lavallée, Cardinal and Hamburg Muscat Grape Varieties from Late Spring Frost Damage

### Abstract

In this study, it was aimed to determine the frost damage status of Alphonse Lavallee, Cardinal and Hamburg Muscat varieties after the late spring frost event in Bilecik occurred in 2015. During the growing period of the vineyards, the temperature dropped to -2,8°C in the frost event that occurred on the night of April 23-24. After 48 hours from the frost damage, observations and counts were made to determine the frost damage. Then, after 4 weeks, observations and counts were made again, and the number of buds left on the vine, the number of awakened buds, the number of buds damaged by frost, and the number and rates of reawakened buds were determined. In the study, it was determined that 82.83% of the buds left in the Hamburg Musket variety awakened on the date of the frost event and 95.93% of them were damaged by frost. It was stated that 66.97% of the buds left in the Cardinal variety awakened on the date of the frost event and 91.15% of them were damaged by frost. For the Alphonse Lavallée variety, the awakening rate in the buds was 69.45%, while 94.01% of these eyes were damaged by frost. With the study, the reawakening rates of the damaged buds and the number of clusters in these buds were also determined.

**Keywords:** Grapes, frost damage, Bilecik, spring late frost

## 1. Giriş

Asma (*Vitis vinifera* L.) birçok farklı iklim ve toprak koşullarına adaptasyon sağlamış olan bir bitkidir (Ergül ve ark., 2017). Dünyada konum olarak 20°-52° kuzey ve 20°-40° güney enlemleri arasında bağcılık yapıldığı bilinmektedir (Karakuş, 2020). Bu enlemler arasında, kuzeyde; Türkiye, İspanya, İtalya, Fransa, Yunanistan, Meksika ve ABD yer alırken, güneyde ise Arjantin, Şili, Güney Afrika ve Avustralya'nın ülkelerinin yer aldığı görülmektedir (Çoban, 2010).

Asma bitkisinin bulunduğu ekolojiye kolay adaptasyonu sayesinde Dünya'da oldukça geniş bir alan üzerinde yetiştirildiği bilinmektedir (Balı ve ark., 2020). 2019 yılı itibarıyla FAO verilerine göre, dünyada 7.7 milyon ha alanda yaklaşık olarak 77.1 milyon ton üzümün üretildiği ve verim değerinin 11.44 ton ha<sup>-1</sup> olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2022a). Verilerden anlaşıldığı üzere üretimi oldukça fazla olan üzüm; sofralık, kurutmalık, şaraplık, pekmez, şıralık vb. şekilde birçok alanda değerlendirilmesi mümkün olan bir meyvedir (Sağlam ve Çalkan-Sağlam, 2018). Bu sebeple dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan meyve türlerinin de başında yer almaktadır (Karaca, 2006).

Ülkemizde 2019 yılı bağcılık verilerine göre; 4.054.387 da bağ alanında, 4.100.00 ton üzüm üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2022b).

Asmalarda dona dayanım başta tür ve çeşidin genetik yapıları olmak üzere, anaç kullanımı ve türü/çeşidi, uygulanan terbiye şekli, budama, beslenme durumu gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Mansfield ve Howell, 1981; Pool ve ark., 1984; Wolpert ve Howell, 1984; Wolpert ve Howell, 1985; Cindric ve Korac, 1990; Hamman ve ark., 1990; Zunik ve ark., 1990; Sipos, 1991; Wample, 1994; Palliotti ve ark., 1995; Rogiers, 1999). Dormant dönemde gözler gövde ve sürgünlere göre dona karşı daha hassastır (Ahmedullah, 1985; Quamme, 1986; Miller ve ark., 1988; Jones ve ark., 1999).

Don olayında sıcaklığın düşüş hızı, sıcaklığın düştüğü derece, bu sıcaklıkta kalış süresi ve dondan sonraki sıcaklık artış hızı da dona dayanımda etkilidir (Pierquet ve ark., 1977). Tüm bu durumlar düşünüldüğünde dona dayanım durumu yıl içerisinde sabit değildir. Yıl içerisinde ve bölgeler arasında bir çeşidin dona dayanım duru değişkenlik gösterebilir (Sivritepe ve ark., 2001).

Ergin Çekirdeksizi, Yalova Beyazı ve Yalova Misketi çeşitlerinde yapılan bir çalışmada tomurcukların dinlenme döneminde olduğu ve dinlenme ihtiyaçlarının tamamlandığı dönemde uygulanan don testleri tersiyer tomurcuk canlılık oranları, sürme oranları ve köklenme oranları üzerinde önemli etkilere sahip olmuştur (Sivritepe ve ark., 2009).

Asmada kış gözlerinde üç sürgün yatağı bulunur ve her sürgün yatağında sürmeye hazır bir göz vardır. Bu gözlerden birincil ve ikincil göz hem sürgün hem de salkım taslağı içerirken üçüncül göz genel olarak vegetatif gelişme gösterir (Mullins ve ark., 1992). Birincil sürgün taslağı, donma hasarına en duyarlı olanıdır, bunu sırasıyla ikincil ve üçüncül sürgün taslakları izler (Stergios ve Howell, 1977a, b; Howell ve ark., 1978; Pierquet ve Stushnoff, 1980; Seyedbagheri ve Fallahi, 1994; Wolf ve Cook, 1994; Wample ve Wolf, 1996; Hemstead ve Luby, 2000).

Bu nedenle, don zararı sırasında genel olarak sadece birincil göz ya da asmanın bir kısmında gözler zarar görür. Bu da asmanın ikincil ve üçüncül gözlerin sürmesi ile kendini toparlamasına yardımcı olur. Ayrıca, az miktarda da olsa ürün de alınabilir. Sağlıklı bir asmada genel olarak gerekli olandan daha fazla sürgün ve tomurcuk vardır, budama ile bu bir dengeye oturtulur. Bugüne kadar yapılan çalışmalar göstermiştir ki birçok üzüm çeşidinde budama öncesi gözlerin % 40 ı dahi zarar görse budama ile bu durum dengeleneceğinden yeterli miktar ve kalitede ürün alınabilmektedir (Wolf ve Warren, 2000).

Normal koşullarda ortada bulunan sürgün yatağında bulunan göz sürer, bunun zararlanması durumunda bunun yerine altta bulunan sürgün yatağındaki veya hem alt hem de üstte bulunan sürgün yataklarındaki sürgün taslakları sürer. Bu sürgün taslaklarının sürmesi kadar içerdikleri salkım taslakları da önemlidir (Winkler ve ark., 1974).

Manisa'da yapılan bir çalışmada, Sultani Çekirdeksiz çeşidinde don zararı sonrası toplam göz sayısına göre hasarlı göz oranı Manisa için %43.8 ve Alaşehir ilçesi için %39.4 olarak belirlenmiştir. Bu oran süren gözler üzerinden hesaplandığında Manisa için %32.50 ve Alaşehir için ise %28.29 dur. Dondan zarar gören toplam gözlerin Manisa için %25.1'i, Alaşehir için ise %29.6'sı tekrar sürmüştür (Altındişli ve İşçi, 2005).

Bu çalışma ile 2015 yılında Bilecik ilinde meydana gelen ilkbahar geç don olayından Alphonse Lavallée, Cardinal ve Hamburg Misketi çeşitlerinin etkilenme durumları belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak 41 B anacına aşılı 20 yaşındaki Alphonse Lavallée, Cardinal ve Hamburg Misketi çeşitleri kullanılmıştır. Çalışma, Bilecik ili merkez ilçe Aşağıköy köy arazisi içinde bulunan Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesine ait arazi içerisindeki bağda yapılmıştır.

Çalışmada, 2015 yılı 23-24 Nisan gecesinde meydana gelen ilkbahar geç don olayının zararı belirlenmiştir. Don

zararından sonra, üzüm çeşitlerinin dondan zarar görme durumlarının tespiti amacıyla gözlem ve sayımlar yapılmıştır. Bunu takiben, 4 hafta sonra tekrar gözlem ve sayımlar yapılarak asmada bırakılan göz sayıları, uyanan göz sayıları, dondan zarar gören göz sayısı ve yeniden uyanan göz sayıları ve oranları belirlenmiştir. Ayrıca haziran ayının ikinci haftasında da salkım sayıları ile ilgili veriler alınmıştır.

Alınan veriler SPSS 23.0 DEMO (SAS Inc., Cary NC) istatistik paket programı ile istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Veriler Duncan ile çoklu aralık test yöntemleriyle değerlendirilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

2015 yılı 23-24 Nisan gecesinde sıcaklığın -2.8 °C'ye düşmesi sonucu Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Araştırma ve Uygulama alanında bulunan bağda don zararı meydana gelmiştir. Don zararının tespiti amacıyla 27 Nisan 2015 tarihinde Alphonse Lavallée, Cardinal ve Hamburg Misketi çeşitlerinde ilk sayımlar yapılmıştır. Dondan zarar gördüğü belirlenen primer sürgünler Şekil 1 de yer almaktadır.

Bu aşamada, budama sırasında asma başına bırakılan göz sayısı, asma başına sürmüş olan göz sayısı, soğuk zararı gören göz sayısı verileri alınmıştır. 4 hafta sonra tekrar yapılan sayım ile dondan zarar gören gözlerden sürme durumları belirlenmiştir. Ayrıca, haziran ayı ortasında da asma başına salkım sayısı verileri alınmıştır.





Şekil 1. Dondan zarar gören primer sürgünler

Yapılan çalışmada salkım sayısı verilerinden sonra, verim ve kalite kriterlerine yönelik verilerin de alınması planlanmış olmasına rağmen, 16 Haziran 2015 tarihinde bağın bulunduğu alanda

meydana gelen dolu yağışı nedeniyle kalite ve verim ile ilgili veriler alınamamıştır. Primer gözün dondan zarar görmesi sonucu sekonder gözde uyanma Şekil 2 de yer almaktadır.



Şekil 2. Zarar görmüş olan primer göz ve uyanan sekonder gözler

Çalışmada, yapılan değerlendirmelere göre kış budamasında Alphonse Lavallée çeşidinde ortalama 34.70 göz bırakılmış olup bu gözlerden ortalama 23.33'ü sürmüştür (Tablo 1). Süren bu gözlerden ortalama 21.67'si soğuktan zarar görmüş olup zarar gören bu gözlerden ise ortalama 21.00'ı tekrar sürmüştür. Alphonse

Lavallee çeşidinde yeniden süren bu gözlerdeki salkım sayısı asma başına 10.33 adet olarak belirlenmiştir.

Cardinal çeşidinde ortalama 32.10 göz bırakılmış ve bu gözlerin ortalama 20.33 ü sürmüştür (Tablo 1). Cardinal çeşidinde süren tüm gözler soğuktan zarar görmüştür.

Soğuktan zarar gören bu gözlerin ise ortalama 20.00 adedi yeniden sürmüştür. Cardinal çeşidinde yeniden süren gözlerde asma başına ortalama 3.67 salkım olduğu tespit edilmiştir.

Hamburg Misketi çeşidinde ise bırakılan ortalama göz 40.20 olup bunların da ortalama 34.67'ü sürmüştür (Tablo 1). Süren bu gözlerden ortalama 34.33 tanesi soğuktan zarar görmüştür. Soğuktan zarar

gören bu gözlerin ise ortalama 25 adedi yeniden sürmüştür. Görüldüğü gibi her üç çeşit için de uyanan gözlerin hemen hepsi soğuktan zarar görmüş durumdadır. Hamburg Misketi çeşidinde ise yeniden süren bu gözlerde asma başına ortalama 11.67 salkım olduğu belirlenmiştir. Tüm çeşitlerde yeniden süren gözlerden oluşan sürgünlerde sürgün başına salkım sayısı bir olarak gerçekleşmiştir.

**Tablo 1.** Alphonse Lavallee, Cardinal ve Hamburg Misketi çeşitlerinde bırakılan göz, süren göz, süren gözlerde soğuk zararı ve salkım sayıları

Çeşit	Bırakılan göz)	Süren göz	Soğuk zararı	Süren göz	Salkım sayısı
Alphonse Lavallée	34.70	23.33	21.67	21.00	10.33
Cardinal	32.10	20.33	20.33	20.00	3.67
Hamburg Misketi	40.20	34.67	34.33	25.00	11.67

İstatistiki analiz sonuçlarına göre çeşitler arasındaki kış budaması sonrası bırakılan gözlerden sürme oranı istatistiki olarak anlamlı bulunmuş olup Hamburg Misketi 1. grupta yer alırken diğer çeşitler ikinci grubu oluşturmuştur. Zarar görme oranı dikkate alındığında, çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz olarak belirlenmiştir. Yeniden uyanma oranı bakımından çeşitler arasındaki fark

istatistiki olarak önemli bulunmuş, Alphonse Lavallée ve Cardinal çeşitleri ilk grupta, Hamburg Misketi çeşidi ise ikinci grupta yer almıştır. Salkım sayısı bakımında da çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı olup birinci grupta Alphonse Lavallee, ikinci grupta Hamburg Misketi ve üçüncü grupta ise Cardinal yer almıştır (Tablo 2).

**Tablo 2.** Zararlanma ve uyanma ile ilgili istatistiki değerlendirme sonuçları

Çeşit	Bırakılan göz)	Sürme oranı	Zararlanma oranı	Yeniden Uyanma	Salkım sayısı
Alphonse Lavallee	34.70	69.72±5.28b	93.35±6.84	95.34±1.66a	8.50±1.83a
Cardinal	32.10	67.72±5.27b	91.60±7.28	98.03±0.95a	4.28±0.54c
Hamburg Misketi	40.20	82.57±2.93a	95.79±4.11	71.16±6.45b	7.89±3.34b

\*Sürme oranı, yeniden uyanma oranı ve salkım sayısı bakımından çeşitler arasındaki farklılık %95 güven aralığında önemli bulunmuştur.

Çalışma materyalini oluşturan çeşitlerde don olayı gerçekleştiğinde budama sırasında bırakılan gözlerin çeşitlere göre değişmekle birlikte % 67.72 ile % 82.57'lik kısmı uyanmış ve bu uyanan gözlerinde Hamburg Misketi çeşidinde % 91.60'ı Alphonse Lavallée çeşidinde % 93.35'i ve Cardinal çeşidinde ise % 95.79'u dondan zarar görmüştür. Daha önce yapılan bir çalışmada Alphonse Lavallée çeşidinin dona karşı hassas olduğu belirlenmiştir (Çelik, 2013). Bu da çalışmamızda elde

edilen sonuçları destekler niteliğinde bir bulgudur. Zarar gören gözlerin büyük bir kısmı tekrar sürmüş ve bu yeniden sürme oranı da % 71.16 ile % 98.03 arasında gerçekleşmiştir. Oldukça yüksek oranda zararlanma olmasına rağmen yine zarar gören gözlerin oldukça yüksek oranda tekrar sürdüğü tespit edilmiştir. Bilecik ilinde yaşanan ilkbahar geç don olayı sonrası her ne kadar zarar gören gözlerden sonra ikincil ya da üçüncül gözler sürmüş olsa da salkım sayısının az olduğu



görülmektedir. Bu durum daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Nitekim, ilk gözler zarar gördükten sonra süren ikincil ve üçüncül gözlerden ikincil gözler genel olarak daha az sayıda salkım taslağı taşıırken üçüncül gözlerde ise salkım taslağı bulunmadığı saptanmıştır (Mullins ve ark., 1992). Yapılan bir çalışmada, Sultani Çekirdeksiz çeşidinde dondan zarar görüp tekrar süren gözler içindeki salkım içerenlerin oranı %0.29-1.1 arasında değişirken (Altındışli ve İşçi, 2005) çalışmamızda bu oran %18.35-49.20 arasında değişmiştir. Yeniden süren bu gözlerdeki salkımlı göz oranının oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Dondan zarar görme oranı ve yeniden sürme ile salkım sayısı üzerine bir çok faktör etkilidir (Mansfield ve Howell, 1981; Pool ve ark., 1984; Wolpert ve Howell, 1984; Wolpert ve Howell, 1985; Cindric ve Korac, 1990; Hamman ve ark., 1990; Zunik ve ark., 1990; Sipos, 1991; Wample, 1994; Palliotti ve ark., 1995; Rogiers, 1999). Bu durum da çalışmamızda don zararının oldukça yüksek bir oranda gerçekleşmesine rağmen salkım sayısının yüksek olmasını açıklayabilir.

#### 4. Sonuç

Çalışma sonucunda, Bilecik ilinde oldukça geç bir tarihte meydana gelen ilkbahar geç don olayından çeşitlerin ciddi düzeyde zarar gördükleri tespit edilmiştir. Buna rağmen yine de çeşitlerden elde edilen salkım sayısı da oldukça yüksektir. Bu da çeşitlerin söz konusu ekolojiye adaptasyonlarının yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarının laboratuvar çalışmalarıyla destelenmesi daha etkili sonuçlara ulaşmayı sağlayacaktır. Bu amaçla, söz konusu çeşitlere laboratuvar şartlarında don zararına neden olan düşük sıcaklıklarda tutulan sürmüş gözlerin canlılık durumlarının belirlenmesi 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.

#### Kaynaklar

- Ahmedullah, M., 1985. An analysis of winter injury to grapevines as a result of two severe winters in Washington. *Fruit Varieties Journal* 39:29-34.
- Altındışli, A., İşçi B., 2005. Ege Bölgesi çekirdeksiz üzüm bağlarında don zararının etkileri üzerine bir araştırma. *Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu*, 19-23 Eylül, Bildiriler Kitabı, 2: 403-410, Tekirdağ.
- Anonim, 2022a. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (Erişim tarihi: 02.10.2022).
- Anonim, 2022b. TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim tarihi: 02.10.2022).
- Cindric P., Korac N., 1990. Frost resistance of grapevine cultivars of different origin. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Symposium on Grape Breeding*, 12-16 September, 340-351, Germany.
- Çelik, M., 2013. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin dona dayanım özelliklerinin belirlenmesi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, Özel Sayı (27): 10-28.
- Hamman Jr. R.A., Renquist A.R., Hughes H.G., 1990. Pruning effect of cold hardiness and water content during deacclimation of Merlot buds and cane tissue. *American Journal of Enology and Viticulture*, 35(4): 251-260.
- Hemstead P.R., Luby J.J., 2000. Utilization of *Vitis riparia* for the development of new wine varieties with resistance to disease and extreme cold. *Acta Horticulturae*, 528:487-490.

- Howell G.S., Stergios B.G., Stackhouse S.S., 1978. Interrelation of productivity and cold hardiness of Concord grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 29:187-191.
- Jones, K.S., Paroschy J., McKersie B.D., Bowley S.R., 1999. Carbohydrate composition and freezing tolerance of canes and buds in *Vitis vinifera*. *Journal of Plant Physiology*, 155:101-106.
- Mansfield R.K., Howell Jr. R.A., 1981. Response of soluble solids accumulation in fruitfulness, cold resistance and onset of bud growth to differential defoliation stress at veraison in Concorde grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 32: 200-205
- Miller D.P., Howell G.S., Striegler R.K., 1988. Cane and bud hardiness of selected grapevine rootstocks. *American Journal of Enology and Viticulture* 39: 55-59.
- Mullins, M.G., Bouquet A., Williams L.E., 1992. *Biology of the Grapevine*. Cambridge University Press, Cambridge, Cambridge, UK.
- Palliotti A., Cartechini A., Proietti P., 1995. Influence of rootstocks and height of training system on spring frost sensibility of Chardonnay and Cabernet Sauvignon grape cultivars in the Umbria Region. *VITIS Viticulture and Enology*, 34(3): E34.
- Pierquet P., Stushnoff, C., 1980. Relationship of low temperature exotherms to cold injury in *Vitis riparia* Michx. *American Journal of Enology and Viticulture* 31:1-6.
- Pierquet P., Stushnoff C., Burke M.J., 1977. Low temperature exotherms in stem and bud tissue of *Vitis riparia* Michx. *Journal of American Society for Horticulture Science*, 102: 54-55
- Pool R.M., Pearson R.C., Weiser M.J., Lakso A.N., Seem R.C., 1984. Influence of powdery mildew on yield and growth of rosette grapevines. *Plant Disease* 18: 590-593 .
- Quamme, H.A., 1986. Use of thermal analysis to measure freezing resistance of grape buds. *Canadian Journal of Plant Science*, 66:945-952.
- Rogiers S.Y., 1999. Frost injury cold hardiness in grapes. *Australian Grape grower and Winemaker*, 432: 13-19.
- Sağlam H., Çalkan Sağlam Ö., 2018. Türkiye bağcılığında tarihsel bir bakış; asma genetik kaynaklarının önemi. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Science*, 32(3): 601-606.
- Seyedbagheri, M.M., Fallahi, E., 1994. Physiological and environmental factors and horticultural practices influencing cold hardiness of grapevines. *Journal of Small Fruit and Viticulture*, 2:3-38.
- Sipos K., 1991. Vine growth under sandy soil conditions. *VITIS Viticulture and Enology*, 30(1): E24
- Sivritepe N., Burak M., Yalçın T., 2005. Ergin Çekirdeksizi, Yalova Beyazı ve Yalova Misketi üzüm çeşitlerinde dona dayanımının belirlenmesi. *Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu* 19-23 Eylül, 1: 14-21, Tekirdağ.
- Stergios B.G., Howell G.S., 1977a. Effects of defoliation, trellis height and cropping stress on the cold hardiness of Concord Grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28:34-42.
- Stergios B.G., Howell G.S., 1977b. Effect of site on cold acclimation and deacclimation of Concord grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28:43-48.
- Wample R.L., 1994. A Comparison of short-and long-term effect of mid-winter pruning on cold hardiness of Cabernet Sauvignon and Chardonnay buds. *American Journal of Enology and Viticulture*, 41(3): 251-260.
- Wample R.L., Wolf T.K., 1996. Practical considerations that impact vine cold hardiness. Pp. 23-28. In: T. Henick-Kling, T.E. Wolf and E.M. Harkness (eds.),
- Winkler A., Cook J.A., Kliewer W.M., and Lider L.A., 1974. *General Viticulture*, University of California Press, Berkeley pp. 710

- Wolf T.K., Cook M.K., 1994. Cold hardiness of dormant buds of grape cultivars: Comparison of thermal analysis and field survival. *HortScience*, 29:1453-1455.
- Wolf, K., Warren M.K., 2000. Crop yield, grape quality and winter injury of eightwine grape cultivars in Northern Virginia. *Journal of American Pomological Society*, 54:34-43.
- Wolpert J.A., Howell G.S., 1984. Effect of cane length and dormant season pruning date on cold hardiness and water content of Concorde bud and cane tissue. *American Journal of Enology and Viticulture*, 35(4): 237-241.
- Wolpert J.A., Howell G.S., 1985. Cold accimilation of Concorde Grapevines III. Relationship Between Cold Hardiness, tissue Water Content and Shoot Maturation. *Vitis*, 25: 151-159
- Zunik D., Avramov L., Todoric N., 1990. Winter frost resistance of grapevine varieties belonging to different ecological and geographical groups. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Symposium on Grape Breeding*, 12-16 September, 330-339, Germany.

---

**Atıf Şekli:** Sağlam, H., Çalkan-Sağlam, Ö., 2023. İlkbahar Geç Don Zararından Alphonse Lavallée, Cardinal ve Hamburg Misketi Üzüm Çeşitlerinin Etkilenme Durumlarının Belirlenmesi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 66-73. DOI:

**To Cite:** Sağlam, H., Çalkan-Sağlam, Ö., 2023. Determination of Affect Status of Alphonse Lavallée, Cardinal and Hamburg Muscat Grape Varieties from Late Spring Frost Damage. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 66-73. DOI:

---

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7646285>

Araştırma Makalesi / Research Article

## Harran Antik Kenti Arkeolojik Kazılarında Meydana Çıkan Kalıntıların Lüminesans Tarihlendirilmesi

Mehmet KOŞAL<sup>1\*</sup>, Mehmet ÖNAL<sup>2</sup><sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Bölümü, Şanlıurfa<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeoloji Bölümü, Şanlıurfa\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [kosal@harran.edu.tr](mailto:kosal@harran.edu.tr)

Geliş Tarihi (Received): 29.11.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 31.12.2022

### Özet

Lüminesans tarihlendirme tekniği, toprak ve tuğla gibi inorganik malzemelerin en son ısı veya ışığa maruz kaldığı tarihin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada Harran Antik Kenti'nde yürütülen arkeolojik kazılarda günışığına çıkarılan yapıların inşa tarihleri tayin edildi. Bu amaç doğrultusunda malzemelerin yıllarca toprak altında biriktirdiği radyasyon enerjisi, OSL tarihlendirme sistemiyle lüminesans fotonlarına dönüştürüldü. Bu fotonların sayımları SAR protokolü izlenerek paleodozlara dönüştürüldü. Toprak numuneler arkeolojik yaşların çok üzerinde paleodoz değerleri verdi. Bunun yanı sıra tuğla numunelerinin ikisinden beklenen paleodoz değerleri bulundu. Diğer taraftan aynı malzemelerden çevresel yıllık doz hızı değerleri ortalama 2.67 mGy.Yıl<sup>-1</sup> bulunduğu, çevresel doz hızı değerleri kabul edilebilir radyoaktivite seviyelerindedir. Tarihlenen yapıların en erken 11. yüzyılın ortasında inşa edildiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** OSL, luminesans, tarihleme, arkeoloji, Harran

### The Luminescent Dating of the Remains Unearthed in the Archaeological Excavations of the Ancient City of Harran

#### Abstract

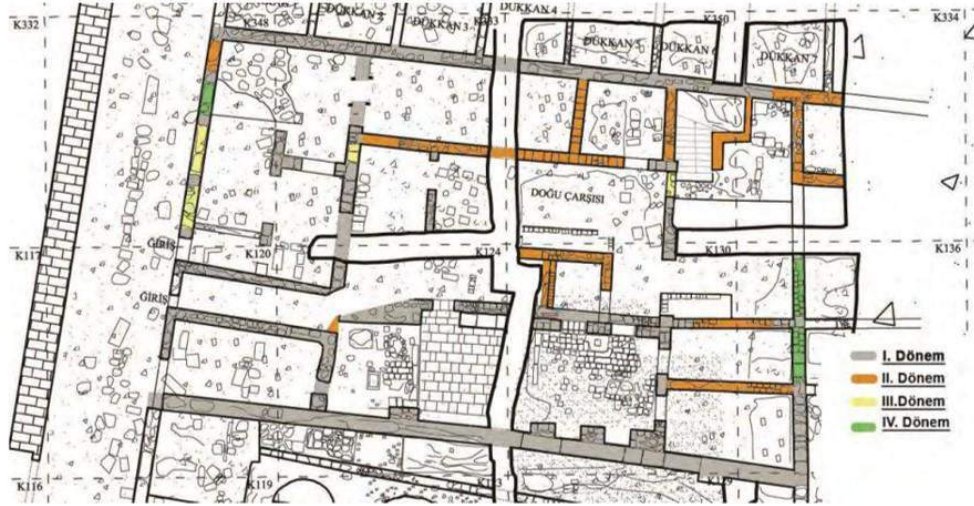
The luminescence dating technique is widely used to determine the date when inorganic materials such as soil and brick were last exposed to heat or light. In this study, the construction dates of the structures unearthed in the archaeological excavations in Harran were determined. For this purpose, the radiation energy that the materials have accumulated under the ground for years has been converted into luminescence photons with the OSL dating system. The counts of these photons were converted to paleodoses following the SAR protocol. Soil samples gave paleodose values well above the archaeological age. In addition, the expected paleodose values for two of the brick samples were found. On the other hand, the environmental annual dose rate values for the same materials were found to be 2.67 mGy.Year<sup>-1</sup> on average. Environmental dose rate values are at acceptable radioactivity levels. It was determined that the dated structures were built in the middle of the 11th century at the earliest.

**Keywords:** OSL, luminescence, dating, archaeology, Harran

## 1. Giriş

Bu çalışma; Şanlıurfa ili, Harran ilçesinin merkezinde yer alan Harran Antik kenti sur içinde 2014 yılında başlatılan arkeolojik kazı çalışmalarında meydana çıkan tarihi kalıntılardan alınan toprak ve tuğla parçalarının optik lüminesans tarihlemesidir. Bu amaçla kazı başkanının gözetiminde ve istekleri doğrultusunda kazının ortaya çıkarılmış durumdaki çarşı, dükkânlar ve üstü tonozlu inşa edilen çarşı yolunda seçilen mekânlardan (karanlıkta) numuneler alındı. Bahsi edilen yapılar, arkeolojik çalışmalarda, yer seviyesinin birkaç metre kazılmasıyla gün yüzüne çıkartıldı (Şekil 2). Yapılarda düzgün kesme taş ve tuğla malzeme kullanılmıştır. Yer yer

bazalt devşirme malzemeye de rastlanılmıştır. Ayrıca hemen yanında yer alan hamamın tabanı ise düzgün kesme blok taşlarla, şadırvanlı avlunun tabanı da bazalt ve pembe mermerle kaplanmıştır. Buradaki yapılar 13. yüzyılın 3. çeyreğine kadar kullanılmıştır (Önal, 2019). Ancak bu yapıların ne kadar zaman önce inşa edildiği bilinmemekte idi. Bu tarihlendirme çalışması, 2017 yılında arkeolojik kazılarla gün ışığına çıkarılmış olan bu yapıların inşa tarihlerini vermesi bakımından önemlidir. Kazı bölgesinde farklı dönemlere inşa edilen duvar yapılarının olduğu “Doğu Çarşısı” ismi verilen bölgenin planı Şekil 1 de verildiği gibidir.



Şekil 1. Numune alınan Harran doğu çarşısının planı





Şekil 2. Harran doğu çarşısının görünüşleri (a-d).

Lüminesans olgusu, herhangi bir şekilde kararsız haldeki moleküllerin kararlı hale dönerken sıcaklığını değiştirmeksizin elektromanyetik ışınım (radyasyon) yayınlamasıdır. Yaşadığımız her mekânda ve coğrafyada iyonlaştırıcı radyasyon bölgeden bölgeye değişse de kaçınılmaz olarak varlığını sürdürür. Bu iyonlaştırıcı radyasyonun kaynağı; toprak, yapı malzemeleri, atmosfer ve uzaydır. Topraktan kaynaklananı ise, yapısında eser miktarda bulunan doğal radyoaktif (uranyum ve toryum) serilerden ve potasyum ( $^{40}\text{K}$ ) radyoizotopudur. Diğer taraftan bu radyoizotoplardan çıkan radyasyon insan sağlığı için tehdit edici değildir. Bu radyasyon, aynı zamanda kendisinin yapısında bulunduğu toprağı ve topraktan üretilen malzemeleri sürekli doz etkisinde bırakarak iyonlaşma ve uyarma yoluyla moleküllerinde enerji depolanmasına sebep olur. Böylelikle kararsız hale gelen moleküller küçük bir dış etki veya uyarma üzerlerindeki bu birikmiş olan fazla enerjiyi foton yayınlar ve lüminesans olayı gerçekleşir. Toprak altında çağlar boyunca birikmiş olan bu

enerjiye, paleodoz veya eşdeğer doz denir (Aitken, 1985). Bu paleodoz, malzeme gömü boyunca yüksek ısı ve gün ışığına maruz kalmadığı sürece, malzemenin de dozimetrik (radyasyon dozunu tutma özelliğine) bağlı kalarak, zamanla doğrusal bir artış içindedir. Tuğla üretim aşamasında olduğu gibi bir pişirilme süreci gerçekleşir veya toprak malzeme yeterli bir süre gün ışığına maruz kalırsa lüminesans saati sıfırlanmış olur. Bu olgudan yararlanarak deprem fay hatlarının yaşının bulunması ve arkeolojik eserlerin yaşları bulunabilmektedir. Bu arada dikkate alınan malzemenin çevresinden ve kendisinden bir yıl boyunca alacağı radyasyon dozu da, sabit olduğu kabul edilerek, ölçümler ve hesaplamalar yoluyla yıllık dozu belirlenir. Bir numunenin yıllık dozunun belirlenmesinde malzemenin içeriği kadar bölgenin coğrafik iklim koşullarının da dikkate alınması gerekir. Sonunda paleodozun yıllık doza bölünmesiyle ilgili numunenin lüminesans yaşı saptanır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Eşdeğer doz ölçümleri

Kazı bölgesinde farklı kesimlerden sekiz adet numune alındı. Bunlardan bir kısmı tuğla bir kısmı tuğlayı çevreleyen toprak malzemelerdir. Toprak malzemeler gece vakti karanlıktayapının temel duvarlarının toprak dolgu kısmına karotların (10 cm çapında borular) yatay olarak çakılmasıyla alındı. Öncesinde duvarın güneş gören yüzeyi bir miktar sıyrıldı. Böylelikle yapının sadece inşa zamanlarında güneş ışığına maruz kalabildiği düşünülen toprak alınmak istemiştir. Bu arada yapının farklı kısımlarından tuğlalar alınmıştır. Aydınlatma çok hafif kırmızı ışıkla yapılan, dışarıya doğrudan açılan bir camı ve kapısı olmayan numune hazırlama laboratuvara getirilen toprak karotlardan çıkarılmış, içindeki taş parçalarından ayıklanmış ve etüvde kurutulmaya bırakılmıştır. Tuğların yüzeyi yardımcı aletlerle kazınarak sıyrılmış ve ayrılmıştır. Tuğlaların sadece ışık görmeyen iç bölgesi parçalanmış ve öğütücüde ezilmiş elek yardımıyla 20 µm den küçük tanecik boyutları seçilmiştir. Toprak da kuruduktan sonra yine öğütücü ve elek yardımıyla 20 µm den küçük tanecikleri seçilmiştir. Ardından tüm malzemeler içeriğindeki kalsitlerden arındırmak için % 10 seyreltili HCl asit içinde kimyasal tepkime bitinceye kadar bir gün boyunca bırakılmış, sonrasında üç kez saf suda yıkandı. İçeriğindeki olabilecek organik bileşenlerden arındırmak için % 37 lik seyreltili hidrojen peroksit asitte de bırakıldı ve üçer kez saf suyla yıkandı. Sonrasında numuneler etüvde 50 °C de kurutuldu. Böylelikle lüminesans tarihllemeye uygun hale getirildi. Hazırlanan numuneler içeriğindeki feldspat ve kuvars mineralleri de bulunmaktadır. Ancak ince tanecikli (fine grain) tarihlleme feldspat mineralinin kızılötesi uyarma yoluyla gerçekleşir. Numuneler paleodozlarını belirlemek amacıyla Çukurova Üniversitesi Fizik Bölümü Optik Lüminesans Laboratuvarına kapalı kaptan

getirildi<sup>1</sup>. Ölçümler laboratuvardaki Lexsyg marka TL/OSL okuyucu sisteminde yapıldı. Eşdeğer dozun belirlenmesi ilke olarak; malzemenin gömü boyunca biriktirmiş olduğu radyasyon dozunun (enerjisinin) kaynaklanan lüminesans şiddetinin, doz hızı bilinen yapay bir doz kaynağında belirlenen ışınlanması sonucu yeniden ısı ve ışık kullanarak uyarılmasıyla elde edilen lüminesans şiddetine kıyaslanması esasına dayanır. Bunun için farklı protokoller yazılmıştır (Wintle, 1997). Bunlardan en çok kullanılanı tekli tablet yenileme (Single aliquot regeneration-SAR) ve çoklu tablet doz ilave (Multiple aliquots additive dose-MAAD) protokolleridir (Aitken, 1998; Atlıhan, 2019). Bu çalışmada daha pratik olduğu değerlendirilerek SAR protokolü izlenmiştir. Prensipinde bu yöntem için tek bir tablet (tek bir örnek diski) yeterli olmasına karşın her ayrı numuneye üç disk hazırlandı. 1 cm çapında üç çelik diske aynı miktarda tüm yüzeyi kapayacak biçimde örnekle malzeme ile kaplandı. Kızıl ötesi uyarma ile lüminesans yapılmadan önce numunede olabilecek sahte lüminesans sayımları yapmamak adına ön ısıtma yapıldı. Tüm numuneler için literatürde bu tür çalışmalar için belirlenen 205 °C ve 10 dakika değerleri kabul ön ısıtma parametreleri seçildi ve uygulandı (Pawlak ve ark., 2022). SAR protokolünde yenileme dozları olarak da numunelerin ön görülen arkeolojik yaşları da göz önünde tutularak 0.115 Gy, 0.5 Gy, 1 Gy, 3 Gy, 5 Gy, 10 Gy ve 15 Gy olması kararlaştırıldı. Bu yapay dozlar sisteme bağlı doz hızı bilinen <sup>90</sup>Sr beta kaynağı ile yapıldı.

- Sistemin “karosel” denilen düzeneği içerisine yerleştirilen diskler ön ısıtma işlemi sonunda doğal lüminesans foton sayımları sabit kızıl ötesi uyarma ile her bir disk için 100 saniye boyunca yapıldı ve kayıt edildi.

- Ardından diskler 0.115 Gy ile ışınlandı ve aynı ön ısıtma değerleri sonunda lüminesans sayımları yapıldı ve kayıt edildi. Diğer doz değerleri için de aynı işlemler

<sup>1</sup> Anılan tuğla v.b. malzeme parçaları için Şanlıurfa Müze Müdürlüğü'nden gerekli ekspertiz raporu alınmıştır.

yinelenildi. Böylelikle lüminesans bozunum eğrileri elde edildi. Bu lüminesans bozunum eğrisi altında kalan alan toplam lüminesans sayımını vermektedir. Bu değerler boş disk (background) okuma değerlerinden çıkartıldı ve net sayımlar bulundu.

- Doz değerleri yatay eksen ve lüminesans sayımları düşey eksen olacak biçimde “doz yanıt” grafiğinde noktalar doğru denkleme fit edildi.
- Elde edilen doğrusunun denklemi yardımıyla doğal lüminesans sayımına karşılık gelen doz değeri (paleodoz) belirlendi.

## 2.2. Yıllık doz ölçümleri

Çevresel doz ölçümleri Ortec marka NaI 3x3 sintilasyon detektörü kullanıldı. Öncelikle detektör içeriği ve aktivitesi bilinen standart bir numune ile kalibrasyonları gözden geçirildi. Toprak ve tuğlalar öğütülerek toz haline getirildi ve

etüvde bir gün boyunca 110 °C dekurutuldu. Ardından 100 ml hacimli standart numune kaplarına konuldu, ağzı kapatıldı ve bantla ağzı sarıldı. Numuneler, 4 hafta radyoaktif dengeye gelmesi için bekletildi. Böylelikle radyoaktif serilerdeki her bir bozunumun aynı aktivitede olması sağlandı. Detektörde  $1 \times 10^5$  saniye gama spektrumu alındı. İlgili enerji piklerinden uranyum, toryum ve  $^{40}\text{K}$  spesifik aktiviteleri hesaplandı. Bu arada numunelerin yüzyıllarca gömü altında bulunduğu sürede hangi ne kadar nemli olduğu tam bilinmesi mümkün olmayacağından, numunelerin maksimum tutabileceği nem yüzdeleri bir dizi deneyle saptandı. Bölgenin iklim koşulları dikkate alınarak bu saptanan değerlerin % 60’lık kesri; numunelerin gömü boyunca yıl boyunca su tutma yüzdeleri olarak kabul edildi. Uranyum, Toryum ve  $^{40}\text{K}$  radyoizotoplarının aktivite değerleri saptamak için

$$A = \frac{N}{\epsilon P_{\gamma} m t k} \quad (1)$$

ifadesi kullanıldı. Burada N; ilgili enerjiye karşılık gelen net pik alanı,  $\epsilon$ ; detektörün ilgili enerji için verimi,  $P_{\gamma}$ ; ilgili enerjide  $\gamma$  fotonu yayınlama olasılığı (Gilmore, 2008), m; numunenin kütlesi (Kg), k; numune için yoğunluk düzeltme faktörüdür (kullanılan malzemeler toprak ve tuğla olduğu için  $k=1$  alındı). A ise Bq  $\text{Kg}^{-1}$  biriminde bulunan aktivite değerleridir. Ölçülen aktivite değerleri hazırlanan Excel hesap tablosu yardımıyla her bir numune için  $\text{mGy yıl}^{-1}$  biriminde yıllık doz dönüşümleri yapıldı. Toprak numuneler sadece kendi içindeki iç doz hızıyla ışınlanırken, tuğla malzemelerin doz hızlarının bir kısmı çevresindeki topraktan bir kısmı da kendi içinden kaynaklanan radyoaktiviten kaynaklanır. Tuğla malzeme, çevre toprağından gelen

sadece  $D_{\gamma}$  dozundan etkilenir. Tuğla malzemelerin kalınlığı dikkate alınarak bu hesaplar yapılmalıdır. Ancak tipik olarak  $D_{\gamma}$  dozu toplam dozun % 15 olduğundan bu doz tuğla malzemeler için de iç ve dış gama doz hızları eşit alınsa dahi % 2 kadar hata payı getirmektedir. Çalışmada tuğla malzemelerin kalınlığı dikkate alınarak gama doz hızı çevreleyen toprak ve kendisinin belli kesri olarak hesaplandı. Bu şekilde her bir numune için hesaplanan  $U$ ,  $Th$  ve  $^{40}\text{K}$  dan kaynaklanan alfa ,beta ve gama radyasyonları için ayrı olarak  $D_{\alpha}$  ,  $D_{\beta}$  ve  $D_{\gamma}$  bileşenler numunelerin kuru halindeki doz hızlarıdır. Nemin etkisini de dikkate alarak bu bileşenler gömü esnasında doz hızları aşağıdaki gibi yazılır (Aitken, 1985).



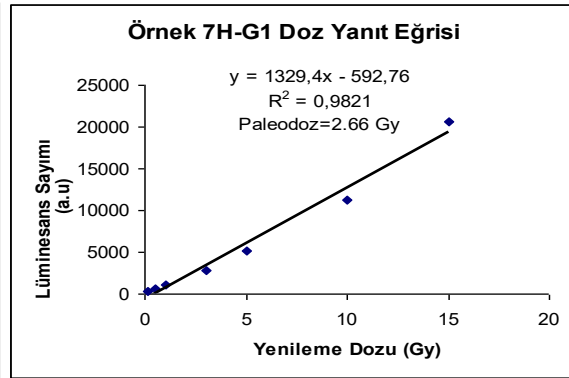
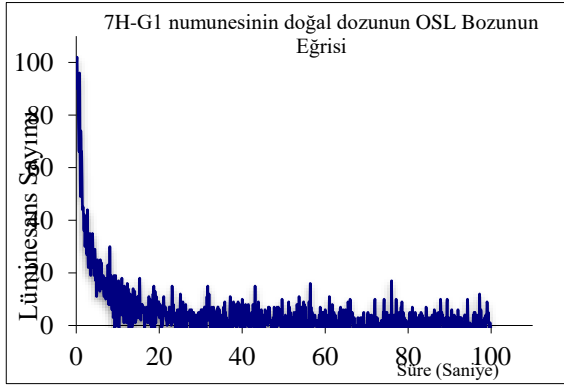
$$D_{\alpha} = \frac{D_{\alpha,kuru}}{1+1.5WF}, \quad D_{\beta} = \frac{D_{\beta,kuru}}{1+1.25WF}, \quad D_{\gamma} = \frac{D_{\gamma,kuru}}{1+1.14WF} \quad (2)$$

Burada F; numunenin gömü boyunca su tutma kesri, W; numunenin maksimum su tutma yüzdesidir. Bunun için her bir numunenin maksimum ne kadar nem tutabileceği laboratuvarında basit bir dizi deneyle tespit edildi.

### 3. Bulguları ve Tartışma

Bu çalışmada anlamlı arkeolojik yaşlar veren 7H-F2 ve 7H-G1 numunelerinin OSL bozunum eğrileri aşağıda verilmiştir. Lüminesans okumaları 100 saniye yapıldı, ancak numunelerde birikmiş dozlar az olduğu için yaklaşık 20 saniyede tamamıyla taban seviyesine inerek tüm tuzaklar boşalmıştır. Numunelerden sadece 7H-G1 in OSL bozunum eğrisi verilmiştir (Şekil 3.a). Sayım sonuçları bir Excel dosyasına aktarıldı ve her bir numune için lüminesans sayım sonuçlarının hangi dozlara karşılık geldiğini gösterir "doz yanıt" grafiği çizildi.

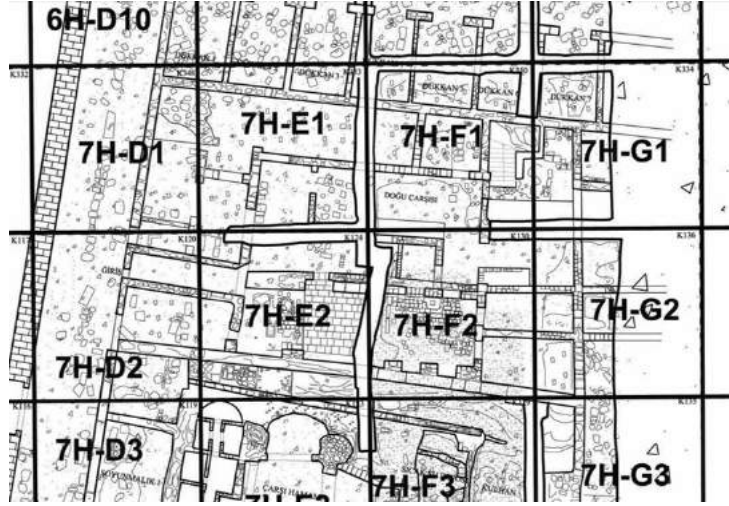
Numunelerden sadece 7H-G1 kodlu tuğla örneği için doz yanıt eğrisi verilmiştir (Şekil 3.b). Her bir numunenin doz yanıt değişimlerini veren lineer denklemi bulundu ve bu denklemden her bir numune için paleodoz değerleri hesaplandı. Toprak numunelerin paleodoz değerleri 5 Gy ila 38 Gy arasındabüyük değerler bulundu. Bunun sebebi, yapıların inşası esnasında kullanılan toprak malzemenin tümüyle yeterince gün ışığına maruz kalmadan kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü gün ışığında açıkta yeterince bekleyen toprakta, önceki devirlerdenbirikmiş olan jeolojik paleodoz sıfırlanır, aksi durumda geçmişte biriken radyasyon enerjisi, numunenin arkeolojik yapının yaşının saptanmasına engel olur. Yaşı, beklenen değerden çok yüksek çıkar. Bu bakımdan yapının temelinden alınan bu toprak malzemeler arkeolojik bölgenin yaşını belirlemede dikkate alınmadı.



Şekil 3.a. Tuğla numunelerden birinin doğal doz birikiminin (paleodoz) neticesinde OSL bozunumu eğrisi b) Aynı tuğladan hazırlanan numunelerin SAR protokolüne göre elde edilen doz yanıt eğrisi

Tuğla numunelerinden ikisinin ise paleodozları bulunamamıştır. Bunun sebebi, bu iki tuğla numunesinin içeriğinde dozimetrik özelliği öne çıkan feldspat mineral içeriğinin çok az olmasından kaynaklanabilir. Optik uyarma sistemi infared (kızılötesi) uyarımla feldspat minerali içinde birikmiş lüminesans enerji tuzaklarını (sevilerini) boşaltmaktadır. Bu

uyarma enerjisi ile ölçülebilecek düzeyde bir enerji boşalması gözlenemedi ve bunun sonucunda Harran Doğu Çarşısı'nın 7H-E1 ve 7H-E2 açmalarındaki numunelerinin paleodozları saptanamamıştır. Diğer taraftan aynı çarşının 7H-G1 ve 7H-F2 açmalarındaki tuğla malzemelerinin paleodozları sırasıyla 2.66 Gy ve 2.93 Gy olarak tayin edildi (Şekil 4).



Şekil 4. Numune alınan Harran doğu çarşısının planı.

Lüminesans tarihleme ölçülmesi gerekli olan bir diğer bileşen de her bir numunenin toprak altında gömülü olduğu bir yıllık sürede ne kadar radyasyon dozuna maruz kaldığının ölçülmesidir. Bu arada NaI gama detektörünün enerji ve verim kalibrasyonu, enerjileri ve aktiveleri bilinen standart malzemelerin sayımlarıyla, yeniden yapıldı. Ardından NaI sintilasyon detektöründe 100 bin saniye boyunca gama radyasyon sayım spektrumu alındı. Gama radyasyon spektrumu yardımıyla numune içinde uranyum (U) ve toryum (Th) doğal radyoaktif serilerin ve potasyumun radyoaktif izotopunun ( $^{40}\text{K}$ ) aktivitesi belirlendi. Uranyum aktivitesi, seri içinde 1764 keV enerjili gama yayınlayan Bizmut ( $^{214}\text{Bi}$ ) radyoizotopunun aktivitesinden belirlendi. Toryum aktivitesi ise seri içinde 2614 keV enerjili gama ışınları yayınlayan Talyum ( $^{208}\text{Tl}$ ) radyoizotopunun

aktivitesinden belirlendi.  $^{40}\text{K}$  radyoizotopunun aktivitesi kendisine ait 1461 keV enerjili pikin net alanından belirlendi. Bq  $\text{Kg}^{-1}$  biriminde elde edilen spesifik aktivite sonuçları U ve Th izotopları için ppm birimine,  $^{40}\text{K}$  için yüzdelik biçime dönüştürüldü. Kazıdan toplanan toprak ve tuğla malzemelerin spesifik radyoaktivite değerleri  $^{40}\text{K}$  için 500 Bq  $\text{Kg}^{-1}$  ilâ 720 Bq  $\text{Kg}^{-1}$  değerler arasında bulundu. Bu değer ortalama değerlerin birmiktar üzerindedir. Uranyum spesifik aktivite 2 Bq  $\text{Kg}^{-1}$  ilâ 24 Bq  $\text{Kg}^{-1}$  arasında saptandı. Toryum spesifik aktivite ise 13 Bq  $\text{Kg}^{-1}$  ilâ 29 Bq  $\text{Kg}^{-1}$  değerleri arasında belirlendi. Bu verilere göre örneklerin U ve Th aktivite değerleri yüksek değildir. Neticede yapı malzemelerinden ortaya çıkan çevresel radyoaktivite insan sağlığı açısından risk teşkil etmemektedir (Bozkurt ve ark., 2007).

Tablo 1. Kazıdan alınan örneklerin tarihleri

Numune Kodu	Paleodoz (Gy)	Yıllık Doz ( $\text{mGy.Yıl}^{-1}$ )	Yaş (Yıl)
7H-F2	2.93±0.15	3.29±0.2	890±70
7H-G1	2.66±0.14	3.61±0.3	737±60
7H-E1	Ölçülemedi	2.52±0.2	Ölçülemedi
7H-E2	Ölçülemedi	2.07±0.1	Ölçülemedi
7H-D4	6.98±0.35	2.90±0.2	2407±190
7H-E3	5.61±0.28	1.80±0.2	3117±245
7H-F6	10.23±0.52	2.46±0.2	4160±325
7H-D5	37.69±1.88	2.71±0.2	13880±1100

\*Son dört satırda yer alan numuneler toprak örnekler olup, tarihleri arkeolojik yaşlarla ilgili değildir

#### 4. Sonuçlar

Arkeolojik yapıların tarihlendirilmesinde en önemli aşaması

tarihlendirmede kullanılacak malzemenin yapıların uygun kısımlarından karanlıkta karotlar ile alınmasıdır. Yapıların

temelinden karotlar yardımıyla aldığımız toprak malzemeler arkeolojik yağları vermedi. Bunun sebebi inşası esnasında alınan toprakların yeterince gün ışığı görmediğinden “OSL saatinin” sıfırlanmamasıdır. Yapıların inşasında gün ışığında günlerce beklemiş toprak mal ve iç sıva malzemeleri (uygun noktalardan alınabilmiş olsaydı) içerisindeki dozimetrik özelliği sayesinde toprak ile de arkeolojik yaşın bulunması mümkün olacaktı. Diğer taraftan 7H-E1 ve 7H-E2 tuğla malzemelerinde kullanılan tekniğe uygun feldspat minerali konsantrasyonu yeterli olmadığından kızılötesi uyarmalı OSL eğrileri gözlenmedi. Bu tür malzemeler için kuvars mineraline uygun tarihlenme teknikleri uygulanabilmektedir (Singh ve ark., 2022). Yaşları saptanan iki tuğlanın ölçümdeki hata payları da dikkate alınırsa bu yapıların M.S. 11. yüzyılın sonu ile 12. yüzyılın başlarında inşa edildiği anlaşılır. Bu sonuçlar, arkeolojik kazıdan bulunan bir ahşap parçasının <sup>14</sup>C tekniği ile bulunan tarihler ile uygundur (Önal, 2019). Kazılar genişletilerek Harran Üniversitesi Arkeoloji Bölümü kazı ekibi tarafından Prof. Dr. Mehmet ÖNAL başkanlığında sürmektedir.

#### **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 tarihlendirme çalışması, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma projesi

(HÜBAP 16070) kapsamında 2017 yılında gerçekleştirilmiştir.

#### **Kaynaklar**

- Aitken, M.J., 1985. Thermoluminescence Dating. Academic Press.
- Aitken, M.J., 1998. An Introduction to Optical Dating. Oxford University Press.
- Atlıhan, M.A. 2019. Polimineral içerikli seramik bir numunenin lüminesans tekniklerle eşdeğer dozunun belirlenmesinde farklı bir yöntemin kullanımı. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(3): 519-523.
- Bozkurt, A., Yorulmaz, N., Kam, E., Karahan, G., Osmanlıoğlu, A.E., 2007. Assessment of environmental radioactivity for Sanlıurfa region of southeastern Turkey. *Radiation Measurement*, 42: 1387-1391.
- Önal, M., Mutlu, S.İ., Mutlu S., 2019. Harran çevresi ve arkeolojisi. ISBN:978-975-7394-55-6. Şurkav Yayınları, Şanlıurfa. s.299-324.
- Pawlak, M.K., Chruscinska, A., Biernacka, M., Palczewski, P., 2022. Thermal stability assessment of OSL signal by measuring the OSL thermal depletion curves. *Radiation Measurement*, 199, Article no: 111505.
- Singh, A.K., Manna, I., Kumar, P., Dawar, A., Kumar, P., Murari, M.K., 2022, A new and effective method for quartz-feldspar separation for OSL and CRN dating. *Quaternary Geochronology*, 72, Article no: 101315.
- Wintle, G., 1997. Luminescence Dating: Laboratory Procedures and Protocols. *Radiation Measurement*, 27: 769-817.

---

**Atf Şekli:** Koşal, M., Önal, M., 2023. Harran Antik Kenti Arkeolojik Kazılarında Meydana Çıkan Kalıntıların Lüminesans Tarihlendirilmesi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 74-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7646285>

**To Cite:** Koşal, M., Önal, M., 2023. The Luminescent Dating of the Remains Unearthed in the Archaeological Excavations of the Ancient City of Harran. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 74-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7646285>

---

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7653454>

Araştırma Makalesi / Research Article

## Mercimek (*Lens culinaris* Medik.)'te Topraktan ve Yapraktan Fe ve Zn Mikro Element Uygulamasının Verim ve Tanede Mikro Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Bedia KARACIL<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [krclbedia@hotmail.com](mailto:krclbedia@hotmail.com)

Geliş Tarihi (Received): 29.11.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 31.12.2022

### Özet

Bu araştırma, 2012-2013 yılları arasında Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama alanında yürütülmüştür. Araştırmada Şakar, Fırat 87 ve Çağıl mercimek çeşitlerinde topraktan ve yapraktan farklı dozlarda demir sülfat ve çinko sülfat uygulamalarının verim ve tane mikro element içeriklerine etkileri incelenmiştir. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ana parsellere mikro element dozları ve alt parsellere çeşitler olacak şekilde yerleştirilmiştir. Toprağa demir uygulanmasında; 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 kg/da  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , çinko uygulanmasında 0, 1, 2, 3 ve 4 kg da<sup>-1</sup>  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dozları ekimle birlikte uygulanmıştır. Yapraktan demir uygulamasında kontrol, % 0.37, % 0.75, % 1.12 ve % 1.49'lük  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  çözeltileri, çinko uygulamasında ise kontrol, % 0.33, % 0.66, % 0.99 ve % 1.32'lik  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  çiçeklenme dönemi ortasında uygulanmıştır. Topraktan Fe ve Zn sülfat uygulamasının, tane verimine ve tane mikro element içeriğine olumlu bir etkisi saptanmamıştır. Demir sülfatın % 0.37 dozunda yapraktan uygulaması ise tane verimi ve tanelerde demir içeriğini kontrole göre önemli şekilde arttırmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Mercimek, demir, çinko, doz, verim

### The Effects of Soil and Foliage Applications of Fe and Zn on Yield and Seed Microelement Contents in Lentil (*Lens culinaris* Medik.)

#### Abstract

This research was carried out between 2012-2013 in Dicle University, Faculty of Agriculture, Field Crops Research and Application. In the study, it was investigated effects of iron sulfate and zinc sulfate applications from soil and leaves on the yield and seed microelement content of Şakar, Fırat 87 and Çağıl lentil varieties. The experiment was set up in randomized blocks in the split plot design with three replications. Micro element doses were placed on the main plots and varieties were placed on the sub plots. In the application of iron to the soil; 0, 1, 2, 3, 4 and 5 kg da<sup>-1</sup>  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , in zinc application 0, 1, 2, 3 and 4 kg da<sup>-1</sup>  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  doses were applied together with sowing. It was applied in iron treatment control, 0.37 %, 0.75 %, 1.12 % and 1.49 %  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  solutions, and in zinc treatment control, 0.33 %, 0.66 %, 0.99 % and 1.32 %  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  solutions in the middle of the flowering period of crops. The applications of Fe and Zn sulfate from the soil were not have a positive effect on seed yield and seed micro element content. However, the foliar application of iron sulfate at a dose of 0.37 % significantly increased seed yield and seed iron content compared to the control group.

**Keywords:** *Lens culinaris*, Fe, Zn, dose, yield

## 1.Giriş

Ülkemizde bitkisel üretimin artırılması artan nüfusun dengeli ve yeterli seviyede beslenmesi, tarımdan geçimini sağlayan ve ülke nüfusunun % 30-40'ını oluşturan vatandaşlarımızın gelir düzeyinin artırılması ve ülke ekonomisinin kalkındırılması açısından önem arz etmektedir. Tanelerinde % 18.0-34.6 oranında protein içeren, vitamin ve minerallerce zengin olan mercimek Yakın Doğu dan köken alarak Mısır, orta ve güney Avrupa, Akdeniz, Etyopya, Afganistan, Hindistan, Pakistan ve Çin gibi birçok ülkenin tarımsal üretiminde önemli bir edinmektedir (Cubero, 1981).

Toprakta bulunan besin maddelerinin elverişliliğini toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı, kullanım şekli, organik madde miktarı, diğer besin elementlerinin oranı gibi birçok faktör bitkisel üretime doğrudan etkide bulunmaktadır. Bitkisel üretimde kayda değer artışlar sağlayan gübre uygulamaları son yıllarda oldukça artış göstermektedir (Erman ve ark., 2012; Karaalp, 2019; İpekeşen ve Biçer, 2021; Gündüz ve Cevheri, 2021; İpekeşen, 2021). Mikrobesein elementleri arasında yer alan çinko ve demir toprakta oldukça fazla bulunmalarına rağmen bitkiler tarafından alınabilir formda olmadığından bitkiler bu besinlerden yoksun kalmaktadır. Toprakların genellikle yüksek düzeylerde pH, kireç ve kile sahip olması ve organik maddenin düşük olması mevcut çinko ve demirin bitkilerce alınabilirliğini sınırlamaktadır (Marschner, 1995). Çinko noksanlığı genel olarak kireçli, kurak ve yarı kurak bölge topraklarında görülmektedir. Toprakta yeterli miktarda çinkonun bulunması, bitkilerin mevcut çinkodan optimum düzeyde yararlanacağı anlamına gelmemektedir. Toprakların pH, kireç, fosfor miktarlarının yüksek olması çinkonun yararlılığını önemli ölçüde geriletmekte ve bitkide çinko noksanlığı görülmesine neden olabilmektedir. Bitkilerde görülen çinko noksanlığı çinko içeren gübrelerin uygulanmasıyla giderilebilmektedir. Ancak burada temel

sorun problemlili alanlara çinkonun nasıl uygulanacağıdır. Toprağa uygulanan çinkonun yararlılığını sınırlandıran faktörler nedeniyle çinkodan beklenen yarar yeterince görülmemektedir. Bu durum çinko uygulamasında alternatif yollar aranmasına yol açmıştır. Bu anlamda yaprak, tohumu çinkoyla kaplama, toprak + yaprak gibi uygulamalar giderek yaygınlaşmıştır (Taban ve ark., 1998).

Çinko uygulamasının topraktan yapılması yaprak püskürterek verme uygulamasına göre daha iyi sonuçlar vermektedir (Giordano ve Mortvedt, 1972). Alüvyon topraklarda ise bitkilerin çinko uygulamasına orta derecede tepki verdiği, yaprak çinko uygulamasının en az topraktan çinko uygulaması kadar etkili olabileceği belirlenmiştir. Kireçli topraklarda çinkonun topraktan uygulanması birim alan tane veriminde belirgin artışlar sağlamıştır (Serry ve ark. 1974). Nitekim dünyada önemli bir beslenme kaynağı olan çeltikte çinko noksanlığı olan topraklarda çinko gübrelemesiyle tane verimi arttırılabilmektedir (Randwaha ve ark., 1978). Diğer bir mikrobesein elementi olan demir, bitkilerde klorofil oluşumunda önemli rol oynayarak fotosentez, protein ve karbonhidrat oluşumuna, solunuma ve çoğu enzimin faaliyetine yardımcı olmaktadır. Eksikliğinde bitki gelişimi geriler kalite ve verimde azalma meydana gelmektedir.

Bu araştırmanın amacı Diyarbakır'da bazı kışlık kırmızı mercimek çeşitlerinde, ekim öncesi toprağa ve çiçeklenme döneminde yaprağa uygulanan farklı dozlarda çinko sülfat ve demir sülfatın bitki boyu, tane verimi ve tanede Fe ve Zn mikro besin içeriklerini nasıl etkilediğini incelemek ve en uygun Fe ve Zn uygulama yöntemini belirlemektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanında 2012-2013 yılı yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak Şakar, Çağır, Fırat-87 kışlık

kırmızı mercimek çeşitleri ve topraktan ve yapraktan uygulama olmak üzere farklı dozlarda (demir: 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 kg da<sup>-1</sup>, çinko: 0, 1, 2, 3, 4 kg da<sup>-1</sup>) demir ve çinko mikro elementleri kullanılmıştır. Denemeler, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, denemelerde ana parsellere mikro element dozları, alt parsellere ise çeşitler

yerleştirilmiştir. Denemelerde parsel uzunlukları 3 m, sıra arası mesafe 20 cm olarak ayarlanmış ve her parsel 5 sıradan oluşmuştur. Deneme yeri toprağı; kumlu-killi bünyeli, pH 7.93 değerinde hafif alkali, tuzluluk oranı düşük, organik madde miktarı ve fosfor bakımından oldukça fakir, potasyum kapsamı oldukça yüksek olup % 11.80 kireç içermektedir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Araştırma alanının toprak özellikleri (derinlik cm 0-30)

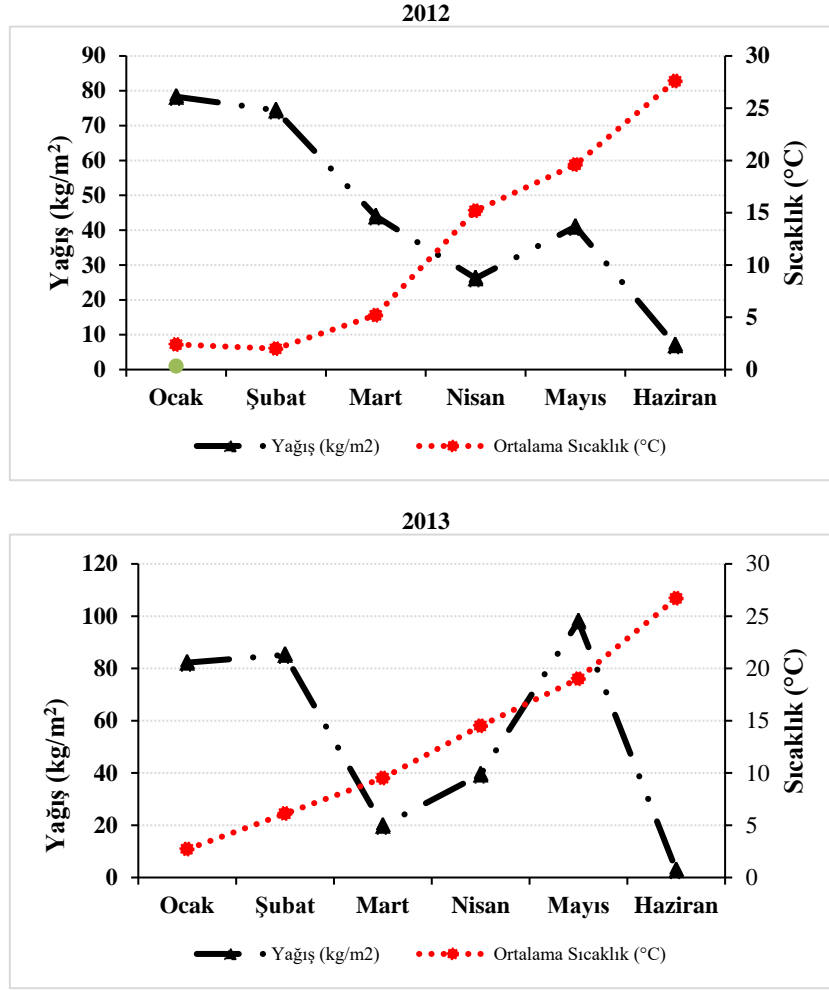
	Toplam Tuz	Kireç	Organik Madde	Kum	Mil	Kil	Toplam Azot	pH
<b>Birim: %</b>	0.07	11.80	1.40	48.96	22.00	29.04	0.06	7.93
	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Na</b>	<b>Fe</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>P</b>
<b>Birim: ppm</b>	407.40	7840.00	96.00	1.63	0.35	0.91	4.52	2.05

\*Kaynak: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Denemelere ekimle birlikte dekara 22 kg diamonyum fosfat (DAP) gübresi karıştırılmıştır. Denelerde kullanılan demir ve çinko formülasyonları FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O (demir sülfat) ve ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O (çinko sülfat) şeklindedir. Dozlar, 500 ml saf su içinde eritildikten sonra bitki yapraklarına çiçeklenme dönemi ortasında (tane doldurma başlangıcında) sırt pompasıyla püskürtülmüştür. Demir uygulaması için kontrol grubu (% 0.00), % 0.37, % 0.75, % 1.12 ve % 1.49'lük FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O çözeltileri hazırlanmıştır. Her uygulama için; boş kovaya 16 litre çeşme suyu, hesaplanan demir sülfat miktarı (örneğin, % 0.37' lik çözelti hazırlamak için 1 litre suya 3.7 g demir sülfat karıştırılmıştır), 40 g üre ve 10 mililitre yaydırıcı yapıştırıcı ilave edildikten sonra iyice karıştırılmıştır. Büyük parsellere uygulamalar her biri metrekaareye 444.44 ml olacak şekilde: su (kontrol); % 0.37'lik demir sülfat ve 1.1 g üre; % 0.75'lik demir sülfat ve 1.1 g üre; % 1.12'lik demir sülfat ve 1.1 g üre ile % 1.49'lük demir sülfat ve 1.1 g üre şeklinde gerçekleşmiştir. Hazırlanan her çözeltinin 12 litresi bir motorlu sırt atomizörünün deposuna doldurulmuştur. Her yinelemenin ilgili ana parselinde bulunan bitkilerin

yapraklarına dört litrelik çözelti püskürtülmüştür. Kontrol ana parsellerinin her birine sadece 4 litre çeşme suyu püskürtülmüştür. Uygulamalar, alttaki ve üstteki yapraklar ile yaprakların alt ve üst yüzleri tamamen yıkanacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Yapraktan çinko uygulamasında büyük parsellere yapılacak uygulamalar her biri metrekaareye 444.44 ml olacak şekilde: su (kontrol); % 0.33'lük çinko sülfat ve 1.1 g üre; % 0.66' lük çinko sülfat ve 1.1 g üre; % 0.99' luk çinko sülfat ve 1.1 g üre ile % 1.32 çinko sülfat ve 1.1 g üre olacak şekilde çinko uygulaması gerçekleşmiştir. Çinko mikro elementinin yaprağına uygulanmasında diğer ayrıntılar demir sülfat uygulaması ile aynı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü yıla ait iklim verileri Tablo 2'de verilmiştir. Deneme yılı iklim verileri değerlendirildiğinde; 2012 yılı Şubat ve Mart aylarındaki sıcaklık ortalamasının 2013 yılından daha düşük olduğu, diğer aylarda ise sıcaklık ortalamalarının birbirine yakın oldukları görülmektedir. 2012 yılı toplam yağış miktarı 270.9 kg/m<sup>2</sup> iken 2013 yılında 327.4 kg m<sup>-2</sup>'dir (Şekil 1).



Şekil 1. Diyarbakır iline ait 2012-2013 deneme yılı iklim verileri

Hasatta, her alt parselde bulunan çeşitlerin birinci ve sonuncu sıraları ve parsellerin alt ve üst ucundan yarımşar metrelik kısımlar kenar tesiri olarak ayrılmıştır. Tane verimi değerleri 1 m<sup>2</sup> lik hasat alanı üzerinden hesaplanmıştır. Denemelerin parsellerinden alınan tohum örneklerinin Fe ve Zn mikro element içerikleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında belirlenmiştir. Araştırmaya ait veriler Tesadüf Bloklarında

Bölünmüş Parseller Düzenine göre JMP 5.0.1 istatistik paket programıyla değerlendirilmiş ve ortalamalar EÖF (en küçük önemli fark) yöntemine göre gruplandırılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Bitki boyu

Toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko sülfat ve demir sülfat uygulamasının mercimek çeşitlerinde bitki boyuna ait ortalama değerler Tablo 2’de verilmiştir.



**Tablo 2.** Mercimek çeşitlerinde toprağa ve yaprağa farklı çinko ve demir uygulamasından elde edilen bitki boyu (cm) ortalama değerler

Toprağa Çinko (Zn) Uygulaması					Toprağa Demir (Fe) Uygulaması				
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
<b>0</b>	32.55	34.44	33.30	33.43 a	<b>0</b>	33.78 ab	34.51 a	31.94 c-f	33.41 a
<b>1</b>	31.74	32.62	32.20	32.19 b	<b>1</b>	30.62 hı	32.82 bc	31.26 e-h	31.57 b
<b>2</b>	31.05	32.00	31.88	31.64 b	<b>2</b>	31.15 e-h	32.55 bcd	31.90 c-g	31.87 b
<b>3</b>	30.83	32.66	32.09	31.86 b	<b>3</b>	30.74 f-ı	31.77 c-h	30.68 ghı	31.06 b
<b>4</b>	30.00	32.25	32.05	31.43 b	<b>4</b>	31.36 d-h	32.28 cde	30.72 f-ı	31.45 b
<b>Ort.</b>	31.23 b	32.8a	32.30a		<b>5</b>	29.85 ı	31.37 d-h	31.36 d-h	30.86 b
<b>Ort.</b>					<b>Ort.</b>	31.25 b	32.55 a	31.31 b	
<b>EÖF</b>	Çeşit:0.95**	Ç*D: öd	Doz:0.95**		<b>EÖF</b>	Çeşit:0.50**	Ç*D:1.240**	Doz:1.203**	
<b>%VK</b>	2.87				<b>%VK</b>	1.71			
Yaprağa Demir (Fe) Uygulaması					Yaprağa Çinko (Zn) Uygulaması				
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
<b>0.00</b>	32.88h	38.51a	36.94cd	34.45d	<b>0.00</b>	32.59e	35.22d	33.67e	33.83c
<b>0.37</b>	36.13def	35.97ef	36.63de	37.76a	<b>0.33</b>	35.14 d	36.70abc	37.62a	36.49a
<b>0.75</b>	34.34g	36.48de	36.56de	35.95c	<b>0.66</b>	35.81bcd	36.14bcd	35.34 d	35.77ab
<b>1.12</b>	36.58de	35.39f	37.59bc	36.56bc	<b>0.99</b>	35.22 d	36.95 ab	35.74bcd	35.97ab
<b>1.49</b>	38.20ab	36.12def	36.86cd	37.00b	<b>1.32</b>	35.59cd	36.33ad	35.20d	35.71b
<b>Ort.</b>	35.62c	37.07a	36.35b		<b>Ort.</b>	34.87b	36.27a	35.51ab	
<b>EÖF</b>	Çeşit:0.376**	Ç*D:0.842**	Doz:0.682**		<b>EÖF</b>	Çeşit:0.793**	Ç*D:1.334**	Doz:0.769**	
<b>%VK</b>	1.00				<b>%VK</b>	1.54			

\*\* 0.01, \* 0.05 düzeyinde istatistikî olarak önemli, ÖD: önemli değildir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur

Bitki boyu yönünden toprağa çinko uygulamasında doz ve çeşit faktörleri 0.01 düzeyinde önemli bulunmuş, çeşit x doz interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur. Toprağa demir uygulamasında ve yaprağa demir ve çinko uygulamalarında çeşit, doz faktörleri ve çeşit x doz interaksyonu 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprağa çinko dozları uygulanmasından elde edilen bitki boyu değerleri 31.43 ve 33.43 cm arasında değişmiş, çinko sülfat dozları kontrol bitkilerine göre bitki boyunu önemli ölçüde azaltmıştır. Çeşitlerin boy ortalamaları 31.23 ve 32.80 cm arasında değişmiş, Şakar ve Çağıl'ın boyları, Fırat 87'yi önemli şekilde geçmiştir. Toprağa farklı demir dozları uygulandığında, çeşit x demir dozu interaksyonu önemli çıkmıştır. Fırat-87 ve Şakar çeşitlerinin kontrol parsellerindeki boyları, demir dozu verilen bitkilere göre önemli şekilde yüksek bulunmuştur. Çağıl'ın kontrol bitkilerindeki boyu sadece 3 g/m<sup>2</sup> demir dozu verilen bitkilerden önemli şekilde fazla olmuş, diğer demir dozlarındaki bitkilerin boyları kontrol bitkileriyle aynı grupta yer almışlardır (Tablo 2).

Yaprağa demir sülfat dozları uygulanması çeşit x doz interaksyonu

önemli çıkmıştır. Çeşitlerin boylarının, demir dozu seviyelerinden değişik şekilde etkilendiğini göstermektedir. Fırat 87 çeşidinde % 1.49 demir dozunda 38.20 cm boy, kontrol dahil diğer uygulamalardan önemli ölçüde yüksek çıkmıştır. Şakar çeşidinde kontrol bitkilerinde ölçülen 38.51 cm boy bütün demir dozlarından önemli şekilde uzun bulunmuştur. Çağıl çeşidinde % 1.12 demir dozundaki 37.59 cm boy, % 0.37 (36.63 cm) ve % 0.75 doz (36.56 cm) seviyelerindeki bitki boylarından önemli şekilde yüksek fakat kontrol (36.94 cm) ve % 1.49 dozlarındaki (36.86 cm) bitkilerle aynı grupta yer almıştır. Yaprağa farklı çinko sülfat dozları uygulanması ile çeşit x çinko doz interaksyonu önemli çıkmıştır. Çeşitlerin boylarının çinko dozlarına göre değiştiğini göstermektedir. Fırat-87 çeşidinde çinko uygulanan bitkilerin boyları kontrol bitkilerinden (32.59 cm) önemli şekilde yüksek çıkmış, fakat birbirleriyle aynı boy grubunu paylaşmışlardır. Şakar çeşidinde % 0.99 ve % 0.33 çinko dozlarındaki bitkiler 36.95 cm ve 36.70 cm ile kontrol bitkilerinden önemli şekilde uzun çıkmış fakat % 0.66 ve % 1.32 doz bitkileriyle aynı boy grubunda yer almışlardır. Çağıl çeşidinde en uzun boylu



bitkiler % 0.33 demir dozu uygulamasında 37.62 cm olarak bulunmuş ve kontrol dahil bütün uygulamalardan önemli şekilde uzun çıkmıştır. Çağıl çeşidinde ikinci uzun boy % 0.99 dozunda 35.74 cm olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Hindistan'da Singh ve Bhatt (2013) yaprağa çinko sülfat uygulamasının mercimekte bitki boyunu ve tane verimini önemli şekilde yükselttiğini bildirmiştir. Bulgularımız Özbek ve Özgümüş (1997)'ün buğdayda yaprak ve toprak uygulamalarının tane verimi ve verim komponentleri arasında önemli bir fark oluşturmadığını bildiren bulgularından farklı bulunmuştur. Meyveci ve ark. (2002) Ankara ve Konya lokasyonlarında, nohutta çinko ve demirli

gübrelerin bitki boyunu etkilemediğini belirtmişlerdir. Bulgularımız, İran'da toprağa çinko uygulamasının bitki boyunu önemli ölçüde arttırdığını bildiren Mokhtar ve ark. (2013) ile Zeidan ve ark. (2006)'nın bulgularına benzememektedir. Zeidan ve ark. (2006), fakir kumlu topraklarda, mikro element yetersizliği olan topraklarda Fe, Mn ve Zn uygulaması ile klorozis oluşumunun engellendiğini, ayrıca N, P ve K uygulamaları ile bitki boyunun kontrole göre yükseldiğini bildirmiştir.

### 3.2.Tane verimi

Toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko sülfat ve demir sülfat uygulamasının mercimek çeşitlerinde tane verimine ait ortalama değerler Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Mercimek çeşitlerinde toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko ve demir uygulamasından tane verimi ( $g\ m^{-2}$ ) ortalama değerleri

Toprağa Çinko (Zn) Uygulaması					Toprağa Demir (Fe) Uygulaması				
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0	126.3	127.7	120.8	124.9 a	0	63.9	110.1	63.3	79.13
1	56.6	113.9	71.2	80.6 b	1	57.4	91.5	54.6	67.86
2	55.8	95.7	67.8	73.1 b	2	68.9	89.3	62.0	73.43
3	54.8	72.3	59.3	62.1 b	3	56.3	70.7	49.5	58.86
4	57.0	117.6	53.6	76.1 b	4	56.5	50.0	44.9	50.51
Ort.	70.14 b	105.4a	74.58 b		5	48.2	43.9	48.9	47.00
EÖF	Çeşit: 30.34	Ç*D: öd	Doz: 41.27**		EÖF	Çeşit: 17.74*	Ç*D: öd	Doz:öd	
%VK	29.18			%VK	28.97				
Yaprağa Demir (Fe) Uygulaması					Yaprağa Çinko (Zn) Uygulaması				
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0.00	90.07e-h	154.0cde	43.93 h	95.99 c	0.00	39.53 e	90.22 bc	54.62 cde	61.46 b
0.37	81.51fgh	297.4 a	113.8d-g	164.3 ab	0.33	45.45 de	81.78bcd	59.29 cde	62.17 b
0.75	64.23 gh	184.0 bc	112.2d-g	120.2 bc	0.66	57.22cde	232.2 a	75.47b-e	121.6 a
1.12	72.15 gh	263.0 a	145.1 c-f	160.1 ab	0.99	91.86 bc	261.6 a	79.39 b-e	144.3 a
1.49	98.07e-h	249.4 ab	175.2 cd	174.2 a	1.32	48.83 de	102.4 b	53.65cde	68.29 b
Ort.	81.21 c	229.6 a	118.1 b		Ort.	56.58 b	153.7 a	64.48 b	
EÖF	Çeşit: 85.0**	Ç*D: 67.89**	Doz: 76.12**		EÖF	Çeşit: 18.24**	Ç*D: 40.79**	Doz: 50.79**	
%VK	20.44			%VK	19.17				

\*\* 0.01, \* 0.05 düzeyinde istatistikî olarak önemli, ÖD: önemli değildir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur

Tane verimi yönünden toprağa farklı dozlarda çinko sülfat uygulamasında çeşit ve doz 0.01 düzeyinde önemli, toprağa demir uygulamasında çeşit faktörü 0.05 düzeyinde önemli, çeşit x doz interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur. Yaprağa demir ve çinko uygulamasında çeşit, doz faktörleri ve çeşit x doz interaksyonu 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprağa çinko

dozlarıyla elde edilen tane verimi değerleri  $62.1\ g\ m^{-2}$  ile  $124.9\ g\ m^{-2}$  arasında değişmiş ve çinko sülfat dozları tane verimini kontrole göre önemli şekilde düşürmüştür. Kontrol bitkileri  $124.9\ g\ m^{-2}$  ile diğer dozlardan önemli şekilde yüksek bulunmuştur. Toprağa farklı demir dozları uygulamasında tane verimleri arasında önemli bir fark çıkmamış, fakat en yüksek

tane verim değeri 79.13 g m<sup>-2</sup> ile kontrol bitkilerinden elde edilmiştir. Toprağa demir uygulamasında, çeşitlere ait tane verimi değerleri 53.8 g m<sup>-2</sup> ve 75.9 g m<sup>-2</sup> arasında değişmiştir (Tablo 3).

Yaprağa farklı demir dozu uygulaması ile tane verimini karakteri için çeşit x demir dozu interaksyonunu önemli bulunmuştur. Çeşitlerin tane verimlerinin demir dozlarından farklı şekilde etkilendiğini göstermektedir. Fırat 87 çeşidinde, demir sülfat uygulamaları birbirlerinden ve kontrol bitkilerinden önemli bir farklılık göstermemiştir. Şakar çeşidi; % 0.37 ve % 1.12 demir sülfat seviyelerinde sırasıyla 297.4 g m<sup>-2</sup> ve 263.0 g m<sup>-2</sup> tane verimleriyle kontrol dahil bütün diğer uygulamalardan önemli ölçüde yüksek tane verimi sağlamıştır. Farklı çinko sülfat dozlarından elde edilen tane verimi değerleri doz x çeşit interaksyonu önemli çıkmıştır. Çeşitlerin verimleri, çinko sülfat dozlarından farklı şekilde etkilenmiştir. Fırat 87 çeşidinde, % 0.99 çinko sülfat dozunda alınan 91.86 g.m<sup>2</sup> diğer uygulamalardan önemli şekilde yüksek tane verimi olmuştur. Şakar çeşidinde % 0.66 ve % 0.99 doz seviyelerindeki 232.2 ve 261.6 g m<sup>-2</sup> ile kontrol dahil diğer dozların hepsinden önemli şekilde yüksek tane verimi

sağlamıştır (Tablo 3). Çalışmamızda toprak uygulamasının aksine, Fe ve Zn yaprak uygulamasında, tane veriminde kontrole göre önemli artışlar olmuştur. Gagwar ve Singh (1994) yaprak uygulamasının toprak uygulamasına göre verimi daha fazla arttırdığını bildirmiştir. Toprağın bazı durumlarda (yüksek pH, kireç ve fosfor nedeniyle) Zn ve Fe alımını engellemesi- ve mikro element eksikliğinin ortaya çıkması- yaprak uygulamasında ortadan kalkmıştır. Özbek ve Özgümüş (1997) topraktan 1 ve 2 kg/da Zn dozları arasında tane veriminde önemli bir fark ortaya çıkmadığını, yapraktan 25 ve 50 g da<sup>-1</sup> dozları arasında tane veriminde farklılık ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Hindistan'da Singh ve Bhatt (2013) yaprağa çinko sülfat uygulamasının mercimekte bitki boyunu ve tane verimini önemli şekilde yükselttiğini bildirmiştir. Sadeghi ve Noorhosseini (2014) yapraktan uygulanan demir ve çinko sulfatın mercimekte tane verimini yükselttiğini bildirmişlerdir.

### 3.3. Tanedeki Çinko (Zn) miktarı

Toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko sülfat ve demir sülfat uygulamasının mercimekte tane Zn miktarına ait ortalama değerler Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Mercimek çeşitlerinde toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko ve demir uygulamasından tanede çinko (ppm) ortalama değerler

Toprağa Çinko (Zn) Uygulaması				Toprağa Demir (Fe) Uygulaması					
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0	41.84	40.76	42.57	41.73	0	41.25	42.24	41.33	41.61a
1	35.89	34.97	34.95	35.27	1	36.78	39.29	35.67	37.25ab
2	37.25	36.55	35.79	36.53	2	33.19	34.23	33.76	33.73b
3	40.78	40.32	41.09	40.73	3	37.59	37.67	37.79	37.68ab
4	33.24	31.99	32.27	32.50	4	34.32	35.20	32.91	34.14b
Ort	37.80	36.92	37.33		5	38.09	37.83	36.07	37.33ab
					Ort.	36.87	36.87	37.74	
EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz: öd		EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz: 4.56**	
Yaprağa Demir (Fe) Uygulaması				Yaprağa Çinko (Zn) Uygulaması					
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0.00	35.98	36.56	38.70	37.08 a	0.00	31.86	31.51	31.47	31.61 c
0.37	34.08	34.08	34.67	34.28ab	0.33	43.27	46.11	46.09	45.16 b
0.75	30.47	30.59	31.68	30.91 b	0.66	45.00	46.18	45.46	45.54 b
1.12	29.13	29.10	28.31	28.85 b	0.99	48.74	48.96	49.32	49.01 a
1.49	30.98	32.28	34.05	32.44ab	1.32	43.17	45.64	45.58	44.80 b
Ort.	32.13	32.52	33.48		Ort.	42.41	43.68	43.58	
EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz: 6.035**		EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz: 3.125**	
%VK		5.27			%VK		4.28		

\*\* 0.01, \* 0.05 düzeyinde istatistik olarak önemli, ÖD: önemli değildir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark yoktur

Tanede çinko miktarı yönünden toprağa çinko uygulamasında doz, çeşit ve çeşit x doz interaksyonu önemsiz, toprağa demir uygulamasında; doz 0.01 düzeyinde önemli, çeşit ve çeşit x doz interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Yaprağa demir ve çinko uygulamasında, doz önemli ancak çeşit ve çeşit x doz interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Farklı çinko dozlarından elde edilen tanelerde çinko (ppm) değerleri arasında önemli bir fark çıkmamış, en yüksek çinko miktarı  $41.73 \text{ g m}^{-2}$  ile kontrol bitkilerinde elde edilmiştir. Çeşitlerin tanelerinde çinko miktarları arasında da önemli farklılık çıkmamıştır (Tablo 4).

Farklı demir sülfat dozlarından elde edilen tane çinko içerikleri  $33.73 \text{ ppm}$  ile  $41.61 \text{ ppm}$  arasında değişmiş, demir sülfat uygulamalarıyla kontrole göre önemli düşüş olmuştur. Kontrol bitkileri taneleri  $41.61 \text{ ppm}$  ile en yüksek çinko içeriğine sahip olmuştur. Metrekareye 2 ve 4 g demir sülfat dozlarında bulunan tane Zn içerikleri kontrole göre önemli ölçüde düşmüştür (Tablo 4).

Bu çalışmada, toprağa çinko ve demir uygulanmasıyla mercimek tanelerinde çinko konsantrasyonu kontrole göre yükselmemiştir. Anderson (2015) Kanada Saskatchewan'da toprağa uygulanan çinko sulfatın tane verimini ve tanede çinko konsantrasyonunu etkilemediğini bildirmiştir. Nawaz ve ark. (1998), mercimekte fosfor, potasyum ve çinkonun tek başına uygulamalarının verim üzerine etkili olmadığını ve bitkideki çinko, fosfor ve potasyum içeriklerinin besin elementlerinin uygulama dozuna bağlı olarak arttığını bildirmişlerdir.

Yaprağa farklı demir dozlarının uygulanmasından elde edilen tanelerde Zn miktarı kontrole göre artmamıştır. Aksine, kontrol bitkilerinin tanelerinde çinko miktarı  $37.08 \text{ ppm}$  iken, % 0.75 ve % 1.12 demir dozlarında önemli şekilde  $30.91$  ve

$28.85 \text{ ppm}$ ' e düşmüştür. % 0.32 ve % 1.49 dozlarındaki değerler kontrol bitkileri ile aynı grupta kalmıştır. Yaprağa çinko uygulamasında çeşitlerin tanelerinde çinko miktarı  $31.61$  ve  $49.01 \text{ ppm}$  arasında değişmiş ve Zn uygulamaları tanedeki çinko miktarını kontrole göre arttırmıştır. Tanelerdeki çinko miktarı, % 0.99 çinko dozunda  $49.01 \text{ ppm}$  ile diğer uygulamalardan önemli şekilde yüksek çıkmıştır. Kontrol bitkileri, tanelerinde  $31.61 \text{ ppm}$  ile en düşük çinko değerini vermiştir (Tablo 4). Görüldüğü gibi, mercimeğe yapraktan demir uygulaması mercimek tanelerinde çinko miktarını etkilememekte, çinko artışı sadece yapraklara çinko uygulanmasıyla meydana gelmektedir.

#### 3.4. Tanede demir (Fe) miktarı

Toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko sülfat ve demir sülfat uygulamasının tanede Fe miktarına ait ortalama değerler Tablo 5'te verilmiştir. Toprağa çinko uygulamasında tanede demir içeriğinde doz, çeşit ve çeşit x doz interaksyonu önemsiz, toprağa demir ve yaprağa demir ve çinko uygulamalarında doz 0.01 düzeyinde önemli, çeşit ve çeşit x doz interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Yaprağa farklı demir dozları uygulanmasından elde edilen mercimek tanelerinde demir miktarı değerleri  $59.67$  ve  $82.71 \text{ ppm}$  arasında değişmiş ve % 0.37 demir dozundan elde edilen  $82.71 \text{ ppm}$  tane demir miktarı, kontrol bitkileri ( $59.67 \text{ ppm}$ ) dahil bütün doz uygulamalarından önemli şekilde yüksek bulunmuştur. Daha yüksek dozlarda tanedeki demir miktarı azalmıştır. Yaprağa farklı çinko dozları uygulandığında, tanelerde demir miktarı  $54.02 \text{ ppm}$  ile  $65.02 \text{ ppm}$  arasında değişmiş, % 0.99 çinko dozunda elde edilen tanelerde  $65.02 \text{ ppm}$  demir miktarı, kontrol bitkilerinden ve diğer dozlardan elde edilen tanelerden önemli şekilde yüksek bulunmuştur.

**Tablo 5.** Mercimek çeşitlerinde toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko ve demir uygulamasından tanede demir (ppm) ortalama değerler

Toprağa Çinko (Zn) Uygulaması					Toprağa Demir (Fe) Uygulaması				
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0	75.43	74.98	71.77	74.06	0	77.55	79.05	76.83	77.81a
1	67.48	67.58	69.23	68.10	1	69.80	70.02	67.20	69.00ab
2	68.48	67.33	68.53	68.12	2	72.35	68.50	71.25	70.70ab
3	66.10	64.95	65.08	65.38	3	65.92	63.08	66.37	65.12b
4	67.90	69.23	65.47	67.53	4	69.82	70.57	68.22	69.53ab
Ort	69.08	68.82	68.02		5	59.48	60.03	62.35	60.62b
					Ort.	69.15	68.54	68.70	
EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz: öd		EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz:11.67**	
%VK	29.18				%VK				
Yaprağa Demir (Fe) Uygulaması					Yaprağa Çinko (Zn) Uygulaması				
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0.00	60.93	60.09	57.99	59.67 d	0.00	52.97	54.41	54.69	54.02 c
0.37	81.55	83.42	83.15	82.71 a	0.33	57.19	58.55	57.88	57.87 bc
0.75	65.88	63.51	63.92	64.43 cd	0.66	60.98	60.88	60.17	60.68 ab
1.12	71.98	71.97	72.86	72.27 bc	0.99	63.71	65.87	65.47	65.02 a
1.49	74.08	73.09	73.68	73.61 b	1.32	57.40	57.28	57.67	57.45 bc
Ort.	70.88	70.42	70.32		Ort.	58.45	59.40	59.18	
EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz:8.162**		EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz:4.831**	
%VK					%VK				

\*\* 0.01, \* 0.05 düzeyinde istatistik olarak önemli, ÖD: önemli değildir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark yoktur

Yaprağa %0.66 çinko dozu uygulamakla elde edilen tanelerde 60.68 ppm demir seviyesi yüksek demir grubu içindedir. Görüldüğü gibi, yaprağa % 0.37 dozunda demir uygulaması mercimek tanelerindeki demiri önemli şekilde 82.71 ppm'e yükseltmiştir. Yaprağa % 0.99 çinko dozu tanede demiri önemli şekilde 65.02 ppm'e yükseltmiştir (Tablo 5). Başar (2002), serada yapraktan demir sulfat verilmesi ile soya fasulyesinde toplam ve aktif Fe içeriğinin diğer uygulamalardan daha fazla arttığını bildirmiştir. Topraktan demir sulfat verilmesinin bir etkisinin görülmediği anlaşılmıştır.

#### 4. Sonuç

Araştırmada toprağa Zn ve Fe sülfat uygulamalarının etkisi genel olarak olumsuz bulunmuştur. Mikro element dozları çiçeklenme süresini uzatırken, bitki boyu ve tanelerde Zn ve Fe içeriğinde azalmalara sebep olmuştur. Yaprağa çinko ve demir uygulanmasının incelenen bütün parametreler üzerine etkisi olumlu olmuştur. Yapraktan çinko

uygulanmasında; çeşitlerin boyları çinko sülfat dozlarından farklı şekilde etkilenmiştir. Fırat-87 çeşidinde bütün çinko dozlarında bitkiler kontrole göre % 8 daha uzun boylu olmuştur. Şakar çeşidinde % 0.99, % 0.33, % 0.66 ve % 1.32 çinko dozları bitki boylarını artırmıştır. Çeşitlerin tane verimleri ise çinko sülfat dozlarından farklı şekilde etkilenmiştir. Fırat 87 çeşidinde, % 0.99 ve 0.66 çinko sülfat dozlarında kontrole göre %132 ve %45 tane verimi artışı olmuştur. Şakar çeşidinde % 0.66 ve % 0.99 çinko seviyelerinde kontrole göre % 157 ve % 190 düzeyinde fazla tane verimi elde edilmiştir. Zn uygulamaları tanedeki çinko miktarını artıran % 55 oranında artmıştır. Yaprağa çinko uygulamaları tanedeki demir miktarını da artırmıştır.

#### Kaynaklar

Anderson, S., 2015. Zinc fertilization of lentil in Saskatchewan to increase yield and grain zinc content. Master Thesis. University of Saskatchewan Saskatoon.

- Başar, H., 2002. Yapraktan uygulanan değişik bileşiklerin soya fasulyesinin demirle beslenmesine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 15-27.
- Cubero, J.I., 1981. Origin, taxonomy and domestication. p. 15-38. In: C. Webb and G. Hawtin (Eds.), *Lentils*. C.A.B., London, UK.
- Erman, M., Fatih, Ç., Bakırtaş, E., 2012. Farklı dozlarda humik asit ve Rhizobium bakterisi aşılmasının mercimekte verim, verim öğeleri ve nodülasyona etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1): 64-67.
- Gangwar, K.S., Singh, N.P., 1994. Studies on zinc nutrient on lentil in relation to drymatter accumulation, yield and n,p,uptake. *Indian Journal of Pulse Research*, 7:133-353.
- Giordano, P.M., Morvedt, J.J., 1972. Agronomic effectiveness of micronutrients in macronutrient fertilizers. *Micronutrients in Agriculture*, p: 505-524.
- Gündüz, C. E., Cevheri, A. C. 2021. Bazı organik gübrelerin mercimek (*Lens Culinaris* Medic) bitkisinin klorofil değerleri üzerine etkileri. *Dünya Multidisipliner Araştırmalar Dergisi*, 4(1-2): 115-128.
- İpekeşen 2021. Bazı organik yetiştirme uygulamalarının nohutta (*Cicer arietinum* L.) verim, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- İpekeşen, S., Biçer, B.T. 2021. Gübrelemenin nohutta bitkisel ve tarımsal özelliklere etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(2): 320-332.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2. Ed., Acad. Press, Amsterdam.
- Meyveci, K., Avcı, M., Sürek, D., Karabay, S., Karaçam, M., 2002. Yemeklik tane baklagillerde mikroelement projesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara.
- Mokhtar, D., Asteraki, H., Rouhollah, R., Teimoor, B., 2013. Investigation of effect different rates Phosphorus and Zinc fertilizers on two cultivars Lentil (Gachsaran and Flip92-12L) in irrigation complement condition. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(1): 1-5.
- Nawaz, H., Arain, M. S., Iqbal, M. M., Shah S.M., Mohammad, W., 1998. Interactive effect of P, K and Zn application on lentil yield and nutrient uptake. *Pakistan Journal of Soil Sciences*, 15: 37-41.
- Özbek, V., Özgümüş, Ö., 1997. Farklı çinko uygulamalarının değişik buğday çeşitlerinin verim ve bazı verim kriterleri üzerine etkileri. *I. Ulusal Çinko Kongresi*, 12-16, Mayıs, Eskişehir.
- Randhawa, N.S., Sinha, M.K. Takkar, P.N. 1978. micronutrients. In: *Soils and Rice* (Intern. Rice Res. Inst., ed.) Los Banos Philippines, p: 581-603.
- Sadeghi, S.M., Noorhosseini S.A. 2014. Evaluation of foliar application effects of Zn and Fe on yield and its components of lentil (*Lens culinaris* Medik), Iran. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4(2): 220-225.
- Serry, A., Mawardi, A., Awad, S., Aziz, I.A., 1974. Effect of zinc and manganese on wheat production. 1. FAO/SIDA Seminar for Plant Scientists from Africa and Near East, FAO Rome, p: 404-409.
- Singh A.K., Bhatt, B.P., 2013. Effect of foliar application of zinc on growth and seed yeild of late-sown lentil (*Lens culinaris*). *The Indilan Journal of Agricultural Sciences*. 83(6): 622-626.
- Taban, S., Alpaslan, M., Günes, A., Aktas, M., Erdal, İ., Eyüpoğlu, H., Baran, İ., 1998. Değişik şekillerde uygulanan çinkonun buğday bitkisinde verim ve çinkonun biyolojik yararı üzerine etkisi. *I. Ulusal Çinko Kongresi*, 12-16 Mayıs, Eskişehir.
- Zeidan, M.S., Hozayn, M., Abd El-Salam, M.E.E., 2006. Yield and quality of lentil as affected by micronutrient deficiencies in sandy soils. *Journal of Applied Science Research*, 2(12): 1342–1341.

---

**Atıf Şekli:** Karaçıl, B., 2023. Mercimek (*Lens culinaris Medik.*)'te Toprakdan ve Yapraktan Fe ve Zn Mikro Element Uygulamasının Verim ve Tanede Mikro Besin Elementi İçeriğine Etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 82-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7653454>

**To Cite:** Karaçıl, B., 2023. The Effects of Soil and Foliage Applications of Fe and Zn on Yield and Seed Microelement Contents in Lentil (*Lens culinaris Medik.*). *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 82-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7653454>

---

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

ISSN: 2757-5675  
masjaps.com

OPEN ACCESS

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7655669>

Araştırma Makalesi / Research Article

## Evaluation of Resilience and Social Support in Women with Breast Cancer

Filiz SALMAN<sup>1\*</sup>, Sibel ERKAL İLHAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Suleyman Demirel University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Isparta

<sup>2</sup>Halic University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Istanbul

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

**Geliş Tarihi (Received):** 01.12.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 30.12.2022

### Abstract

Breast cancer affects women physically and psychosocially. Protective factors such as social support are required when facing adversities affecting resilience, such as breast cancer. This study aimed to determine the level of resilience and social support among patients with breast cancer who underwent mastectomy. The descriptive and cross-sectional study was conducted with 176 breast cancer patients who underwent mastectomy in the general surgery clinics of two educational research hospitals. The data were collected before discharge using Patient Information Form, Connor-Davidson Resilience Scale 25, and Cancer Patient Social Support Scale. Descriptive statistics, independent sample t-test, one-way ANOVA and Spearman correlation analyses were used for data analysis. The mean score of resilience and social support were  $72.56 \pm 13.96$ ,  $149.59 \pm 18.29$  respectively, which were in the moderate range. Women with simple mastectomy had higher resilience scores than those with modified radical mastectomy ( $p < 0.05$ ). There was a positive relationship between resilience and social support scores ( $r = 0.369$ ,  $p < 0.001$ ). In conclusion, the psychological resilience of women in the early postoperative period after mastectomy is positively related to social support. It is recommended that measure resilience and social support levels of patients who undergo mastectomy and plan nursing interventions to increase social support and improve resilience.

**Keywords:** Breast cancer, mastectomy, resilience, social support

## 1. Introduction

Breast cancer is critically important as it is the most common type of cancer in women. Women with breast cancer may psychologically experience anxiety, depression, anger, hopelessness, helplessness, fear of cancer recurrence, fear of death, as well as negative body image due to breast loss, fear of losing feminine characteristics, decreased self-esteem, and loss of sexuality/attractiveness (Ganz, 2008; Özkan and Alçalar, 2009). The presence of self-coping mechanisms and social support gain importance in overcoming psychosocial problems during breast cancer treatment.

Social support is stated to have positive effects on physical health, mental well-being, and social functioning (Wortman, 1984). As the level of social support level of cancer patients increases, well-being, positive adjustment, and quality of life increase, hopelessness, stress, and depression decrease (Casellas-Grau et al., 2016; Oztunc et al., 2013; Somasundaram and Devamani, 2016; Wondimagegnehu et al., 2019). Women are observed to show better mental health with better social support (Shrestha et al., 2017). Additionally, social isolation in breast cancer patients is associated with an increased risk of mortality. The mechanisms proposed for this association include a lack of adequate support and failure to access care (Kroenke et al., 2006). Breast cancer patients need social support to protect themselves against the negative effects of stress and to cope with it better. The availability of social support during breast cancer treatment may be closely linked to the level of resilience of women.

Resilience, which is affected by personal, genetic, and environmental factors, is the strength of the person to endure difficult experiences in life and the successful recovery in this process (Herrman et al., 2011; Rutter, 2006). Patients need protective factors such as social, cultural, and spiritual support during

the treatment period of cancer, which is a negative risk factor for resilience (Herrman et al., 2011). Physical activity, emotional support and spirituality improve the resilience level of cancer patients. (Matzka et al., 2016; Markovitz et al., 2015; Kavak et al., 2019). However, emotional stress, hopelessness and anxiety have negative effects on the psychological resilience of cancer patients (Somasundaram and Devamani, 2016; Fradelos et al., 2017). In some studies, resilience was observed to be affected by the level of social support, and the patient's quality of life with proper resilience and social support was also found to improve (Wang et al., 2019; Zhang et al., 2017). Surgery, which comes with uncertainty, is a stressful experience for women. Although it is necessary to determine the resilience level of women, there is a need for social support to adapt well during this period. This study aimed to determine the level of resilience and its association with social support in the early postoperative period among breast cancer patients who underwent a mastectomy.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Study design

The descriptive and cross-sectional study was conducted with women who underwent mastectomy for breast cancer between November 2016 and May 2017 in the general surgery clinics of two educational research hospitals. The inclusion criteria for the patients were having been diagnosed with breast cancer and underwent a mastectomy, being 18 years old or older, could speak and understand the native language, did not have a neurological or psychiatric disorder, and volunteered to participate in the study. During the study period, 201 women who underwent mastectomy were reached and the study was completed with 176 patients. Fifteen women who were diagnosed with depression and received medical treatment for this disorder, two women who could not communicate due to hearing problems, and three women who did not speak the native language were excluded from the study.



Also, five women did not want to participate in the study.

## 2.2. Study procedure

The questions about demographic characteristics were asked the patient directly. Information about the disease was obtained by the researcher from the patient's file. Women who were illiterate or who could not use their arm due to mastectomy were interviewed face-to-face, while other women were given the questionnaire and asked to complete it. It took each patient an average of 20 min to fill out the form. The data were collected during the postoperative period between the 3rd and 10th days just before discharge.

## 2.3. Data collection tools

### Patient information form

This questionnaire intended to collect demographic data about the patients such as age, marital status, body mass index, educational status, income level, place of residence, chronic disease status, and the presence of cancer and breast cancer in the family history. It also consisted of items describing the patient's current disease status, such as the time of cancer diagnosis, type of cancer, the stage of cancer, the location of the tumor, whether to receive chemotherapy or radiotherapy before surgery and duration of treatment, and the type of surgery (modified radical mastectomy or mastectomy).

### The connor-davidson resilience scale 25 (CD-RISC-25)

This scale consists of 25 items and measures the resilience level of patients. CD-RISC-25 has a 5-point Likert type structure. Each item is scored between 0 and 4 points, and the maximum score that can be obtained from the scale is 100. As the score obtained from the scale increases, resilience increases, as well. The original scale consists of a five-factor construct. The psychometric properties of the Turkish version of the scale were investigated by Karairmak (2010). The exploratory factor analysis laid out a three-factor construct such as tenacity and personal competence

(15 items), tolerance of negative affect (6 items), and the tendency toward spirituality (3 items). Since the factor load of item 2 was low, it was not included in the subscales. While Cronbach's alpha coefficient was 0.89 in the original study of the scale (Connor and Davidson, 2003), it was calculated as 0.91 in the Turkish validity and reliability study (Karairmak, 2010). In our study, Cronbach's alpha of the scale was found to be 0.92.

### The cancer patient social support scale (CPSSS)

Developed by Eylen (2002), this scale measures the level of social support that cancer patients perceived from their families (Eylen, 2002). The scale consists of a total of 35 items, 22 of which are positive and 13 negative. The scale has a five-point Likert-type structure, and the options of the items range between "very suitable for my situation" and "not suitable for my situation at all". The perceived social support score is equal to the sum of the total scores obtained from positive items and the total scores obtained by inverting the scores of the negative items. The minimum and maximum score that can be obtained from the scale is 35-175. The total score of the scale does not have cut-off points. High scores obtained from the scale indicate high social support that the patient receives from their family. The scale is divided into three subscales measuring the reliance support (13 items), emotional support (12 items), and information support (10 items). Cronbach's alpha coefficient of the scale in the reliability and validity study was found to be 0.92, and it was found to be 0.93 in our study.

## 2.4. Ethical considerations

Ethical approval and institutional permission were obtained. The written and verbal consent of the patients was taken after they were informed about the study. In addition, permission was obtained from the authors for the questionnaires used in the study via e-mail.

## 2.5. Statistical analysis

The data were analyzed on SPSS 21 statistical software package. The statistical significance level was accepted as  $p < 0.05$ . Mean ( $\pm$ ) and standard deviation (SD) values, numbers (n), and percentages (%) were used for descriptive statistics. Independent sample t-test and one-way ANOVA analysis were used to compare scale scores and demographic and clinical characteristics of the patient. Bonferroni correction was performed for multiple groups. The relationship between the scales was examined by Spearman correlation analysis.

## 3. Results

The mean age of the participants was  $53.76 \pm 11.20$  years (range, 29-82). Of the patients participating in the study, 17 % were illiterate, 19.3 % were single, 38.6 % had chronic disease, 5.1 % had received psychological treatment before cancer, 14.2 % had received neoadjuvant therapy, and 46% had undergone simple mastectomy (Table 1). The mean resilience and social support scores were  $72.56 \pm 13.96$  (min:33, max:99) and  $149.59 \pm 18.29$  (min:82, max:175), respectively and were moderate level (Table 2).

**Table 1.** Sociodemographic and clinical characteristics of the patients (n=176)

Characteristics	n	%
<b>Age (53.76<math>\pm</math>11.20; min-max 29-82)</b>		
29-44	37	21
45-60	86	48.9
$\geq 60$	53	30.1
<b>Education status</b>		
Illiterate	30	17
Primary and secondary school	108	61.4
>High school	38	21.6
<b>Marital status</b>		
Married	142	80.7
Single	34	19.3
<b>Income status</b>		
Income less than an expense	25	14.2
Income expenses equal	118	67
Over income	33	18.8
<b>Chronic disease</b>		
Yes	68	38.6
No	108	61.4
<b>Previous psychiatric disease</b>		
Yes	9	5.1
No	167	94.9
<b>Family history of cancer</b>		
Yes	91	51.7
No	85	48.3
<b>Family history of breast cancer</b>		
Yes	45	25.6
No	131	74.4
<b>Tumour location</b>		
Right breast	85	48.3
Left breast	87	49.4
Bilateral	4	2.3
<b>Type of the surgery</b>		
Mastectomy	81	46
Modified radical mastectomy	95	54
<b>Neoadjuvant chemotherapy</b>		
Yes	25	14.2
No	151	85.8

**Table 2.** Resilience and Social Support Scale Total and Subscale Scores

	Mean	SD	Min- Max
<b>Resilience (CD-RISK 25)</b>	72.56	13.96	33-99
Tenacity and personal competence	44.03	8.83	21-59
Tolerance of negative affect	16.21	4.18	4-24
Tendency toward spirituality	8.94	1.85	3-12
<b>Social support (CPSSS)</b>	149.59	18.29	82-175
Reliance support	57.39	7.77	29-65
Emotional support	51.22	6.5	24-60
Informational support	40.96	6.82	21-50

There was no statistical difference between resilience mean score and age, education level, marital status, income level, chronic disease, and neoadjuvant chemotherapy, but the resilience mean scores of single women were higher than those of married women (76.6±14.93, 71.6±13.6, respectively). The resilience mean score was statistically higher in women who underwent simple mastectomy than in women who underwent modified

radical mastectomy (t=2.705, p=0.007). In this study, a significant difference was found between the social support mean score and education level (F=4.65, p = 0.01), income level (F=3.14, p=0.04), and chronic disease (t=-2.04, p=0.04). It was determined that the social support level of women who were illiterate, whose income did not meet their expenses, and who had chronic diseases was lower (Table 3).

**Table 3.** Comparison of Resilience and Social Support Levels of the Patients According to Demographic and Clinical Variables

Characteristics	n	Resilience		Social Support	
		Mean±SD	Statistics	Mean±SD	Statistics
<b>Age</b>					
29-44	37	73.51±14.89	F=0.27	151.35±19.15	F=1.33
45-59	86	71.76±14.16	p=0.75	150.94±18.34	p=0.26
≥60	53	73.18±13.15		146.16±17.48	
<b>Education level</b>					
Illiterate	34	68.76±14.72	F=1.62	141.35±17.29	F=4.65
Primary and secondary school	104	73.70±13.87	p=0.20	150.98±16.87	<b>p=0.01*</b>
≥High school	38	72.84±13.29		153.5±18.29	
<b>Marital status</b>					
Married	142	71.60±13.60	t=-1.87	150.08±17.79	t=0.73
Single	34	76.55±14.93	p=0.6	147.52±20.43	p=0.46
<b>Income level</b>					
Income less than expense	25	69.32±14.92	F=0.80	142.04±17.69	F=3.14
Income expenses equal	118	72.96±13.97	p=0.44	151.69±17.96	<b>p=0.04*</b>
Over income	33	73.57±13.28		147.78±18.77	
<b>Chronic disease</b>					
Yes	68	71.33±13.32	t=-0.92	146.07±20.85	t=-2.04
No	108	73.33±14.36	p=0.35	151.80±16.19	<b>p=0.043*</b>
<b>Neoadjuvant chemotherapy</b>					
Yes	25	74.76±14.74	t=0.84	151.44±18.78	t=0.54
No	151	72.19±13.85	p=0.39	149.28±18.26	p=0.58
<b>Type of the surgery</b>					
Simple mastectomy	81	75.59±13.77	t=2.705	149.60±16.66	t=0.009
Modified radical mastectomy	95	69.97±13.67	<b>p=0.008*</b>	149.57±19.67	p=0.99

\*p< 0.05 ;t= Independent sample t test; F= one way ANOVA.

The relationship between the resilience and social support scores of the patients is given in Table 4. There was a positive and

significant correlation between resilience and social support scores ( $r=0.369$ ,  $p=0.001$ ).

**Table 4.** The Relationship Between Patients' Resilience and Social Support Scale Total Scores

		Resilience	Social Support
Resilience	r	1	.369
	p		.000*
Social Support	r	.369	1
	p	.000*	

\* $p<0.05$ ;  $r$ =Spearman correlation analysis.

#### 4. Discussions and Conclusions

In this study, the patients' social support and psychological resilience level were moderate. In a study conducted with women with breast cancer, the postoperative resilience level ( $93.8 \pm 14.6$ ) was found to be higher than our results (Markovitz et al., 2015). Similar to our results, the resilience level ( $65.3 \pm 17.9$ ) of women with breast cancer who were followed up after various treatments were evaluated as moderate (Fradelos et al., 2017). Evaluating the factors affecting women's resilience and taking measures for these factors may improve their endurance and facilitate their adaptation.

The comparison of the resilience levels of married and single women in our study indicated that the resilience scores of single women were slightly higher, although no clinically significant results were found. Married women have many responsibilities such as home, work, spouse, and child. The disease process may have changed the domestic roles of married women. Inability to fulfill their responsibilities in the family, expected anxiety, body image change, and uncertainty about how their husband will respond to this situation might have reduced the resilience and tenacity and personal competence of women. In another study conducted with breast cancer patients, it was found that, unlike our research findings, marital status did not affect the level of resilience (Padilla-Ruiz et al., 2019).

In this study, the resilience levels of women who underwent modified radical mastectomy (MRM) were lower compared to those of women who underwent simple mastectomy. In MRM due to the enlarging surgery area and lymph node dissection, it may be necessary to stabilize the arm, to limit the arm movements, and to apply a bandage. These conditions are thought to affect the resilience level of women. In studies comparing mastectomy or modified radical mastectomy with breast-conserving surgery, the type of surgery was observed to be a condition that affects women's quality of life, anxiety, depression, and body image (Acil and Cavdar, 2014; Fang et al., 2013; Kaminska et al., 2015). The quality of life of women who underwent MRM was determined to be affected more compared with women who had breast-conserving surgery, and they were found to experience problems such as body image, future perspective, sexual function, side effects of treatment, breast problems, arm problems, and more hair loss (Acil and Cavdar, 2014). These problems may have affected the resilience of patients who had modified radial mastectomy in our study group.

The level of social support ( $149.59 \pm 18.29$ ) was evaluated as moderate, which was similar to the results of other studies (Dedeli et al., 2008; Ozkaraman et al., 2015). Similar to our study, the mean social support score in studies conducted by Dedeli with cancer patients and Özkaraman with breast cancer patients was found to be  $142.47 \pm 14.2$  and  $143.8 \pm 20.8$ ,

respectively (Dedeli et al., 2008; Ozkaraman et al., 2015). Social support plays an essential role in the positive psychological process. Social support has positively affected the quality of life in women with breast cancer (Filazoglu and Griva, 2008). Therefore, increasing social support can also affect the level of resilience, help women to cope with the disease, and facilitate their adaptation. The perceived social support level of women with low education and income was determined as low. In a study in Turkey investigating the social support and social image anxieties of women with breast cancer, the perceived social support decreased as the level of education decreased. In the same study, women with equal income and expenditure were observed to have lower social support (Ozkaraman et al., 2015). In their study investigating the perceived family support by women with breast cancer, Ardahan and Yeşilbalkan (2010) reported that higher school graduates had better social support (Ardahan and Yeşilbalkan, 2010). The results of these studies were found to be similar to the results of our study.

A positive and significant correlation was determined between the resilience and social support. Women with sufficient social support can be more resistant to the difficulties they encountered during the surgery period compared to other women. In some studies, social support was found to have a positive effect on the level of resilience in cancer patients (Somasundaram and Devamani, 2016; Zhang et al., 2017). However, patients with cancer who received inadequate supportive care were determined to have a lower level of resilience (Dubey et al., 2015). In another study, a negative relationship was found between resilience and social support (Çelik et al., 2021). Although social support does not directly affect the level of resilience, it has a mediating effect through hope (Hsu et al., 2021). While social support affects the resilience level, it also has a positive effect on the quality of life due to the positive

psychological process (Zhang et al., 2017). The results supporting this state have been shown in various studies. In studies conducted on samples with breast cancer, bladder cancer, or colorectal cancer, social support and resilience have improved the quality of life (Costa et al., 2017; Li et al., 2016; Zhang et al., 2017).

Some limitations were determined in this study. Our study was performed out during the postoperative period, and only women who underwent mastectomy were included in the study. This study investigated the effect of only social support on the patients' resilience. There may also be other factors affecting the resilience level of women in the early postoperative period.

In conclusion, social support was found to have a positive effect on the breast cancer patient resilience. For this reason, it will be useful to raise the awareness of nurses working with patients undergoing mastectomy about the relationship between social support and resilience and to identify problems using scales. In line with these measurements, resilience levels can be increased by applying appropriate nursing interventions to patients who are in need for social support. Our research is the first study in Turkey that investigates the effect of the level of social support in women in the early period following mastectomy on their resilience.

#### **Author Contribution**

All authors were involved in the study's concept and design. All authors collected and analyzed the data. All authors have drafted the manuscript and approved the final version.

#### **Ethics Committee Approval**

The approval to conduct the study was obtained from the Clinical Research Ethics Committee (Issue: 15-772-16, date: 10.10.2016).

#### **Acknowledgements**

This study was produced from the master's thesis of the first author. We would like to gratefully acknowledge the valuable

contributions of the hospitals where the research was conducted and all women who participated in the study.

## References

- Acil, H., Cavdar, I., 2014. Comparison of quality of life of Turkish breast cancer patients receiving breast conserving surgery or modified radical mastectomy. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 15(13): 5377-5381.
- Ardahan, M., Yeşilbalkan, Ö., 2010. Perceived family support of women with breast cancer and affecting factors in Turkey. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 11: 1425-1429.
- Casellas-Grau, A., Vives, J., Font, A., Ochoa, C., 2016. Positive psychological functioning in breast cancer: An integrative review. *The Breast*, 27: 136-168.
- Connor, K.M., Davidson, J.R., 2003. Development of a new resilience scale: the Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC). *Depression and Anxiety*, 18(2): 76-82.
- Costa, A.L.S., Heitkemper, M.M., Alencar, G.P., Damiani, L.P., da Silva, R.M., Jarrett, M.E., 2017. Social support is a predictor of lower stress and higher quality of life and resilience in Brazilian patients with colorectal cancer. *Cancer Nursing*, 40(5): 352-360.
- Celik, G.K., Çakır, H., Kut, E. 2021. Mediating role of social support in resilience and quality of life in patients with breast cancer: structural equation model analysis. *Asia-Pacific Journal of Oncology Nursing*, 8(1): 86-93.
- Dedeli, Ö., Fadiloğlu, Ç., Uslu, R., 2008. A survey of functional living and social support in patients with cancer. *Turkish Journal of Oncology*, 23(3): 132-139.
- Dubey, C., De Maria, J., Hoeppli, C., Betticher, D.C., Eicher, M., 2015. Resilience and unmet supportive care needs in patients with cancer during early treatment: A descriptive study. *European Journal of Oncology Nursing*, 19(5): 582-588.
- Eylen, B., 2002. Reliability, validity and factorial structure of the Cancer Patient Social Support Scale. *Journal of Uludag University Faculty of Education*, 15(1): 109-117.
- Fang, S.Y., Shu, B.C., Chang, Y.J., 2013. The effect of breast reconstruction surgery on body image among women after mastectomy: a meta-analysis. *Breast Cancer Research and Treatment*, 137(1): 13-21.
- Filazoglu, G., Griva, K., 2008. Coping and social support and health related quality of life in women with breast cancer in Turkey. *Psychology, Health & Medicine*, 13(5): 559-573.
- Fradelos, E.C., Papathanasiou, I.V., Veneti, A., Daglas, A., Christodoulou, E., Zyga, S., Kourakos, M., 2017. Psychological distress and resilience in women diagnosed with breast cancer in Greece. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 18(9): 2545.
- Ganz, P.A., 2008. Psychological and social aspects of breast cancer. *Oncology-New York*, 22(6): 642.
- Herrman, H., Stewart, D.E., Diaz-Granados, N., Berger, E.L., Jackson, B., Yuen, T., 2011. What is resilience? *The Canadian Journal of Psychiatry*, 56(5): 258-265.
- Hsu, H.T., Juan, C.H., Chen, J.L., Hsieh, H. F., 2021. Mediator roles of social support and hope in the relationship between body image distress and resilience in breast cancer patients undergoing treatment: A modeling analysis. *Frontiers in Psychology*, 12, 695682.
- Kaminska, M., Kubiawski, T., Ciszewski, T., Czarnocki, K.J., Makara-Studzińska, M., Bojar, I., Staroslawska, E., 2015. Evaluation of symptoms of anxiety and depression in women with breast cancer after breast amputation or conservation treated with adjuvant chemotherapy. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 22(1).

- Karairmak, O., 2010. Establishing the psychometric qualities of the Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC) using exploratory and confirmatory factor analysis in a trauma survivor sample. *Psychiatry Research*, 179(3): 350-356.
- Kavak, F., Özdemir, A., Dural, G., 2019. The Relation between spiritual wellbeing and psychological resilience among patients diagnosed with advanced gastrointestinal cancer. *Current Psychology*, 40:1788–1794.
- Kroenke, C.H., Kubzansky, L.D., Schernhammer, E.S., Holmes, M.D., Kawachi, I., 2006. Social networks, social support, and survival after breast cancer diagnosis. *Journal of Clinical Oncology*, 24(7), 1105-1111.
- Li, M.Y., Yang, Y.L., Liu, L., Wang, L., 2016. Effects of social support, hope and resilience on quality of life among Chinese bladder cancer patients: a cross-sectional study. *Health and Quality of Life Outcomes*, 14(1): 73.
- Markovitz, S.E., Schrooten, W., Arntz, A., Peters, M.L. 2015. Resilience as a predictor for emotional response to the diagnosis and surgery in breast cancer patients. *Psychooncology*, 24(12), 1639-1645.
- Matzka, M., Mayer, H., Kock-Hodi, S., Moses-Passini, C., Dubey, C., Jahn, P., Eicher, M., 2016. Relationship between resilience, psychological distress and physical activity in cancer patients: A cross-sectional observation study. *Plos One*, 11(4), e0154496.
- Min, J.A., Yoon, S., Lee, C.U., Chae, J.H., Lee, C., Song, K.Y., Kim, T.S., 2013. Psychological resilience contributes to low emotional distress in cancer patients. *Support Care Cancer*, 21(9): 2469-2476.
- Ozkaraman, A., Culha, I., Fadiloglu, Z. C., Kosgeroglu, N., Gokce, S., Alparslan, G. B., 2015. Relationships between social support and social image concerns in Turkish women with breast cancer. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 16(5): 1795-1802.
- Oztunc, G., Yesil, P., Paydas, S., Erdogan, S., 2013. Social support and hopelessness in patients with breast cancer. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 14(1): 571-578.
- Özkan, S., Alçalar, N. 2009. Psychological reactions to surgical treatment in breast cancer. *Journal of Breast Health*, 5(2): 60-64.
- Padilla-Ruiz, M., Ruiz-Román, C., Pérez-Ruiz, E., Rueda, A., Redondo, M., Rivas-Ruiz, F., 2019. Clinical and sociodemographic factors that may influence the resilience of women surviving breast cancer: cross-sectional study. *Supportive Care in Cancer*, 27(4): 1279-1286.
- Rutter, M. 2006. Implications of resilience concepts for scientific understanding. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1094: 1-12.
- Shrestha, J. S., Shrestha, A., Sapkota, A., Sharma, R., Shrestha, S., Shrestha, S., Gautam, M. 2017. Social support, quality of life and mental health status in breast cancer patients. *Cancer Reports and Reviews*, 1(2): 1-5.
- Somasundaram, R. O., Devamani, K. A. 2016. A comparative study on resilience, perceived social support and hopelessness among cancer patients treated with curative and palliative care. *Indian Journal of Palliative Care*, 22(2): 135-140.
- Wang, Y., Zhao, Y., Xie, S., Wang, X., Chen, Q., Xia, X. 2019. Resilience mediates the relationship between social support and quality of life in patients with primary glaucoma. *Frontiers in Psychiatry*, 10(22).
- Wondimagegnehu, A., Abebe, W., Abraha, A., Teferra, S. 2019. Depression and social support among breast cancer patients in Addis Ababa, Ethiopia. *BMC Cancer*, 19(1): 836-836.
- Wortman, C. B. 1984. Social support and the cancer patient: Conceptual and methodologic issues. *Cancer*, 53: 2339-2360.

Zhang, H., Zhao, Q., Cao, P., Ren, G. 2017.  
Resilience and quality of life: exploring  
the mediator role of social support in

patients with breast cancer. *Medical  
Science Monitor*, 23: 5969.

---

**To Cite:** Salman, F., Erkal-İlhan, S., 2023. Evaluation of Resilience and Social Support in Women with Breast Cancer. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 93-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7655669>.

---



## Bazı Amerikan Asma Anaçlarının Köklenme Durumlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

Hayri SAĞLAM<sup>1\*</sup>, Özlem ÇALKAN SAĞLAM<sup>1</sup>, Merve KARAKOYUN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bilecik

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [hayri.saglam@bilecik.edu.tr](mailto:hayri.saglam@bilecik.edu.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 01.12.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 31.12.2022

### Özet

2021-2022 yıllarında Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesinde yürütülen bu çalışmada, 16 farklı asma anacının (Fercal ,41B, Harmony, Ramsey, 8B, SO4, 1103P, 99R, Dogridge, 5BB, 44/53, 1045, 110R, 1613C, 140 Ru., 1616C) köklenme durumları belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, anaçlara ait çeliklerin dikimden itibaren ilk köklenme tarihleri de saptanmıştır. Ayrıca, araştırma kapsamında anaçların köklenme yüzdeleri (%), kök sayıları (adet), kök ağırlıkları (g), kök uzunlukları (cm) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre anaçlar arasında köklenme süresi açısından her iki yılda da 1616 C ön plana çıkmış olup, 1. yıl 16. Günde, 2. yıl ise 9. günde ilk köklenme görülmüştür. En geç köklenen anaç çeşidi ise 35. gün ile 1045 anacı olmuştur. Köklenme oranları açısından çalışmada %100 ile en yüksek köklenme oranına sahip anaç çeşitleri 1613C, 140 Ruggueri, 41 B ve Harmony olurken, en düşük köklenme oranı ise % 33.3 ile 110 R anaç çeşidinde tespit edilmiştir. Kök ağırlığı bakımından, çelik başına en yüksek kök ağırlığı 99R anacından, en düşük kök ağırlığı ise 110 R anacından elde edilmiştir. Kök uzunluğu bakımından yapılan değerlendirmede, en yüksek ortalama kök uzunluğu Fercal anacından elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Üzüm, Amerikan asma anacı, köklenme, köklenme oranı

### A Study on the Determination of Rooting Characteristics of Some Vine Rootstocks

#### Abstract

In this study carried out at Bilecik Şeyh Edebali University Faculty of Agriculture and Natural Sciences between 2021-2022, it was determined that 16 different vine rootstocks (Fercal ,41B, Harmony, Ramsey, 8B, SO4, 1103P, 99R, Dogridge, 5BB, 44/53, 1045, 110R, 1613C, 140 Ru., 1616C) rooting characteristics were determined. In addition, within the scope of the study, the first rooting dates of the cuttings of rootstocks were determined. Rooting percentages (%), number of roots (number), root weights (g), root lengths (cm) of rootstocks were determined within the scope of the research. According to the results obtained, 1616 C came to the fore in both years in terms of rooting time among the rootstocks, and the first rooting was observed on the 16th day in the 1st year and on the 9th day in the 2nd year. The rootstock variety with the latest rooting was 1045 rootstocks with 35 days. In terms of rooting rates, the rootstock varieties with the highest rooting rate of 100% were 1613C, 140 Ruggueri, 41B and Harmony, while the lowest rooting rate was found in 110R rootstocks with 33.3%. In terms of root weight, the highest root weight per cutting was obtained from 99R rootstock, and the lowest root weight was obtained from 110R rootstock. In the evaluation made in terms of root length, the highest average root length was obtained from Fercal rootstock.

**Keywords:** Grape, American vine rootstocks, rooting, rooting ratio

## 1. Giriş

Bağcılık Türkiye’de bitkisel üretim içerisinde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca dünya ülkeleri arasında bağ alanları yönünden ilk sıralarda Türkiye’de yer almaktadır. 2022 yılı itibariyle FAO verilerine göre, dünyada 7.7 milyon ha alanda yaklaşık olarak 77.1 milyon ton üzümün üretildiği tespit edilmiştir (Anonim, 2022a). Ülkemizde 2022 yılı bağcılık verilerine göre; 4.054.387 da bağ alanında, 4.100.00 ton üzüm üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2022b).

Ülkemizin bağ alanlarının büyük bir kısmı filoksera ve nematod zararlılarıyla bulaşık durumdadır. Filoksera, toprakta yaşayan ve kültür asmasının kök gelişimini engelleyerek kurummasına yol açan bir zararlıdır. Filokseranın Avrupa’ya gelişinden sonra tüm bağcı ülkelerde bağcılık önemli bir darbe yemiştir (Keskin, 2015).

Filoksera ve nematodlar asma köklerini emmek suretiyle hem besin maddelerine ortak olmakta hem de köklerde yaralar meydana getirerek asmaların gelişmelerini önlemekte ve kurumalarına neden olmaktadır (Cangi ve ark., 2017).

Filoksera ve nematodlara karşı en iyi çare ise dayanıklı asma anaçlarının kullanılmasıdır. Bu yüzden filoksera ile bulaşık alanlarda bağcılığın yapılabilmesi için yerli çeşitlerin bu zararlıya karşı dayanıklı asma anaçları üzerine aşılanmaları veya bu aşılama sonucu elde edilen aşılı-köklü asma fidanlarının kullanılmaları zorunludur. İlk kez 1867 yılında Fransız bağcılarında La Liman tarafından ortaya atılarak uygulamasından başarılı sonuçlar alınan bu yönteme “Yeni Bağcılık” adı verilmektedir (Fidan ve Yavaş, 1987; Çelik ve Uyar, 1992; Çelik ve ark., 1998; Reisch ve ark., 2012).

Çelik ile üretim önemli vejetatif üretim yöntemlerinden biri olup, bağ bölgelerinde karşılaşılabilecek değişik canlı ve cansız stres koşullarına karşı asma anaçlarından

alınan çelikler aşılı asma fidanı ve köklü asma anacı üretiminde kullanılmaktadır (Kök, 2018).

Günümüzde, dünya çapındaki üzüm bağlarının % 80’inden fazlası aşılı fidanlarla kurulmaktadır. Bağlar kurulurken ya saf Amerikan asma türleri ya da farklı özellikleri birleştiren melez Amerikan asma türleri anaç olarak kullanılmaktadır (Smith, 2004). Günümüzde kullanılan anaçların çoğu hibrittir ve üç türden oluşur: *V. berlandieri*, *V. riparia* ve *V. Rupestris*’dir (Galet, 1998; Tramontini ve ark., 2013). Asma anaçlarının köklendirilmesinde *Vitis vinifera* türüne ait olan bazı çeliklerde köklendirmelere dair iyi, orta ve zor köklenme özellikleri dikkate alınarak ayrımlar yapılmaktadır (Sucu ve Yağcı, 2017).

Yapılan bir çalışmada, köklenme oranı Amerikan asma anaçlarından 41B’de % 56.0, 99R’de % 43.0, 110R’de % 23.7, 1103P’de % 89.3, Ramsey’de % 66.7, 140 Ru’de % 12.3 ve 5BB’de ise % 89.0 olarak gerçekleşmiştir (Sağlam ve ark., 2005).

Bir çalışmada zor köklenen 41B, 110R ve 420A Amerikan anaçlarının köklenme oranları 420A anacında % 85.60, 41B anacında % 63.99 ve 110R %66.38 olarak belirlenmiştir. Kök sayıları, kök yaş ve kuru ağırlık 110R de diğerlerine göre daha az bulunmuştur (Çelik ve Gargin, 2009).

41B anacı çeliklerinde adventif kök oluşumu üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada kontrol grubunda köklenen çelik oranı % 95.0, kök ağırlığı 7.58 g, süren çelik oranı % 96.7 olarak belirlenmiştir (Gökbayrak ve ark., 2009).

Yukarıdaki çalışmalar dikkate alındığında, birkaç Amerikan asma anacına ait değerlendirmeler yapıldığı görülmektedir. Buradan hareketle, dünya üzerinde ve ülkemizde kullanılan tüm Amerikan asma anaçlarının bir arada değerlendirildiği bir çalışma

bulunmamaktadır. Bu nedenle, mümkün olduğunca tüm anaçları kapsayacak şekilde planlanan bu çalışmada; üretim materyali olarak kullanılan 16 farklı asma çeliklerinin (Fercal ,41B, Harmony, Ramsey, 8B, SO4, 1103P, 99R, Dogridge, 5BB, 44/53, 1045, 110R, 1613C, 140 Ru., 1616C) köklenme durumları değerlendirilmiştir.

## 2. Mataryel ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırma, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesinde 2021-2022 yılında yürütülmüştür. Çalışmada Fercal ,41B, Harmony, Ramsey, 8B, SO4, 1103P, 99R, Dogridge, 5BB, 44/53, 1045, 110R, 1613C, 140 Ru., 1616C anaçlarına ait çelikler materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan çelikler Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

### 2.2. Yöntem

Deneme deseni 3 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenidir. Her tekerrürde 10 çelik kullanılmıştır. Çelikler, kontrollü şartlarda nemli perlit ortamında köklendirmeye alınmıştır. Perlit ortamına dikilmiş olan çeliklerde ortam nemi % 70-75, sıcaklık ise  $25\pm 1^\circ\text{C}$  olarak uygulanmıştır. Çeliklerde köklenme ile ilgili süre uygulaması yapılmamış, tüm çeşitlerde köklenme tamamlanana kadar çalışmaya devam edilmiştir. Köklenme ortamına alınan çelikler köklerine zarar vermeden sökülerek;

Sökülen çeliklerde;

1. Kök sayısı (adet)
2. Kök uzunluğu (cm)
3. Kök ağırlığı (g)
4. Kök kalınlığı (mm)
5. Köklenme oranları (%) belirlenmiştir.

Alınan veriler JMP17 DEMO istatistik paket programı ile istatistiki analize tabi tutulmuştur. Veriler Duncan ile çoklu aralık test yöntemleriyle değerlendirilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada kullanılan Amerikan asma çeliklerine ait veriler Tablo 1'de yer almaktadır. Kök sayıları bakımından anaçlar arasında farklar istatistiki olarak %99 güven aralığında anlamlı ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. 1613 anaç çelikleri (51.6) kök sayısı bakımından en iyi sonucu vermiştir. En düşük kök sayısı 110R (2.0) anaç çeliklerinden elde edilmiştir. Daha önce yapılmış olan bir çalışmada en yüksek kök sayısı 5BB anacından elde edilmiştir (Kelen ve Demirtaş, 2001). Başka bir çalışmada ise en yüksek kök sayısını 110R anacı verirken onu 1103P ve 99R anaçları izlemiştir (Oçkun, 2013). Bir diğer çalışmada ise, en yüksek kök sayısı 16.77 adet ile 1103 P anacından elde edilirken, düşük kök sayısı ise 7.32 ile 140 Ru anacında belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen kök sayıları ile daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen kök sayıları arasında farklılıklar vardır. Bunun nedeni muhtemelen, anaçlık çeliklerin yetiştikleri koşullar olabilir.

Çalışmamızda çelik başına düşen kök ağırlığı bakımından 140Ru (2.33 g) ve Fercal anacı (2.26 g) en iyi sonucu vermişlerdir. En düşük kök ağırlığına sahip anaç ise 110R (0.13 g) anacı çelikleri olmuştur. Daha önce yapılan bir çalışmada perlit ortamında en yüksek kök ağırlığı 5BB (2.59 g) ve 420 (2.49 g) elde edilmiştir. En düşük kök ağırlığı 110R (0.13 g) anacı çeliklerinden elde edilmiştir. Kök uzunluk bakımından en iyi sonucu 1103P (75.74 mm) anacı çeliklerinden elde edilmiş, ayrıca en düşük kök uzunluğuna sahip anaç çelikleri ise 140Ru (30.14 mm), 41B (33.40 mm) ve Ramsey (33.83 mm) anacı çeliklerinden elde edilmiştir (Kelen ve Demirtaş, 2001). Önceki çalışmalardan elde edilen veriler bu çalışmadan elde edilen verilerle farklılıklar göstermektedir. Bu durumun çeliklerin alındığı anaçların bulunduğu ekoloji, kültürel işlemler ve çalışma uygulamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Tablo 1.** Bazı Amerikan asma anaçlarının kök sayıları, kök ağırlıkları ve kök uzunlukları

Anaçlar / Parametreler	Kök sayıları* (adet)	Kök ağırlık* (g)	Kök uzunluk* (cm)
140 Ru	22.6 bc	2.33 a	30.14 e
4453	23.0 bc	0.45 cd	32.93 e
41B	7.66 ef	0.94 bcd	33.40 e
Ramsey	8.33 ef	0.49 cd	33.83 e
5BB	12.0 cde	0.64 bcd	42.06 cd
Dogrigge	11.0 ef	1.28 abc	43.16 cd
110R	2.0 e	0.13 d	44,56 bcd
1616C	13.6 cd	0.59 bcd	49.36 bcd
1613	51.6 a	1.33 abc	50.96 bcd
8B	14.6 cd	1.67 ab	58.03 abc
Harmony	30.3 b	1.44 abc	60.59 abc
99R	14.66 cd	0.69 bcd	61.53 abc
Fercal	33.0 ab	2.26 a	67.23 ab
1103P	22.6 bc	1.30 abc	75.74 a

\*: p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Anaçlar arasında ilk köklenme tarihleri ve köklenme oranları Tablo 2’de verilmiştir. İlk köklenme dikimden sonraki 9. günde 1616 anacının çeliklerinde elde edilmiştir. 45.günde ve en geç köklenme 35.günde 1045 anacı çeliklerinden saptanmıştır. Diğer anaçlarda ise köklenme bu günler arasında gerçekleşmiştir.

Köklenme yüzdeleri bakımından değerlendirmede, 7 anacın (140Ru, 4453, 41B, 5BB, 1613, Harmony, 1103P) köklenme oranları % 100 olurken, en düşük köklenme yüzdesine sahip anaç çelikleri % 33.3 oranla 110R anacı çeliklerinden elde edilmiştir.

**Tablo 2.** Bazı Amerikan asma anaçlarının köklenme tarihleri ve köklenme yüzdeleri

Anaçlar/Parametreler	Köklenme Tarihleri	Köklenme Yüzdeleri
140 Ru	21.gün	% 100
4453	19.gün	% 100
41B	23.gün	% 100
Ramsey	23.gün	% 93.3
5BB	21.gün	% 100
Dogridge	21.gün	% 99
110R	23.gün	% 33.3
1616C	9.gün	% 66.6
1613	19.gün	% 100
8B	21.gün	% 80
Harmony	21.gün	% 100
99R	23.gün	% 93.3
Fercal	19.gün	% 90
1103P	21.gün	% 100
1045	35.gün	% 40

Çalışmadan elde edilen bulgular daha önce yapılan çalışmalarla (Kelen ve Demirtaş, 2001; Sağlam ve ark., 2005; Çelik ve Gargın, 2009) farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların muhtemelen ekoloji ve kültürel kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

#### 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.

#### 4. Sonuç

Çeliklerin köklenme parametreleri ile ilgili özellikler Amerikan asma anaç çeşitlerine göre farklılık göstermektedir. Kök sayıları bakımından 1613C anacı çelikleri, kök

ağırlıkları bakımından 140Ru anacı, kök uzunluğu bakımından ise 1103P anacı çelikleri en iyi sonucu vermiştir. Köklenme oranı % 100 olan 41B anacı çelikleri kök uzunluğu bakımından en düşük sonuç elde edilmiştir. 110R anacı % 33.3 köklenme oranına sahip olurken ayrıca kök sayısı bakımından da en düşük sonucu vermiştir. İlk köklenme tarihleri kıyaslandığında en erken anaç 1616C anacı olmuş ve köklenme oranı % 66.6 bulunmuştur. Fercal anacı çelikleri kök ağırlığı bakımından en iyi sonucu vermiş ayrıca kök sayıları ve kök uzunluğu bakımından da ikinci sırada en iyi sonucu vermiştir. Çalışmadan elde edilen önemli bulgulardan birisi, tüm anaçlara ait çeliklerin perlit ortamında oldukça yüksek köklenme oranlarına ulaşılmış olmasıdır. İleriki çalışmalarda benzer çalışmaların farklı ortamlarda yapılmasının yanında, tüm anaç çeşitlerini kapsayacak şekilde köklenmeyi artırıcı uygulamalarında yapılmasında yarar vardır.

#### Kaynaklar

- Anonim, 2022a. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>, (Erişim tarihi: 02.10.2022).
- Anonim, 2022b. TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim tarihi: 02.10.2022).
- Cangi, R., Yağcı A., Doğan A., Uyak C., 2017. Asma Fidanı Üretim Tekniği, ([https://www.academia.edu/43837632/Asma\\_Fidanı\\_Üretim\\_Tekniği](https://www.academia.edu/43837632/Asma_Fidanı_Üretim_Tekniği)), (Erişim tarihi: 17.10.2020)
- Çelik, H, Uyar Z., 1992. Serada tüplü asma fidanı üretiminde tüp büyüklüğünün fidan randımanı ve kalitesi üzerine etkileri. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Tam Metin Bildirileri, 13-16 Ekim, İzmir, s: 467-471.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. 1998. Genel Bağcılık Sunfidan Mesleki Kitaplar Serisi:1, 253 s, Ankara
- Çelik, M., Gargin, S. 2009. Bazı Amerikan anaçlarının köklenme yetenekleri üzerine indol-bütirik asit (IBA) dozları ve çelik kalınlıklarının etkisi. *Türkiye Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, 5-9 Ekim, Manisa, 2: 13-18.
- Fidan, Y., Yavaş İ., 1987. Yeni bağcılığa geçiş. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Galet, P., 1998, Grape varieties and rootstock varieties. Oenoplurimédia, haintre, France, 1998, ISBN: 9782905428127, 2905428120
- Gökbayrak, Z., Dardeniz, A., Çakır A., Türk H., 2009. Suda bekletme ve oksin uygulamalarının 41 B anacı çeliklerinde adventif kök oluşumuna etkisi. *Türkiye Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu* Bildiriler Kitabı, 5-9, Ekim 2: 37-41, Manisa.
- Kelen, M., Demirtaş, İ., 2001, 5 BB ve 420 A Amerikan Asma Anaçlarının Köklenme Oranları ve Kök Kaliteleri Üzerine Farklı Köklendirme Ortamları ile IBA Dozlarının Etkileri, *Journal of Agricultural Sciences*, 7 (01), 142-146.
- Keskin Ö., 2015. Üzümün Bağı Asmanın Kurdu: Osmanlı İmparatorluğunda Filoksera İle Mücadele. *Tarih İncelemeleri Dergisi*, XXX / 2, 2015, 479-505
- Kök, Demir., 2018. Farklı doz ve sürelerde uygulanan trichoderma harzianum'un ramsey anacı çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri. *Bahçe* 47 (Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu): 163–167.
- Korkutal, İ., 2015. Bağcılıkta metil jasmonat (MeJA), jasmonik asit (JA) ve salisilik asitin (SA) aşıda kallus oluşumu üzerine etkileri, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı): 217-230.
- Reisch, B.I., Owens, C.L., Cousins, P.S., 2012, Grape, In: Fruit breeding, Eds: Springer, p. 225-262.
- Rieger. M., 2006. Introduction to fruit crops, Haworth Press Inc., Binghamton, NY, p. 462.

Sağlam H., Yağcı A., Çalkan Sağlam Ö., 2005. Bazı Amerikan asma anaçlarında iba kullanımının fidan kalite ve randımanına etkileri üzerine bir araştırma. *Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu*, Tam Metin Bildiri Kitabı, 19-23 Eylül, Tekirdağ, s: 554-560.

Smith J.P., 2004. Investigations into the mechanisms underlying grapevine rootstock effects on scion growth and yield. PhD Thesis, Charles Sturt University, Wagga Wagga, Australia, pp.196.

Sucu, S., Yağcı, A., 2017. Bazı asma anaçları ve bu anaçlar üzerine aşılı sultani çekirdeksiz çeşidinde fidan randımanı ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(1): 53-59.

Tramontini, S., Vitali, M., Centioni, L., Schubert, A., Lovisolo, C., 2013, Rootstock control of scion response to water stress in grapevine, *Environmental and experimental botany*, 93: 20-26.

---

**Atıf Şekli:** Sağlam, H., Çalkan Sağlan, Ö., Karakoyun M., 2023. Bazı Amerikan Asma Anaçlarının Köklenme Durumlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 103-108. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7664498>.

**To Cite:** Sağlam, H., Çalkan Sağlan, Ö., Karakoyun M., 2023. A Study on the Determination of Rooting Characteristics of Some Vine Rootstocks. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 103-108. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7664498>.

---

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7691564>

Derleme Makalesi / Review Article

**Türkiye Sığır Eti Üretim ve Tüketimine Ekonomik Bakış**Yağmur ERYILMAZ<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [ermisyagmur@gmail.com](mailto:ermisyagmur@gmail.com)**Geliş Tarihi (Received):** 01.12.2022**Kabul Tarihi (Accepted):** 31.12.2022**Özet**

Kırsal ekonominin lokomotifi konumunda olan hayvancılık sektörü, nüfusun dengeli beslenmesinde önemli rol oynayan hayvansal gıdaların üretimi, gıda güvenliği ve güvencesinin sağlanması, kırmızı et ve süt ürünleri başta olmak üzere hayvancılığa dayalı sanayiye hammadde temini, milli gelir, istihdam ve dış ticarete katkı sağlanması gibi fonksiyonlara sahiptir. Türkiye’de 2021 yılı itibarıyla toplam kırmızı et üretiminin % 74.83’ ünü (1.460.719 ton) sığır eti oluşturmaktadır. Sığır besiciliğinde maliyeti oluşturan masraf unsurları içerisinde %50-60’ını besi materyali ve %25-40’ını yem giderleri oluşturmaktadır. Yüksek maliyetler ile hayvancılık faaliyetine devam edemeyen genç nüfusun, köyden kente göçünün artması kırsal alanda nüfusun azalmasına sebep olmuştur. Türkiye’de 2017 yılında 1-49 baş sığır kapasiteli 250.836 adet küçük ölçekli işletme mevcutken, 2021 yılında bu sayı % 19.79 oranında azalarak 201.177 adet işletme olarak kaydedilmiştir. Kaba yem ihtiyaçlarının hammadde kaynağını büyük oranda yem bitkileri ve çayır-meralar oluşturmaktadır. Türkiye’de 2021 yılı verilerine göre mera kuru ot üretimi ortalama 700 kg hektar<sup>-1</sup> iken, Avrupa’da çayırlarda 5.8 ton hektar<sup>-1</sup>, meralarda ise 1.3 ton hektar<sup>-1</sup> üretim olmaktadır. Belli dönemlerde gümrük vergisi avantajıyla beraber canlı hayvan ve karkas kırmızı et için uygulanan ithalat politikaları iç piyasa fiyatlarında dalgalanmalar oluşturmuştur. Artan nüfus ve et tüketim talebi göz önüne alındığında, sektörde ileriye dönük akılcı üretim planlamalarının ve yatırım programlarının yapılması gerekmektedir. Kırmızı ette piyasa arz-talep dengesinin kurulması, orta ve uzun vadede kademeli olarak kasaplık hayvan ve karkas et ithalatının azaltılması, çayır-meraların güçlendirilmesi, yerli üreticiyi maliyet ve karlılık temelinde destekleyecek politikaların uygulanması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sığır eti, üretim, maliyet, tüketim**Economic Perspective on Turkey's Beef Production and Consumption****Abstract**

The livestock sector, which is the locomotive of the rural economy, has functions such as the production of animal foods, which play an important role in the balanced nutrition of the population, the provision of food safety and security, the supply of raw materials to the livestock-based industry, especially red meat and dairy products, and the contribution to national income, employment and foreign trade. Beef meat constitutes 74.83 % (1,460,719 tons) of the total red meat production in Turkey as of 2021. Among the cost factors that make up the total cost in cattle breeding, 50-60 % of is feed material while 25-40 % of is feed costs. The increase in the migration of the young population from the village to the city, who could not continue their livestock activities due to the high cost, caused a decrease in the population in the rural areas. While 250,836 small-scale enterprises with 1-49 cattle capacity existed in Turkey in 2017, this number decreased by 19.79 % in 2021 and was recorded as 201,177 enterprises. Meadows, pastures and forage crops constitute the raw material source of roughage needs to a large extent. According to the data of 2021 in Turkey, while the average hay production is 700 kg ha<sup>-1</sup>, in Europe it is 5.8 tons ha<sup>-1</sup> in meadows and 1.3 tons ha<sup>-1</sup> in pastures. In certain periods, import policies applied for live animals and red meat carcass, together with the advantage of customs duty, created fluctuations in domestic market prices. Considering the increasing population and meat consumption demand, rational production planning and investment programs should be implemented in the sector. It is necessary to establish a market supply-demand balance in red meat, to reduce imports of butchery animal and carcass meat gradually in the medium and long term, to strengthen meadows and pastures, and to implement policies that will support local producers on the basis of cost and profitability.

**Keywords:** Beef, production, cost, consumption

## Türkiye de Sığır Besi İşletmeleri ve Yapısal Durum

Tarım ve hayvancılık kırsal ekonomik yapıyı meydana getiren iki önemli sektör olup, bu sektörlerin genel anlamda işletme yapıları, ürün özellikleri ve üretim süreçleri, pazar durumu ve pazarlama özellikleri, üretimde toprağa ve doğa koşullarına bağımlı olup olmama vb. birçok noktada önemli farklılıkları bulunmaktadır. Dünyada gelişen teknoloji ve sanayileşme politikalarına karşılık, hayvancılık sektörü halen ülke ekonomileri içindeki önemini sürdürmektedir. Hayvancılık sektörü, nüfusun dengeli beslenmesinde önemli rol oynayan hayvansal gıdaların üretimi, gıda güvenliği ve güvencesinin sağlanması, kırmızı et ve süt ürünleri başta olmak üzere hayvancılığa dayalı sanayiye hammadde temini, milli gelir, istihdam ve dış ticarete katkı sağlanması gibi fonksiyonlarla kırsal ekonomik kalkınmanın lokomotifini konumundadır (TAGEM, 2021). Türkiye mevcut coğrafi yapısı, iklim, doğal kaynaklar ve ekolojik çeşitlilik açısından bitkisel ve hayvansal üretimde avantajlı bir durumda bulunmaktadır. Türkiye de son yıllarda toplam tarımsal üretim değeri

içerisinde canlı hayvan ve hayvansal ürünlerin üretim değeri bitkisel üretim değerini geçerek % 60 civarına yükselmiştir (Aral ve ark., 2020). Hayvancılık et, süt ve yumurta gibi protein değeri yüksek besin madde ihtiyaçlarını karşılayarak dengeli beslenmede önemli rol oynayan bir sektördür. Yem, et, süt ürünleri, veteriner ilaç sanayi, hayvancılık ekipmanları, dericilik, tekstil sanayi gibi birçok sektör içinde istihdam sağlamaktadır (Ergun ve Bayram, 2021). Bu sektörler içerisinde ikamesi oldukça kısıtlı bir gıda olan kırmızı et için sığır besiciliği ekonomiye büyük katkı sağlayan hayvancılık alt koludur. Her yaştan ve her cinsiyetteki sığırlar kullanılarak besi yapılabilmesine karşın besiciliğin ekonomik bir üretim faaliyeti olduğu unutulmamalıdır. Besi sonunda kar edebilmek için uygun ve düşük maliyetli besi rasyonlarının kullanılması ve ekonomik optimum besi süresinin iyi hesap edilmesi gerekmektedir. Türkiye de çeşitli türlere göre 2010-2022 yılları arasında değişen hayvan sayıları Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Türkiye’de çeşitli türlere göre hayvan sayıları (baş) ve yıllara göre değişim (2010=100)

Yıl	Sığır	Endeks	Manda	Endeks	Koyun	Endeks	Keçi	Endeks
2010	11.369.800	100	84.726	100	23.089.691	100	6.293.233	100
2011	12.386.337	108.9	97.632	115.2	25.031.565	108.4	7.277.953	115.6
2012	13.914.912	122.4	107.435	126.8	27.425.233	118.8	8.357.286	132.8
2013	14.415.257	126.8	117.591	138.8	29.284.247	126.8	9.225.548	146.6
2014	14.223.109	125.1	121.826	143.8	31.140.244	134.9	10.344.936	164.4
2015	13.994.071	123.1	133.766	157.9	31.507.934	136.4	10.416.166	165.5
2016	14.080.155	123.8	142.073	167.7	30.983.933	134.2	10.345.299	164.4
2017	15.943.586	140.2	161.439	190.5	33.677.636	145.8	10.634.672	169.0
2018	17.042.506	149.9	178.397	210.5	35.194.972	152.4	10.922.427	173.5
2019	17.688.139	155.6	184.192	217.4	37.276.050	161.4	11.205.429	178.0
2020	17.965.482	158.0	192.489	227.2	42.126.781	182.4	11.985.845	190.4
2021	17.850.543	157.0	185.574	219.0	45.177.690	195.7	12.341.514	196.1
2022	16.851.956	148.2	171.835	202.8	44.687.888	193.5	11.577.862	184.0

Kaynak: TÜİK, 2023a

2010 ve 2018 yılında başlayan besilik canlı hayvan ithalatı ile birlikte 2014 ve 2018 yılına kadar sığır sayısı artış sağlayarak sırasıyla 14.223.109 ve 17.042.506 baş hayvana ulaşmıştır. Ancak 2012 yılının son döneminde artan gümrük

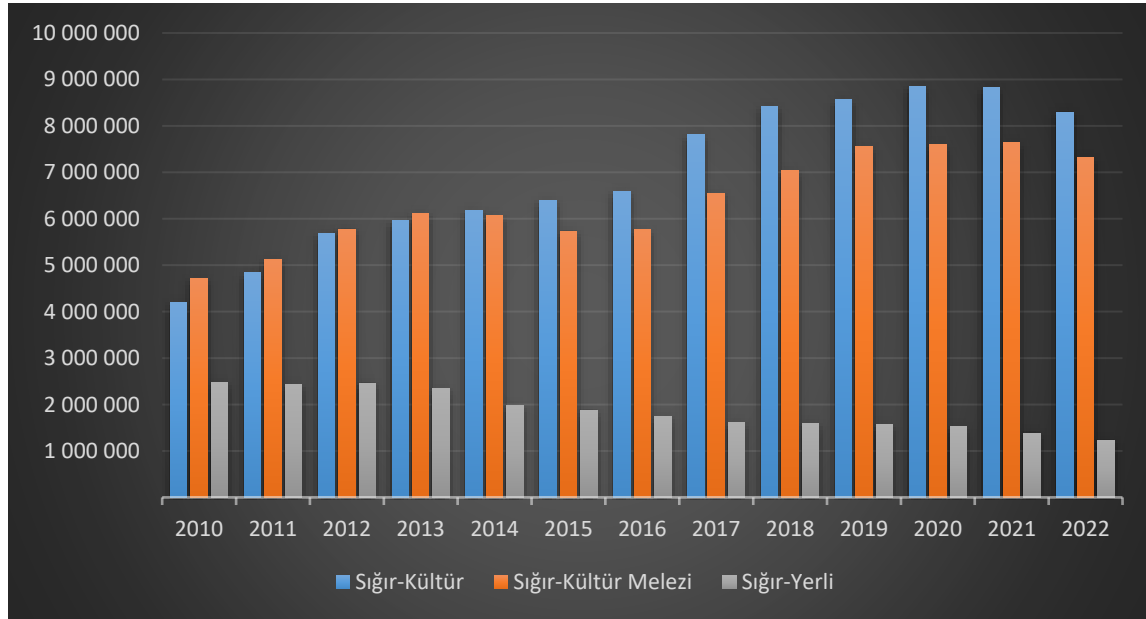
vergileri sebebiyle sonraki yıllarda artış durmuş hatta 2015 yılında hayvan sayısında düşüş olmuştur. 2021 ve 2022 yıllarında ise sığır besiciliğinin maliyetlerinde yüksek artışlar olması sebebiyle kapasiteler düşürülmüş, besi materyalinde artış



gözlennememiştir (UKON, 2021). Sığır besiciliğinde kar marjını etkileyen; besi süresi, hayvanın menşei, ırk verim özellikleri, günlük canlı ağırlık artışı, günlük yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yem rasyon içeriği, yem hammadde fiyatlarındaki değişim, döviz kurları, besi performansı, karkas randımanı, işletme girdilerine etki eden hastalık ve ölüm oranları gibi faktörler üretim maliyetleridir (Aral ve ark., 2020). Maliyetlerde; besi hayvanı % 50-60, yem giderleri % 25-40 ve işçilik, kredi faizi, ilaç, veteriner-sağlık giderleri % 5-15 pay oluşturmaktadır (HAYGEM, 2015). Besi işletmelerinde son yıllarda artan enflasyon ile artan akaryakıt, elektrik fiyatları ve asgari ücret artışları üretim maliyetlerini yükseltmektedir (UKON, 2022).

Hayvancılıkta verim artışı için uzun yıllardır ıslah çalışmaları yapılmakta olup,

hayvan sağlığı ve refahı, kaliteli ve yeterli yem ile yetiştirici ilgisi gibi çevresel sorunlar nedeniyle ülkemizde bu süreç uzun sürmektedir. Kombine ırkların besi süresi, yemden yararlanma, hastalıklara ve olumsuz bakım şartlarına daha dayanıklı olması, karkas randımanı ve yetiştiriciye yüksek gelir elde ettirmesi sonucu yetiştiriciler besi materyali tercihini bu yönde gerçekleştirmektedir (TAGEM, 2021). Türkiye de Simental ırka olan talep artışı bunun en güzel örneklerinden biridir. Özellikle Simental ırkının besi performansı ve karkas özelliklerinin iyi olduğu; farklı bölge koşullarında yetiştirilebildiği görülmektedir. Şekil 1’ de görüldüğü üzere Türkiye’ de 2010 yılından 2021 yılına kadar kültür ve kültür melezi sığır sayısı sırasıyla % 110.2 ve % 62.32 oranında artış gerçekleşirken yerli ırk sığır sayısında % 43.82 oranında düşüş olmuştur.



Şekil 1. Türkiye’de 2010-2022 Yılları Arasındaki Dönemde İrklara Göre Sığır Sayıları, Kaynak: TÜİK, 2023b

Sosyal imkânların yetersizliği ile birlikte köyden şehirlere göçün artması, hayvancılık faaliyetinde kırsalda yaşayan nüfusun yaşlanması, genç neslin hayvansal üretimden uzaklaşması, hayvanlara bakım ve sürü idaresini yapacak işgücü bulunamaması (çoban sorunu) gibi problemlerin oluşmasına neden olmuştur.

Ekonomik ve sosyal fonksiyonları üstlenen kırsal kalkınma için uygulanan bazı yanlış politikalar bitkisel ve hayvansal üretimde sorunlar yaşatmaktadır (Aral ve ark., 2020; Saygın ve Demirbaş, 2017). Küçük aile işletmeleri üretimde kırsal alanın en önemli kaynaklarındandır. Ancak altyapının zayıf olması, verimliliğin düşük olması,

maliyetlerin düşürülebilmesi gibi sebeplerle bu kesimden büyük şehirlere göç artmaktadır (TAGEM, 2021). Türkiye’de kasaplık hayvan ve kırmızı et pazarlama konusunda yaşanan problemlerin temelinde bulunmakta, bu durum ise işletme ölçeklerinin küçük, dağınık yapıda ve geleneksel üretim anlayışına sahip olması üretim artışını kısıtlamakta, üretim maliyetini artırmaktadır. Diğer taraftan örgütlenme konusunda üretici kesimin yetersizliği, pazarlama zincirinin uzamasına (aracı marjının yüksekliği) ve pazarlama maliyetlerinin yükselmesine neden olmaktadır. Modern, teknik ve hijyenik koşullarda üretim yapan et ve süt sanayi işletmeleriyle, yatırım için kaynak bulamayan sermaye bakımından yetersiz küçük işletmeler arasında haksız rekabet meydana gelmektedir (TAGEM, 2021). Küçük ölçekli aile işletmelerinin sosyo-ekonomik refahının yükseltilmesi için; üretici bilgi düzeyi ve bilgi birikiminin artırılması, kırsal alanların korunması, sürdürülebilir üretimin gerçekleşmesi, örgütlenmeyi ilke edinerek optimum

büyüklüğe ulaşmak, piyasaya dönük olarak üretim yapan gerçek alanda işletmeler haline dönüşmesi, büyük firmalar ile rekabet etme, kendi ürünlerinin fiyatını belirleme, girdi maliyetlerinin düşürülmesi ve ürünlerin katma değer yaratılarak değerlendirilmesi için kooperatifleşmeye gidilmesi şarttır (Anonim, 2011; Niyaz, 2018). Türkiye deki sığır besi işletmelerinin özellikle 2017 yılından 2021’e kadar azaldığını Tablo 2’de görmekteyiz. 2017 yılında 264.230 adet olan işletme sayısı % 17.63 azalarak 2021 yılında 217.644 adet işletme sayısına ulaşmıştır. Tabloya genel olarak baktığımızda 1-49 başlık işletmelerin % 19.79 oranında düşüş gösterdiği ancak 100-500 ve üzeri baş olan işletmelerin % 49.93 oranında artış gösterdiği görülmektedir. Hayvancılık sektöründe ve çoğunluğu polikültür yapıda ve küçük ölçekli olan işletmelerin bir alt birimi niteliğinde olan ihtisaslaşmasını tamamlamamış bu işletmelerde, kaynak kullanımını etkinliği ve rasyonelliği sağlamak mümkün değildir. Diğer taraftan bu işletmelerde üretim maliyetleri yüksektir.

**Tablo 2.** Türkiye’deki sığır besi işletmelerinin hayvan varlığı ve ölçek büyüklüklerine göre dağılımı (2017 ve 2021 yılı)

Sığır Ölçek (baş)	Besciliği Büyüklüğü	İşletme (adet)	Sayısı		Mevcut İşletmelerin Ölçeklere Göre Dağılımı (%)		Ölçek Grubundaki Hayvan Varlığı		Hayvan Varlığının Ölçeklere Göre Dağılımı (%)	
			2017	2021	2017	2021	2017	2021	2017	2021
1-5			119.077	93.141	45.07	42.80	359.542	250.465	9.01	6.13
6-9			50.077	39.630	19.95	18.21	380.802	292.138	9.54	7.14
10-19			48.740	38.364	18.45	17.63	705.809	523.789	17.69	12.81
20-49			32.942	30.042	12.47	13.80	1.011.701	950.478	25.35	23.25
50-99			9.731	10.975	3.68	5.04	672.333	708.670	16.85	17.33
100-199			2.683	3.642	1.02	1.67	378.362	486.789	9.48	11.91
200-499			775	1.403	0.29	0.64	229.429	401.137	5.75	9.81
500 ve üzeri			205	447	0.08	0.21	252.440	475.310	6.33	11.62
<b>Toplam</b>			<b>264.230</b>	<b>217.644</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>3.990.418</b>	<b>4.088.776</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Kaynak: HAYGEM, 2022

### Sığır eti üretim ve tüketim yapısı

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin öncelikli konusu değerli bir protein ve enerji kaynağı olan kırmızı etin sağlıklı ve güvenilir üretim ve tüketimidir (UKON, 2022; TAGEM, 2021). Kırmızı etin beslenme ve toplum sağlığı açısından önemli bir yeri vardır ve üretimin % 60’ı gelişmiş ülkelerde gerçekleşmektedir

(TAGEM, 2021). Sığır eti, kısıtlı da olsa ikamesi olan bir besin kaynağı olduğu için piyasada meydana gelen değişimler, sağlık, sosyokültürel yapı gibi faktörler sığır eti tüketim yapısında değişimlere neden olmuştur (Cankurt ve ark., 2010).

Türkiye’de 2010-2021 yılları arasında kesilen hayvan sayıları ve elde edilen kırmızı et üretimi ile sığır etinin üretim

içindeki payını içeren Tablo 3 ve 4 aşağıda verilmiştir.

**Tablo 3.** Türkiye’de Türlerine göre kesilen hayvan sayıları (baş) (2010-2021) ve kesim sayılarındaki yüzde değişim (2010 = 100)

Yıllar	Sığır	Endeks	Manda	Endeks	Koyun	Endeks	Keçi	Endeks
2010	2 932 054	100	19 126	100	9 691 041	100	2 244 760	100
2011	3 126 378	106.62	19 127	100	10 700 807	110.41	2 391 246	106.52
2012	3 421 960	116.70	19 967	104.39	10 755 777	110.98	2 841 307	126.57
2013	3 457 477	117.91	21 465	112.22	11 194 725	115.51	3 273 444	145.82
2014	3 525 209	120.23	23 899	124.95	11 991 640	123.73	3 681 199	163.99
2015	3 706 346	126.40	25 713	134.44	12 808 697	132.17	4 097 340	182.52
2016	3 993 893	136.21	27 663	144.63	13 277 503	137.00	4 346 611	193.63
2017	4 334 034	147.81	29 476	154.11	13 244 903	136.67	4 346 713	193.63
2018	4 844 711	165.23	32 389	169.34	14 133 170	145.83	4 392 427	195.67
2019	4 856 517	165.63	35 695	186.63	14 546 576	150.10	4 513 264	201.05
2020	4 812 902	164.14	40 929	216.99	15 801 021	163.04	4 692 010	209.02
2021	5 134 441	175.11	51 925	271.48	17 125 163	176.71	4 907 371	218.61

Kaynak: TÜİK, 2022a

**Tablo 4.** Türkiye’de kesilen hayvan türlerine göre elde edilen et üretimi (Ton) ve toplam kırmızı et üretimi içindeki payları (%) (2010-2021)

Yıllar	Sığır	%	Manda	%	Koyun	%	Keçi	%	Toplam
2010	647.067	73.55	3.785	0.43	186.121	21.15	42.846	4.87	879.819
2011	710.652	73.31	3.780	0.39	210.171	21.68	44.840	4.62	969.443
2012	790.034	74.00	4.027	0.38	220.359	20.64	53.133	4.98	1.067.553
2013	798.784	72.68	4.580	0.42	236.186	21.49	59.532	5.41	1.099.082
2014	815.674	72.63	5.004	0.44	238.670	21.25	63.711	5.68	1.123.059
2015	862.098	72.63	5.300	0.45	249.863	21.05	69.757	5.87	1.187.018
2016	956.180	73.35	5.470	0.42	266.675	20.45	75.322	5.78	1.303.647
2017	1.093.841	75.94	5.868	0.41	262.825	18.25	77.794	5.40	1.440.328
2018	1.281.234	77.10	6.515	0.39	291.179	17.52	82.839	4.99	1.661.767
2019	1.330.169	76.42	7.150	0.41	316.170	18.16	87.126	5.01	1.740.615
2020	1.341.446	75.11	8.424	0.47	345.639	19.35	90.443	5.07	1.785.952
2021	1.460.719	74.83	10.831	0.55	385.933	19.77	94.555	4.85	1.952.038

Kaynak: TÜİK, 2022b

Tablo 3 ve 4’ te görüleceği üzere, Türkiye’ de 2010-2021 yılları arası kesimi yapılan sığır sayısı % 75.11 oranında artmış, kesilen hayvan türlerine göre elde edilen sığır eti üretimi payı % 73.55’den artarak % 74.83’e çıkmıştır. Kırmızı et üretimindeki artışın, kendine yeterliliğin ve sürdürülebilirliğin sağlanmasında temel faktörün, üretici ve besicinin kaygılarına yönelik olarak piyasa dengesi, fiyat oluşumu, üretim ve satış maliyetlerini gözetilen pazarlama yapısı ve rekabet edebilirlik noktasında sektörde güven tahsis edecek politika ve uygulamalar gerektirmektedir.

Kırmızı et üretiminde sığırlarda üretim dönemi uzun olduğu için kısa dönemde istenen karlılık düzeyinde optimum besi ağırlığına ulaşılabilmesi kırmızı et

sektöründe arzın düşük esnek bir özellikte olduğunun göstergesidir (Turhan ve ark., 2010). Artan nüfusun yanında Türkiye’nin turizm bölgesi olması sebebiyle her yıl ülkemize gelen turist sayısı ve ülkemizde yaşayan mültecilerin yarattığı talep, kırmızı et sektöründe üretim miktarının artması gerektiğini göstermektedir. Bu durum da toplam arzın toplam talebi karşılamaması sebebiyle sektörde fiyatlarda artışa neden olmaktadır (TAGEM, 2021). 2020 yılında Covid-19 pandemi sürecinde, otel, restoran ve diğer yemek servisinin yapıldığı yerler kapanmış, turizm ve seyahatte azalma olmuş, kırmızı ete olan talebin düşmesiyle hayvancılık sektöründeki ekonomik büyüme yavaşlamıştır (TEPGE, 2021).

2017 yılı başlarında yapılan besilik hayvan ithalatı sebebiyle 2018 ve 2019

yıllarında, besilik sığır ırkları arasında kültür ve kültür melezi sayılarındaki artış kesim sonrası karkas ortalama

verimliliklerini yükselterek ve sırasıyla 292,2 ve 296 kg düzeyine geldiğini Tablo 5’ de görmekteyiz.

**Tablo 5.** Türkiye’de yıllar itibariyle hayvan Türlerine göre ortalama karkas verimlilikleri

Yıllar	Sığır	Manda	Koyun	Keçi
2009	216.6	207.0	18.7	19.3
2010	237.7	215.5	19.7	18.9
2011	250.8	222.6	19.5	18.6
2012	286.4	233.8	21.4	18.8
2013	253.4	139.9	20.8	17.6
2014	237.6	241.7	19.0	17.0
2015	269.5	234.0	19.9	17.0
2016	271.6	234.3	20.2	17.7
2017	274.1	218.7	19.5	18.1
2018	292.2	213.8	21.6	19.6
2019	296.0	230.0	22.0	20.4

Kaynak: ESK, 2020

Türkiye de kırmızı et fiyatlarının oluşumunu besi materyali, yem ve işçilik giderleri, hayvan varlığındaki değişim, ikame ürünlerin (koyun-keçi eti) fiyatı, ithalat ya da ihracat durumu, süt fiyatlarındaki istikrarsızlık, devlet müdahalelerin varlığı, hayvancılık desteklemeleri, faiz oranları, tüketici talep ve tercihleri doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir (TAGEM, 2021). Fiyat oluşumu ile beraber kırmızı et üretim ve maliyetlerinde hayvansal ürün girdi fiyatları ile ürün fiyatları arasında dengesizlik, rekabet gücü yetersizliği, modernizasyon, yetersiz müdahale ve piyasa düzensizliği, köyden kente göç, hastalıklar gibi birçok etken mevcuttur (TAGEM, 2021).

Hayvansal üretimde kaba yem üretimi ve çayır mera alanlarının etkin kullanımı özellikle ekstansif hayvancılıkta maliyetlerin minimizasyonu açısından önem taşımaktadır. Yem ihtiyaçlarının önemli hammadde kaynağı çayır-meralardır ve üreticinin en büyük sorunu da bu ihtiyacı karşılayamamasıdır (TAGEM, 2021). Türkiye de çayır-mera alanlarındaki düşüş ve tahribat, üretimin maliyet masrafları içinde yer alan en önemli unsur olarak yem, miktar ve kalite bakımından yeterli düzeyde bulunmamaktadır. Türkiye’de 2021 yılı verilerine göre mera kuru ot üretimi ortalama 700 kg hektar<sup>-1</sup> iken Avrupa da çayırlarda 5,8 ton/hektar, meralarda ise 1.3 ton hektar<sup>-1</sup> üretim olmaktadır (TAGEM, 2021). Besi yeminde maliyeti düşürmek

için; bol, kaliteli ve ucuz temin, çayır-mera alanlarının nicelik ve nitelik yönünden iyileştirilmesi ve yönetimi, yem bitkilerinde sağlanan tarımsal desteklerin sürdürülmesi, yerli girdi, hammadde ve ürün üretiminin desteklenmesi, yem hammaddesi üretimi için tesis yatırımlarında devlet tarafından teşviklerin artırılması, tarımsal üretimde değerlendirilmeyen alan ve arazilerin otlatılmaya açılması ve suni mera olarak hayvancılıkta kullanımının sağlanması gerekmektedir (Anonim, 2011; Niyaz, 2018; TAGEM, 2021). Özellikle AB’ne üye ülkelerde bu konunun çözümünde; hayvancılığa yatırım yapacak girişimcilerde öncelikle hayvansal üretim alanında bilgili, daha önce bu konuda üretim yapma şartı ile birlikte işletmelerin arazi durumu yeterliliği ve kaba yem üretiminin en az % 50’ye yakın kısmını kendi tarım arazisinden karşılanması finansman tedarikinde de şart koşulmuştur. Ayrıca hayvancılıkta yatırım yapacak bilgi eksikliği olan girişimcilere değişik süreleri kapsayan eğitim programları ile bilgilendirme yapılmaktadır.

Hayvansal üretimde maliyetleri aşağı çekmede, karlı ve verimli çalışmada önemli rol oynayan kaba ve kesif yem gereksiniminin ihtiyaca göre bol, kaliteli ve ucuz bir şekilde temin edilmesi gerekmektedir. Hububat ve baklagil üretiminin artırılmasının kaba yem (sap, saman, silaj) ihtiyacını azaltacağı düşünülmektedir (Çiçek ve Doğan, 2018).

Yem üretiminin iklimle mutlak bir bağlantısı vardır (Rojas ve ark., 2017). Kuraklık veya sel gibi iklim değişikliği problemini yaşayan yerlerde, mahsul kalitesinde azalma olacağı gibi bu durum yem üretiminde tehdit oluşturmaktadır (Chakraborty ve Newton, 2010). İklim koşullarının etkisi, hayvancılıkta yem stoklama, üretim miktarında yaşanan dalgalanmalar ve kuraklıktan dolayı su ihtiyacı yüksek yem bitkilerine yapılan masrafların üretim maliyetlerini arttırması nedeniyle sığır eti için önemli bir durumdur (Cordeiro ve ark., 2022). 2007-2008 yıllarında başlayan kuraklık dönemi beraberinde büyük sermaye gruplarının besiciliğe girmesi, piyasa fiyatlarının üzerinde kesim amaçlı hayvan toplamaları, kültür ırkı sığırlara olan rağbet canlı hayvan talebinde artışa neden olmuştur (TAGEM, 2021).

Hammadde fiyatlarında artış, artan tüketici talebi ve yurt içi üretim yetersizliği nedeniyle ithalat kısa vadede çözüm olarak görülmektedir. Türkiye hayvancılık sektöründe başta yem hammaddeleri olmak üzere, diğer girdilerde de (genetik materyal, yem katkı maddeleri, veteriner ilaçlar, biyolojik ürünler, makina-teçhizat, yardımcı malzemeler vb.) önemli ölçüde dışa bağımlı olduğu için rekabet gücü düşük düzeydedir. Dünya’da gıda fiyat artışlarının yanı sıra, ülkemizde döviz kurlarındaki artış ve yüksek enflasyonun etkisi ile birlikte iç piyasada gıda ürünlerinde yüksek fiyat artışları gözlemlenmektedir. Maliyet enflasyonu ve girdi tedarikindeki aksamalar hayvansal üretimde azalmaya neden olmakta ve sürdürülebilirliği tehdit etmektedir. Üreticiler, girdi fiyatlarındaki yükselişin yarattığı maliyet artışını satış fiyatına yansıtamamakta, karlılıkları düşmekte, zarar etmekte ve üretimden çekilme, damızlık hayvanların kesime gönderilmesi gibi sorunlar yaşanmaktadır. 2016 yılından 2019 Ocak ayına kadarki süreçte besi yemi % 54, saman % 66, arpa % 60, silajlık mısır ise % 73 artış göstermiştir. Bu dönemde Euro/Türk Lirası kurunda 3 yılda % 85’lik bir yükselme

meydana gelmiştir. 2019-2021 yılları arasında ise Covid-19 sebebiyle küresel pandemi gerçekleşmiş ve tarımsal girdi fiyatlarında % 63 artış tespit edilmiştir (Turhan ve ark., 2010).

Kırmızı ette ise artan üretim maliyetleri, gümrük vergisi avantajları ve kırmızı et fiyatlarında yaşanacak artışın enflasyonist bir etki yaratması nedeniyle piyasada fiyat baskısını azaltmak için ithalata başvurulmaktadır (Aral ve ark., 2020; TAGEM, 2021). Kesilen sığır sayısı değişimleri ve ithalat uygulaması kırmızı et ve canlı hayvan fiyatlarında dalgalanmalara neden olmaktadır. Canlı hayvan ithalatının etkisiyle beraber kültür ırkı sığır sayısı artış eğilimi normalin çok üzerine çıkmış, kültür melezi sığır sayısı sayısal olarak artmış ancak yerli ırk sığır sayısı ve oranı ise azalış eğilimini sürdürmeye devam etmiştir (Şentürk, 2020). Bu nedenle kesilen hayvanlar daha çok kültür ve kültür melezi sığır ırkları olduğu için et üretim miktarında artış görülmüştür. Kesilen sığır sayısı içinde ithal edilen sığır oranının % 0.7 ile % 21.54 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Şentürk, 2020). 2019 yılında gerçekleşen büyükbaş ithalat oranları ülkelere göre sırasıyla en çok; % 33 Uruguay, % 27 Brezilya, % 11 Çekya iken, kasaplık sığır ithalatı oranları % 49 Uruguay, % 40 Brezilya ve % 11 Fransa’dır (ESK, 2019).

Devam eden genetik ıslah çalışmalarına rağmen Türkiye, Avrupa Birliği ve Amerika Birleşik Devletleri kırmızı et sektörleri karşılaştırıldığında Türkiye’nin işletme ölçekleri, verim ve maliyetler, etin kalitesi, sağlık ve hijyen standartlarında eksik ve geride kaldığı görülmektedir. Bunlar da ülkemizin ihracat potansiyelini sınırlandıran etmenlerdir (Gümüş ve Çınar, 2016). Hayvansal ürün üretimi, gelecekte gelişmiş ülkelerin tekelinde daha stratejik konuma ulaşacak ve ithalatçı ülkelere karşı politik ve ekonomik bir silah olarak kullanılabilir. Nitekim COVID-19 pandemi süresince ihracatçı ülkelerin gıda ihracatlarına kısıtlama, yasaklar ve stoklarını artırma çabaları içine girmeleri bunun kanıtıdır.

İthalat, üreticinin iç piyasadaki fiyatlarını etkilemesiyle beraber kasaplık hayvan ve ete bağlı olarak yıkıcı bir rekabet ortamı ve fiyat baskısı oluşturmaktadır (Aral ve ark., 2020). Bu nedenle süreç kısa olmalı ve bu süreçte girdi destekleri devreye sokulmalıdır (Şentürk, 2020). İthalatın et fiyatlarının düşürülmesinde kalıcı bir rol oynamadığı ve tersine üretici kararlarında olumsuz bir etki yarattığı düşünülmektedir (Çiçek ve Doğan, 2018).

İthalat kararlarında da büyük bir payı olan Et ve süt kurumu, sanayi işletmelerinin daha yüksek kapasite kullanım oranı ile çalışmaları için sektörde özellikle fiyat-pazar düzenlemesini yapacak, piyasada istikrarı sağlayacak, üreticiye güven veren ve etkin şekilde müdahale alımlarını üstlenebilecek bir kurum olmalıdır (Anonim, 2011).

Kurumun görevi; sığır besiciliğinde belirlenecek kriterler ve koşullarda (yetiştirilen ırk, besleme tekniği, bölgesel ve coğrafi koşullar gibi) canlı ağırlık ve et üzerinden maliyet hesaplaması yaparak, maliyetin üzerinde bir fiyat seviyesinde müdahale kuruluşu olarak alım gerçekleştirmesidir. Kurum piyasa üzerinde etkisini arttıracak uygulamalar benimsemeli, et ve süt işleme kapasitesini ve piyasa hâkimiyetini arttırmalı, piyasada karkas et fiyatlarının maliyetin altına indiği ve bu durumun süreklilik arz ettiği dönemlerde müdahale alımları yapmalıdır (Aral ve ark., 2020; Niyaz, 2018).

Türkiye de kırmızı et sektörü için; işletmelerin kar sağlama ve üretim çalışmalarının verimli olması adına öncelikli olarak fiyat, pazar, örgütlenme ve destekleme politikalarına yönelik çeşitli uygulamalara gereksinim duyulmaktadır (Anonim, 2011). Bu uygulamalarla üretim ve verim düzeylerinin iyileştirilmesinde, hayvan ıslah çalışmaları yanında, bakım ve besleme şartlarının geliştirilmesi, son yıllarda artan maliyetler sebebiyle üreticinin damızlık olan ve erken yaşta kestiği hayvan sayılarının minimuma indirilmesi, besicilik yapan işletmeler için teşviklerin maksimum seviyelere

çıkarılarak devamlılığın sağlanması önem arz etmektedir.

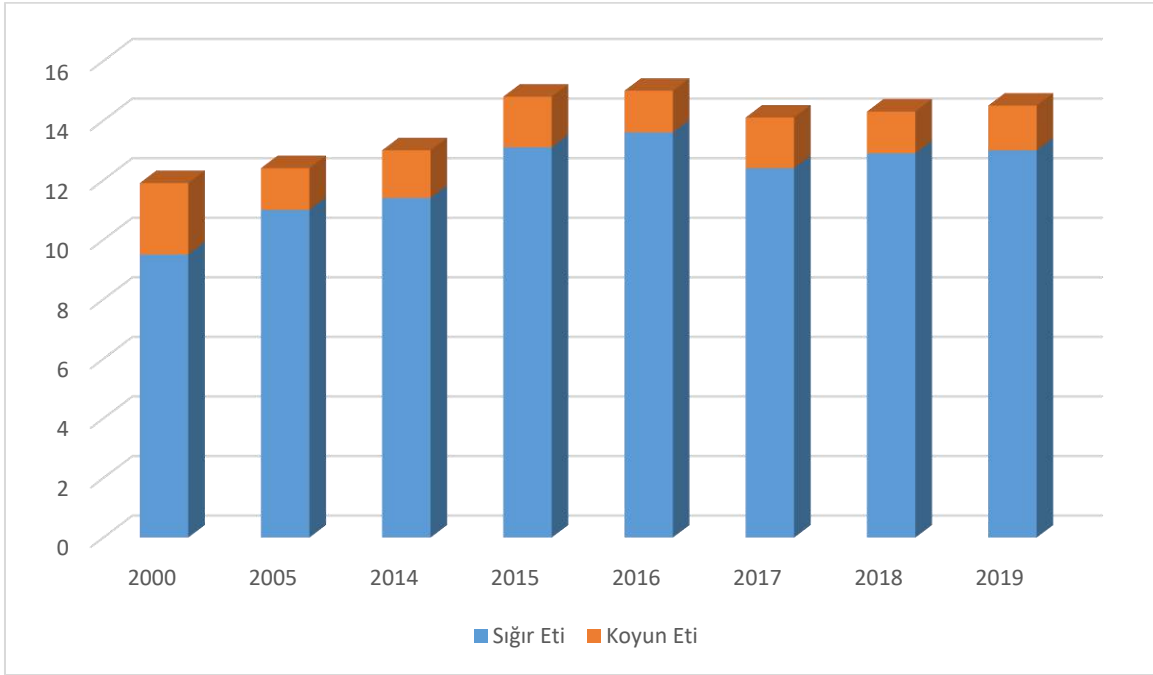
Yıllık nüfus artışı, nüfusun yaş ve cinsiyet dağılımı, insanların yaşam tarzları, gelir seviyesi, hayvan refahı endişeleri, ülkenin beslenme şekli ve gelişmişlik düzeyi, üretim miktarı, ürünlerin fiyatı, enflasyon ve aracı marjlar, kırmızı et tüketici tercihleri üzerinde etkili olan faktörlerdir (Aral ve ark., 2020). Birçok iktisadi mal ve hizmetlerde olduğu gibi hayvansal ürünlerde de üretici ile tüketiciyi yakından ilgilendiren ortak nokta arz ve talebe göre şekillenen fiyattır. Fiyat, piyasa mekanizmasının geçerli olduğu bir ekonomide hangi malların ne miktarda, nasıl ve kimler için üretileceğini belirlediği gibi aynı zamanda kaynakların rasyonel kullanımını da düzenlemektedir. Tüketim için ürünü satın alma yöntemleri ve sıklığı gibi süreçler için tüketicinin çevresi, davranış ve tercihleri önemlidir. Sosyodemografik faktörlerinde sığır eti tüketimi üzerinde etkisi bulunmaktadır (Niyaz, 2018). Örnek olarak; erkeklerin kadınlardan, genç nüfusun yaşlı nüfustan ve öğrenim düzeyi yüksek olan kişilerin daha fazla et tüketiminde bulunduğu görülmektedir (Niyaz, 2018; Cankurt ve ark., 2010).

Hayvansal ürünlere duyulan talep, kültürel yapı ve sosyoekonomik alım gücü, tüketim alışkanlıkları ve ürün fiyatlarına bağlı olarak değişmekte, fiyat hareketlerine göre mevcut talepte rakip ve ikame mallara doğru bir yönelim oluşabilmektedir. Son dönemde gelir düzeyi yükseldikçe karbonhidratlı ürünlerin tüketimi azalıp, protein ağırlıklı gıdaların tüketimi artmaktadır ve güvenilir gıda ile hayvan refahının önemi ortaya çıkmaktadır (Cankurt ve ark., 2010).

Hayvansal ürün arzındaki artış düzeyinin, nüfus artışı ve talebin altında kalması veya üretimin istenen miktarda arttırılamaması tüketicilerin et ve diğer hayvansal ürünleri bulma ve erişmesine engel olabilmekte, yüksek maliyetler ve arzın yetersizliği nedeniyle artan yurtiçi fiyatları tüketicilerin gıdaya erişimini

güçleştirmektedir. Buna bağlı olarak Türkiye’de hayvansal kökenli gıda maddeleri açısından üretim seviyesinin yüksek olmadığı, artan fiyatlar bakımından yetersiz beslenmeye neden olduğu görülmektedir. Bu nedenle ülkemizde kırmızı et tüketimi gelişmiş ülkelerin gerisindedir. Tüketimin düşük olmasının nedenleri arasında; gelir dağılımındaki adaletsizlik, kırmızı et fiyatlarının yüksek

olması, ekonomik olarak sığır etine erişmekte güçlük sıralanmaktadır. 2010 yılında yapılan yoğun ithalatın uzun vadede tüketici fiyatlarında azalışın tersine artışa neden olduğu görülmektedir (Niyaz, 2018). Yapılan ithalat sürecinde kişi başına düşen sığır eti tüketiminde artış olduğu, ancak düşük gelir grubunda olan kişilerin sığır eti yemesi için ayırmaları gereken payın yükseldiği tespit edilmiştir (Şentürk, 2020).



Şekil 2. Türkiye’de kişi başına düşen kırmızı et miktarı (2000-2019) Kaynak: TEPGE,2020

Türkiye de 2000 yılında 9.5 kg olan sığır eti tüketiminin artarak 2017 yılında 12.4 kg, 2019 da ise 13 kg olduğu Şekil 2’ de görülmektedir. 2013 yılında Dünyada 68.7 milyon ton olan kırmızı et tüketim talebi 2019 yılında 73 milyon tona çıkmıştır. Günlük % 40’ın üzerinde hayvansal protein içeren gıda tüketen ülkeler gelişmiş ülke olarak kabul edilmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde bu oran % 58, Amerika Birleşik Devletlerinde % 64, Dünyada % 40 olmasına karşın Türkiye de % 34 olarak tespit edilmiştir. Ancak ülkemizde büyükbaş ve küçükbaş hayvan eti tüketilirken, diğer ülkelerde domuz etinin de tüketildiği göz ardı edilmemelidir (TAGEM, 2021).

Dünyada 2019 yılına kadar dana eti tüketim artışı, üretimden daha fazla olmuş ve stoklar azalmıştır. 2020 yılında ise Covid-19 pandemisi ile beraber üretim azalmış ancak tüketim daha büyük oranda azalmış ve stoklar artmıştır. (TEPGE, 2021) Bu süreçte tarımsal üretimde bir ülkenin kendine yetebilirliğinin önemi anlaşılmış, dünyada doğru tarım politikası oluşturmanın üreticilerinin ekonomik kaygılarını giderecek nitelikte olması gerektiği anlaşılmıştır (Tümer ve ark., 2022).

Dünyada hızla artan nüfus ve bunun getirdiği talep artışı zaman içerisinde hayvansal ürünler üretimi artırmayı zorunlu kılmıştır. Dış ticaret açısından da hayvansal

ürünler ticaretinin stratejik önem kazanması da bu üretim alanına ilgiyi artırmıştır. Bu durumu öngören gelişmiş ülkeler hayvansal üretimi yığın olarak artırmak; hayvan verimliliklerini geliştirmek, kaliteli ve ucuz et üretimi sağlamak amacıyla sığır besiciliği ile ilgili araştırma-geliştirme (ARGE) faaliyetlerine yüksek bütçeler ayırmışlardır. Türkiye’de kırmızı et sektöründe, kesim sonucunda elde edilen karkas etlerin belirli standartlar kapsamında derecelendirilip (grading) parçalamaya tabi tutulmaması, sektörde kalite-fiyat ilişkisinin yeterince dikkate alınmaması, bilinçli bir pazarlama sisteminin oluşturulamaması, pazarlamadaki aracı sayısının fazlalığı ve produktivitelevlerinin düşüklüğü gibi hususlar çözüm bekleyen konular arasında yer almaktadır. Kalite derecelendirme ve sınıflandırmanın uygulamaya konmasıyla sığır eti tüketimini artırma ve uluslararası ticarete rekabet avantajı yaratabilme, pazar fiyatlarını belirlemede ve kasaplık hayvanların et sanayinde hammadde olarak kullanım amacına dönük uygunluk ve değerlerinin doğru olarak tanımlanması mümkün olabilmektedir. (Sakarya ve ark., 2017) Türk Standartları Enstitüsünün sığır gövde etlerini, yaş ve cinsiyete göre gruplara, piyasaya arz edilmiş şekillerine göre tiplere ve kalite özelliklerine göre sınıflandırması işlemi Avrupa Komisyonunun belirlemiş olduğu sisteme yakındır. Tarım ve Orman Bakanlığı’nın 2019 yılında kırmızı et üretimi ve karkas verimliliğinin artırılması, ürün standartlarının belirlenmesi ve kalite-fiyat ilişkisinin geliştirilmesi açısından başlattığı çalışma sonucu 12 Aralık 2020 tarihine Sığır Karkasının Sınıflandırılmasına Dair Yönetmelik yayınlanmıştır (Aksel, 2022).

### **Sonuç ve Öneriler**

Artan nüfus ve et tüketim talebi göz önüne alındığında, sektörde ileriye dönük akılcı üretim planlamalarının ve yatırım programlarının yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda yapılacak kırmızı et tüketim tahminleri, et sanayinde kapasite kullanımı ve pratik kapasite hesaplamaları ile işletmelerin karlı ve verimli bir şekilde

çalışmasını sağlayacak önlemlerin alınması, tüketici fiyatlarında dengenin sağlanabilmesi için üretim yetersizliği ve fiyat artışlarının nedenleri araştırılıp çözüm önerileri sunulması önem taşımaktadır.

Küçük ölçekli işletmeleri diğer işletmelerle rekabet edebilme ve optimum üretim düzeyine ulaşabilir hale getirmek için hayvancılık sektörünün kırmızı et sektörüyle, et üretiminin de süt üretimiyle entegrasyonu sağlanmalı ve etkin çalışabilecek kooperatifler kurulmalıdır. Ayrıca hayvancılık işletmelerinin hayvan sağlığı ve refah düzeyini yükselterek, üretimde verimliliği ve kaliteyi arttırmak için modern işletmelere dönüştürülmesi gerekli görülmektedir.

Sektörde üretime yönelik destekleme politikalarında; hayvan beslenmesi, ıslahı ve hayvan sağlığına yönelik iyileştirmelerle birlikte hayvancılık teknolojisinin kullanımında artış sağlanması, kırsal kesimdeki üreticilerin gelir ve geçim şartlarının geliştirilmesi, teşvikler kapsamında yem bitkisi üretiminin alternatif ürünler karşısında cazip hale getirilmesi, suni tohumlama uygulamasının yaygınlaştırılması, desteklemelerde bölgelerin hayvancılık sektöründeki mukayeseli öneminin dikkate alınması, soy kütüğüne kayıtlı damızlık üreten ve kullanan işletmelerin teşvik edilmesi, kalite ve verimliliğin ön plana çıkarılması, hayvancılığa yapılan desteklerin örgütlü üreticiliği ve kayıt tutmayı özendirerek şekilde düzenlenmesi temeline başarılı olunacaktır.

Çayır-meraların güçlendirilmesi hayvancılık açısından çok önemli olduğu için meraların imara kesinlikle açılmaması, köy halkının ve hayvan sahiplerinin ıslah için meraları koruması, geliştirmesi ve kullanım zamanlarını iyi ayarlaması gerekmektedir. Bitkisel ve hayvansal üretim açısından Türkiye’nin coğrafi ve stratejik konumu doğrultusunda uzun vadeli ve kalıcı şekilde üretim ve kalitenin artırılmasını sağlamak için doğru uygulamalarla üretim potansiyeli çok iyi değerlendirilmelidir.



Gelişmiş ülkelerde temel ve stratejik ürün kapsamında ele alınarak önemli ölçüde desteklenen ve çeşitli önlemlerle korunan damızlık hayvan ve kırmızı et gibi hayvansal üretim faaliyet alanlarında ithalata dayalı bir yapıya gidilmesi, kırsal ekonomik kalkınma ve üretimde sürdürülebilirliğin sağlanması açısından bir takım olumsuzluklar taşımaktadır. Kırmızı ette piyasa arz-talep dengesinin kurulması, orta ve uzun vadede kademeli olarak kasaplık hayvan ve karkas et ithalatının azaltılması, kasaplık hayvan üretimi ve canlı hayvan stokunun arttırılması, Türkiye'nin sığır eti ihtiyacının karşılanması için ithalat yolundan vazgeçilip yerli hayvan kaynaklarımızı etçi ırklarla tohumlama yaparak verimli hale getirip, yerli üreticiyi destekleyecek politikaların güçlendirilmesi gereklidir. Bu politikaları geliştirip verimli kullanabilmek için genç girişimcileri sektöre kazandırmak adına eğitim verilerek projeler yapılmalı ve köyden kente göçün önüne geçilmelidir.

Hayvancılık sektöründe sağlıklı ekonomik gelişme ancak pazarlama kanallarına ve dolaşım sistemine etkinlik kazandırmakla olacaktır. Hayvancılık işletmelerinin yapısal nitelikteki bozuklukları ve sermaye eksikliklerini gidermede en önemli finansman araçlardan birisi kredilerdir. Kırsal kesim işletmelerinin uygun koşullarda ve yeterli finansman desteği, bir yandan üretiminin nitelik ve nicelik olarak artışını sağlarken, diğer yandan ürünlerin pazarlama olanaklarını da arttıracaktır.

Son dönemde işletme düzeyinde, bölgesel ve ulusal ölçekte yarattığı mali kayıplar noktasında farkındalık oluşan buzağı kayıpları-ölümleri, hayvan hastalıklarına dönük koruyucu önlemler, çiftlik düzeyinde sürü yönetimi ve hayvan refahı uygulamaları, reproduksiyon ve fertilité yönünden verimlilik, bakım-besleme koşullarının iyileştirilmesi konularında üreticilere bilinçlendirme ve eğitim çalışmaları yapılmalıdır.

Türkiye'de kasaplık hayvan yetiştiricilerinin, pazar ve fiyat garantisi

altında faaliyet sürdürememesi sonucu, sanayi açısından kaliteli ve yeterli miktarda hammadde temin edilmesi güçleşmektedir. Türkiye'de kırmızı et sanayinde AB standartlarına uygun kalite ve nitelikte üretim yapmanın, gerek halk sağlığının korunması gerekse kalite-fiyat ilişkisi temelinde dış ticarete rekabet edebilirliğin sağlanması açısından Sığır Karkasının Sınıflandırılmasına Dair Yönetmelik' in uygulamaya konulması gerekmektedir.

Türkiye'de hayvan sağlığı, hayvan hareketleri, hayvanların tanımlanması ve kayıt altına alınması konularında mevcut yapılanmanın AB gerekliliklerini yerine getirecek şekilde güçlendirilmesi, AB Veterinerlik mevzuatına tam uyumlu bir yapılanmanın oluşturulması, hijyen ve gıda kontrolü temelinde AB'ye uyumlu bir gıda mevzuatı oluşturulması, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın merkezi ve yerel düzeyde idari kapasitesinin güçlendirilmesi, hayvan refahı alanında gelişme kaydedilmesi, politika yapıcılar tarafından gıda güvencesi, gıda enflasyonu, gıda güvenliği ve tüketici bağlantılı konulara öncelik verilmesi, üretime yönelik destekleme sisteminin Avrupa Birliği Ortak Tarım Politikası ve ürün piyasa düzenlerine uyumlu hale getirilmesi, hayvan hastalıklarının önlenmesi ve kontrolünün sağlanması büyük önem taşımaktadır.

### Kaynaklar

- Aksel, A.A., 2022. Karkas ve et derecelendirme sistemlerinin karşılaştırılması. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, (4): 69-82.
- Anonim, 2011. AB Uyum sürecinde Türkiye hayvancılık kongresi 2011. Kırmızı et komisyonu çalışma sonuç raporu. Kongre Bildiriler Kitabı. 20-22 Ekim. Ankara. s.506-509
- Anonim, 2015. HAYGEM. Kırmızı et stratejisi 2015, Tarım ve Orman Bakanlığı, Hayvancılık Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim, 2019. ESK. Sektör değerlendirme raporu. Et ve Süt Kurumu. Ankara.
- Anonim, 2020. ESK. Sektör Değerlendirme Raporu. Et ve Süt Kurumu. Ankara.

- Anonim, 2020. TEPGE. Tarım Ürünleri Piyasaları, Dana Eti. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Ankara.
- Anonim, 2021. TAGEM. Kırmızı Et Sektör Politika Belgesi 2020-2024. Tarım ve Orman Bakanlığı.
- Anonim, 2021. TEPGE, 2021. Tarım Ürünleri Piyasaları, Dana Eti. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Ankara.
- Anonim, 2021. UKON, 2021. Kırmızı Et Üretim Açısından 2021 Yılı Değerlendirmesi. Ulusal Kırmızı Et Konseyi. Ankara.
- Anonim, 2022. HAYGEM. Tarım ve Orman Bakanlığı, Hayvancılık Genel Müdürlüğü. Ankara
- Anonim, 2022a. Hayvancılık İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim tarihi: 05.10.2022).
- Anonim, 2022b. Hayvancılık İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim tarihi: 05.10.2022).
- Anonim, 2022. UKON, 2022. Kırmızı Et Üretim Açısından 2022 Yılı Değerlendirmesi. Ulusal Kırmızı Et Konseyi. Ankara.
- Anonim, 2023a. Hayvancılık İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim tarihi: 10.10.2022).
- Anonim, 2023b. Hayvancılık İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim tarihi: 10.10.2022).
- Aral, Y., Altın, O., Şahin, S.T., Gökdağ, A., 2020. Türkiye sığır besiciliğinde yapısal durum ve sektörel analiz. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 91(2): 182-192.
- Cankurt, M., Miran, B., Şahin, A., 2010. Sığır eti tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma: İzmir ili örneği. *Hayvansal Üretim*, 51(2): 16-22.
- Chakraborty, S., Newton, A.C., 2010. Climate change, plant disease and food security : An overview. *Plant Pathology* 60: 2-14.
- Cordeiro, M.R.C., Mengistu, G.F., Pogue, S.J., Legesse, G., Gunte, K.E., Taylor, A.M., Ominski, H., Beauchemin, K.A., McGeough, E.J., Faramarzi, M., McAllister, T.A., 2022. Assessing feed security for beef production within livestock-Intensive Regions. *Agricultural Systems* 196.
- Çiçek, H., Doğan, İ., 2018. Türkiye’de canlı sığır ve sığır eti ithalatındaki gelişmeler ve üretici fiyatlarının trend modelleri ile incelenmesi. *Kocatepe Veterinary Journal*, 11(1): 1-10.
- Ergün, O.F., Bayram, B., 2021. Türkiye’de hayvancılık sektöründe yaşanan değişimler. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 10(2): 158-175.
- Gümüş, E., Çınar, H., 2016. Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği sığır eti sektörlerinin karşılaştırılması ve dış ticaret açısından değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5(2): 177-183.
- Niyaz, Ö.C., 2018. Türkiye’de sığır eti üretimi ve dış ticaretinde son 25 yıllık tarımsal politikaların ve uygulamaların değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21 (Özel Sayı): 237-244.
- Rojas, M.M., Nejadhashemi, A.P., Harrigan, T., Woznicki, A.S., 2017. Climate change and livestock :Impacts, Adaptation and Mitigation. *Climate Risk Management* 16: 145-163.
- Sakarya, E., Gökdağ, A., Sarıhan Şahin, T., Altın, O., 2017. Perakende piyasada et ve ürünleri pazarlaması, gelişimi ve pazara etkisi üzerine bir araştırma. *II. Ulusal*

*Hayvancılık Ekonomisi Kongresi*,  
Kongre Kitabı, s.11-25.

Saygın, Ö., Demirbaş N., 2017. Türkiye’de kırmızı et sektörünün mevcut durumu ve çözüm önerileri. *Hayvansal Üretim*, 58(1): 74-80.

Şentürk B., 2020. Türkiye’nin sığır eti üretimine sığır ve sığır eti ithalatının etkileri. *Journal of Institute of Economic*

*Development And Social Researches*, 21(6): 49-58.

Turhan, Ş., Erdal, B., Çetin, B., 2010, Türkiye’ de kırmızı ette fiyat oluşumu ve etkileyen faktörler. *Türkiye 9. Tarım Ekonomisi Kongresi*. Şanlıurfa.

Tümer, E.İ., Gürün, S., Hayta, M., 2022. Besi sığır işletmelerinin tarımsal desteklerden faydalanma düzeylerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 9(3): 666–673.

---

**Atıf Şekli:** Eryılmaz, Y., 2023. Türkiye Sığır Eti Üretim ve Tüketimine Ekonomik Bakış. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 109-121. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7691564>.

**To Cite:** Eryılmaz, Y., 2023. Economic Perspective on Turkey's Beef Production and Consumption. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 109-121. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7691564>.

---

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

ISSN: 2757-5675  
masjaps.com

OPEN ACCESS

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7691793>

Derleme Makalesi / Review Article

## Cultivation and Breeding Activities of Cowpea: A Turkish Perspective

Çiğdem Alev ÖZEL<sup>1\*</sup>, Siti MAESAROH<sup>2</sup>, Nurdan ŞAHİN DEMİRBAĞ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gazi University, Faculty of Gazi Education, Department of Biology Education, Ankara

<sup>2</sup>Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Ankara

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

**Geliş Tarihi (Received):** 01.12.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 31.12.2022

### Abstract

Cowpea syn long bean and Turkish vernacular name Börülce (*Vigna unguiculata* L) is an economically valuable crop plant in the dry and drought-hit resource-poor agricultural system of West Africa, where it is used as a vegetable, dry edible legume, salad, and soup. Green leaves can be used as feed. With the passage of time, the cowpea was introduced and naturalized in other parts of the World. It is grown in Turkey in the Aegean and Marmara regions. It can grow in drought-hit sandy areas, where most significant crops fail to emerge and grow. It is highly efficient to fix atmospheric nitrogen and improve soil fertility levels. However, very limited breeding, research, and development work are done on cowpea at the Aegean Research Institute Izmir and some Universities selectively. Therefore, yields are low to intermediate compared to yields in other parts of the world. Thus, promoting and breeding cowpea to address the crop's food, feed, and nutritional requirements will ensure food security.

**Keywords:** Long bean, improvement, nutrition values, physical characteristics, nutritional makeup

## 1. Introduction

Cowpea (*Vigna unguiculata* L.), an annual legume of the Fabaceae family, is highly tolerant to water scarcity, drought stress, high temperature, and biotic stresses (Kır et al., 2017; Carvalho et al., 2017; Carvalho et al., 2019). It is grown throughout tropical, subtropical, and temperate regions (Timko et al., 2007; Omomowo and Babalola, 2021). Cowpea grows at 15 -30°C on well-drained loamy, sandy loam, or slightly heavy soils. In addition, cowpea can fix atmospheric N and improve soil fertility (Makinde and Abolarin, 2020).

Its origin is in Central Africa and was introduced from where it was introduced in West Africa about 2000 to 3500 years ago (Allen, 1983; Gómez, 2003; Rerkasem et al., 2009; Crowther et al., 2016; Santos et al., 2019). First, it was naturalized in Europe and North Africa in the 17<sup>th</sup> century ACE. Next, the Spanish took the crop to the West Indies. Finally, the slave trade introduced the crop to Southern USA in the 18<sup>th</sup> century. According to the Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database, African countries provide 96.7% of cowpea production worldwide, and Nigeria comes first with 3.6 million tons in production (Osipitan et al., 2021). It is cultivated on 871 thousand hectares in Turkiye, with total dry legume production of 1.3 million tons, and the share of cowpea is 0.2% (Osipitan et al, 2021).

### General characteristics of cowpea

Cowpea is a highly nutritious nutraceutical grain legume crop that is commonly called a long bean, southern pea, black-eyed pea (English), چھوٹا لوبیا *chota lobia* (Pakistan), fagiolo dall'occhio (Italian), caupí (Spanish), niebe (French), börülce (Turkish), لوبیا چشم بلبلی or *lobia chasmi bulbul* (Iran). Old varieties of cowpea have a climbing annual growth habit. However, the newly developed cultivars are erect with alternately arranged trifoliate leaves on ribbed stems (Praneetha et al., 2022). The plant produces 2 - 3 flowers and about 35 cm long cylindrical,

curved, or smooth seed pods on each peduncle (Praneetha et al., 2022). The seed pods are the mature pods that are tan to brown containing cream, black-eyed white, or mottled colors. Cowpea grows to about 80 cm in height as an annual plant (Jain et al., 2019). They are grown as winter or spring season crops (Garrett, 2004). The moisture content ranges from 6 to 13.4%, which depends on the time of harvest, conditions during storage, and relative humidity (Odjo et al., 2022). The seed coat color (white, cream, brown, black, etc.) and kernel weight influence their cooking quality (Summerfield et al., 1974; Omuetti and Singh, 1987) and also influence the quality of composite cowpea flour (Dankwa et al., 2021). Henshaw (2008) has classified cowpea varieties based on 100-kernel weight as small (10-15 g), medium (15.1-20 g), large (20.1-25 g), and giant (>25 g) seeds. Seed size also affects their cooking capability (Mannur et al., 2018), based on varietal characteristics (Yeung et al., 2009). The varieties with more than 100 g seed weight of >17 g mature earlier than medium-sized cultivars (Devi, 2012; Viera et al., 1989). These may be attributed to variances in genetic traits (Chinma et al., 2008; Devi, 2012). Grain hardness is genotypic and is affected by moisture contents, climate, soil type, depot conditions, temperature, time of harvest and maturity, harvesting, and seed size. (Sefa-Dedeh *et al.* 1978).

### Nutritional composition of cowpea

Cowpea is rich in protein, carbohydrates, mineral elements, and vitamins that make them an essential nutritional crop plant in the human diet (Jayathilake et al., 2018; Mekonnen et al., 2022). Kır et al. (2017) noted rich protein, dietary fiber, zinc, potassium, and iron on dry grains of cowpea landraces taken from local markets of Aydın and Muğla, in Turkiye.

Cowpea seeds have a protein range of 19.96-33 g percent depending on the growing season, geographical location, environmental factors (Sathe et al., 1984), day length, and genotypes (Ddamulira et al.,

2015), starch contents of the mature seeds (Omueti and Singh, 1987). Protein digestibility could vary depending on genotype in the range of 73-77.9% (Carvalho et al., 2012; Phillips and Adams, 1983; Marconi et al., 1990), depending on extruded and raw flour as 79.9% and 74.1% (Tuan and Phillips, 1999; Affrifah et al., 2022). Protein is an essential ingredient of cowpea that can play a significant role in the nutritional security of underprivileged people to alleviate the problems of protein-calorie-based malnutrition.

Khalid and Elharadallou (2013) noted that one of the main components of the whole (WCF) and dehulled defatted (DDCF) cowpea seed flour is composed of 59-60% carbohydrates. The high carbohydrate was noted in some varieties of cowpea growing in Swaziland with a range of 45.64-57.12% (Gondwe et al., 2019).

Variable concentrations of minerals have been reported in cowpeas seeds by various authors. These concentrations are affected by the genotypes, culture methods, extraction techniques, environmental conditions, etc. Total ash or total mineral contents vary (2.0-4.59 g) depending on the genotype (Mamiro et al., 2011) or 3.47-6.84% depending on varieties (Gondwe et al., 2019). Cowpea's essential minerals include phosphorus (4250 mg kg<sup>-1</sup>), zinc (34 mg kg<sup>-1</sup>), iron (83 mg kg<sup>-1</sup>), potassium (11100 mg kg<sup>-1</sup>), sodium (162 mg kg<sup>-1</sup>), magnesium (1840 mg kg<sup>-1</sup>), copper (8 mg kg<sup>-1</sup>), and calcium (1100 mg kg<sup>-1</sup>) (Farinu and Ingrao, 1991). Kır et al. (2017) noted that dried grain cowpea's mineral contents are higher than fresh pods.

Cowpea seeds also contain vitamin A, niacin, riboflavin, folic acid, thiamin, and carotene and contribute to B-vitamin intake (Garreana et al., 1996; Sarkar et al., 2022). Kır et al. (2017) detected vitamin C and alpha-tocopherol in fresh pods.

Anti-nutrient factors in cowpea induce low digestibility due to the presence of tannin to 13.5 mg per 100 g in the wild, 0.5 g per 100 g in cultivated genotypes (Marconi et al., 1990), and 0.42 to 0.66 per

100 g dry matter causing abdominal upsets (Ologhobo and Fetuga, 1983). In addition, it has been observed that extrusion cooking ends up in gelatinizing starch and denaturing protein, along with the inactivation of food enzymes causing rapid food deterioration with a reduced shelf life of the cooked material during storage, destroying trypsin inhibitors by reducing microbial counts in the end product (Harper, 1981).

Its seeds are fibers with a crude fiber range of 1.7-19.46 g per 100 g (Kay, 1979; Enyiukwu et al., 2018). Fresh fast-growing twigs and leaves with minimum fiber contents cellulose are often plucked to make a stew-like spinach and salad (Bressani, 1985), improving the nutritional quality of starchy diets (Singh et al., 1997).

Cowpea seeds are low in fat, about 1% fat (Jayathilake et al., 2018). Kır et al. (2017) noted a high dried grain of cowpea compared to fresh pods.

#### **Dietary effects on health**

Dry cowpea grains or leaves are used in human consumption. The leaves can be consumed fresh or dried (Ahenkora et al., 1998). It is mainly used as a vegetable in stews, salads, and grains, making stews and soups from its flour making salty snacks or boiling by rural and urban households in varieties of forms all over the World (Ünlü and Padem, 2004; Yıldız, 2017; Kır et al., 2017). Its green foliage can be an essential feed source for cattle and livestock. Therefore, there is a need to develop novel methods to use this plant in human diet. Some researchers suggest its use as a functional food and making of *akara*, *helva*, and thin crispy spiced paper bread called *paparh* (Bhagirathi et al., 1992), *dosa* bread, and *Pakorhas* (dumplings) of South India and Pakistan, or Brazilian *Tutic*.

Many researchers have mentioned that cowpea consumption has various protective effects against the development of obesity, hypercholesterolemia, cardiovascular diseases (Frota et al., 2008), diabetes gastrointestinal disorders (Trehan et al., 2015), and some types of cancer (Chon,

2013). At the same time, the literature also describes components with unsaturated fatty acids, phytochemicals, resistant starch, dietary fiber, and low-fat content in cowpea, which contribute to weight loss, improve digestion and strengthen blood circulation (Obboh and Agu, 2010; Trehan et al., 2015; Perera et al., 2016).

### Cowpea in Türkiye

Cowpeas are widely grown in the Aegean and Mediterranean Regions (80%) (Gündüz et al., 2015). It is cultivated in Isparta, Manisa, Muğla, Denizli, İzmir,

Çanakkale, and Balıkesir. The cowpea is also grown in the Mediterranean region, especially in Antalya and Hatay (Aasim, 2010). *Vigna unguiculata* (L.) Walp., *Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalian* (L.) Verdcourt, *Vigna unguiculata* subsp. *unguiculata* (L.) Walp. are commonly found in Turkey (Tubives, 2022; Vural, 2013).

### Cowpeas as edible legumes

Turkey's two groups of certified and registered cowpea varieties are dry and fresh edible legumes. (Table 1).

**Table 1.** Registered varieties of cowpea *Vigna unguiculata* (TTSM, 2022)

Variety	Maintainer Universities or organisations	Registration date	Registration extension date
Sırma (dry)	Ondokuz Mayıs University, Agriculture Faculty	13.04.2010	31.12.2020
Amazon (dry)	Ondokuz Mayıs University, Agriculture Faculty	13.04.2010	31.12.2020
Akkız 86 (dry)	Çoker Tohumculuk Tarım Gıda Bahçe Kültürleri İnş. İth. İhr. San. Ve Tic. Ltd. Şti	16.04.1986	11.03.2022
Karagöz (dry)	Çoker Tohumculuk Tarım Gıda Bahçe Kültürleri İnş. İth. İhr. San. Ve Tic. Ltd. Şti	16.04.1986	11.03.2022
Poyraz (fresh)	Biotek Toh. Tarım Ürünleri San.Vetic.Ltd.Şti.	15.02.2006	-
Sarıgelin (fresh)	İstanbul Tohumculuk Tar. San. Ve Tic. Ltd. Şti.	21.02.2007	-
Şimal (fresh)	Paşa Tohumculuk San. Ve Tic. Ltd. Şti.	2.11.2017	-
Karnıkara (fresh)	Paşa Tohumculuk San. Ve Tic. Ltd. Şti.	2.11.2017	-
Endaze (fresh)	Çoker Tohumculuk Tarım Gıda Bahçe Kültürleri İnş. İth. İhr. San. Ve Tic. Ltd. Şti	26.02.2020	-

TTSM (Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez - Variety Registration and Seed Certification Center)

Pekşen (2013) reported Pekşen and Reyhan cowpea cultivars that could be cultivated as vegetables. Pekşen and Reyhan varieties were registered as the first vegetable cowpea cultivars in Turkey on April 15, 2011, by VRSCC (Variety Registration and Seed Certification Center, Turkey).

It is informed that the high amount and frequency of cowpea consumption in the Aegean Region is 6.3 kg year<sup>-1</sup> with the cooking frequency of 1-2 times per week (Kır et al. 2017). It is consumed as green pods, fresh and dried cowpea grains, or as salads and mixed soups like Tarhana soup.

### Cowpeas as a forage crops

Some research has been conducted on the potential of cowpea as a forage crop using

registered cowpea varieties in Türkiye. Ayan et al. (2012) studied two released varieties (Akkız, Karagoz) and seven cowpea genotypes for their forage potential at Samsun and Kavak. They have mentioned its use as forage based on yield and quality. Beycioğlu and İdikut (2017) emphasized the potential of Karnıkara cowpea as feed due to forage yield and its nutritive value under Kahramanmaraş condition to find variance due to inter and intrarow effects.

### Research study in Türkiye

A review of literature from the National Thesis Centre (Ulusal Tez Merkezi) during 2023 suggests the award of 69 MSc and 8 Ph.D. degrees to students in different universities of Turkey. The main topics

undertaken for the studies (Anonymous 2022).

The main topics of the study are as follows:

**Soil science, agronomy, and breeding**

The thesis studied genetic, morphologic characterization, e.g., Zn deficiency, Phenotypic characterization, feed, ecologic adaptation, boron and iron, intercropping, Magnesium deficiency, storage, fertilizer treatments, and molecular characterization.

**Plant protection**

The insects of cowpea are undertaken in the studies with a primary focus on bruchus, e.g., weevil, *Callosobruchus maculatus*, to hum böceği (*Callosobruchus maculatus* F.)

**Food technology**

Topics related to phenolic compounds, protein digestibility, cowpea flour, and different quality parameters are undertaken.

**Some cowpea agronomic and breeding studies in Türkiye**

Some researchers at Ondokuz Mayıs University, Samsun, studied cowpea breeding. These theses have reported cultivation of var. Kavak in Samsun province (Basaran et al. 2011), Akkız, Karagöz, and 14 lines (Bozoğlu et al., 2016),-BC-38 (cv. Karnıkara – Balıkesir), and two exotic cultivars BC-23 (Northern Cyprus), BC-31 (Kirkuk, Iraq) (Bozokalfa et al., 2017), based on quantitative and qualitative traits.

Agronomy and breeding studies are critical to solve food issues. Conventional breeding is also linked to agronomic properties. Therefore, conventional and biotechnology approaches are needed to improve the agronomic characteristics of cowpea for use as food or feed crops.

These studies have reported both agronomic and breeding studies. Pekşen et al. (2000) conducted the integrated studies on the seed coat ratio of 18 Turkish and three exotic cowpeas with the conclusion of inverse correlation of germination percentage to the first and final count day.

Pekşen and Artık (2004) investigated the growth parameters of 6 genotypes of cowpeas with two registered cowpea Akkız and Karagöz. It is recommended genotype

of the Doğanca location for potential cowpea genotypes to its high seed yield compared to others. Another study by Pekşen (2004) using identical genotypes with two addition genotypes (G10 and G18) showed that G10 has the highest value in phenological and morphological characteristics. It is also noted in a previous study that G10 recommend as a potential genotype due to its green pod yield under controlled conditions (Pekşen et al., 2000). The leaf characteristics were also observed in the mentioned genotypes (Pekşen et al., 2005). Pekşen (2007) and Pekşen et al. (2014) tested the endurance of Karagöz and Akkız cowpeas to water under irrigated and rainfed conditions and both of Karagöz and Akkız growth parameters affected by water deficit as a rainfed condition. However, Karagöz was more adaptable to water deficit compared to Akkız. Pekşen and Pekşen (2012) encouraged the Pekşen and Reyhan cowpea cultivars could be cultivated as a vegetable due to their edible pod features.

Basaran et al. (2011) observed growth parameters of two registered varieties of cowpea (Akkız and Karagöz) and seven cowpea landraces in Samsun and Kavak with the highest yielding of Karagöz and followed by all landraces and Akkız.

Kır et al. (2015) noted high variation in 102 landrace accessions from Turkey's Aegean and Mediterranean regions due to 48 qualitative and quantitative agromorphological characteristics.

Bozoğlu et al. (2016) conducted a study on two registered varieties of cowpea, Karagöz, an adaptable species which had black hilum, and Akkız, a resistant species which had white hilum, and 14 lines of local cowpea with a recommended lines Genotype 4 which had black hilum and Genotype 13 which had brown hilum due to their seed yield, plant height, and biological yield values.

Bozokalfa et al. (2017) evaluated the genetic diversity of 29 genotypes of the southwest, the Aegean, and Marmara regions with a cultivar BC-38 (cv.



Karnıkara - Balıkesir), and two foreign cultivars BC-23 (Northern Cyprus), BC-31 (Kirkuk, Iraq) based on quantitative and qualitative traits of geomorphological characteristics. The previous study by Peksen and Peksen (2013) also investigated the argomorphological of Peksen and Reyhan cultivars.

Karaman (2022) studied two released varieties (Amazon and Sirma) and five local varieties from a different region (Adana, İzmir, Mersin, Mersin/ Mut, and İsparta), and it had been recommended that local varieties of Adana and İzmir for breeding purposes due to high yield under İsparta conditions.

#### ***In vitro* micropropagation, tissue culture, and genetic transformation**

Very little literature about genetic transformation is available on this subject, described briefly in the following lines. Some *in vitro* studies under tissue culture were conducted by Aasim et al. (2008).

Aasim et al. (2008) induced multiple shoots from shoot meristems of three - five-day-old *in vitro* grown seedlings taken from Turkish local cowpea cv. Akkız using MS medium having  $0.50 \text{ mg L}^{-1}$  BAP. A maximum of 2.60 shoot counts per explant was obtained on MS culture medium without NAA. Rooting was achieved on MS medium containing  $0.50 \text{ mg L}^{-1}$  IBA. Seven adventitious secondary shoots also arose from the base of mother shoots during rooting.

Aasim et al. (2009a), the authors have also compared the efficiency of agar and gelrite on micro shoot regeneration in cowpea. Both cultivars showed maximum shoot regeneration on gelrite with 4.72 and 2.86 shoot counts per explant on MS culture medium having  $0.25 \text{ mg L}^{-1}$  thidiazuron using in cv. Akkız and cv. Karagoz respectively. Agar gelled medium had greater shoot length than gelrite medium in both cultivars. They compared the effects of agar and gelrite on micropropagation from the shoot tip explant of two Turkish cowpea cultivars, Akkız and Karagoz, using TDZ. The authors have compared different

combinations of BAP-NAA and Thidiazuron for shoot regeneration. They have rooted their regenerated shoots on IBA or NAA containing half or full-strength MS medium.

Aasim et al. (2009b) induced multiple shoot induction on plumular a piece of mature embryos of cv. Akkız, after treatment of  $10 \text{ mg L}^{-1}$  BAP for five days, was ensured by culturing on MS culture medium having different concentrations of BAP with and without NAA. They noted callus and shoot induction in all cultures. They induced multiple extended shoot counts on each explant using MS cultural medium having  $1 \text{ mg L}^{-1}$  BAP +  $0.1 \text{ mg L}^{-1}$  NAA. Rooting was noted on MS medium having  $0.50 \text{ mg L}^{-1}$  IBA.

Aasim et al. (2010a), the five days preconditioned embryonic axes of the Akkız cowpea cultivar using MS culture medium with  $10 \text{ mg L}^{-1}$  BA were grown on MS culture medium having  $0.25 - 1.00 \text{ mg L}^{-1}$  BA together or separately using  $0.10 \text{ mg L}^{-1}$  NAA. The negative correlation between single BA concentration and percentage number of shoot counts per explant and their length, and adding  $0.10 \text{ mg L}^{-1}$  NAA can increase all observed parameters. It was noted that flowering and setting seed on regenerated shoots by MS culture medium with  $0.5 \text{ mg L}^{-1}$  IBA after 3 months.

Aasim et al. (2010b) noted callus induction followed by somatic embryogenesis from cultured plumule explant on MS culture medium having  $0.25, 0.50, \text{ and } 1.0 \text{ mg L}^{-1}$  BAP with  $1.0, 2.0, \text{ and } 4.0 \text{ mg L}^{-1}$  NAA that previously was taken from the 1 and 3 weeks old culture of the mature embryo of Akkız and Karagöz with  $20 \text{ mg L}^{-1}$  NAA. Shoot regeneration was noted on the same explants cultured on MS medium containing  $0.25, 0.5, 0.75, \text{ and } 1.00 \text{ mg L}^{-1}$  BAP. The using  $0.5 \text{ mg L}^{-1}$  IBA promoted the rooting of regenerated shoots. Aasim et al. (2013) studied shoot regeneration of the immature cotyledons explant on (MS) culture medium containing  $0.25 - 0.75 \text{ mg L}^{-1}$  BAP with or without  $0.25 \text{ mg L}^{-1}$  NAA. The shoot regeneration

percentage changed between 44.4 - 83.3% with 2.1 - 5.0 shoot counts per explant. It was noted that the genome of cowpea cultivar Akkiz introduced an herbicide tolerance gene (bar) previously transferred to LBA4404 strain of *Agrobacterium tumefaciens* bearing the vector pRGGbar to immature cotyledon explant of cowpea. As a result, they recorded resistance against Basta® nonselective herbicide up to 10 ml.

## 2. Conclusion

Cowpea is a significantly important vegetable food and feed crop of West African countries, grown variably in arid and scarcely in semi-arid and temperate regions. In addition, it is a highly drought-tolerant crop, which suggests its scope as a multipurpose future alternative crop. Therefore, the promotion of this crop to address food, feed, and nutritional security would be desired.

Some studies have been conducted to evaluate genetic diversity using the geomorphological characteristic of cowpea landraces. However, there is a need to carry out more studies on biotechnological or molecular approaches. More molecular studies are needed to assess and manage the genetic diversity of cowpea landraces found in Turkey to support the breeding programs. In addition, more studies are needed to determine the phylogenetic status of cowpea landraces in Turkey.

## 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.

## 3. References

- Aasim, M., Khawar, K.M., Özcan, S., 2008. *In vitro* micropropagation from shoot meristems of Turkish cowpea (*Vigna unguiculata* L.) cv. Akkiz. *Bangladesh Journal of Botany*, 37(2): 149-154.
- Aasim, M., Khawar, K.M., Özcan, S., 2009a. Comparison of shoot regeneration on different concentrations of thidiazuron from shoot tip explant of cowpea on gelrite and agar containing medium. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37(1): 89-93.
- Aasim, M., Khawar, K.M., Özcan, S., 2009b. *In vitro* micropropagation from plumular apices of Turkish cowpea (*Vigna unguiculata* L.) cultivar Akkiz. *Scientia Horticulturae*, 122(3): 468-471.
- Aasim, M., 2010. *In vitro* shoot regeneration and gene transfer in cowpea (*Vigna unguiculata* L.). Ph.D. thesis, Department of Field Crops of Institute of Applied and Basic Sciences of Ankara University, Ankara.
- Aasim, M., 2010b. *In vitro* shoot regeneration of NAA-pulse treated plumular leaf explants of cowpea. *Notulae Scientia Biologicae*, 2(2): 60-63.
- Aasim, M., Khawar, K., Özcan, S., 2013. Production of herbicide-resistant cowpea (*Vigna unguiculata* L.) transformed with the bar gene. *Turkish Journal of Biology*, 37(4): 472-478.
- Aasim, M., Khawar, M.K., Özcan, S., 2010a. Efficient *in vitro* propagation from preconditioned embryonic axes of Turkish cowpea (*Vigna unguiculata* L.) cultivar Akkiz. *Archives of Biological Sciences*, 62(4): 1047-1052.
- Affrifah, N.S., Phillips, R.D., Saalia, F.K., 2022. Cowpeas: nutritional profile, processing methods and products-A review. *Legume Science*, 4(3): e131.
- Ahenkora, K., Adu-Dapaah, H.K., Agyemang, A., 1998. Selected nutritional components and sensory attributes of cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) leaves. *Plant Foods for Human Nutrition*, 52: 221-229.
- Allen, D.J., 1983. *The Pathology of Tropical Food Legumes: Disease Resistance in Crop Improvement*. Chichester-England, John Wiley and Sons.

- Anonymous, 2022. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> (Accessed: 30.11.2022.).
- Basaran, U., Ayan, I., Acar, Z., Mut, H., Asci, O.O., 2011. Seed yield and agronomic parameters of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) genotypes grown in the Black Sea region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(62): 13461-13464.
- Beycioğlu, T. İdikut, L., 2017. Investigation of agricultural properties and forage quality values of cowpea plant (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) in physiological maturity 2nd International Balkan Agriculture Congress, Congress Book 16-18 May, Tekirdağ, pp. 287-293.
- Bhagirathi, L., Asna, U., Puttaraj, S., 1992. Utilization of cowpea in the preparation of papad. *Journal of Food Quality*, 15(5): 349-355.
- Bozoğlu, H., Karayel, R., Topal, N., Çulha, G., 2016. Determination of genotype × environment interactions of some agronomic characters of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). The VII International Scientific Agriculture Symposium, Agrosym 2016, Conference Proceedings Book, 6-9 October, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, pp. 315-322.
- Bozokalfa, M.K., Kaygisiz, A.T., Eşiyok, D., 2017. Genetic diversity of farmer-preferred cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) landraces in Turkey and evaluation of their relationships based on agromorphological traits. *Genetika*, 49(3): 935-957.
- Bressani, R., 1985. Nutritive value of cowpea (Ed: S.R. Singh, K.O. Rachie). *Cowpea Research, Production and Utilization*, John Wiley and Sons Ltd., pp 353.
- Carvalho, A.F.U., de Sousa, N.M., Farias, D.F., da Rocha-Bezerra, L.C B., da Silva, R.M.P., Viana, M.P., ... and Freire Filho, F.R., 2012). Nutritional ranking of 30 Brazilian genotypes of cowpeas including determination of antioxidant capacity and vitamins. *Journal of Food composition and Analysis*, 26(1-2): 81-88.
- Carvalho, M., Castro, I., Moutinho-Pereira, J., Correia, C., Egea-Cortines, M., Matos, M., Lino-Neto, T., 2019. Evaluating stress responses in cowpea under drought stress. *Journal of Plant Physiology*, 241: 153001.
- Carvalho, M., Lino-Neto, T., Rosa, E., Carnide, V., 2017. Cowpea: a legume crop for a challenging environment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(13): 4273-4284.
- Chinma, C.E., Alemede, I.C., Emelife, I.G., 2008. Physicochemical and functional properties of some Nigerian cowpea varieties. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(1): 186-190.
- Chon S.U., 2013. Total polyphenols and bioactivity of seeds and sprouts in several legumes. *Current Pharmaceutical Design*, 19(34): 6112-6124.
- Crowther, A., Lucas, L., Helm, R., Horton, M., Shipton, C., Wright, H. T., Boivin, N. L., 2016. Ancient crops provide first archaeological signature of the westward Austronesian expansion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(24): 6635-6640.
- Dankwa, R., Aisala, H., Kayitesi, E., de Kock, H. L., 2021. The sensory profiles of flatbreads made from sorghum, cassava, and cowpea flour used as wheat flour alternatives. *Foods*, 10(12): 3095.
- Ddamulira, G., Santos, C.A.F., Obuo, P., Alanyo, M., Lwanga, C.K., 2015. Grain yield and protein content of Brazilian cowpea genotypes under diverse Ugandan environments. *American Journal of Plant Sciences*, 6(13): 2074.
- Devi, C.B., 2012. Evaluation of nutrient composition and acceptability of sprouts of selected cowpea (*Vigna unguiculata*) genotypes. M.Sc. thesis, G.B. Pant University of Agriculture and Technology, Pantnagar.

- Enyiukwu, D.N., Amadioha, A., Ononuju, C., 2018. Nutritional significance of cowpea leaves for human consumption. *Greener Trends in Food Science Nutrition*, 1(1): 1-10.
- Farinu, G.O., Ingraio, G., 1991. Gross composition, amino acid, phytic acid and trace elements content of thirteen cowpea cultivars and their nutritional significance. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 55(3): 401-410.
- Frota, K.M.G., Mendonça, S., Saldiva, P.H.N., Cruz, R.J., Arêas, J.A.G., 2008. Cholesterol-lowering properties of whole cowpea seed and its protein isolate in hamsters. *Journal of Food Science*, 73(9): H235-H240.
- Garreana, C., Shivaleela, H.B., Gouramma, T.S., Surendra, H.S., 1996. Physico chemical and functional characteristics of cowpea varieties. *Current Research*, 25: 125-127.
- Garrett, H., 2004. Fruits, nuts, and vegetables. *Texas Gardening the Natural Way* (. University of Texas Press, New York, pp. 227-264.
- Gómez, C., 2003. Cowpea: Post-harvest operations in developing countries. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO).
- Gondwe, T.M., Alamu, E.O., Mdziniso, P., Maziya-Dixon, B., 2019. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) for food security: An evaluation of end-user traits of improved varieties in Swaziland. *Scientific reports*, 9(1): 1-6.
- Gündüz, M., Tan, A., Nüket, A.Y., Korkmaz, N., 2015. Ege ve Akdeniz Bölgesi börülce [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] yerel çeşitlerinin agro-morfolojik karakterizasyonu. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2): 1-23.
- Harper, J.M., 1981. Extrusion of Foods. (Vol.1). Boca Raton, CRC Press.
- Henshaw, F.O., 2008. Varietal differences in physical characteristics and proximate composition of cowpea (*Vigna unguiculata*). *World Journal of Agricultural Sciences*, 4: 302-306.
- Ayan, I., Mut, H., Basaran, U., Acar, Z., Asci, O.O., 2012. Forage potential of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Turkish Journal of field crops*, 17(2): 135-138.
- Jain, L.K., Jain, R.K., Parewa, H.P., Ratnoo, S.D., 2019. Manual on Fundamentals of Agronomy. Scientific Publishers, India.
- Jayathilake, C., Visvanathan, R., Deen, A., Bangamuwage, R., Jayawardana, B.C., Nammi, S., Liyanage, R., 2018. Cowpea: an overview on its nutritional facts and health benefits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(13): 4793-4806.
- Karaman, R., 2022. Agronomic and physicochemical characteristics of cowpea genotypes/varieties (Ed: A. Atik). *Current Debates in Agriculture, Forestry and Aquaculture Sciences*, Duvar Publishing, Izmir, pp. 91-111.
- Kay, D.E., 1979. Food Legumes. Tropical Development and Research Institute, London.
- Khalid, I.I., Elharadallou, S.B., 2013. Functional properties of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp), and Lupin (*Lupinus termis*) flour and protein isolates. *Journal of Nutrition and Food Sciences*, 3(6): 1.
- Kır, A., Tan, A., Adanacıoğlu, N., Karabak, S., Guzelsoy, N.A., 2017. A Traditional underutilized crop of Turkey: Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] landraces. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27(2): 62-68.
- Kır, A., Tan, A., Ay, N., Korkmaz, N., Gündüz, M., 2015. Agro-morphological characterisation of Aegean and Mediterranean region landraces of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] in Turkey. *Anadolu*, 25(2): 1-23.

- Makinde, F. M., Abolarin, O.O. 2020. Effect of Post-Dehulling Treatments on Anti-Nutritional and Functional Properties of Cowpea (*Vigna Unguiculata*) Flour. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 24(9): 1641-1647.
- Mamiro, P.S., Mbwaga, A.M., Mamiro, D.P., Mwanri, A.W., Kinabo, J.L., 2011. Nutritional quality and utilization of local and improved cowpea varieties in some regions in Tanzania. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 11(1).
- Mannur, D.M., Hosamani, M., Babu, U., Archana, K.A., 2018. Characterization, association and path analysis studies of different cooking quality/physicochemical parameters in green seeded chickpea genotypes. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(6): 2027-2033.
- Marconi, E., Lombardi- Baccia, G., Carnovale, E., Ng, N.Q., 1990. Nutritional evaluation of wild and cultivated species of cowpea (Eds: N.Q. Ng, L.M. Monti). *Cowpea Genetic Resources*, IITA, Nigeria, pp.101-110.
- Mekonnen, T.W., Gerrano, A.S., Mbuma, N.W., Labuschagne, M.T., 2022. Breeding of vegetable cowpea for nutrition and climate resilience in Sub-Saharan Africa: progress, opportunities, and challenges. *Plants*, 11(12), 1583.
- Oboh, H.A., Agu, K. 2010. The effects of various traditional processing methods on cowpeas' glycemic index and glycemic load (*Vigna Unguiculata*). *Journal of Food Biochemistry*, 34: 1332-1342.
- Odjo, S., Bongianino, N., González Regalado, J., Cabrera Soto, M. L., Palacios-Rojas, N., Burgueño, J., Verhulst, N., 2022. Effect of storage technologies on postharvest insect pest control and seed germination in Mexican maize landraces. *Insects*, 13(10), 878.
- Ologhobo, A.D., Fetuga, B.L., 1983. Effect of processing on the trypsin inhibitor, hemagglutinin, tannic acid and phytic acid contents of seeds of ten cowpea varieties. *Tropical Agriculture*, 61(4): 261-264.
- Omomowo, O.I., Babalola, O.O., 2021. Constraints and prospects of improving cowpea productivity to ensure food, nutritional security and environmental sustainability. *Frontiers in Plant Science*, 2392.
- Omuetti, O., Singh, B.B., 1987. Nutritional attributes of improved varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Human Nutrition, Food Sciences and Nutrition*, 41(2): 103-112.
- Osipitan, O.A., Fields, J.S., Lo, S., Cuvaca, I., 2021. Production systems and prospects of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in the United States. *Agronomy*, 11(11): 2312.
- Peksen, A., 2004. Fresh pod yield and some pod characteristics of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) genotypes from Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(3), 269-273.
- Peksen, E., 2007. Yield performance of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) cultivars under rainfed and irrigated conditions. *International Journal of Agricultural Research*, 2(4), 391-396.
- Peksen, E., Peksen, A., 2012. Evaluation of vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Breeding lines for cultivar development. *University Journal of Institute of Science and Technology*, 2(4), 9-18.
- Peksen, E., Artik, C., Palabiyik, B., 2005. Determination of genotypical differences for leaf characteristics in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) genotypes. *Asian Journal of Plant Sciences*.
- Peksen, E., Peksen, A., Gulumser, A., 2014. Leaf and stomata characteristics and tolerance of cowpea cultivars to drought stress based on drought tolerance indices under rainfed and irrigated conditions. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 3: 626-634.

- Pekşen, E., Pekşen, A., Bozoğlu, H., Gülümser, A., 2000. Determination of some seed characteristics in different cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2): 65-72.
- Pekşen, A., 2013. Agronomic and morphological characters of newly registered Pekşen and Reyhan vegetable cowpea cultivars in Turkey. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2(9): 133-140.
- Pekşen, E., Artık, C., 2004. Comparison of some cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) genotypes from Turkey for seed yield and yield related characters. *Journal of Agronomy*, 3(2): 137-140.
- Perera, O.S., Liyanage, R., Weththasinghe, P., Jayawardana, B.C., Vidanarachchi, J. K., Fernando, P., Sivakanesan, R., 2016. Modulating effects of cowpea incorporated diets on serum lipids and serum antioxidant activity in Wistar rats. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 44(1).
- Phillips, R.D., Adams, J.G., 1983. Nutritional and physiological response of rats to diets containing whole, decorticated and decorticated and steamed cowpeas. *Nutrition Reports International*, 27: 949.
- Praneetha, S., Srivastava, J.N., Muthuselvi, R., Malathi, S., 2022. Important diseases of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) and their management (Ed: J.N. Srivastava, A.K. Singh). *Diseases of Horticultural Crops*, Apple Academic Press, New York, pp. 131-152.
- Rerkasem, K., Lawrence, D., Padoch, C., Schmidt-Vogt, D., Ziegler, A. D., Bruun, T. B., 2009. Consequences of swidden transitions for crop and fallow biodiversity in Southeast Asia. *Human Ecology*, 37(3): 347-360.
- Santos, M.S., Nogueira, M.A., Hungria, M., 2019. Microbial inoculants: reviewing the past, discussing the present and previewing an outstanding future for the use of beneficial bacteria in agriculture. *Amb Express*, 9(1): 1-22.
- Sarkar, T., Salauddin, M., Roy, S., Chakraborty, R., Rebezov, M., Shariati, M.A., Rengasamy, K.R.R., 2022. Underutilized green leafy vegetables: frontier in fortified food development and nutrition. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-55.
- Sathe, S.K., Deshpande, S.S., Salunkhe, D.K., 1984. Dry bean of *phaseolus*. A review. Part 1. Chemical composition: Protein. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 20(1): 1-46.
- Sefa-Dedeh, S., 1978. Protein utilization in Africa. Util Protein Resour. International Symposium on Protein Utilization, Guelph, Ontario, pp 32-72.
- Singh, B.B., Chambliss, O.L., Sharma, B., 1997. Recent advances in cowpea breeding. (Eds: B.B. Singh, D.R. Mohan Raj, K.E. Danishiell, L.E.N. Jackai). *Advances in Cowpea Research*, Co-publication of IITA & JIRCAS. IITA, Ibadan, Nigeria, pp, 30-49.
- Summerfield, R.J., Huxley P.A., Steel, W., 1974. Cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *Field Crop Abstracts*, 27: 301-312.
- Timko, M.P., Ehlers, J.D., Robert, P.A., 2007. Cowpea (Ed: C. Kole). *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants: Pulses, Sugar and Tuber crops*, Volume 3, Berlin Heidelberg: Springer Verlag, pp. 49-67.
- Trehan, I., Benzoni, N.S., Wang, A.Z., Bollinger, L.B., Ngoma, T.N., Chimimba, U.K., Manary, M.J., 2015. Common beans and cowpeas as complementary foods to reduce environmental enteric dysfunction and stunting in Malawian children: study protocol for two randomized controlled trials. *Trials*, 16(1): 1-12.
- TTSM (Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez-Variety Registration and Seed Certification Center), 2022. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM>

- Tuan, Y.H., Phillips, R.D., 1991. Effect of the hard-to-cook defect and processing on protein and starch digestibility of cowpeas. *Cereal Chemistry*, 68: 413-418.
- Tubives. 2022. <http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php> (Accessed 30.11.2022)
- Ünlü, H., Padem, H., 2004. Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının sulu ve kurak koşullarda verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3).
- Viera, R.F., Romeiro, E.N.C., Desouza, L.R.P., Danzelli, M.F., Viera, C., 1989. Cooking time for dried beans of the genera *Vigna phaseolus* food yield and acceptability. *Revista Ceres*, 35: 525.
- Vural, M., 2012. Vigna. Bizimbitkiler <<http://www.bizimbitkiler.org.tr>>, (Accessed: 12.12.2020).
- Yeung, H., Ehlers, J.D., Waniska, R.D., Alviola, J.N., Rooney, L.W., 2009. Rapid screening methods to evaluate cowpea cooking characteristics. *Field Crops Research*, 112(2-3): 245-252.
- Yıldız, S. 2017. Kültürel miras açısından yöresel yemekler: muğla ili örneği aykut şimşek. *Sosyal Bilimler Dergisi*. 56:1-12

---

**To Cite:** Özel, Ç.A., Maesaroh, S., Şahin-Demirbağ, N., 2023. Cultivation and Breeding Activities of Cowpea: A Turkish Perspective. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 122-133. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7691793>.

---

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

ISSN: 2757-5675  
masjaps.com

OPEN ACCESS

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7698209>

Derleme Makalesi / Review Article

## Quality of Forages: Current Knowledge and Trends

Bora BAYHAN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Diyarbakır

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [bayhanbora6@gmail.com](mailto:bayhanbora6@gmail.com)

**Geliş Tarihi (Received):** 01.12.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 31.12.2022

### Abstract

Cool season grasses are the main component of pasture-based agriculture in temperate regions of the world. In warmer environments, warm season and tropical grasses (typically C4 plants) are commonly used. The continual invention of fresh feeds and forages will be essential in helping ruminant agriculture begin to adjust to the rising temperatures of the globe. Research projects in this area are urgently needed because it typically takes fodder breeding programmes 15 years to generate a new, performance-tested variety that can be included on recommended lists. Having insufficient feed to meet animal demands (feed gap) is a significant element that can limit productivity. When forage yield is low, forage conservation enables a greater supply of higher-quality feed. Greater productivity and improved bale quality will be in demand as commercial hay markets expand and livestock farms grow in size. The feel, texture, smell, and appearance of a hay crop are frequently used by forage buyers and sellers to evaluate and estimate its value. The producer or manager can develop a well-balanced diet, use forages more efficiently in feeding programmes, and more accurately appraise and market available forage lots by evaluating the forages' nutritional value.

**Keywords:** Forage, feed gap, conserved forage, quality, aflatoxin



## 1. Introduction

Most of the global population will still rely heavily on livestock in future food security plans. Ruminant production has the potential to increase the efficiency of nutrient usage at both the individual animal and system levels in relation to new feeds and feeding strategies. The continual invention of fresh feeds and forages will be essential in helping ruminant agriculture begin to adjust to the rising temperatures of the globe. A complete diet can be designed to maximize the partitioning of feed nutrients into productive outputs and minimize potentially polluting emissions while minimizing the ability of the animals to select out particular components. These diets, which typically consist of complete mixed rations and complex concentrate feeds with a range of ingredients, may be given to animals which are housed. Semi-intensive systems include those that allow for more flexible diet options while still supporting effective output. These include areas of longer-term pastures that are managed to improve their nutritional characteristics through the application of fertiliser and cutting regimes, or grazing leys that are sown with specific forage species and cultivars and managed to optimize the efficiency of use of feed resources. Cool season grasses are the main component of pasture-based agriculture in temperate regions of the world. These are typically C3 plants, such as ryegrasses (*Lolium* spp.), fescues (*Festuca* spp), timothy (*Phleum pratense*) and cocksfoot/orchard grass (*Dactylus glomerata*). In warmer environments, warm season and tropical grasses (typically C4 plants) such as signalgrasses (*Urochloa* spp. and hybrids), Rhodes grass (*Chloris gayana*) and Napier grass (*Cenchrus purpureus*) are commonly used. Forage maize (*Zea mays*) is a tropical crop that has been successfully bred to enable its cultivation at increasingly northerly latitudes, and while maize silage is a useful feed for ruminant production due to its high concentration of starch, it is an annual crop

that is typically harvested in late autumn leaving bare soils prone to erosion. Another C4 plant, Miscanthus spp., has recently and successfully been introduced to Europe as a perennial biomass crop. Its introduction to EU nations has demonstrated the idea that Napier grass or other tropical forage plants could be utilised as part of adaptation to climate change in these regions, despite the fact that its nutritional value is significantly inferior to Napier grass and its morphology and propagation are similar. Research projects in this area are urgently needed because it typically takes fodder breeding programmes 15 years to generate a new, performance-tested variety that can be included on recommended lists. Grassland-based livestock production will become unsustainable for many if there are no reliable, affordable forages available, and consumers or policymakers may not be willing to accept a switch to more concentrate-based diets given the growing need to avoid conflicts with land use for human food production or bioenergy production (Moorby and Fraser, 2021).

### Feed gap

In forage-dependent livestock systems in variable production contexts, having insufficient feed to meet animal demands (i.e., a feed gap) is a significant element that can limit productivity and cause land degradation. Agronomists are starting to pay more attention to crop production resilience in relation to the sustainability of agricultural systems. What may need to increase the forage and grazingland systems' adaptability: 1) selecting moderately diverse, site-specific grass-leaf mixtures (grasses-legumes) for use in particular areas; 2) increasing the use of complementary forage species like C3 and C4 grasses to extend the grazing season and act as a weather buffer; 3) implementing moderate defoliation intensities to help stabilise forage production and species composition; and 4) paying closer attention to maintaining and enhancing soil fertility to increase the productivity of desirable forage. An integrative management

approach that combines many of these elements would help improve the resilience of forage and grazinglands to sustain high productivity under increasingly erratic and extreme weather (Tracy et al., 2018).

### **Conserved forage (silage and hay)**

When forage yield is low, forage conservation enables a greater supply of higher-quality feed. Despite the fact that haymaking and ensiling have been used for many years, study is still required to 1) understand the factors that affect quality during harvest and storage, and 2) design workable solutions to reduce losses and improve quality. There are some noteworthy trends in forage harvesting for silage. Kernel processing of maize, once confined to Europe, has become popular in North America. Due to more contract harvesting and bigger farms, self-propelled forage harvesters have a larger market share. Mergers, bigger harvesters, and rakes all assist increase productivity and forage quality. Finally, to meet the fibre requirements of high-production dairy animals, producers are lengthening cutting times. The last two trends emphasise the importance of effective silo management. The variety of silo types has increased throughout time. The recent advancements of pressed bag and wrapped bale silages are significant. These more recent varieties enable small farms to produce high-quality silage and make it simpler to separate silages by quality. The problem of disposing of the bigger amounts of plastic, however, is getting worse. All types of silos might benefit from alternatives like edible or biodegradable films, which would ease labour and environmental concerns. Due to the high surface to volume ratio of wrapped bales, deterioration and listeria contamination are more frequent. Improved pathogen growth and spoiling control techniques are required. When most crops are ensiled, a significant amount of true protein is broken down, which lowers ruminants' ability to use nitrogen. Silage quality can be improved by additives. Improved inoculants that attempt to

increase aerobic stability are beginning to enter the market, but it's unclear how well they'll do overall. Although they have not yet delivered on their promise, enzymes that break down plant cell walls, provide sugar for fermentation, and improve the digestibility of the silage do offer some promise. Although they are used less frequently, acids and sugars are nevertheless crucial in some ensiling settings. Three types of balers are used to package dry hay: small square, large round and large square balers. Due of labour shortages, the little square is becoming less popular in industrialised nations, although it is still useful in underdeveloped nations where there is still an abundance of farm labour. Because of its productivity and affordable ownership and running expenses, the large round is the most widely used baler in the world. Large square balers have continued to expand because of their high production and shippable package. Hay farmers have difficulty getting their crops dry enough (20% moisture) to avoid excessive storage losses brought on by microbial activity. With a rise in bale density, this becomes increasingly crucial. For small square, big round, and large square balers, the typical bale densities are roughly 130, 190, and 240 kg m<sup>-3</sup>, respectively. In order to increase the quality of dry hay in humid areas, forage researchers and producers are designing bale ventilation and drying systems, using preservatives like propionic acid, and studying intensive conditioning methods to enhance field drying rates. To minimise leaf loss in arid areas, farmers only bale after dew buildup has softened brittle plant tissue. Systems are being developed that will use a fine water mist to soften plant tissue at the baler. Greater productivity and improved bale quality will be in demand as commercial hay markets expand and livestock farms grow in size (Muck and Shinnars, 2021).

### **Forage quality**

The feel, texture, smell, and appearance of a hay crop are frequently used by forage

buyers and sellers to evaluate and estimate its value. This method of evaluating fodder quality is likely to result in poor and expensive decisions on feeding and purchase. The producer or manager can develop a well-balanced diet, use forages more efficiently in feeding programmes, and more accurately appraise and market available forage lots by evaluating the forages' nutritional value. The amount of nutrition that can be obtained from a particular lot of forage and the presence or concentration of any hazardous substances that could impair animal performance or endanger animal health are what determine the forage's nutritional value. To ascertain whether the forage is of sufficient quality, one must combine the forage's nutritional value with hypotheses or projections about how much of it an animal could consume. To produce the least expensive ration for the animals being fed, it is critical to comprehend the quality of the forage being used. Protein, mineral, and vitamin content can be estimated quite simply. However, a forage crop's main source of energy is primarily in the form of fibrous material. To evaluate fibre content and digestibility, a number of analytical techniques have been developed. Additionally, these projections have been calibrated to forecast animal performance and nutrition. Feeds made from byproducts and commodities tend to be more expensive. Of course, supplying high-quality feed (whether in the form of pasture, hay, baleage/haylage, or silage) is also not cheap. However, given current feed prices, premium forage is more affordable than the majority of feed supplements. A reduced digestibility forage won't provide the nutrients an animal needs without supplementation, raising the cost of production. As a result, increasing amounts of supplements are required to suit the needs of the animal (Hancock et al., 2014).

Roughages, like as straw and cereal hulls, are high-fiber diets that are typically obtained from crop residues or byproducts. Forages are high-fiber feeds that are produced by harvesting and conserving the

entire plant (except roots). The terms "forage" and "roughage," though they refer to different items, are frequently used interchangeably. The term "foraging" refers to all feed intake behaviours on pasture and in housing conditions from a behavioural perspective. Hay is defined as cut grass that has been air dried or wilted in a field or barn, whereas silage is feed that has been retained moist and airtight and has fermented. Although haylage (and hay/silage) can be harvested at any stage of plant maturity today, haylages are typically grown and cut at later growth stages similar to hay, but baled before becoming dry, resulting in DMs typically >50 but 70% although occasionally up to 85%. The term "haylage" was originally used to describe silage with a DM content of around 50%. Inadequate turning, particularly if in rows (rather than being wilted widely, which helps speed up wilting and helps reduce protein degradation and loss of nutrients), etc. cause hay to be baled with too high of a moisture content, which promotes the growth of fungal spores and bacteria and raises the risk of mycotoxin development. Roughage/forage must therefore be preserved under controlled settings to stop unwanted microbial growth. Given that the bales will be exposed to air, relative humidity must be lower than that needed for mould growth at the given temperature, and is therefore ideally 70%. Hay and straw should be preserved during conditions of low water activity in the crop (i.e. preserved at a DM content ideally above 85%). Airtight conditions can be used to preserve forages, either with or without lactic acid fermentation. Anaerobic lactic acid bacteria ferment the water-soluble carbohydrates in the forage to make silage (naturally occurring on the crop or added as inoculants). Crop DM concentration must preferably be around 30% or less and definitely be around 50% for sufficient lactic acid generation to occur. Unwanted microbial development will be prevented if the generated acids raise hydrogen ion concentrations to a sufficient level. pH can

be used as an indicator to indicate proper ensiling of forages (without butyrate) with a DM 15% to 50% (Harris et al., 2017).

The primary element influencing forage quality is maturity. The amount of protein and minerals that can be digested is higher in young, green vegetative growth than it is as the plants mature. Less leaves, more stems, and more fibre (NDF) are seen in older forage. Lignin is deposited more as plants get older. The plant's strength and rigidity come from lignin. In addition, plants use lignin as a natural chemical defence against attacks from bacteria, fungi, and insects. The forage is protected against digestion owing to the method the plant utilises to offer this defence. As a result, lignin makes the forage far less digestible and less able to meet the animal's energy requirements. Although the amount of total dry matter (DM) yield grows as forage matures from the vegetative to reproductive stages of growth, there comes a point where this increase in DM yield (digestible yield) stops. Harvesting the crop as soon as the forage reaches the suggested stage for harvesting is essential due to the impact of increased maturity on quality. It is generally established that the digestibility and nutritional value of various forage species vary. Grass NDF is often substantially higher than that of legumes. Legumes are therefore typically more digestible than grasses. Similar to warm season grasses, cool season grasses are often lower in NDF and more digestible. The NDF digestibility varies amongst various forage types, too. For instance, a grass with 60% NDF in a cool season may actually be less digestible than a grass in a warm season. This is because these forage species and types produce different kinds of fibre and lignin. There can occasionally be variances even between forage species (Hancock et al., 2014).

Fodder legumes are special because they can produce high-quality forage to improve animal performance and because they can use atmospheric N, which reduces the need for soil N for legume plants to grow. For

each species of legume, an efficient rhizobia strain must infect the root hairs in order for biological N<sub>2</sub> fixation to occur. Producers that cultivate legumes for forage have the opportunity to take use of both advantages. However, a variety of variables, such as legume species, management techniques, and environment, affect both forage quality and biological N<sub>2</sub> fixation, which determines their contribution to a forage-livestock system (Evers, 2011).

Neutral Detergent Fiber (NDF) and Acid Detergent Fiber (ADF), two components of plant tissue composition, have been linked to forage DM digestibility, or the percentage of ingested DM that is metabolised by ruminant animals. The NDF concentration represents an estimate of cell wall content, while the ADF concentration is an estimate of the more lignified cell wall content. In order to predict the decline of these properties with plant ageing, the nutritional value of forage is typically assessed by correlating the nutritive value attributes to plant phenology. Domestic herbivores' need for forage is typically determined by two characteristics: 1) the concentration in crude protein (%CP), which roughly equates to the concentration of nitrogen (%N), with %CP = 6.25 %N, and 2) the concentration in metabolizable energy, or the portion of the forage's total energy that may be digested and metabolised by animals. The digestibility (%D) of fodder can be used to express the percentage of forage mass that is consumed by animals. Digestibility can be measured directly on animals through the dry mass balance between ingestion and feces excretion or more simply estimated by *in vitro* digestion of forage samples in an artificial rumen (%ivD). Forages may be related to chemical properties of plant tissues that indicate the level of rumen breakdown. These chemical traits are the concentrations of lignin (%), acid detergent fibre (%), and neutral detergent fibre (%). The entire forage mass (W) can be divided into three fractions: NDF-ADF, which

corresponds to the cell wall fraction and has a moderate level of degradability; W-ADF, which would be the highly digestible plant tissues (%D=100%), roughly corresponding to cytoplasmic components; and ADF, which would be the non-degradable cell wall. In the first approximation, the ratio between these three plant tissue fractions thus determines the whole plant's digestibility. But as the digestibility of the ADF fraction is very variable, the use of these three biochemical fractions for predicting the energy value of forages through chemical analysis is very unprecise (Lemaire and Belanger, 2019).

The requirement for adequate amounts of minerals in the diet to guarantee excellent health and performance is one of the many components of herbage quality that are significant for ruminants. However, managing the mineral intake of ruminants fed on grassland can be difficult since mineral concentrations in the herbage depend on a variety of parameters, such as the species composition of the sward (Kuusela, 2006), the season (Hgh-Jensen et al., 2006), and fertilization (Soder and Stout, 2003). The plant species that are sown in temporary grasslands fall into three major functional categories: grasses, forage legumes, and forage herbs. If mineral concentrations are below what is considered ideal for animal nutrition, it may be difficult to provide an appropriate mineral supply in the diets of ruminants fed primarily on grassland herbage. Although little is known about the mineral contents of forage herbs, forage herbs can be added to grassland seed mixtures to increase the mineral content of the herbage. Both conventional and organic livestock production systems are permitted to employ mineral supplementation to meet the needs of the animals (Pirhofer-Walzl et al., 2011).

It is well recognised that environmental conditions significantly affect the quality of forage plants, particularly those growing in situations with various levels of stress. Forage yield and quality can vary significantly between seasons and years as

a result of these pressures. When a plant's growth is hampered by an environmental issue, such as an unfavourable temperature range, standing water, a dry period, shade, or a lack of nutrients in the soil, stress results. Temperature often has a bigger impact on grasses' ability to be digested than other environmental conditions, mostly because it affects leaf-to-stem ratios, increases the amount of indigestible cell walls, and simultaneously lowers the amount of nonstructural carbohydrates. Contrarily, while shade decreases yields, it often has minimal and inconsistent effects on the quality of feed in grasses and legumes. Generally speaking, the impact of drought on the quality of fodder is minimal or even positive, especially if the stress on the leaf mass is not severe. Finally, it has been discovered that the impact of soil nutrients on the feed quality, which consists primarily of grasses, is negligible. N fertiliser application leads to better yield and more crude protein. Through various ways, adding S and Ca to soils that lack these minerals can improve the forage's ability to be digested. Through enhanced rumen fermentation, forage digestibility may be increased by addressing S deficit through fertilisation or animal feed additives. Digestibility appears to increase when calcium is used as fertiliser because plant cell walls appear to alter. Condensed tannins (CTs), which are significant secondary metabolites in some temperate and tropical legume species, have been demonstrated to influence quality characteristics of forage legumes with varied quantities. The ability of forage legumes to increase animal productivity is constrained by the high concentration of CT that can impair their intake and general nutritional quality (Lascano et al., 2001).

#### **Mycotoxins and aflatoxins**

Certain *Aspergillus flavus* strains, which are present in a variety of agricultural crops, are the primary producers of aflatoxins. Aflatoxin incidence can be extremely common and widespread in many lower-income nations, posing major public health

concerns. Due to contaminated feeds, aflatoxins can have a significant impact on the health of cattle and poultry. Additionally, due to rigorous regulation in high-value markets, they considerably restrict the growth of international trade. Aflatoxin contamination can occur not only during crop production but also during the storage, shipping, processing, and handling processes due to their high stability. In order to reduce aflatoxin exposure, novel evidence-based methods are urgently needed. The most cutting-edge prospective solution for reducing aflatoxin contamination in crops to date is biological control, which makes use of the competitive exclusion of toxic strains by non-toxic ones. Commercial applications of this technique are made in the pre-harvest stages of groundnuts, maize, cottonseed, and pistachios. A number of more efficient technologies, including irradiation, ozone fumigation, chemical and biological control agents, and improved packing materials, can also reduce the contamination of agricultural products with aflatoxins after harvest. However, for long-term solutions to reduce aflatoxins contamination, which improves food security, reduces malnutrition, and supports economic sustainability, integrated use of these pre- and post-harvest technologies is still necessary (Udomkun et al., 2017).

Numerous mycotoxins frequently contaminate some diets, although the majority of studies have concentrated on the prevalence and toxicology of a particular mycotoxin. Worldwide regulations do not take the cumulative impacts of mycotoxins into account. However, numerous studies have documented the worldwide natural co-occurrence of mycotoxins. Most of the published data has concerned the major mycotoxins aflatoxins (AFs), ochratoxin A (OTA), zearalenone (ZEA), fumonisins (FUM) and trichothecenes (TCTs), especially deoxynivalenol (DON). Among the 127 mycotoxin combinations mentioned in the literature, the most frequent ones in samples of cereals and derived cereal

products are AFs+FUM, DON+ZEA, AFs+OTA, and FUM+ZEA. However, only a few research included details on the number of co-occurring mycotoxins, the percentage of samples that were also infected, and the most common combinations discovered (Smith et al., 2016).

#### **Alternative and novel feeds**

Current difficulties to ruminant-based food production include environmental issues, climate change, and escalating competition for arable land between food, feed, and fuel. Therefore, in addition to the use of new resources, more sustainable feed production is required. New ones, such as vegetable and fruit leftovers, are being examined in addition to the several food industry side streams (milling, sugar, starch, alcohol, or plant oil) that are already in use, but their conservation is difficult and their production is frequently seasonal. As an example of oilseed by-products, lipid-rich camelina (*Camelina sativa*) expeller has the potential to reduce methane emissions by enhancing ruminant milk and meat fat with bioactive trans-11 18:1 and cis-9, trans-11 18:2 fatty acids. Although faba beans (*Vicia faba*), peas (*Pisum sativum*), and lupins (*Lupinus* sp.) have lower methionine contents than soya bean meal (*Glycine max*), their effects on lactation performance and growth in ruminants are comparable. The most prevalent source of carbohydrates is wood, but agroforestry methods of feeding ruminants are uncommon in temperate regions. Due to cellulose and lignin linkages, ruminants have a difficult time using untreated wood, although various processing techniques can increase usability. In the tropics, ruminants can get extra protein from the leaves of fodder plants such as *Leucaena* species, *Flemingia* species, and cassava (*Manihot esculenta*). A food-feed production system combines the cultivation of grass for ruminant feeding with the leaves and byproducts of on-farm food production. Smallholder farms can use it to sustainably increase animal performance. Detoxified jatropha (*Jatropha*

sp.) meal is a notable substitute protein source for larger-scale animal production. The independence of production from arable land and weather is a major benefit of single-cell protein (bacteria, yeast, fungus, and microalgae) and aquatic biomass (seaweed, duckweed) over land crops. Depending on the species and growth conditions, these meals have a wide range of chemical compositions. For ruminants, microalgae have demonstrated good potential as lipid and protein supplements (e.g. *Schizochytrium* sp. and *Spirulina platensis*). A variety of cutting-edge or underutilised feeds have the potential to enhance or replace the conventional crops in ruminant diets. The most likely candidates to replace or supplement the traditional crops in the near future are N-fixing grain legumes, oilseeds like camelina, and increased use of food and/or fuel sector byproducts, particularly in temperate regions. Microalgae and duckweed with high yield potential, along with waste products from the wood sector, may eventually become economically competitive feed solutions on a global scale (Halmemies-Beauchet-Filleau et al., 2018).

### **Livestock diets**

Forage crops can either be fed directly to cattle or processed through pre-digestion or partial drying. Animal feeds can be classed as bulky feeds or concentrates as a result of this processing. Bulky feeds, also known as fodder, are made from the aforementioned grass, cereal, and legume cropping. Examples of these crops include alfalfa, lolium, or a combination of the two. Animals can receive this fodder directly by grazing on pasture land, or they can receive it in a processed form such as hay (when the water content is greater than 15%) or dry (pelleted) biomass. Concentrates are typically byproducts of the preparation of cereal, oilseed, and legume seeds for use as food, biofuel, and textiles. Additionally, high energy feedstuffs including sugar-rich agricultural molasses and animal-derived lipids, such as fish bycatch discards, can be included. Therefore, the diet of livestock

can consist entirely of forage or primarily of forage with concentrate addition. Concentrate supplementation is used to make up for nutrient shortages in the forage supply, increase animal performance (like milk production), or during particularly difficult developmental stages, including calving. Forage crops can be produced in mixed species farming to help the environment and offer nutrition. Improved nutritional quality can be achieved by providing cattle with diversified grazing pastures or by combining feeds. For instance, alfalfa can be planted alone or in conjunction with a variety of different grass species because it is the highest-yielding perennial forage legume and generates more protein per unit area than other forage legumes. Carbohydrates make about 50–80% of the dry matter (DM) in forage crops; if this percentage is too low, grains can be supplied as supplements. Insoluble structural saccharides like cellulose and hemicellulose, as well as storage forms like starch and water-soluble polymers, are the main types of carbohydrates (e.g., fructans). For both non-ruminant and ruminant animals, they are converted into simple sugars by the breaking of glycosidic linkages, or by microbial digestion and subsequent animal absorption (ruminants only). Rapid vegetative biomass formation is the most desirable characteristic of a healthy forage crop, especially those that undergo significant cutting throughout the growing season, despite the necessity to guarantee appropriate nutritional content, particularly in the end-product feed. The most crucial nutrients for cattle in forage crop vegetative biomass are proteins and water-soluble carbohydrates (WSCs), and ideally, these should retain their post-harvest quality. Epiphytic bacteria that live on and inside the plant may be crucial for crop nutrition and health, and some microbes can fix atmospheric nitrogen within the root systems of legume plants. Animal feed eaten by cattle may be easier for livestock to digest and absorb if bacteria living with plants are present. By producing

certain binding molecules and/or siderophores, these bacteria may enhance the intake of trace elements in the animal stomach. In low input systems like those cultivated in the tropics, the rhizosphere microbiome is crucial for nutrient cycling and uptake in the soil. Research on the composition of the rhizosphere microbiome and the inoculation of new forage crops with advantageous microbes are likely to be priorities for future crops. As the vulnerability of the plants to these pressures differs between cultivars and species, mixed species farming also benefits disease and harsh weather tolerance. Forage breeding has focussed on monoculture selection regimes and there is scope for better mixed species crops that could be included in trials for new varieties (Capstaff and Miller, 2018).

## References

- Capstaff, N.M., Miller, A.J. 2018. Improving the yield and nutritional quality of forage crops. *Frontiers in Plant Science*, 9: 535.
- Evers, G.W. 2011. Forage legumes: Forage quality, fixed nitrogen, or both. *Crop science*, 51(2): 403-409.
- Halmemies-Beauchet-Filleau, A., Rinne, M., Lamminen, M., Mapato, C., Ampapon, T., Wanapat, M., Vanhatalo, A. 2018. Alternative and novel feeds for ruminants: nutritive value, product quality and environmental aspects. *Animal*, 12(2): 295-309.
- Hancock, D.W., Saha, U., Stewart, R.L., Bernard, J.K., Smith, R.C., Johnson, J. M. 2014. Understanding and improving forage quality. *UGA Extension Bulletin*, 1425: 16.
- Harris, P.A., Ellis, A.D., Fradinho, M.J., Jansson, A., Julliand, V., Luthersson, N., Vervuert, I. 2017. Feeding conserved forage to horses: recent advances and recommendations. *Animal*, 11(6): 958-967.
- Hogh-Jensen, H., Nielsen, B., Thamsborg, S.M. 2006. Productivity and quality, competition and facilitation of chicory in ryegrass/legume-based pastures under various nitrogen supply levels. *European Journal of Agronomy*, 24(3): 247-256.
- Kuusela, E., 2006. Annual and seasonal changes in mineral contents (Ca, Mg, P, K and Na) of grazed clover-grass mixtures in organic farming. *Agricultural and Food Science*, 15(1): 23-34.
- Lascano, C.E., Schmidt, A., Barahona, R. 2001. Forage quality and the environment. *The XIX International Grassland Congress*, Sao Pedro, Brazil February 11-21.
- Lemaire, G., Belanger, G. 2019. Allometries in plants as drivers of forage nutritive value: A review. *Agriculture*, 10(1): 5.
- Moorby, J.M., Fraser, M.D. 2021. New feeds and new feeding systems in intensive and semi-intensive forage-fed ruminant livestock systems. *Animal*, 15: 100297.
- Muck, R.E., Shinnors, K.J. 2021. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities.
- Pirhofer-Walzl, K., Søegaard, K., Høgh-Jensen, H., Eriksen, J., Sanderson, M. A., Rasmussen, J., Rasmussen, J. 2011. Forage herbs improve mineral composition of grassland herbage. *Grass and Forage Science*, 66(3): 415-423.
- Smith, M.C., Madec, S., Coton, E., Hymery, N. 2016. Natural co-occurrence of mycotoxins in foods and feeds and their in vitro combined toxicological effects. *Toxins*, 8(4): 94.
- Soder, K.J., Stout, W.L. 2003. Effect of soil type and fertilization level on mineral concentration of pasture: Potential relationships to ruminant performance and health. *Journal of Animal Science*, 81(6): 1603-1610.
- Tracy, B.F., Foster, J.L., Butler, T.J., Islam, M.A., Toledo, D., Vendramini, J.M.B. 2018. Resilience in forage and grazinglands. *Crop Science*, 58(1): 31-42.



Udomkun, P., Wiredu, A.N., Nagle, M., Müller, J., Vanlauwe, B., Bandyopadhyay, R. 2017. Innovative technologies to manage aflatoxins in

foods and feeds and the profitability of application—A review. *Food control*, 76: 127-138.

---

**To Cite:** Bayhan, B., 2023. Quality of Forages: Current Knowledge and Trends. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 134-143. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7698209>.

---

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

ISSN: 2757-5675  
masjaps.com

OPEN ACCESS

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7698369>

Araştırma Makalesi / Research Article

## Determination of Tolerances of Some Flax Varieties to Different Doses of Salt Concentrations in Early Development Period

Mustafa YAŞAR<sup>1\*</sup>, Fuat YETİŞİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Muş Alparslan University, Faculty of Applied Sciences, Department of Plant Production and Technologies, Muş

<sup>2</sup>Muş Alparslan University, Eastern Department of Plant and Animal Production, Vocational School of Technical Sciences, Muş

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [mustafa.yasar@alparslan.edu.tr](mailto:mustafa.yasar@alparslan.edu.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 12.02.2023

**Kabul Tarihi (Accepted):** 03.03.2023

### Abstract

It is widely accepted that soil salinity increases over time and is triggered by the effect of climate change. The aim of this research is to examine the germination, growth response and tolerance of some flax (*Linum usitatissimum* L.) varieties of different salinity levels. This study was carried out with 11 flax genotypes in 2022 in the germination laboratory of Muş Alparslan University, Faculty of Applied Sciences, Plant Production and Technologies. The research was established according to the Randomized Plots Trial Design with 4 replications, and 0, 75, 150 and 225 mM NaCl salt solution levels were applied. In the analysis of variance, genotype, salt levels and genotype\*salt level interaction were found to be statistically significant at the P <0.01 level in terms of all the traits examined. In all cultivars used in the study, 75 mM NaCl concentration showed a positive stimulating effect on germination. However, although 150 mM NaCl concentration had a germination-promoting effect, it negatively affected normal seedling formation. As a result, when the anatomical, physiological and biochemical findings of flax varieties are evaluated as a whole in the early development period; It was determined that the most sensitive cultivars to salinity were G2, G10, and G11 varieties, moderately sensitive varieties were G1, G4, G5 and G8, in terms of all doses, the most stable variety was G3, in addition G6, G7 and G9 of varieties showed good results in terms of all traits. However, it was concluded that these varieties should be cultivated under field conditions in order to obtain more decisive results.

**Keywords:** Flax, NaCl, germination seed, correlation, tolerance, proline, MDA

## 1. Introduction

Flax (*Linum usitatissimum* L.) is a multi-purpose plant due to its many benefits in both human and animal nutrition. Flax is the oldest agricultural product, which has more than 300 species and has been cultivated since ancient times. 3.4 million tons of flax seeds are produced in the world. The countries that produce the most flax seeds in the world are Kazakhstan, the Russian Federation, Canada, China and the USA. The largest flaxseed producer in the world is Kazakhstan with 1.1 million tons, which constitutes approximately 31% of the total production in the world (FAOSTAT, 2020).

Salinity is one of the limiting factors of plant productivity and quality as well as affecting various physiological processes. However, it is at the forefront of environmental struggles that limit agricultural production worldwide. (Shrivastava and Kumar, 2015; Yamaguchi and Blumwald, 2005). It is widely accepted that soil salinity increases over time and is triggered by the effect of climate change. Although the latest statistics on the global extent of soil salinity are not available; Various scientists have reported that 10% of the total arable land is affected by salinity and alkalinity, and FAO has reported that 932 million hectares of land worldwide are affected by salt. (Shahid et al., 2018). Future projections until 2050 indicate that nearly half of the arable land may be adversely affected by salt stress (Bilmez-Özçınar, 2021).

Salt stress in plants can be explained by the fact that the salt in the soil makes it difficult for the roots to take water, and the salt causes a toxic effect on the plant. (Misra and Dwivedi, 2004). Na<sup>+</sup> ion taken into the plant as a result of salt stress disrupts the entry of ions such as K<sup>+</sup> and Ca<sup>2+</sup>, which are essential for the natural development of plants, and affects the ion balance in the cell, causing the ionic balance of the cells to deteriorate (Yokoi et al., 2002). In addition, excessive salinity negatively affects the stability of the membrane system by secreting sterols in the cell membrane

(Reddy and Iyengar, 1999) and in parallel with the rate of ROS formation, it causes the structure of the double-chain lipids in the membrane to deteriorate (Parida and Das, 2005). Salt stress has negative effects on PS I, PS II and stomatal conductivity of plants and causes a decrease in CO<sub>2</sub> assimilation during photosynthesis, causing disruptions in organic matter synthesis and developmental disorders. (Asada, 1999; Apel and Hirt, 2004). Salinity either inhibits germination completely or slows growth at higher or lower levels (Iqbal et al., 2006). Salinity has effects on seed germination through osmotic effects and specific ion toxicity (Huang ve Redman, 1995; Song et al., 2009). Many researchers reported that salinity delays and reduces germination, root and shoot growth. (Vicente et al., 2004; Ashraf, 2004; Jaleel et al., 2007). Many researchers, Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) (Rajabi Dehnavi et al., 2020), Lentil (*Lens culinaris* Medik.) (Phot et al., 2019), Foxtail millet (*Setaria italica* L.) (Pan et al., 2020), Faba bean (*Vicia faba* L.) (Yang et al., 2020) examined the effect of salinity on plant germination.

Poor germination and seedling growth in arid and semi-arid conditions are a major problem and are considered the main factors to be considered in the later development and yield of the plant (Li et al., 2011).

The flax plant is known to be more sensitive to saline soils than most other cultivated plants. Salt stress tolerance of plants is affected by many factors, but it is also important to evaluate salt tolerance on the basis of variety (Assaha et al., 2017; Chuamnakhong et al., 2019). For this reason, determination of salinity-tolerant genotypes and selection of varieties in production areas are very important in order to minimize the losses in production potential in arid and semi-arid areas where salinity is high. Bu çalışma, 11 keten genotipinin ilk gelişim dönemindeki tuzluluk toleransını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Materials

This study was carried out in the central laboratory of Muş Alparslan University in 2022 to reveal the response of some flax genotypes to salt (NaCl) stress during germination and early growth periods. The

study was applied to the seeds of 11 flax genotypes with 4 different concentrations of NaCl salt (0, 75, 150 and 225 mM) and was set up in 4 replications according to the Randomized Plots Trial Design. Information on the varieties is given in Table 1.

**Table 1.** Some information about the varieties

codes of genotypes	genotype name	country of origin	growing type	1000 seeds weight (g)	oil rate (%)
G1	Sarı 85*	Türkiye	Spring	5.40	37.7
G2	Dillman*	U.S.A	Winter	5.20	32.3
G3	Olin*	Serbia	Spring	6.80	36.0
G4	Larnaka*	Pakistan	Winter	5.40	37.3
G5	Tash*	Afghanistan	Spring	4.20	34.4
G6	Clli-1400*	Türkiye	Winter	5.90	38.2
G7	Milas*	Türkiye	Winter	6.20	36.1
G8	Lala Musa*	Pakistan	Spring	4.90	36.3
G9	Antares*	France	Spring	5.9	35.7
G10	Bombay*	India	Spring	4.6	35.5
G11	Nored*	U.S.A	Spring	3.8	34.0

\*The seeds used in the experiment were supplied by the United States Department of Agriculture (USDA).

### 2.2. Methods

In this study; The used petri dishes (9 cm in diameter) and were left in the autoclave (120 °C and 20 minutes) for salt sterilization. In the sterilization process of the seeds, the seeds were kept in 70% ethanol for 10 seconds and then kept for 1 minute with sodium hypochlorite. It was then washed with distilled water 4 times. 25 seeds of each variety were sown in petri dishes with double layer blotting paper, evenly spaced, with the help of tweezers. 7 ml of distilled water for the control group and 7 ml of NaCl (0, 75, 150 and 225 mM) solution adjusted to other petri dishes were added to each petri dish. Petri dishes were covered with parafilm to prevent evaporation. In accordance with ISTA rules, it was kept at 25 °C and 65% humidity in a dark environment for 24 hours. During the experiment, seeds germinated every day (1 in 24 hours) were counted and seeds with a root length of 2 mm were considered germinated. The experiment was terminated on the 9th day and the root and shoot lengths of 10 randomly germinated seeds from each

petri dish were measured with a digital caliper and averaged. Roots and shoots were kept in an oven at 70 °C for 72 hours and root and shoot weights were measured on a balance with a sensitivity of 0.0001 g. According to ISTA rules, seedlings with well-developed, complete, proportionate and healthy seedlings were considered normal seedlings, and seedlings with poor growth, physiological disorders, or deformed or disproportionate basic structures were considered abnormal seedlings. (ISTA, 2020). Among different varieties of the same species, it is known that the resistant variety is classified as high in hydrogen peroxide content, and the variety with low hydrogen peroxide content is classified as susceptible. Saglam et al. (2014) in a study on different varieties of maize, it was stated that the hydrogen peroxide content of the resistant variety was significantly higher than the susceptible variety. In the current study, those with high hydrogen peroxide content, low MDA content and the least increase in proline content under stress were accepted as

resistant. Among the control groups, those with low hydrogen peroxide content, relatively high MDA content under stress, and the highest increase in proline content under stress were considered as susceptible varieties.

### 2.2.1. GP (germination percentage)

The percentage of germination was calculated according to the formula given below (Fang et al., 2006).

$$G\% = n/N \times 100$$

N: the sum of germinated seeds and N: the total number of seeds in the test. Germination percentage: number of germinated seeds/total number of seeds in the test.

### 2.2.2. Rs (germination rate)

Germination rate was calculated according to the formula given below (Datta and Dayal; 1991)

$$R_s = \sum_{i=1}^n S_i / D_i$$

Rs: germination rate, Si: the number of germinated seeds on the counting day, Di: where n is the number of days until the counting day and n is the number of days counted.

### 2.2.3. MGT (mean germination time)

Mean germination time was calculated according to the formula given below (Ellis and Roberts, 1981). f: The germinated seed on the counting day, x: The number of counting days.

$$MGT = \Sigma(fx) / \Sigma f$$

### 2.2.4. SVI (seed viability index)

Seed viability index was calculated according to the formula given below. Moghadam et al. (2018). G: % germination percentage and SL average seedling length.

$$SVI = G\% \times SL(\text{mm}) / 100$$

### 2.2.5. Salinity tolerance index

The following equation was used to calculate the salt tolerance index (TTI) of flax seeds according to their salinity levels.

$$STI (\%) = \frac{T_x (\text{root+shoot dry weight})}{T_o(\text{kontrol})(\text{root+shootdryweight})} \times 100$$

$T_x$ : root+shoot dry weight at NaCl dosing

$T_o$ : root+shoot dry weights at control dosing  
Then, germination percentage, mean germination time, germination rate, root and shoot length, root and shoot dry and fresh weights, seed viability index, salinity tolerance index were calculated.

### 2.2.6. Determination of proline content

0.1 g of fresh samples was taken and 1.8 mL of 3% sulfosalicylic acid was added to it and homogenized with tissue shredder. The homogenate was centrifuged at 5,000 rpm for 5 min at room temperature. 1 ml of supernatant was taken and 1 ml of acetic acid and 1 ml of ninhydrin were placed on it. The samples in the tubes were kept in a water bath at 100 °C for 1 hour and the reaction was terminated on ice. 3 mL of toluene was added to the samples and vortexed. The supernatant was read in the spectrophotometer at 520 nm (Bates et al., 1973). Results are given as  $\mu\text{g}$  per gram fresh weight (TA).

### 2.2.7. Determination of lipid peroxidation

Lipid peroxidation level was determined according to the method of Heath and Packer (1968). 0.1 g of the samples were taken and 0.1% trichloroacetic acid (TCA) was added on it and homogenized with a tissue shredder. The homogenate was centrifuged at 15000 g for 5 minutes. After adding 4 mL of 0.5% thiobarbituric acid (TBA) prepared in 20% TCA to 1 mL of the supernatant, the absorbance of the supernatant was recorded at 532 nm and 600 nm.

### 2.2.8. Determination of hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) content

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> content was determined according to the method of Velikova et al. (2000). 0.1 g of the samples were taken and homogenized in 1.8 mL of 0.1% TCA with tissue shredder. The homogenate was centrifuged at 15,000 g at +4 °C for 15 minutes. After 1000  $\mu\text{L}$  of the supernatant

was taken and 1000  $\mu\text{L}$  of 10 mM potassium phosphate buffer and 1500  $\mu\text{L}$  of 1 M KI were added, the yellow color formed was read from the registered standard graphic in the spectrophotometer at 390 nm.

### 2.3. Statistical analysis

Combined analysis of variance of the data obtained from the study was performed using the JMP Pro 13 package program and the factors found to be significant ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ) were evaluated and grouped according to the LSD test.

### 3. Result and Discussion

According to the combined variance analysis results; genotype, location and genotype $\times$ location The variance analysis values of the traits examined in the study are

given in Table 2, and it was found to be statistically significant at the 1% level in terms of genotype, levels and genotype\*levels interaction for all the traits examined (Table 2). In addition, germination percentage, number of normal and abnormal seedlings are in Table 3, average germination time and germination rate are in Table 4, seed viability index and salt tolerance index are in Table 5, Root and shoot lengths are in Table 6, root and shoot age weights are given in Table 7, root and shoot dry weights are given in Table 8, and the correlation values of the bilateral relations between the examined traits are given in Table 9. In terms of all traits studied, 225 mM salt concentration caused the highest inhibitory effect in all varieties.

**Table 2.** Variance analysis table for the examined traits

Germination Traits/DF	Variation Source							CV(%)
	Model 76	Genotip 10	Levels 3	Gen*Lev. 30	Error 1 33	Error 2 99	C. Total 175	
GP	39269.159	3496.48**	63.8845**	120.384**	15.1875	1481.563	40750.72	8.59
Rs	71.47735	5.01257**	3.4214**	0.34285**	0.0243	3.081173	74.55853	9.83
MGT	9.949846	0.30447**	1.76337**	0.03744**	0.01491	1.454024	11.40387	2.67
SVI	70606.22	3098.33**	9611.35**	349.209**	9.47272	1175.579	71781.8	9.45
STI	126270.76	1199.62**	22246.9**	1502.04**	74.9221	2252.21	128522.97	5.08
RL	19066.88	516.207**	2261.83**	230.946**	5.78589	501.996	19568.88	6.94
SL	130048.6	734.606**	39448.3**	135.643**	8.73361	612.85	130661.4	4.69
RFW	0.104951	0.00309**	0.01933**	0.0005**	3.47E-05	0.002499	0.10745	9.50
SFW	3.918764	0.07972**	0.81222**	0.02248**	0.00032	0.019247	3.93801	4.93
RDW	0.001021	0.0000384**	0.00014**	0.0000071**	1.32E-07	1.49E-05	0.001036	7.71
SDW	0.014906	0.0005**	0.0024**	0.0000875**	1.68E-06	0.000392	0.015298	8.18
NP	2220.284	81.9659**	342.218**	11.4553**	0.91856	49.4375	2269.722	9.37
ANP	1844.921	64.3295**	278.536**	11.9402**	0.23674	22.4375	1867.358	12.20

\*\* $p < 0.01$ , \* $0.01 < P < 0.05$ , CV: coefficient of variation; DF: degrees of freedom, GP: Germination percentage, MGT: Mean germination time, Rs: Germination rate, SVI: Seed variability index, RL: root length, SL: shoot length, STI: salinity tolerance index, RFW: root fresh weight, SFW: shoot fresh weight, RDW: root dry weight, SDW: shoot dry weight, NP: normal plants, ANP: abnormal plants.

#### 3.1. Germination percentage, normal and abnormal seedling percentage

In terms of germination percentage of varieties, normal and abnormal seedling numbers; Genotype, levels and genotype\*levels interaction were found to be statistically significant at the 1% level (Table 2). Germination percentage decreased as NaCl concentration increased in all cultivars used in the study. The decrease in germination with increasing salinity level is thought to be probably due

to osmotic potential, high toxic ions and seed nutrient imbalance (Ashkan and Jalal, 2013). In addition to the toxic effects of some ions, the higher salt concentration also reduces the water potential in the medium, which inhibits water absorption by the germination of seeds, and is thus hypothesized to be effective in reducing germination (Maas and Nieman, 1978). Many researchers have explained that this reduction in germination of seeds is a result of plants being exposed to salt stress

(Vicente et al., 2004; Ashkan and Jalal, 2013; Moghaddam et al., 2018; Rajabi et al., 2020, Fot, et al., 2019; Yang et al., 2020). 75 mM NaCl concentration showed germination promoting effect in all varieties used in the study. 150 mM NaCl dose from the application dose showed germination promoting effect, but increased the abnormal seedling percentage and gave negative results. Salt concentrations of 225 mM NaCl caused an increase in the percentage of abnormal seedlings in genotypes. Percentage of abnormal seedlings provides important data to see the effect of salt stress on the early growth stages of the plant. (Khayamim et al., 2014). Poor germination and abnormal seedling

growth are recognized as a major problem to be considered in the later development and yield of the plant (Li et al., 2011). When germination percentage, normal seedling and abnormal seedling characteristics are evaluated together; The most sensitive variety to salinity is G11, followed by G2 and G10 varieties, respectively. It was determined that the varieties that are moderately sensitive to salinity are G1, G4, G5, G6, G7, G8 and G9, respectively, and the most stable variety to salinity is G3. Although the tolerance of plants to salt stress is affected by many factors, it is also important to evaluate salt tolerance on the basis of variety (Assaha et al., 2017; Chuamnakhong et al., 2019).

**Table 3.** Germination percentage, averages of normal and abnormal seedling number traits and resulting groups

Genotypes	GP(% NaCl Levels					NP(% NaCl Levels					ANP(% NaCl Levels				
	0	75	150	225	Mean	0	75	150	225	Mean	0	75	150	225	Mean
G1	59c-e	64c	57de	57de	59.2B	13.3bc	14.3a	9.0g-1	9.3gh	11.4A	0.8rs	2.0op	5.3fg	5.8f	3.4DE
G2	34op	37l-p	39k-o	51fg	40.3EF	8.3i-k	7.8j-l	5.3p-r	4.3st	6.4F	0.3s	1.5pq	4.5hi	8.5c	3.7CD
G3	43i-k	54ef	50f-h	42i-l	47.3D	8.5h-j	10.5ef	8.8hi	4.0t	7.9CD	3.8jk	3.0lm	3.8jk	6.5e	4.3B
G4	33pq	35n-p	41j-m	39k-o	37.0G	8.3i-k	6.8mn	7.5km	4.3st	6.7EF	0.5s	2.8mn	3.8jk	5.5f	3.1E
G5	54ef	48gh	51fg	40j-n	48.4D	12.8cd	10.3ef	9.8fg	1.0w	8.4C	1.5pq	2.3no	3.0lm	9.3b	4.0BC
G6	38k-p	38k-p	40j-n	47g-i	40.8E	8.5h-j	8.8hi	7.6lm	4.8q-t	7.3DE	2.0op	2.3no	4.0j	7.3d	3.9BC
G7	59c-e	57de	61cd	45h-j	55.5C	12.8cd	13.0bc	12.0d	2.5u	10.1B	1.5pq	2.0op	3.3k-m	9.0bc	3.9BC
G8	37l-p	43i-k	38k-p	33pq	37.8FG	7.5k-m	9.8fg	7.5km	2.3uv	6.8EF	1.5pq	3.5j-l	2.0op	5.5f	3.1E
G9	75b	74b	70b	87a	76.5A	13.8ab	11.0e	8.8hi	4.5r-t	9.5B	4.8gh	7.0de	8.8bc	17.5a	9.5A
G10	26rs	28qr	36m-p	28qr	29.5H	5.8op	5.5o-q	6.3no	2.2x	4.4G	0.5s	1.5pq	5.3fg	1.3qr	2.1F
G11	20t	22st	26.5rs	25r-t	23.4I	4.3st	5.0p-s	5.5o-q	1.5vw	4.1G	0.5s	0.5s	1.8o-q	4.8gh	1.9F
<b>Mean</b>	43.5 B	45.5 A	46.3 A	44.9A B		9.4 A	9.3 A	8.0 B	3.5 C		1.6 D	2.6 C	4.1 B	7.3 A	

### 3.2. Mean germination time and germination rate

In terms of mean germination time and germination rates of varieties; Genotype, levels and genotype\*levels interaction were found to be statistically significant at the 1% level (Table 2). It was determined that there was a gradual increase in the mean germination time as the NaCl concentration increased in all varieties used in the study. It is observed that the average germination

time increases at the most 225 mM NaCl concentration. In parallel with the increase in NaCl levels, the germination rate decreased. The decrease in germination rate was the highest in G10 and G11 varieties, and the least in G9 varieties. G1 variety germinated in the longest time, while G6 germinated in the shortest time. Moghammad et al. (2018) reported that the germination rate decreased as salt stress increased.

**Table 4.** Mean germination time and germination rate traits and the resulting groups

Genotypes	MGT					Rs				
	NaCl Levels					NaCl Levels				
	0	75	150	225	Mean	0	75	150	225	Mean
G1	4.61f-1	4.57g-l	4.83cd	5.37a	4.84A	2.13f-h	2.40de	1.72j-l	1.12s-u	1.84D
G2	4.48h-m	4.45i-o	4.54g-m	4.64e-h	4.53CD	1.39o-r	1.59k-o	1.50l-q	1.81i-k	1.57E
G3	4.40l-r	4.44j-p	4.48h-m	4.65e-g	4.50DE	1.97hi	2.29ef	2.04g-i	1.51l-q	1.95D
G4	4.30n-s	4.47i-n	4.53g-m	4.80c-e	4.52CD	1.62k-o	1.43n-r	1.59k-o	1.26q-s	1.48EF
G5	4.17s	4.41l-r	4.49g-m	4.75d-f	4.45DE	3.00b	2.25e-g	2.09f-h	1.31p-s	2.16C
G6	4.14s	4.27p-s	4.29o-s	4.61f-1	4.33F	2.14f-h	1.95h-j	1.99h-i	1.69k-m	1.94D
G7	4.25rs	4.29o-s	4.49g-m	4.60f-j	4.41EF	3.02b	2.82bc	2.46de	1.65k-n	2.49B
G8	4.51g-m	4.56g-l	4.55g-m	4.94bc	4.64B	1.51l-p	1.61k-o	1.46m-q	0.98t-v	1.39F
G9	4.38m-r	4.56g-l	4.59f-k	5.00b	4.63B	3.43a	2.84b	2.59cd	2.39de	2.81A
G10	4.44j-p	4.44i-o	4.54g-m	5.01b	4.61BC	1.10s-u	1.19r-t	1.38o-r	0.78v	1.11G
G11	4.26q-s	4.43k-q	4.58f-k	4.64e-h	4.48DE	0.99t-v	0.96t-v	1.09s-u	0.89uv	0.98H
<b>Mean</b>	4.36 D	4.44 C	4.54 B	4.82 A		2.03 A	1.94 B	1.81 C	1.40 D	

**3.3. Seed viability index and salinity tolerance index**

In terms of seed viability index and salinity tolerance index; Genotype, levels and genotype\*levels interaction were found to be statistically significant at the 1% level (Table 2). Seed viability index decreased in parallel with the increase in NaCl levels. The maximum decrease in seed viability index was observed in G2, G10 and G11

varieties, while the least decrease was observed in G5, G7 and G9 varieties. The effect of salinity in seeds either prevents water uptake by osmotic pressure or reduces the seed viability index by making a toxic effect on embryo viability (Houle et al., 2001). The most stable varieties in the salinity tolerance index were found to be G7 and G9.

**Table 5.** Means and groups of seed viability index and salinity tolerance index traits

Genotypes	SVI					STI				
	NaCl Levels					NaCl Levels				
	0	75	150	225	Mean	0	75	150	225	Mean
G1	58.65de	47.01gh	34.55n	18.20q-s	39.60D	100.0k	113.3d-g	90.4l	49.6qr	88.3EF
G2	36.17l-n	35.68mn	26.28o-p	21.88p-r	30.00F	100.0k	102.4i-k	69.4o	60.3p	83.0F
G3	44.10hi	43.92hi	40.58i-l	25.51op	38.53DE	100.0k	133.8b	114.5df	39.2s	96.9BC
G4	50.67fg	39.44i-m	38.82k-n	17.85rs	36.70E	100.0k	85.4lm	107.3g-j	69.7o	90.6DE
G5	82.75b	43.77h-j	38.80k-n	14.99st	45.08C	100.0k	108.4f-j	110.5e-h	17.4t	84.1F
G6	51.85f	42.72h-k	38.97j-n	23.85op	39.35D	100.0k	107.4g-j	117.8d	75.4no	100.2A-C
G7	93.81a	60.18cd	54.15ef	22.74o-q	57.72A	100.0k	117.6d	126.5c	35.1s	94.8CD
G8	46.21gh	38.35k-n	27.36o	14.52st	31.61F	100.0k	142.3a	115.3de	53.4q	102.8AB
G9	82.56b	64.14c	35.6mn	34.28n	54.16B	100.0k	103.2i-k	79.4mn	46.0r	82.2F
G10	25.16op	26.77o	10.71t	3.58u	16.56G	100.0k	100.2k	102.3jk	113.0d-g	103.9A
G11	15.97s	14.82st	10.60t	5.42u	11.70H	100.0k	104.1h-k	107.8h-j	109.0e-i	105.2A
<b>Mean</b>	53.44 A	41.53 B	32.41 C	18.44 D		100.0 C	110.7 A	103.7 B	60.7 D	

**3.4. Length, dry and fresh weight of roots and shoots**

In terms of root and shoot lengths, dry and fresh weights; Genotype, levels and genotype\*levels interaction were found to

be statistically significant at the 1% level (Table 2). Root and shoot lengths are known as the most important parameters in explaining salt stress. Root and shoot length provide important clues in measuring the



plant's response to salt stress, as the roots absorb water from the soil and transmit it to other parts of the plant (Jamil and Rha, 2007; Moghammad et al., 2018). In terms of the varieties used in the study, NaCl promoted root elongation up to a certain level. Depending on the salt stress, the root length increased up to 150 mM NaCl level and decreased at the next level. On the basis of all varieties used in the study, root length was observed at the maximum 150 mM NaCl level and at least 225 mM NaCl level. Depending on the salt stress, root length was determined the most in G4 variety and at least in G2 and G3 variety. Although root length changes depending on the increase in salt stress, it is known that it is a feature that can change depending on the genetic structure. The shoots were shortened due to the increase in NaCl levels applied to the varieties. The shoots were shortened by the application of up to 225 mM NaCl. According to the averages of the varieties, the longest shoots were obtained in G7 and the shortest shoots were obtained in G1 varieties. Mohammad et al., (2018);

reported a decrease in root and shoot lengths as NaCl levels increased. When evaluated in terms of varieties; Root and shoot weights shorten as NaCl levels increase, while dry and fresh weights decrease. The highest root and shoot number and fresh and dry weights were determined in G7 variety. In general, the growth of the seedlings was slowed down due to the increase in the salt level. It has been reported that these negativities caused by seedling development are caused by negative osmotic pressure disrupting the hydration of the seed and preventing the germination of seeds due to physiochemical toxicity (Moghammad et al., 2018; Rajabi et al., 2020). It has been reported that insufficient development of roots and shoots may occur due to salt toxicity as well as unbalanced nutrient intake and the ability of seedlings to control ion entry in the presence of salt in the medium (Hajibagheri et al., 1978). Werner and Finkelstein, (1995) also reported that high salt concentrations inhibited root and shoot elongation by slowing the plant's water uptake.

**Table 6.** Averages and groups of root and shoot length traits

Genotypes	RL					SL				
	NaCl Levels					NaCl Levels				
	0	75	150	225	Mean	0	75	150	225	Mean
G1	21.10s-u	24.57p-r	35.74i-k	19.09u-w	25.12F	78.28ef	49.19lm	24.84r-t	12.83w	41.28H
G2	19.53u-w	27.12o-p	30.29mn	19.15u-w	24.02F	86.83d	69.214h-i	37.11o	23.75st	54.23C
G3	17.049vw	25.04o-r	37.76h-k	32.57lm	28.10E	85.51d	56.39k	43.54n	28.14q-r	53.39CD
G4	58.79a	38.57hi	43.13fg	27.88no	42.09A	94.75bc	74.15g	51.30g	18.01l	59.55B
G5	55.50b	23.83q-s	38.09h-j	19.51u-w	34.23C	97.73i	66.57i	37.99o	17.87v	55.04C
G6	43.347ef	36.37i-k	46.33de	25.40o-r	37.86B	93.29c	76.16fg	51.28l	25.28rs	61.50AB
G7	51.41c	35.03j-l	42.44fg	24.54p-r	38.36B	107.35a	70.58h	46.37nb	26.09rs	62.60A
G8	39.98gh	27.04op	38.51hi	25.50o-r	32.76CD	85.11d	62.11j	33.52p	18.54uv	49.82F
G9	40.35f-h	30.40mn	22.69r-t	20.03t-v	28.36E	69.81hi	56.35k	28.32qr	19.40uv	43.47G
G10	47.63d	30.33mn	34.91kl	16.81w	32.42D	96.87b	62.11j	29.87q	12.80w	50.41EF
G11	36.22i-k	35.55i-l	37.61h-k	25.96o-q	33.84CD	80.90e	67.50hi	37.81o	21.78tu	52.00DE
<b>Mean</b>	39.17 A	30.35 C	37.04 B	23.31 D		88.77 A	64.57 B	38.36 C	20.41 D	

**Table 7.** Averages and groups of root and shoot fresh weight traits

Genotypes	RFW					SFW				
			NaCl Levels		Mean			NaCl Levels		Mean
	0	75	150	225		0	75	150	225	
G1	0.0635h-k	0.0655g-i	0.0640g-j	0.0234s-u	0.0541A	0.4177d	0.3419h	0.2835lm	0.0749rs	0.2795E
G2	0.0553l-o	0.0545m-o	0.0334qr	0.019uv	0.0407E	0.4194d	0.3142ij	0.1704p	0.1120q	0.2540F
G3	0.0869bc	0.0710e-g	0.0756d-f	0.0201t-v	0.0634B	0.5861a	0.3779fg	0.2932kl	0.0797r	0.3342C
G4	0.0696f-h	0.0613i-m	0.0658g-i	0.0451p	0.0605B	0.4488c	0.3078i-k	0.2917kl	0.1060q	0.2886E
G5	0.0889a-c	0.0620i-l	0.0473p	0.0040x	0.0505CD	0.5350b	0.3884fg	0.2714m	0.0300t	0.3062D
G6	0.0774de	0.0669g-i	0.0770de	0.0353q	0.0642B	0.4505c	0.4123de	0.3011j-l	0.4444c	0.4021A
G7	0.0940ab	0.0774de	0.0913ab	0.0277rs	0.0726A	0.5752a	0.4533c	0.3715g	0.0598s	0.3649B
G8	0.0581j-n	0.0634h-k	0.0564k-n	0.0169uv	0.0487D	0.3207i	0.3449h	0.2238n	0.0707rs	0.2400G
G9	0.0945a	0.0826cd	0.0516n-p	0.0279rs	0.0641B	0.4234d	0.3955ef	0.2343n	0.1034q	0.2891E
G10	0.0484op	0.0355q	0.0461p	0.0148vw	0.0362F	0.3182j	0.2361n	0.1913o	0.0402t	0.1965H
G11	0.0267st	0.0344qr	0.0370q	0.0099wx	0.0270G	0.1770op	0.2167n	0.1772op	0.0629rs	0.1584I
<b>Mean</b>	0.0694 A	0.0613 B	0.0587 C	0.0222 D		0.4247 A	0.3444 B	0.2554 C	0.1076 D	

**Table 8.** Averages and groups of root and shoot dry weight traits

Genotypes	RDW					SDW				
			NaCl Levels		Mean			NaCl Levels		Mean
	0	75	150	225		0	75	150	225	
G1	0.0063h-j	0.0086bc	0.0069g	0.0028tu	0.0061B	0.0316de	0.0343cd	0.0273gh	0.0160mn	0.0273C
G2	0.0048mn	0.0052lm	0.0039qr	0.0025uv	0.0041E	0.0274gh	0.0277g	0.0184k-m	0.0169lm	0.0226E
G3	0.0084bc	0.0082cd	0.0047n-p	0.0024uv	0.0059B	0.0280g	0.0404a	0.0370bc	0.0119o	0.0293B
G4	0.0071fg	0.0052l-n	0.0061i-k	0.0031t	0.0053C	0.0277g	0.0245i	0.0312ef	0.0212jk	0.0261D
G5	0.0058jk	0.0057kl	0.0068gh	0.0009x	0.0048D	0.0264g-i	0.0291e-g	0.0287fg	0.0048q	0.0222E
G6	0.0057kl	0.0060i-k	0.0064hi	0.0036rs	0.0054C	0.0266g-i	0.0286fg	0.0317de	0.0207jk	0.0269CD
G7	0.0107a	0.0087b	0.0103a	0.0023uv	0.0080A	0.0352c	0.0388ab	0.0408a	0.0120o	0.0317A
G8	0.0044o-q	0.0059i-k	0.0051mn	0.0020vw	0.0043E	0.0216j	0.0308ef	0.0248hi	0.0119o	0.0222E
G9	0.0079de	0.0075ef	0.0056kl	0.0028tu	0.0059B	0.0351c	0.0368bc	0.0285fg	0.0170lm	0.0293B
G10	0.0032st	0.0025uv	0.0042p-r	0.0024uv	0.0030F	0.0188j-l	0.0190j-l	0.0214j	0.0081p	0.0168F
G11	0.0024uv	0.0021v	0.0037r	0.0015w	0.0024G	0.0124o	0.0138no	0.0191j-l	0.0074pq	0.0132G
<b>Mean</b>	0.0060 A	0.0060 A	0.0058 B	0.0024 C		0.0264 C	0.0294 A	0.0280 B	0.0134 D	

When the correlation values of the bilateral relations between the examined traits (Table 9) are examined; It was determined that there was a significant and positive relationship at the level of 1% between germination percentage and germination rate, seed viability index, root and shoot lengths and fresh and dry weights, normal seedlings and abnormal seedlings and a significant and negative relationship at the 1% level between the germination rate and the mean germination time. It was determined that there was a significant positive relationship at the level of 1% between the salinity tolerance index and shoot dry weight, a significant negative relationship at the level of 1% between

shoot length and 5% between shoot fresh weight. It was determined that there was a significant and positive relationship at the level of 1% between normal seedling and germination percentage, germination rate, seed viability index, root and shoot lengths and fresh dry weights. In the study, it is thought that the different responses of flax varieties to NaCl concentrations may be due to cell wall or membrane permeability, NaCl toxicity and plasma membrane functions of the cultivars. (Tobe, Li and Omasa 2004). Significant and positive relations between the examined traits were found to contribute to growth and development due to salt stress (Koçak et al., 2022). They reported that seedling

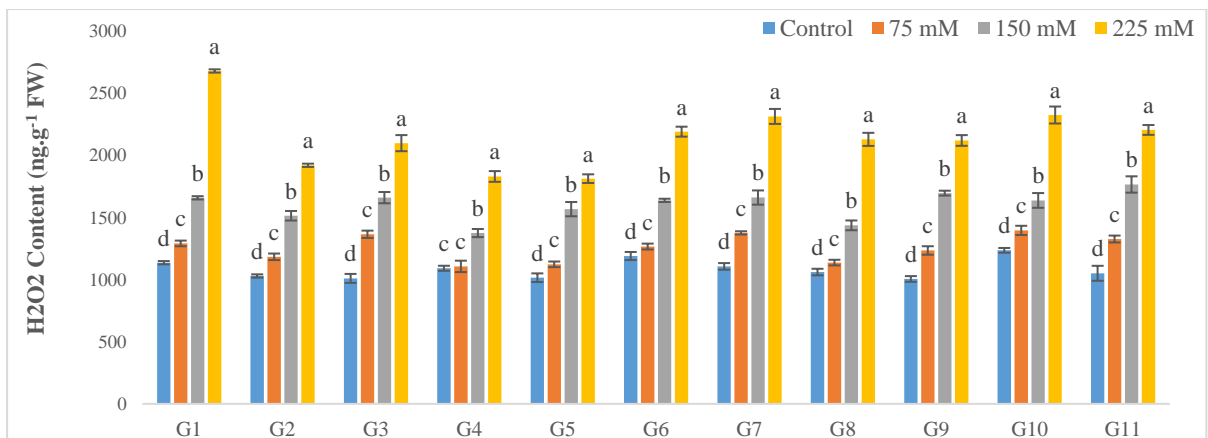
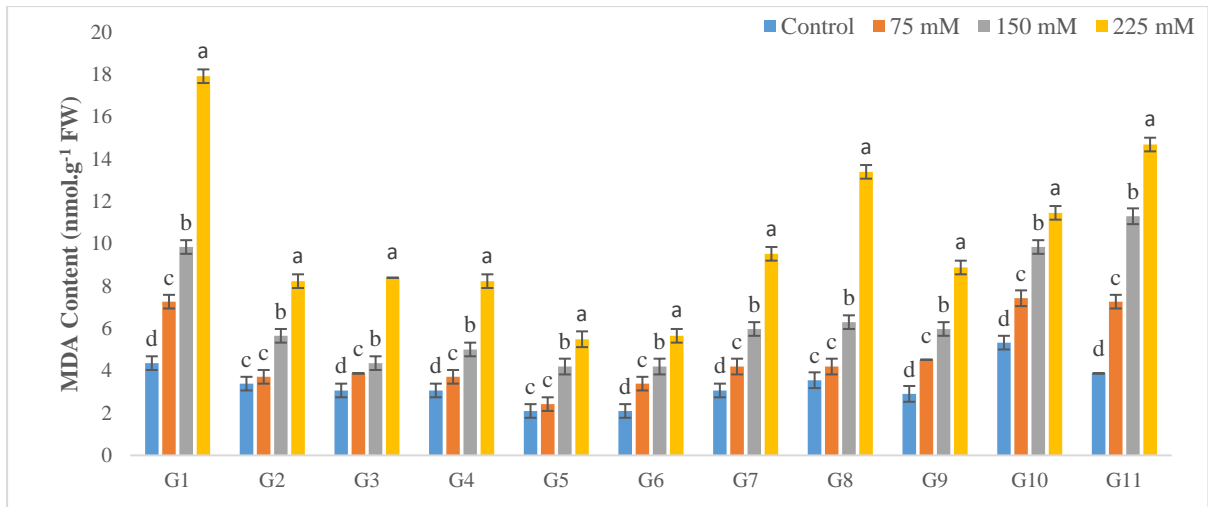
characteristics can be used as a valid parameter in the selection of genotypes that tolerate salinity stress better (Rajabi et al.,

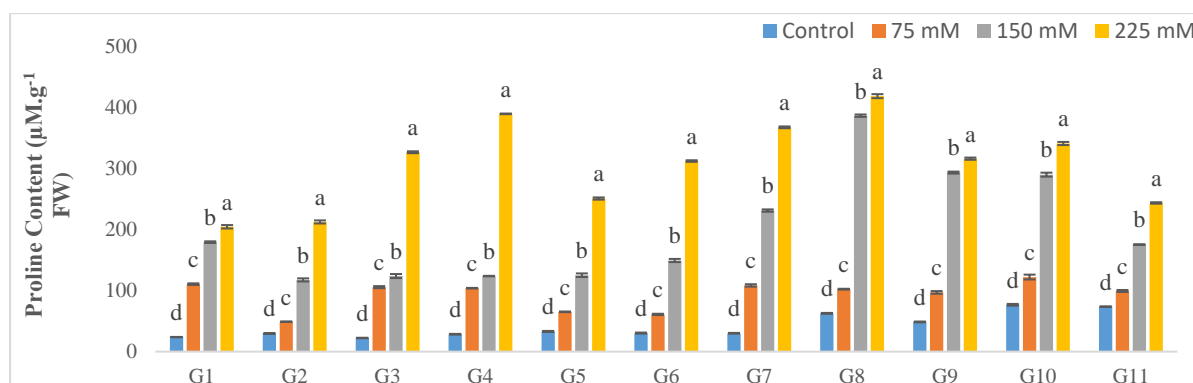
2020) and allow the selection of varieties that are resistant to salt stress in the early growth period of plants (Foti et al., 2019).

**Table 9.** Correlation values of the bilateral relations between the examined traits

Traits	GP	Rs	MGT	SVI	STI	RL	SL	RFW	SFW	RDW	SDW	NP
<b>Rs</b>	0.7925**											
<b>MGT</b>	0.1331	-0.3824**										
<b>SVI</b>	0.5872**	0.8582**	-0.4866**									
<b>STI</b>	-0.0034	-0.0751	0.1118	-0.2596**								
<b>RL</b>	-0.1335	0.229**	-0.5524**	0.4541**	-0.1402							
<b>SL</b>	-0.113	0.3215**	-0.7073**	0.644**	-0.4228**	0.5298**						
<b>RFW</b>	0.3877**	0.7152**	-0.5639**	0.8341**	-0.011	0.509**	0.6336**					
<b>SFW</b>	0.2465**	0.6191**	-0.6219**	0.7982**	-0.1808*	0.4193**	0.7872**	0.8589**				
<b>RDW</b>	0.4882**	0.729**	-0.4295**	0.7885**	0.106	0.3537**	0.4775**	0.8754**	0.7886**			
<b>SDW</b>	0.5025**	0.7109**	-0.4235**	0.7389**	0.2385**	0.3306**	0.4392**	0.8781**	0.7536**	0.8858**		
<b>NP</b>	0.5692**	0.7606**	-0.3758**	0.8251**	0.0144	0.3104**	0.5167**	0.8217**	0.758**	0.8446**	0.8564**	
<b>ANP</b>	0.5187**	0.1344	0.4784**	-0.1907*	0.0027	-0.4153**	-0.6345**	-0.3564**	-0.4485**	-0.2916**	-0.2648**	-0.3137**

\*\*;%1; \*: %5 statistically significant at the level





**Figure 1.** The effect of different salt concentrations on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, MDA, and proline contents in eleven flax varieties.

When evaluated in terms of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> content, it can be said that G1, G6, G7, and G10 resistant varieties, G2, G3, G5, and G9 sensitive varieties, G4, G8, and G11 varieties have moderate sensitivity. When evaluated in terms of MDA content, which is a measure of membrane damage, it can be said that G5, G6, and G7 resistant cultivars, G1, G8, and G11 susceptible cultivars, G2, G3, G4, G9, and G10 cultivars are moderately susceptible. When evaluated in terms of MDA content, which is a measure of membrane damage, it can be said that G1, G2, G5, and G11 resistant cultivars, G3 and G4 susceptible cultivars, G6, G7, G8, G9, and G10 cultivars are moderately susceptible.

Saglam et al. (2014) In a study conducted on different varieties of maize, it was reported that the hydrogen peroxide content of the resistant variety was significantly higher than the susceptible variety. They noted that proline levels increased significantly in parallel with the increase in salt concentration in three varieties of flax seedlings exposed to three different salt concentrations of 200, 400 and 600 mg/L (El-Bassiouny and Sadak, 2015). In a study conducted on five different flax varieties exposed to 100 mM NaCl stress, they stated that resistant flax varieties activate the antioxidant system and scavenge ROS, and this situation leads to a decrease in the Na/K ratio by protecting the membrane integrity (El-Beltagi et al. 2008). When the biochemical findings of eleven flax

varieties used in the present study are evaluated as a whole; the data showed that the salt stress tolerance of G1, G7 and G6 cultivars are high, respectively; It indicates that the G9, G2 and G3 cultivars are also sensitive seedlings to salt stress. The remaining G4, G5, G8, G10 and G11 cultivars indicate that they are positioned between sensitive and resistant cultivars due to their similar responses to the severity of stress and the evaluations between parameters. Data from the present study were in agreement with some studies and diverged from others. It is thought that these differences are due to the genetic structure of the varieties, among the main reasons.

#### 4. Conclusion

In this study; It was concluded that salt stress causes abnormalities in germination and early development of seeds in flax plants. It is thought that these abnormalities in the germination of seeds may negatively affect the development of the plant in later stages and cause a decrease in yield. It was determined that the most appropriate dose for the flax varieties used in the study was 75 mM NaCl and it had a germination promoting effect. However, it was concluded that 150 mM NaCl concentration promoted root length but negatively affected shoot length. According to the data obtained from the correlation analysis, it was determined that there was a significant and positive relationship between germination percentage and germination rate, seed viability index, root and shoot

lengths and fresh and dry weights, normal seedlings and abnormal seedlings. The contents of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, MDA and proline, which are the most important biochemical parameters of salt stress, indicate that all the varieties examined continue to struggle against 150 mM salt stress, and metabolic activities are suppressed under 225 mM salt stress. When the anatomical, physiological and biochemical findings of the cultivars in the early development period are evaluated as a whole, the most sensitive cultivars to salinity are G2, G10 and G11 cultivars, moderately sensitive cultivars are G1, G4, G5, and G8 cultivars, and the most stable cultivar in terms of all doses is G3. G6, G7, and G9 varieties were found to show good results in terms of all traits. However, it has been concluded that it is necessary to carry out these cultivars under field conditions in order to obtain more decisive results.

#### 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

- Apel, K., Hirt, H., 2004, Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress and signal transduction, *Annual Review of Plant Biology*, 55: 373-399.
- Asada, K., 1999, The water–water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 50: 601-39.
- Ashkan, A., Jalal, M. 2013. Effects of salinity stress on seed germination and seedling vigor indices of two halophytic plant species (*Agropyron elongatum* and *A. pectiniforme*). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(22): 2669-2676.
- Ashraf, M., 2004. Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 199(5): 361-376.
- Assaha, D.V., Ueda, A., Saneoka, H., Al-Yahyai, R., Yaish, M.W., 2017. The role of Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> transporters in salt stress adaptation in glycophytes. *Frontiers in physiology*, 8: 509.
- Bates, L., Waldren, R., Teare, I., 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil* 39:189–198.
- Bilmez-Özçınar, A., 2021, Yağlı tohumlu bitkilerin tuzluluğa toleransı, Kalkınma Odaklı Doğal Kaynak Temelli İnovasyon, Iksad Publications, Ankara, 27-40.
- Chuamnakhong, S., Nampei, M., Ueda, A., 2019. Characterization of Na<sup>+</sup> exclusion mechanism in rice under saline-alkaline stress conditions. *Plant Science*, 287: 110171.
- Datta, K.S., Dayal, J., 1991. Studies on germination and early seedling growth of gram (*Cicer arietinum* L.) as affected by salinity. *New Trends in Plant Physiology*, 1: 273-276.
- El-Bassiouny, H., Sadak, M.S., 2015. Impact of foliar application of ascorbic acid and α-tocopherol on antioxidant activity and some biochemical aspects of flax cultivars under salinity stress. *Acta Biológica Colombiana*, 20(2): 209-222.
- El-Beltagi, H.S., Salama, Z.A., El Hariri, D. M., 2008. Some biochemical markers for evaluation of flax cultivars under salt stress conditions. *Journal of Natural Fibers*, 5(4): 316-330.
- Ellis, R.H., Roberts, E.H., 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology* (Netherlands).
- FAOSTAT, 2020. Dünyada keten tohumu üretimi. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (Erişim tarihi: 10.12.2022).

- Fang, S., Wang, J., Wei, Z., Zhu, Z., 2006. Methods to break seed dormancy in *Cyclocarya paliurus* (Batal) Iljinskaja. *Scientia Horticulturae*, 110(3): 305-309.
- Foti, C., Khah, E.M., Pavli, O.I., 2019. Germination profiling of lentil genotypes subjected to salinity stress. *Plant Biology*, 21(3): 480-486.
- Hall, L.M., Booker, H., Siloto, R.M., Jhala, A.J., Weselake, R.J., 2016. Flax (*Linum usitatissimum* L.). In *Industrial oil crops* (pp. 157-194). AOCS Press.
- Heath, R.L., Packer, L., 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplasts: I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of biochemistry and biophysics*, 125(1): 189-198.
- Houle, G., Morel, L., Reynolds, C.E., Siégel, J., 2001. The effect of salinity on different developmental stages of an endemic annual plant, *Aster laurentianus* (Asteraceae). *American Journal of Botany*, 88(1): 62-67.
- Huang, J., Redmann, R.E., 1995. Salt tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species during germination and early seedling growth. *Canadian Journal of Plant Science*, 75(4): 815-819.
- Iqbal, M., Ashraf, M., Jamil, A., Ur-Rehman, S., 2006. Does seed priming induce changes in the levels of some endogenous plant hormones in hexaploid wheat plants under salt stress? *Journal of integrative plant Biology*, 48(2): 181-189.
- Jaleel, C.A., Gopi, R., Sankar, B., Manivannan, P., Kishorekumar, A., Sridharan, R., Panneerselvam, R., 2007. Studies on germination, seedling vigour, lipid peroxidation and proline metabolism in *Catharanthus roseus* seedlings under salt stress. *South African Journal of Botany*, 73(2): 190-195.
- Khayamim, S., Tavkol Afshari, R., Sadeghian, S.Y., Poustini, K., Roozbeh, F., Abbasi, Z., 2014. Seed germination, plant establishment, and yield of sugar beet genotypes under salinity stress. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16(4): 779-790.
- Koçak, M.Z., Göre, M., Kurt, O., 2022. The effect of different salinity levels on germination development of some flax (*Linum usitatissimum* L.) varieties. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10(4): 657-662.
- Lay, C.L., Dybing, C.D., Robbelen, G., Downey, R.K., Ashri, A., 1990. *Oil crops of the world*. McGraw-Hill.
- Li, J., Yin, L.Y., Jongsma, M.A., Wang, C. Y., 2011. Effects of light, hydropriming and abiotic stress on seed germination, and shoot and root growth of pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium*). *Industrial crops and products*, 34(3): 1543-1549.
- Maas, E.V., Nieman, R.H., 1978. Physiology of plant tolerance to salinity. *Crop Tolerance To Suboptimal Land Conditions*, 32: 277-299.
- Misra, N., Dwivedi, U. N., 2004. Genotypic difference in salinity tolerance of green gram cultivars. *Plant Science*, 166(5): 1135-1142.
- Moghaddam, M., Babaei, K., Saeedi Pooya, E., 2018. Germination and growth response of flax (*Linum usitatissimum*) to salinity stress by different salt types and concentrations. *Journal of Plant Nutrition*, 41(5): 563-573.
- Pan, J., Li, Z., Dai, S., Ding, H., Wang, Q., Li, X., Liu, W., 2020. Integrative analyses of transcriptomics and metabolomics upon seed germination of foxtail millet in response to salinity. *Scientific reports*, 10(1): 1-16.
- Parida, A.K., Das, A.B., 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology And Environmental Safety*, 60: 324-349.
- Rajabi Dehnavi, A., Zahedi, M., Ludwiczak, A., Cardenas Perez, S., Piernik, A., 2020. Effect of salinity on seed germination and seedling development of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Moench) genotypes. *Agronomy*, 10(6), 859.

- Saglam, A., Kadioglu, A., Demiralay, M., Terzi, R., 2014. Leaf rolling reduces photosynthetic loss in maize under severe drought. *Acta Botanica Croatica*, 73(2): 315-323.
- Shahid, S.A., Zaman, M., Heng, L., 2018. Introduction to soil salinity, sodicity and diagnostics techniques. In *Guideline for salinity assessment, mitigation and adaptation using nuclear and related techniques* (pp. 1-42). Springer, Cham.
- Shrivastava, P., Kumar, R., 2015. Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *Saudi journal of biological sciences*, 22(2): 123-131.
- Song, J., Chen, M., Feng, G., Jia, Y., Wang, B., Zhang, F., 2009. Effect of salinity on growth, ion accumulation and the roles of ions in osmotic adjustment of two populations of *Suaeda salsa*. *Plant and Soil*, 314(1): 133-141.
- Tobe, K., Li, X., Omasa, K., 2004. Effects of five different salts on seed germination and seedling growth of *Haloxylon ammodendron* (*Chenopodiaceae*). *Seed Science Research*, 14(4): 345-353.
- Velikova, V., Yordanov, I., Edreva, A., 2000. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants, protective role of exogenous polyamines. *Plant Sciences* 151:59–66.
- Vicente, O., Boscaiu, M., Naranjo, M.Á., Estrelles, E., Bellés, J.M., Soriano, P., 2004. Responses to salt stress in the halophyte *Plantago crassifolia* (*Plantaginaceae*). *Journal of Arid Environments*, 58(4): 463-481.
- Werner, J.E., Finkelstein, R.R., 1995. Arabidopsis mutants with reduced response to NaCl and osmotic stress. *Physiologia Plantarum*, 93(4): 659-666.
- Yamaguchi, T., Blumwald, E., 2005. Developing salt-tolerant crop plants: challenges and opportunities. *Trends in plant science*, 10(12): 615-620.
- Yang, F., Chen, H., Liu, C., Li, L., Liu, L., Han, X., Sha, A., 2020. Transcriptome profile analysis of two *Vicia faba* cultivars with contrasting salinity tolerance during seed germination. *Scientific reports*, 10(1): 1-10.
- Yokoi, S., Bressan, R.A. Hasegawa, P.M., 2002. Salt stress tolerance of plants, JIRCAS Working Report, 25-33.

---

**To Cite:** Yaşar, M., Yetişsin, F., 2023. Determination of Tolerances of Some Flax Varieties to Different Doses of Salt Concentrations in Early Development Period. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 144-157. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7698369>.

---



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7711162>



Araştırma Makalesi / Research Article

## Üzümsü Meyve Yaprak Atıklarının Toprak Sıkışmasına Etkisi

Zekeriya KARA<sup>1\*</sup>, Murat AYDEMİR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Üniversite-Sanayi Kamu İşbirliği Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü (ÜSKİM), Kahramanmaraş

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Üniversite, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

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

**Geliş Tarihi (Received):** 03.12.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 31.12.2022

### Özet

Bu çalışmada, üzüksü meyve yapraklarının uzun yıllar toprağa atık olarak geri dönüşünün toprak sıkışması üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda üzüm, incir ve nar meyve bahçe topraklarından ve kontrol noktasından örnekler alınmış ve gerekli analizler yapılmıştır. Elde edilen verilere göre; en yüksek PD (3.11 MPa), HA (1.52 g cm<sup>-3</sup>) ve KD (70.90 kPa) değerleri kontrol topraklarında elde edilir iken, en düşük değerleri ise üzüm meyve bahçe topraklarında elde edilmiştir. Toprak değişkenlerinden en yüksek porozite (% 53.33) ve OM (% 3.03) ise üzüm bahçe topraklarında tespit edilir iken sırası ile incir bahçe toprağı, nar bahçe toprağı ve kontrol toprağı olarak sıralanmıştır. Kontrol noktasına göre üzüksü meyve bahçe toprakların da görülen değişimler istatistiksel olarak önemli görülmüştür (p<0.05). Ayrıca üzüksü meyve bahçe topraklarını kendi içinde kıyasladığımızda, toprakların fiziksel iyileşmesi en fazla üzüm meyve bahçe topraklarında görülür iken bunu incir bahçe toprağı ve nar bahçe toprağı takip etmiştir. Bu sıralama ise istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (p<0.05). Bu sonuçlar üzüksü meyve yapraklarının organik madde içeriğine bağlanmıştır. Yıllarca organik atık olarak toprağa dönüş sağlayan üzüksü meyve yaprakları, toprak organik madde içeriğini artırır iken toprak sıkışabilirliğini azaltmıştır. Buda organik atıkların toprakların sürdürülebilirliğinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak bozunumu, penetrasyon direnci, sürdürülebilirlik, organik atık

### Effect of Berry Leaf Waste on Soil Compaction

#### Abstract

In this study, the effect of returning berry leaves to the soil for many years on soil compaction was investigated. Samples were taken from grape, fig and pomegranate orchard soils and from the control point and necessary analyzes were made. According to the results obtained; While the highest PR (3.11 MPa), BD (1.52 g cm<sup>-3</sup>) and ss (70.90 kPa) values were obtained in control soils, the lowest values were obtained in grape orchard soils. Among the soil variables; While the highest porosity (53.33%) and OM (3.03%) were detected in grape orchard soils, they were listed as fig garden soil, pomegranate garden soil and control soil, respectively. The changes observed in the berry orchard soils were statistically significant (p<0.05) according to the control application. In addition, when we compared the berry orchard soils within themselves, the physical improvement of the soils was seen mostly in the grape orchard soils, followed by the fig orchard soil and pomegranate orchard soil. This ranking was statistically significant (p<0.05). These results were attributed to the organic matter content of the berry leaves. Grape-like fruit leaves, which return to the soil as organic waste for years, increase the soil organic matter content while decreasing the soil compressibility. This showed that organic wastes have an important place in the sustainability of soils.

**Keywords:** Soil degradation, penetration resistance, sustainability, organic waste



## 1. Giriş

Toprak sıkışması, birçok toprak bilimci için endişe kaynağıdır. Toprak sıkışması, mahsul de verimin düşmesine neden olan ve tarımda sürdürülebilirliği tehlikeye sokan fiziksel bir toprak bozulma şeklidir. Toprak sıkışması, toprak parçacıkları arasındaki gözenek boşluklarının azalması ile birlikte su miktarında önemli bir değişiklik olmadan havanın dışarı atılması olayıdır. Toprak deformasyonun ana nedenlerinden biri olan toprak sıkışması, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumsuz yönde etkileme potansiyeline sahiptir (Hakansson ve Voorhees, 1998). Toprak değişkenlerinden hacim ağırlığı, kesme direnci ve penetrasyonun artması, toprak su sızması ve su tutma kapasitesinin azalması toprak sıkışması ile ilişkilidir (Dexter, 2004). Toprak sıkışmasına davetiye çıkaran en önemli sorunlardan bir tanesi toprak organik madde azlığı ve/veya azalmasıdır (Martinez ve Zinck, 2004). Bazı araştırmacılar, toprak organik madde içeriğinin toprak sıkışmasını etkilediğini belirtmişlerdir (Larson, 1980; Mcbride, 1990; Soane, 1990). Arazi bozulmasının en önemli göstergelerinden birisinin toprak organik madde azlığı olduğunu bildirmiştir (Reeves, 1997). Organik maddenin, bir çok toprak özeliğini etkilediğini bildirmişlerdir (Morisada ve ark., 2004; Leifeld ve ark., 2005; Kara ve ark., 2021; Kara ve ark., 2022). Organik madde, toprakların fiziksel ve mekanik kalitesini iyileştiren, erozyona ve sıkışmaya karşı koruma sağlayan önemli bir toprak parametresidir. Bitki artıklarının toprağa geri dönüşü toprakların bozulmaya karşı direncini artırır iken sıkışmaya karşı hassasiyetini azalttığını rapor etmişlerdir (O'Sullivan, 1992; Zhang, 1997; Barzegar ve ark., 2002; Çelik ve ark., 2004).

Tarımda ağır makine kullanımı, bilinçsiz toprak işlemler ve uygun olmayan toprak yönetimleri toprak organik madde içeriğinin azalmasına ve toprak sıkışmasına neden olmaktadır. Bu durum mahsul büyümesini, verimini ve kalitesini etkilemesinin yanı sıra toprak yapısının

bozulmasına, yüzey su akışının artmasına ve erozyon gibi toprak kayıplarının gerçekleşmesine neden olabilmektedir. Bunları göz önünde bulundurduğumuz da toprak kalitesini koruma ve sürdürülebilir tarım için toprağı iyi yönetmenin gerekliliğı ortaya çıkmaktadır.

Bu araştırmada, üzüksü meyve (incir ve üzüm:13 nar ise: 18 yaşında) yapraklarının uzun yıllar boyunca atık olarak toprağa geri dönüş sağladığı alanlar ile uzun yıllar bilinçsiz toprak işlemeye maruz bırakılmış alan (kontrol noktası) çalışma materyali olarak seçilmiştir. Bu çalışmada ise, materyal olarak belirlenen alanlar da gerçekleşen işlemlerin (üzüksü bahçe topraklarında: bitki atık birikimi, kontrol noktasında ise: kontrolsüz toprak işleme) toprak sıkışması üzerine etkisi araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi üzüksü (üzüm, nar, incir) meyve bahçesinde yürütülmüştür (37S X:307819, Y: 4162694). Örnekleme de her üzüksü meyve bahçesinden 3 tekerrürlü olarak numune alınmıştır. Kontrol noktası olarak belirlenen alan ise üzüksü meyve bahçe toprağını temsil eden boş bir arazi seçilmiştir. Üzüksü meyve bahçelerinden nar (yerel genotip) 2005 yılında, incir (sarılıp) ve üzüm (kabarcık) bahçesi 2010 yılında dikilmiş olup günümüze kadar gelmiştir. Toprak örnekleme esnasında üzüm, nar ve incir yaprak örnekleri alınarak, organik madde içerikleri belirlenmiştir. Üzüksü meyve yapraklarının organik madde içerikleri Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre organik madde içeriğı en yüksek üzüm yapraklarında (% 79.16) görülür iken en düşük ise nar yapraklarında (% 70.67) tespit edilmiştir (Tablo 1). Çalışmaya konu olan alanlardan bazı görüntüler Şekil 1'de verilmiştir. Arazi de yapılan analizler üzüksü meyve yapraklarının yoğun olduğu noktalarda yapılmıştır (Şekil 1).

**Tablo 1.** Üzümsü meyve yapraklarının bazı özellikleri

	Üzüm Yapağı	Nar Yapağı	İncir Yapağı
Kül (%)	20.84	29.33	22.51
C (%)	45.91	40.99	44.94
OM (%)	79.16	70.67	77.49

\*OM: organik madde, C:organik karbon



Şekil 1. Örnekleme esnasında çalışma alanından bazı görüntüler a) üzüm bahçesi b) incir bahçesi c) nar bahçesi d) kontrol noktası

## 2.1 Yöntem

Üzümsü meyve (üzüm, nar ve incir) yapraklarının organik madde içeriği kuru yakma, toprak örnekleri ise yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir (Kaçar, 1994). Toprakların porozitesi (boşluk hacmi) ve hacim ağırlığı Blake ve Hartge (1986) yöntemine göre tespit edilmiştir. Toprakların penetrasyon ölçümleri Herrick ve Jones (2002), kesme dirençleri ise Blanco-Canqui ve ark. (2006), yöntemi esas alınarak belirlenmiştir.

## 2.2 İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin tukey çoklu karşılaştırma analizi ve tanımlama istatistiği JMP 7.0 paket

programı yardımı ile tespit edilmiştir (JMP, 2007).

## 3. Bulgular ve Tartışma

Elde edilen bulguların tanımlayıcı istatistiği Tablo 2’de verilmiştir. Buna göre organik madde içeriği % 1.33 ile % 3.10 arasında değişim gösterir iken ortalama % 2.45 olarak tespit edilmiştir. Toprakların hacim ağırlığı  $1.33 \text{ g cm}^{-3}$  ile  $1.52 \text{ g cm}^{-3}$  arasında, penetrasyon direnci ise 1.0 MPa ile 3.1MPa arasında değişim göstermiştir. Toprakların ortalama boşluk hacmi % 46.77, kesme direnci ise 54.70 kPa olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Çalışmada elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistik sonucu

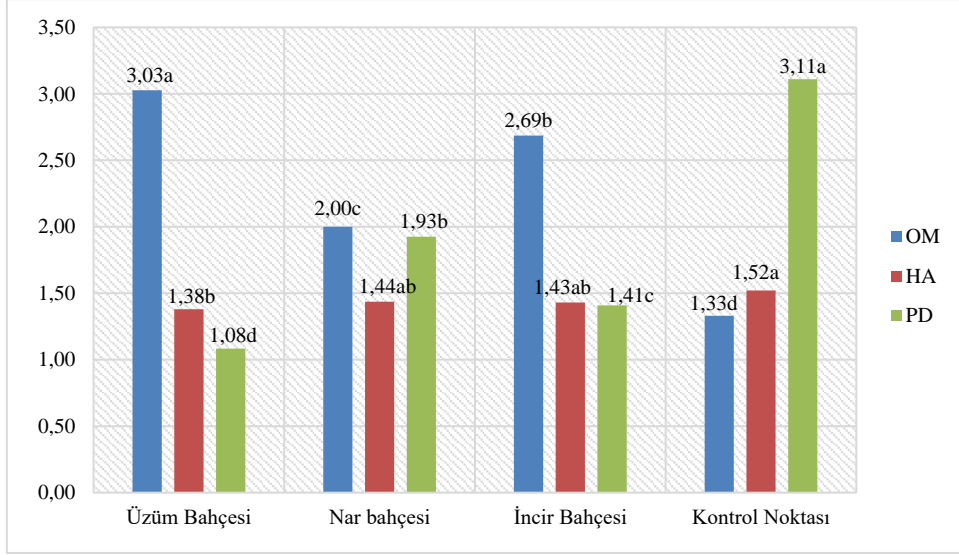
Değişkenler	Birim	En		Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
		Düşük	Yüksek				
OM	%	1.33	3.10	2.45	0.586	-0.707	-0.479
HA	g cm <sup>-3</sup>	1.33	1.52	1.43	0.053	0.031	0.413
PD	MPa	1.00	3.11	1.64	0.625	1.541	2.891
p	%	40.00	56.40	46.77	5.395	0.536	-0.437
KD	kPa	44.86	70.90	54.70	8.064	0.790	0.288

OM: organik madde, HA: hacim ağırlığı, PD: penetrasyon direnci, p: porozite, KD: kesme direnci

Çalışma alanında elde edilen verilerin tukey çoklu karşılaştırma sonuçları Şekil 2 ve Şekil 4’de verilmiştir. Şekil 2’de toprak değişkenlerinden organik madde, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci verilmiştir. Söz konusu Şekil 2’de görüldüğü üzere organik madde en düşük kontrol noktasında (% 1.33), en yüksek ise üzüm bahçe topraklarında (% 3.03) tespit edilmiştir. Bu durum üzüm yapraklarının organik madde içeriğine bağlanmıştır (Tablo 1). Toprak değişkenlerinden hacim ağırlığı sırası ile en yüksek kontrol noktası (1.52 g cm<sup>-3</sup>), nar bahçe toprağı (1.44 g cm<sup>-3</sup>), incir bahçe toprağı (1.43 g cm<sup>-3</sup>) ve üzüm bahçe toprağı (1.38 g cm<sup>-3</sup>) şeklinde sıralanmıştır (Şekil 2). Toprak parametrelerinden en düşük penetrasyon direnci üzüm bahçe topraklarında (1.08 MPa) tespit edilir iken bunu sırası ile incir bahçe toprağı (1.41 MPa), nar bahçe toprağı (1.93 MPa) ve kontrol toprağı (3.11 MPa) takip etmiştir. Bu sıralama, toprakların içerdikleri organik madde içeriği ile ilişkilendirilmiştir. Toprakların organik madde içeriği arttıkça penetrasyon direncinin azaldığını belirtmiştir (Müjdecı, 2011).

Toprak değişkenlerinden organik madde ile hacim ağırlığı arasında ters bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (Göl, 2017; Küçük ve Yener, 2019; Kara ve ark., 2022). Başka araştırmacılarda toprak organik madde

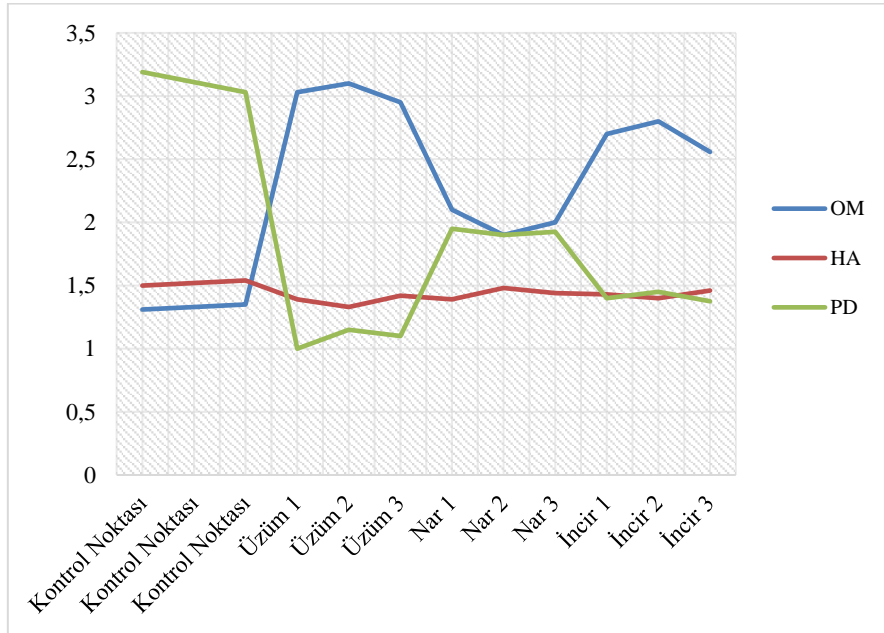
içeriği ile hacim ağırlığı arasında güçlü bir korelasyon (negatif ilişki) olduğunu bildirmişlerdir (Taşkın ve Özdemir, 2003; Morisada ve ark., 2004; Leifeld ve ark., 2005; Sakin, 2012; Kakaire ve ark., 2015; Shahgholi ve Jnatkhah, 2018). Üzüm meyve bahçe topraklarına her sene yaprak atıklarının toprakla buluşması toprak organik madde içeriğini artırmıştır. Kontrol noktasına göre üzüm bahçe toprakların organik madde artışı toprak değişkenlerinden penetrasyon direncini ve hacim ağırlığını düşürmüştür. Bazı araştırmacıların yürüttükleri çalışmada, penetrasyon direnci ile hacim ağırlığı arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (Carrara ve ark., 2007; Turgut ve ark., 2010; Turgut ve Öztaş, 2012). Carter (1990), toprak penetrasyon direncinin hacim ağırlığından etkilendiğini rapor etmiştir. Kılıç ve ark. (2004), tarafından yapılan çalışmada toprak organik madde ve nem artışına bağlı olarak toprak sıkışmasının azaldığını belirtmişlerdir. Bahçe topraklarındaki organik madde birikimi, strüktürel yapıyı iyileştirdiği ve bu strüktürel iyileşme toprakların sıkışmaya karşı direncini arttığı düşünülmektedir. Yapılan tukey analiz sonucu göre toprak değişkenlerinden OM, HA ve PD istatistiksel olarak önemli (p<0.05) görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Toprak değişkenlerinden organik madde (OM), hacim ağırlığı (HA) ve penetrasyon direncinin (PD) çalışma noktalarına göre değişimi

Şekil 3'te ise toprak değişkenlerinden organik madde, hacim ağırlığı ve penetrasyon direncinin alanlara ve birbirine göre değişimi verilmiştir. Buna göre özellikle üzüm bahçe toprakların da organik madde artışına bağlı olarak penetrasyon direncinin azalması net bir şekilde görülmektedir (Şekil 3). Kontrol noktasına bakıldığında en yüksek penetrasyon direnci bu topraklarda tespit edilmiştir (Şekil 3). Kontrol topraklarının bilinçsiz toprak

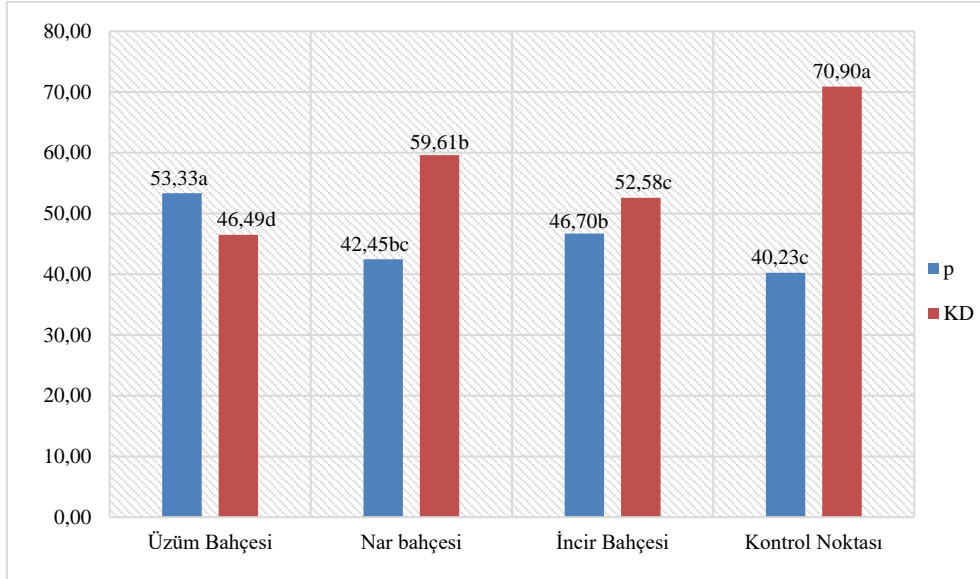
işlemlere tabi tutulmasının yanı sıra düşük organik madde içeriği bu sonucu doğurmuştur. Müjdecı ve ark. (2017), tarafından yürütülen çalışmada, traktör geçişlerinin toprak değişkenlerinden hacim ağırlığı ve penetrasyon direncini artırdığını belirtmiştir. Aynı araştırmacılar topraklara organik madde ilavesinin toprak penetrasyon direncini ve hacim ağırlığını düşürdüğünü rapor etmiştir.



Şekil 3. Toprak değişkenlerinden OM, HA ve PD 'nin birbirine göre değişimi

Toprak değişkenlerin den kesme direnci ve boşluk hacminin alanlara göre değişimi ve tukey çoklu karşılaştırma analiz testi Şekil 4’de verilmiştir. Buna göre toprakların kesme direnci en yüksek 70.90 kPa ile kontrol noktasında görülürken en düşük değer üzüm bahçe topraklarında (46.49 kPa) tespit edilmiştir (Şekil 4). Toprakların toplam porozitesine baktığımızda, en düşük kontrol topraklarında (% 40.23) tespit edilirken bunu sıralı ile nar bahçe toprağı (% 42.45), incir bahçe toprağı (% 46.70) ve üzüm bahçe toprağı (% 53.33) olarak sıralanmıştır (Şekil 4). Bu sonuçlar çalışma alanındaki toprak organik madde miktarı ile ilişkilendirilmiştir. Kontrol toprakların diğer topraklara (üzümsü meyve bahçe toprakları) oranla düşük boşluk oranı ve yüksek kesme direnci göstermesi toprak işleme trafiğine ve düşük organik madde içeriğine bağlanmıştır. Zhang ve ark., 2001; Gündüz ve Barik (2019); Robinson ve ark.

(2022), tarafından yürütülen çalışmalar da toprak organik karbon ile gözeneklik (porozite) arasında anlamlı pozitif bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir. Toprak fiziksel kalitenin önemli bir göstergesi olan gözenek yapısı organik madde ile önemli bir ilişki sergilemiştir. Toprakların kesme direnci ile organik madde arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (Soto ve ark., 2019). Toprak sıkışması sonucu, toprak değişkenlerinden hacim ağırlığı (Gomez ve ark., 2002), penetrasyon direnci (Karakaplan, 1982) ve kesme direnci (Brais, 2001) artış gösterir iken toplam porozite (Whalley ve ark., 1995) azalma göstermektedir. Şekil 2 ve Şekil 4’de görüldüğü üzere çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar önceki araştırmacıları destekler niteliktedir. Ayrıca şekil 4’de görüldüğü üzere toprak değişkenlerinden KD ve p çalışma alanındaki değişimi istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ( $p < 0.05$ ).

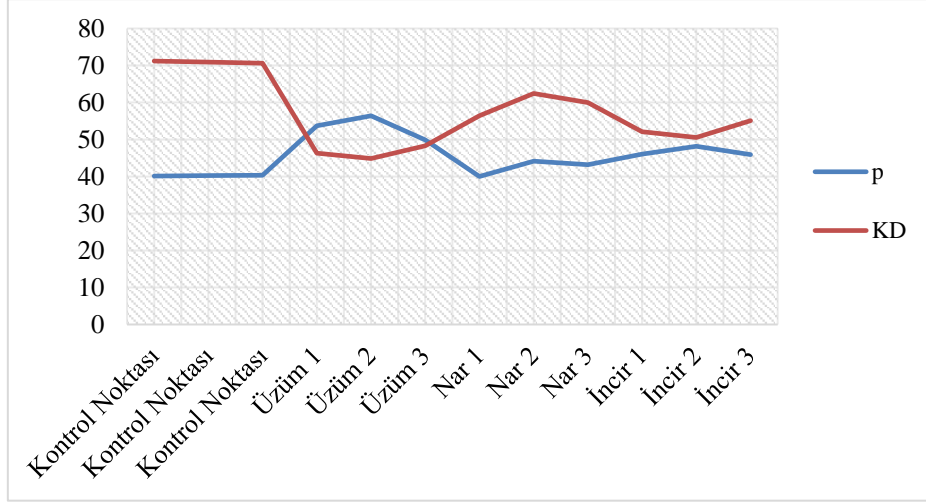


Şekil 4. Toprak değişkenlerinden toplam porozite (p) ve kesme direncinin (KD) çalışma alanlarına göre değişimi

Toprak değişkenlerinden toplam porozite ve kesme direncinin birbirine ve alana göre değişimi Şekil 5’de verilmiştir. Söz konusu şekil incelendiğinde toprak boşluk hacminin artışı ve kesme direncinin azalışı üzüm bahçe topraklarında daha belirgin

kendini göstermiştir. Üzüm bahçe toprağının Üzümsü bahçe topraklarına oranla bu durumu daha bariz göstermesi üzüm yapraklarının organik madde içeriğine bağlanmıştır (Tablo 1).





Şekil 5. Toprak değişkenlerinin (p ve KD) çalışma alanına göre değişimi

#### 4.Sonuç

Çalışma da elde edilen bulgulara göre, üzüm meyve bahçe topraklarına geri dönüşüm sağlayan bitki artıklarının fiziksel iyileştirmesi kontrol topraklarına oranla istatistiksel olarak önemli görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Ayrıca, üzüm meyve bahçe (üzüm, incir, nar) topraklarının kendi arasındaki farklılığı istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ( $p < 0.05$ ). En iyi fiziksel iyileşme üzüm bahçe toprakların da görülür iken sırası ile bunu incir bahçe toprağı ve nar bahçe toprağı takip etmiştir. Sonuç olarak yaprak atıklarının her sene toprakla buluşmasının yanı sıra az toprak işleme meyve bahçe topraklarının organik madde içeriğini artırmıştır. Üzüm meyve bahçe topraklarının organik madde artışı (toprak değişkenlerinden porozite artarken, HA, PD ve KD değişkenleri azalmıştır) sıkışmaya karşı duyarlılığı azaltmıştır.

#### Yazarların Katkı Beyanı

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

#### Çıkar Çatışması Beyanı

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

#### Kaynaklar

Aşkın, T., Özdemir, N., 2003. Soil bulk density as related to soil particle size

distribution and organic matter content. *Poljoprivreda/Agriculture*, 9(2): 52-55.

- Barzegar, A.R., Yousefi, A., Daryashenas, A., 2002. The Effect of Addition of Different Amounts and Types of Organic Materials on oil Physical Properties and Yield of wheat. *Plant and Soil*, 247: 295-301.
- Blake, G.R., Hartge, K.H., 1986. Bulk density. Editör: Klute, A. Methods of soil analysis. Part 1. 2nd ed. Madison, WI: ASA and SSSA.
- Brais, S., 2001. Persistence of soil compaction and effects on seedling growth in Northwestern Quebec. *Soil Science Society of America Journal*, 65 (4): 1263-1271.
- Blanco-Canqui H., Lal R., Post W.M., Izaurralde R.C., Owens, L.B., 2006. Corn stover impacts on near-surface soil properties of no-till corn in Ohio. *Soil Science Society of America Journal*, 70: 266-278.
- Carrara, M., Castrignanò, A., Comparetti, A., Febo, P., Orlando, S., 2007. Mapping of penetrometre resistance in relation to tractor traffic using multivariate geostatistics. *Geoderma*, 142: 294-307.
- Carter, M.R., 1990. Relative measures of soil bulk density to characterise compaction in tillage studies on fine sandy loams. *Canadian Journal of Soil Science*, 70: 425-433.

- Celik, I., Ortas, I., Kilic, S., 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a chromoxerert soil. *Soil and Tillage Research*, 78: 59-67.
- Dexter, A.R., 2004. Soil Physical Quality. Part I. Theory, Effects of Soil Texture, Density, and Organic Matter, and Effects on Root Growth. *Geoderma*, 120: 201-214.
- Gomez, A., Powers, R.F., Singer, M.J., Horwath., W.R., 2002. Soil compaction effects on growth of young ponderosa pine following litter removal in California's Sierra Nevada. *Soil Science Society of America Journal*, 66(4): 1334-1343.
- Göl, C., 2017. Effects of aspect and changes in land use on organic carbon and soil properties in Uludere catchment, semi-arid region: Turkey. *Rendiconti Lincei*, 28: 463-469.
- Gündüz, Z., Barik, K., 2019. Farklı Toprak Yönetiminin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9 (3): 1797-1807.
- Hakansson, I., Voorhees, W.B., 1998. Soil compaction. p. 167-179. In R. Lal et al. (ed.) *Methods for assessment of soil degradation*. CRS Press, Boca Raton, FL.
- Herrick, J.E., Jones, T.L., 2002. A dynamic cone penetrometer for measuring soil penetration resistance. *Soil Science Society of America Journal*, 66: 1320-1324.
- JMP, 2007. JMP User Guide 7.0v, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, ISBN 978-1-59994-408-1.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, Toprak Analizleri. No:3, Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma Genel Vakfı.
- Kakaire, J., Makokha, G.L., Mwanjalolo, M., Mensah, A.K., Menya, E., 2015. Effects of mulching on soil hydro-physical properties in Kibaale Sub-catchment, South Central Uganda. *Appl Ecol Environ Res* 3(5):127-135.
- Kara, Z., Sesveren, S., Gönen, E., Köylü, A., 2021. Organik Malç Uygulamalarının Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1): 91-95.
- Kara, Z., Yürürdurmaz, C., Cokkızgın, A., Keles, H., Gonen, E., 2021. The effects of wheat straw used as mulch on some chemical properties of the soil and grain yield in durum wheat. *Elixir Agriculture* 154: 55382-55386.
- Kara, Z., Aydemir, S., Saltalı, K., 2022. Rehabilitation of light textured soils with olive pomace application. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(2): 316-325.
- Karakaplan, S., 1982. Değişik nem ve basınçta sıkıştırmanın toprakların hacim ağırlığı, penetrasyon ve permeabilite değerlerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum.
- Kılıç, K., Özgöz, E., Akbaş, F., 2004. Assessment of spatial variability in penetration resistance as related to some soil physical properties of two fluvents in Turkey. *Soil and Tillage Research*, 76: 1-11.
- Küçük, M., Yener, İ., 2019. Farklı arazi kullanımlarının toprakların bazı özellikleri ve azot mineralizasyonu üzerindeki etkisi (Rize, Kalkandere Örneği). *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 21(3): 899-910.
- Larson, W.E., 1980. Compression of agricultural soils from eight soil orders. *Soil Science Society of America Journal*, 44: 450-457.
- Leifeld, J., Bassin, S., Fuhrer, J., 2005. Carbon stocks in Swiss agricultural soils predicted by land-use, soil characteristics, and altitude. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 105: 255-266.
- Martinez, L.J., Zinck, J.A., 2004. Temporal variation of soil compaction and deterioration of soil quality in pasture areas of Colombian Amazonia. *Soil and Tillage Research*, 75: 3-18.

- Mcbride, R.A., 1990. An investigation of re-expansion of unsaturated, structured soils during cyclic static loading. *Soil and Tillage Research*, 17: 241-253.
- Morisada, K., Ono, K., Kanomata, H., 2004. Organic carbon stock in forest soils in Japan, *Geoderma*, 119: 21-32.
- Mujdeci, M., 2011. The effects of organic material applications on soil penetration resistance, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9: 1045-1047.
- Mujdeci, M., Isildar, A.A., Uygur, V., Alaboz, P., Unlu, H. ve Senol, H., 2017. Cooperative effects of field traffic and organic matter treatments on some compaction-related soil properties, *Solid Earth*, 8(1): 189-198.
- O'Sullivan, M.F., 1992. Uniaxial compaction effects on soil physical properties in relation to soil type and cultivation. *Soil and Tillage Research*, 24: 257-269.
- Robinson, D. A., Thomas, A., Reinsch, S., Lebron, I., Feeney, C.J., Maskell, L.C., Wood, C.M., Seaton, F.M., Emmett B.A., Cosby B.J., 2022. Analytical modelling of soil porosity and bulk density across the soil organic matter and land-use continuum. *Science and Reports*, 12: 7085.
- Sakin, E., 2012. Organic carbon organic matter and bulk density relationships in arid-semi arid soils in Southeast Anatolia region. *African Journal of Biotechnology* 11(6): 1373-1377.
- Soane, B.D., 1990. The role of organic matter in soil compactability: A review of some practical aspects. *Soil Tillage Research* 16: 179-201.
- Soto, L., Galleguillos, M., Seguel, O., Sotomayor, B., Lara, A., 2019. Assessment of soil physical properties' statuses under different land covers within a landscape dominated by exotic industrial tree plantations in south-central Chile. *Journal of Soil and Water Conservation*, 74 (1): 12-23.
- Turgut, B., Aksakal E.L., Öztaş, T., 2010. Toprak sıkışmasına bağlı fiziksel ortam özelliklerindeki etkileşimler. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi. *Bildiriler (IV)*: 1439-1446. 20-22 Mayıs 2010, Artvin.
- Turgut, B., Öztaş, T., 2012. Penetrasyon direncini etkileyen bazı toprak özelliklerinin yersel değişiminin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 18(12):15-26.
- Reeves, D.W., 1997. The role of soil organic matter maintaining soil quality in continuous cropping system. *Soil and Tillage Research*, 43: 131-167.
- Shahgholi, G., Jnatkhah, J., 2018. Investigation of the effects of organic matter application on soil compaction. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (2): 175-185.
- Whalley, W.R., Dumitru, E., Dexter, A.R., 1995. Biological effects of soil compaction. *Soil and Tillage Research*, 35 (1-2): 53-68.
- Zhang, H., 1997. Effectiveness of organic matter incorporation in reducing soil compactability. *Soil Science Society of America Journal*, 61: 239-245.
- Zhang, B., Horn, R., Baumgartl, T., 2001. Mechanisms of aggregate stabilization of Ultisols from Subtropical China. *Geoderma*, 99: 123-145.

---

**Atıf Şekli:** Kara, Z., Aydemir, M., 2023. Üzümsü Meyve Yaprak Atıklarının Toprak Sıkışmasına Etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 158-166.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7711162>.

**To Cite:** Kara, Z., Aydemir, M., 2023. Effect of Berry Leaf Waste on Soil Compaction. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 158-166. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7711162>.

---



## Effect of [H+] on the Activity of $\alpha$ -Amylase Isolated from *Bacillus subtilis*

Günay ÖNAL<sup>1\*</sup>, M. Çetin AYTEKİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Batman University, Health Services Vocational School, Department of Medical Services and Techniques, Batman

<sup>2</sup>Dicle University, Faculty of Science-Art, Department of Chemistry, Diyarbakir

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [gunayturmus@hotmail.com](mailto:gunayturmus@hotmail.com)

**Geliş Tarihi (Received):** 03.12.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 31.12.2022

### Abstract

Without enzyme pre-incubation at the appropriate enzyme concentration, at different pH's and at different substrate concentrations, separately for each and optimal pH values were determined after the enzyme was pre-incubated for 120 minutes with buffer at each pH. The optimal pH was found to be 7.12 in both conditions. To examine the effect of pH on enzyme stability, the enzyme was pre-incubated for 120 minutes at the previously determined optimal pH at a constant substrate concentration ( $[S] = 2.52 \mu\text{g } \mu\text{L}^{-1}$ ). It was found that  $\text{pH}_1 = \text{pK}_a = 6.15$  and  $\text{pH}_2 = \text{pK}_b = 8.68$  and optimal  $\text{pH} = 7.415$ .  $K_M$  values for enzyme (4.898; 4.7311; 5.004; 1.4615; 0.2483; 1.6666  $\mu\text{g } \mu\text{L}^{-1}$ ) by studying Michaelis-Menten kinetics at different pH's and  $V_{\text{max}}$  values (2.023; 2.431; 2.542; 0.952; 0.117; 0.438  $\mu\text{mol}/\text{min}$ .) were found.

**Keywords:** Starch, enzyme, substrate, optimal pH, *Bacillus subtilis*

## 1. Introduction

Enzymes, which act as catalysts in biochemical reactions, are living components of biological systems. Enzymes, which have entered daily and economic life to be used for various purposes, have important metabolic functions in cells. Enzymes are high molecular weight protein molecules containing a non-protein prosthetic group. Many bacteria secrete extracellular enzymes instead of the nutrient media in order to benefit from the nutrients in the environment where they reproduce. One of the main functions of these enzymes, mostly hydrolases and proteases, is to provide usable nutrients to the microorganism. Extracellular proteolytic enzymes are widely used in the food industry and other biotechnological fields. (Taylor and Richardson, 1979; Boing, 1982; Kiran et al., 2006).

The term amylase was first used to describe enzymes that catalyze the hydrolysis of  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 4) glycosidic bonds in polysaccharides, such as starch or their degradation products. Especially, amylases produced by bacteria have a great commercial importance due to their heat resistance and are used in the starch industry. Amylases isolated from various organisms play an important role in the hydrolysis mechanism of starch, which is their substrate. amyloses; They are hydrolytic enzymes of great importance that enable the breakdown of starch into products such as glucose, maltose, maltotriose, oligosaccharides and  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 6) glycosidic bonds.  $\alpha$ -Amylases are extracellular enzymes that cleave  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 4) glycosidic bonds in straight amylose molecule and branched amylopectin molecule (Aunstrup, 1979; Kandra, 2003; Gubta et al., 2003; Vishnu et al., 2006; Taniguchi and Honda, 2009).

## 2. Materials and Methods

### 2.1 Chemicals and devices

$\alpha$ -amylase (E.C.3.2.1.1. Catalog No: 10070) from Fluka; citric acid, potassium

dihydrogenphosphate, boric acid, diethylbarbutiric acid, sodium hydroxide, soluble starch, sodium potassium tartrate from Merck; 3,5-Dinitrosalicylic acid was obtained from Sigma. Deionized and bidistilled pure water was used in all experimental studies.

Spectrophotometer (U.V-160 Shimadzu U.V-Visible Recording Spectrophotometer), shaker (Memmert), Vortex (Fisons Whirli Mixer™), pH meter (Jenway 3040 Ion Analyzer) devices were used.

### 2.2 Preparation of 0.0286 m universal buffer

3.004 g of citric acid, 1949 g of potassium dihydrogenphosphate, 0.885 g of boric acid, 2.633 g of diethylbarbutiric acid were dissolved in approximately 200 mL of purified water. Finally, the volume of this solution was brought to 500 mL with distilled water. The pH of the buffers prepared according to Perrin and Dempsey was verified with a pH meter.

### 2.3 Preparation of bernfeld reagent

20 g of 3,5-Dinitrosalicylic acid are suspended in 400 mL of distilled water. 32 g 300 mL<sup>-1</sup> sodium hydroxide solution is added drop by drop by mixing with a magnetic stirrer. A hot water bath is used if a clear solution is not obtained. 600 g of sodium potassium tartrate is added in small portions and the volume is made up to 2000 mL with distilled water.

### 2.4 Determination of appropriate enzyme concentration and experiment time

For this purpose, enzyme solutions at constant substrate concentrations,  $[E_1]$ ,  $[E_2]$ ,  $[E_3]$ ,  $[E_4]$ ,  $[E_5]$ , The enzyme concentration and incubation period to be used in our study were determined depending on the results obtained from the activity determination by incubating at  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ , times.

### 2.5 Determination method of enzyme activity

Enzyme activity was determined by the Bernfeld method; For different pHs (5.05;

5.62; 6.15; 7.12; 8.02; 8.68; 9.29; 9.91) in 0.0286 M Universal buffer different concentrations (0.42; 0.83; 1.25; 1.67; 2.1; 2.52 and  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ ) starch solutions were prepared. The enzyme solution ( $3 \cdot 10^{-3}$   $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ ) diluted in the same buffers as the starch solutions prepared from here was left to incubate at 30 °C for 15 minutes at a certain shaking speed (120 rpm). After this time, 500  $\mu\text{L}$  3,5-Dinitrosalicylic acid was added to stop the reaction and color it. The solution was incubated in a boiling water bath for 5 min. The reason for this is; This is because the reaction between 3,5-dinitrosalicylic acid and the reducing ends of the sugar units does not take place at low temperatures. Then, by diluting with 5 mL of distilled water, the absorbance was measured at 489 nm, where the maltose units absorb the maximum with 3,5-Dinitrosalicylic acid. The rate of formation

was determined for each condition from the standard curve prepared using maltose.

## 2.6 Effect of pH on enzyme activity

Activity determination was made by using starch and enzyme solutions with fixed concentrations prepared at different pH. For this purpose, the activity was determined after the enzyme solution ( $3 \cdot 10^{-3}$   $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ ) in 0.0286 M Universal buffers was pre-incubated at 30 °C for 120 minutes.

## 2.7 Initial velocity as a function of $[E]_t$

Under ordinary in vitro experimental conditions, the enzyme is present in the reaction media in very small or catalytic amounts. It is usually found at a concentration of  $[E]_t = 10^{-12}$ - $10^{-7}$  M, while  $[S]_t = 10^{-6}$ - $10^{-2}$  M. Initial speed at any substrate concentration is given by the following equation (1):

$$(1) \quad V = \frac{V_{\max} [S]}{K_M + [S]} = \frac{k_p [E]_t [S]}{K_M + [S]} = \frac{k_p}{\left[1 + \frac{K_M}{[S]}\right]} \cdot [E]_t$$

Thus, the initial speed is directly proportional to  $[E]_t$  at all substrate concentrations. The relationship between V and  $[E]_t$  is linear when the correct initial velocities are measured, that is, the product formation rate should be constant throughout the entire time interval of the experiment. Since V varies with [S], the experiment time should be short enough to allow a small fraction of the substrate (about 5% or less) to be used.

## 2.8 Effect of pH on the rate of enzymatic reactions

The active center on the enzyme is generally composed of amino acid residues with ionic structure. This active center has a structure suitable for the binding of the substrate and the catalysis of its reaction. Changes in pH change the ionizability of these ionizable groups and thus the

conformation of the active center. This also affects the rate of catalysis. Apart from that, the substrate molecule can contain ionizable groups and only one ionic form of the substrate can be bound to the enzyme and catalyzed. The severity of the changes in the ionization of functional groups in the catalytic mechanism may completely disrupt the reaction mechanism and cause irreversible inactivation. In this study,  $\alpha$ -amylase, one of the extracellular enzymes, is widely used in the industry, especially in the detergent industry. The secretion of this enzyme by many Bacillus species, and therefore its easy availability, increases its industrial importance.

In this study, it is aimed to try to elucidate the reaction mechanism by detecting the effect of  $[\text{H}^+]$  ions on the commercially available  $\alpha$ -amylase enzyme,

which is purified from *Bacillus subtilis*, and accordingly, to intervene in industrial processes.

### 3. Results and Discussion

To determine the appropriate enzyme concentration, at pH 7, at a constant substrate concentration ( $[S] = 2.52 \mu\text{g}/\mu\text{L}$ )

at different times (10; 15; 20 and 30 minutes) and different enzyme concentrations ( $E_1 = 2.10^{-3}$ ;  $E_2 = 2.4.10^{-3}$ ;  $E_3 = 3.10^{-3}$ ;  $E_4 = 4.10^{-3}$ ,  $E_5 = 6.10^{-3} \mu\text{g}/\mu\text{L}$ ) and the results obtained by the activity determination using soluble starch as substrate are given in Figure 1.

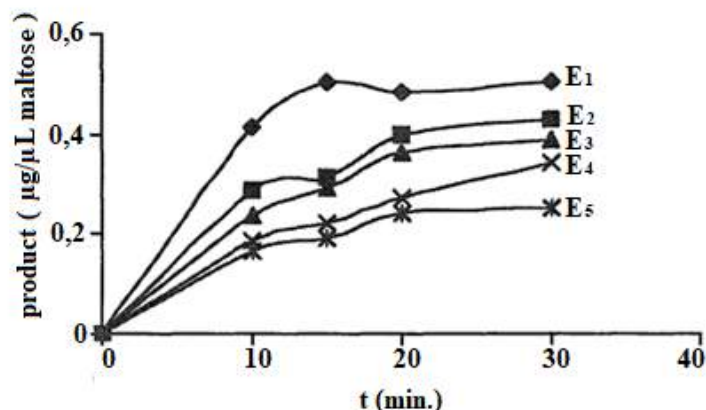


Figure 1. Determination of Appropriate Incubation Time at Different Enzyme Concentrations

At a constant enzyme concentration ( $[E] = 3.10^{-3} \mu\text{g}/\mu\text{L}$ ) and a constant substrate concentration with a pH of 7.12 ( $[S] = 2.52 \mu\text{g}/\mu\text{L}$ ), each enzyme studied was pre-incubated for 120 minutes and its activity

was determined. Optimal pH value determined by this process is given in Figure 2 and  $K_M$  and  $V_{max}$  values are given in Table 1.

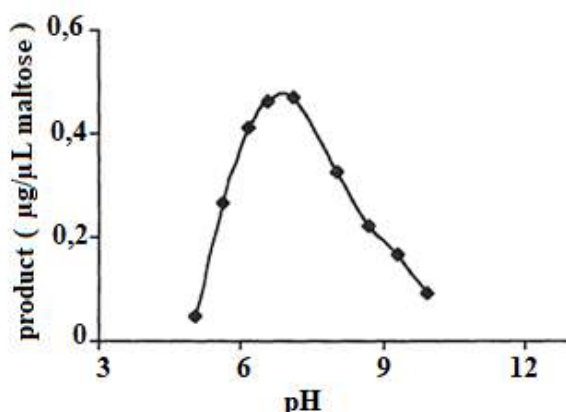


Figure 2. Activity values measured after two hours of pre-incubation at each pH studied at a certain substrate concentration (Optimal pH = 7.12)

The enzyme concentration was taken as  $3.10^{-3} \mu\text{g}/\mu\text{L}$ . The enzyme was subjected to a 120-minute pre-incubation process with

the buffer at the pH's to be worked. Then, after 15 minutes of incubation with the substrate at a concentration of  $2.52 \mu\text{g}/\mu\text{L}$ ,

the pH was determined to be 7.12 from the activity values measured. However, despite the same substance concentrations and reaction volume, the absorbance values measured under these conditions (for example, product 0.5  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  at pH = 7.12), it was found to be approximately 4 times higher than the absorbance values measured in conditions without pre-incubation (product 0.13  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  at pH = 7.12)(Figure 2). These results suggest that positive changes occur in the conformation of the enzyme during the pre-incubation, in the direction of increasing the activity. We

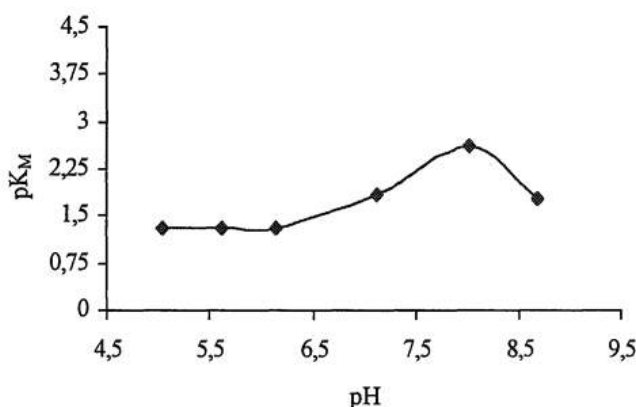
believe that the high optimal pH for the commercially available and bacterial  $\alpha$ -amylase we used is due to its non-pure crystalline structure. Although it is seen in Figure 2 that the optimal pH is 7.12, it does not give an idea why the reaction rate decreases in pH ranges above or below 7.12. This decrease in the graph may be the result of the formation of inappropriate ionic forms of the enzyme, substrate, and enzyme-substrate complex or inactivation of the enzyme. In other words, it may be the result of a combination of these effects.

**Table 1** Obtained by Activity Determination at Different pH's  $K_M$  ,  $pK_M$ ,  $V_{max}$  ,  $\log(V_{max})$ ,  $\log(V_{max} / K_M)$  values

	pH					
	5.05	5.62	6.15	7.12	8.02	8.68
$K_M(\times 10^{-2})$	4.898	4.7311	5.004	1.4612	0.2483	1.6666
$pK_M$	1.31	1.325	1.300	1.835	2.605	1.779
$V_{Max}$	2.023	2.431	2.542	0.952	0.117	0.438
$\text{Log}(V_{max})$	0.305	0.385	0.405	-0.021	-0.931	-0.358
$\text{Log}(V_{max} / K_M)$	1.616	1.711	1.706	1.814	1.674	1.419

One of the aims of our study is to determine the ionizing groups of the enzyme by using the kinetic parameters ( $K_M$  and  $V_{max}$ ) and accordingly to make a claim about the reaction mechanism. However, since Michaelis-Menten curves are sigmoidal rather than hyperbolic, we could not determine the inhibition type from

Lineweaver-Burk graphs. We determined the kinetic parameters of  $K_M$  and  $V_{max}$  for each pH with the Fig. P program running under Ms-DOS. Using these kinetic parameters, we drew the graphs suggested by Dixon and Webb with Excel 7.0 running under Microsoft Windows 95 (Figure 3-5).



**Figure 3.** Computability of  $pK^E$  values of ionizable groups from  $pK_M$ - pH plot

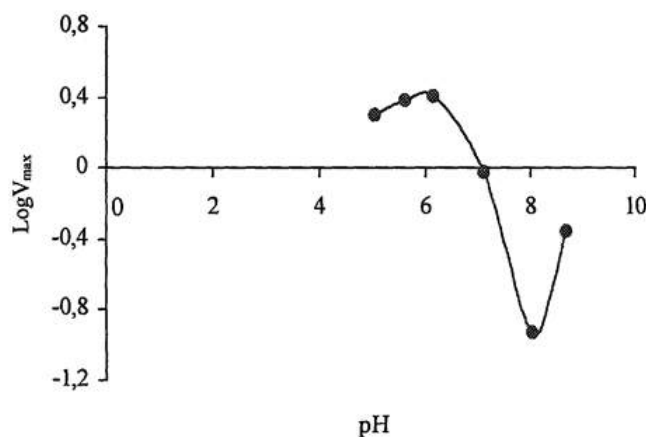


Figure 4. Computability of  $pK_A^{ES}$  and  $pK_B^{ES}$  values of ionizable groups from the  $\log V_{\max}$  -  $pH$  graph

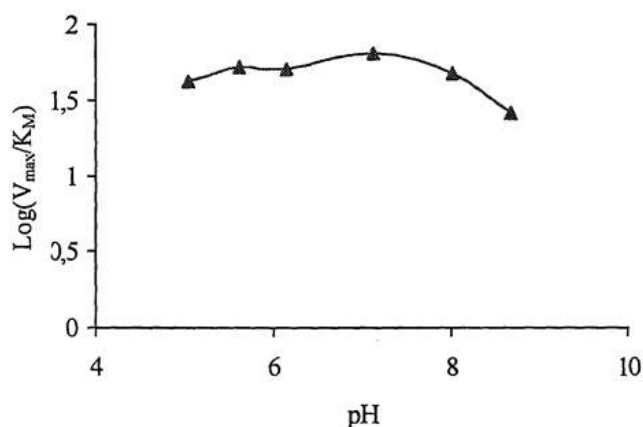


Figure 5.  $\log (V_{\max} / K_M)$  - computability of  $pK_A^E$  and  $pK_B^E$  values of ionizable groups from the  $pH$  graph

Above  $pH = 8.68$  or below  $pH = 6.15$ , decreased activity may be a result of irreversible inhibition of the enzyme. It can be said that the change occurring between  $pH = 7.12$  and  $pH = 8.68$  and  $pH = 7.12$  and  $pH = 6.15$  may be caused by inappropriate ionic forms of the enzyme or substrate. However, it can be said that the enzyme is stable between  $pH = 6.15$  and  $pH = 8.68$ . The decrease in the enzyme activity at  $pH$ s below or above the optimal  $pH$  is due to the  $pH$  dependence of the  $K_M$  constant of the enzymatic reaction. These changes in  $pH$  affect the ionizability of the groups in the active centers of the enzymes. According to the results obtained, the enzyme should theoretically be inhibited reversibly at  $pH$ s below 6.15 and above 8.68. However, from

the reaction kinetics examined, the catalytic activity of the studied enzyme did not change much in slightly acidic regions ( $pH = 5.05, 5.62,$  and  $6.15$ ), but at  $pH 8.02$  and above, the catalytic efficiency of the enzyme decreased significantly, even the observation of inactivations can be considered as an indication of the presence of acidic amino acid residues in the active center of the enzyme.

The effect of the concentration of different hydrogen ions on the enzyme activity is similar to the effect of other activators or inhibitors, therefore the same theory and kinetic methods can be used to explain this effect. These investigations may yield useful results in elucidating the mechanism of the enzyme-catalyzed

reaction. However, a limited number of mechanisms are compatible with kinetic parameters. Because kinetic parameters are produced with simplified models. In other words, it is not possible to elucidate complex mechanisms by this method.

Dixon and Webb found that  $pK$  values of ionizing groups could be determined by plotting logarithms of kinetic constants ( $V_{\max}$  and  $K_M$ ) against pH. If this kinetic analysis is indexed by acidic region A and basic region B, for the free enzyme which contains basically only two ionizable groups for activity;  $pK_M = -\log K_M$  or  $\log(V_{\max} / K_M)$ ,  $pK_A^E$  and  $pK_B^E$  values if plotted against pH, It is stated that if  $\log V_{\max}$  is plotted against pH,  $pK_A^{ES}$  and  $pK_B^{ES}$  values can be determined.

#### 4. Conclusions

Although our results can be calculated as 6.15 for  $pK_A^E$  and 8.68 for  $pK_B^E$  when  $\log(V_{\max} / K_M)$  is plotted against pH, they are not in good agreement with Tipton and Dixon's theoretical approaches. It has been determined that the derived theoretical relations are valid only for simplified systems, and that enzymes with oligomeric structure are not suitable models to confirm Tipton, Dixon and Webb theories with substrates in macromolecular structure.

#### 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.

#### Acknowledgement

This study was produced from graduate study.

#### References

Aunstrup, K., 1979. Production, isolation, and economics of extracellular enzymes.

*In Applied biochemistry and bioengineering*, 27-69.

Bernfeld, P., 1955. Amylase,  $\alpha$  and  $\beta$ . *Methods in enzymology*, 1: 149-158.

Boing, J.T.P., 1982. Enzyme production. In: Reed, G. (ed). Prescott and Dunn's Industrial Microbiology. Connecticut: AVI, p.690.

Dixon, M., Webb, E.C. 1979. "Enzymes" Longman Group Ltd. London p: 271.

Gupta, R., Gigras. P., Mohapatra, H., Goswami VK., Chauhan, B., 2003. Microbial  $\alpha$ -amylases: a biotechnological perspective. *Process Biochem*, 38: 1599 -1616.

Kandra, L., 2003.  $\alpha$ -Amylases of medical and industrial importance. *Journal of Molecular Structure*, 666: 487- 498.

Kıran, Ö.E., Çömlekçiöğlü, U., Dostbil, N., 2006. Bazı mikrobiyal enzimler ve endüstrideki kullanım alanları. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9: 12-19.

Perrin, DD., Dempsey, B. 1979. Buffers for pH and Metal Ion Control. *John Wiley and Sons*. Inc. New York. p. 155

Taniguchi, H., Honda, Y., 2009. Ishikawa Prefectural University, Nonoichi, Elsevier Inc. All rights reserved. Defining Statement, 159-179

Taylor, M.J., Richardson, T. 1979. *Advances Applied Microbiology*. Ed. by Perlman. D: Academic Press. London. p. 731

Tipton, K.F., Dixon, H.B.F. 1979. *Methods in Enzymology*, Vol: 63. Academic Press. Inc., New-York.

Tipton, K.F., Dixon, H.B.F., 1983. Contemporary Enzyme Kinetics and Mechanism (D.L. Purich Ed). Academic Press. Inc., New-York p. 96-148

Vishnu, C., Navenna, B. J., Altaf, MD., Venkateshwear, M., Reddy, G. 2006. Amylopullulanase- a novel enzyme of *L. amylophilus* GV6 in direct fermentation of starch to L (+) lactic acid. *Enzyme and Microbial Technology*, 38(3-4): 545–550.

---

**To Cite:** Önal, G., Aytekin, M.Ç., 2023. Effect of [H<sup>+</sup>] on the Activity of  $\alpha$ -Amylase Isolated from *Bacillus subtilis*. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 167-174.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7713207>.

---



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

ISSN: 2757-5675  
masjaps.com

OPEN ACCESS

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7725066>

Araştırma Makalesi / Research Article



## Analysis of International Lighting Criteria and Lighting Design in Light-Sensitive Areas

Şakir PARLAKYILDIZ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Bitlis Eren University, Technical Sciences Vocational School, Bitlis

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

**Geliş Tarihi (Received):** 03.12.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 10.01.2023

### Abstract

This study examines the amount of light and the quality of the lighting solution, the preservation of works of art, and the perception of museum environments. Illumination of works of art should not be considered as merely meeting the lighting standards of a museum. At the same time, work lighting and ambient lighting must be balanced as a whole. Illumination and brightness levels, screen, and artifact positions must be selected according to precise calculations. For this reason, lighting comfort that does not tire the eyes should be provided for the display and comfortable perception of the works. When considering the annual light exposure period of a work of art, irreversible damage should be considered. For this reason, the level of sensitivity to light is very important when designing lighting in areas where works of art are exhibited. Lighting design depends on the goals and objectives of a project. For all these reasons, light concept selection criteria should be calculated in detail in light-sensitive areas such as museums.

**Keywords:** Light, photosensitivity, lighting design

## 1. Introduction

Museums are places or structures where works of art and science or objects useful for art and science are stored, preserved, and permanently or temporarily exhibited. Museum buildings are places where various social activities are held, mostly exhibitions. In this way, museums provide cultural and intercultural interaction. Since the main function of the first modern museums in the 18th century was to exhibit works of art, museum buildings built for

this purpose are generally rectangular in plan and all walls are used for display purposes.

In addition to their exhibition functions, museums are also used in research and educational studies. On the other hand, today's museum buildings act like a work of art with their iconic stances and create the center of attention, attracting visitors' attention with the objects exhibited in the interior. Figure 1 shows the Louvre Museum.



Figure 1. Louvre Museum (URL-1)

In the Lighting Standards of Indoor Working Areas, the illuminance level distribution value, the glare value limit, and the color rendering value are determined according to the parts of the workplace and the nature of the work done (Aykal et. al., 2011; Efe and Varhan, 2020; Parlakyıldız et al., 2020).

- Illuminance Level: The amount of luminous flux per unit area (luminous flux density) is called luminous intensity. The unit is lux. According to the standard; The illuminance level is between 2000-100.000 lux in the open air and between 50-500 lux at night.
- Reflectance Rate: Each surface has a different reflectance size of incoming light.

A dark surface absorbs more light than a light surface, that is, reflects less light. The reflectance ratio is found by the ratio of reflected light to incident light.

- Glare: Glare can be caused by direct or indirect light.
  - a) Direct glare: It occurs when looking directly at the light source and as a result, eye health is damaged.
  - b) Indirect glare: It occurs as a result of the reflection of light from reflective surfaces and the work done is adversely affected.
- Direct Illumination: It is the illumination of a surface with light coming from a source in a straight line. It is used in workplaces for

fine works that require visual inspection and where detailed inspection is important.

- **Indirect Lighting:** The illumination of the environment distributes 90% of the luminous flux to different surfaces and is reflected from these surfaces. In terms of efficiency, the reflecting surfaces should be painted in light colors.
- **Color Temperature of Light:** The choice of the color temperature of light has nothing to do with physical temperature. The concept of color temperature means the visible color of the emitted light. A cooler light color appearance is generally preferred in warm climates, while a warmer light is preferred in cold climates.
- **Color rendering:** Indicates how close the light source is to the true colors of the objects. The highest color rendering value (CRI) is 100. This value decreases as the light quality decreases. One of the most important parameters in the perception of colors is the perception of the eye. Colors evoke different physiological and psychological effects for each individual. According to the CRI, these effects can create positive or negative consequences. CRI offers the chance to organize an environment according to the light requirement. The structure of the object, light transmittance, light reflection, brightness, or opacity may cause different results in seeing the object.
- **Daylight:** Daylight has a variable phenomenon. It changes with time and spectral composition. Benefiting from daylight as much as possible will provide an advantage in terms of cost. In addition, the preference for daylight in workplaces is also effective in terms of employee health and safety.

## **2. Lighting standards in light-sensitive areas**

There are two basic criteria in the illumination of museums and exhibition spaces. The first is to ensure that the visitors perceive the exhibited works correctly, and

the second is to minimize the distortions that may occur in the objects due to lighting. These criteria should be taken into account in the design of natural and artificial lighting systems (Özenç et. al., 2014; Cengiz and Cengiz, 2018).

The desired illuminance value on the exhibited objects varies according to the effects of the objects on the light. According to CIE-2001: Lighting of Indoor Workplaces, objects are grouped according to their sensitivity to light. While the recommended limit for materials with organic content is 50 lx, there is no mandatory limit value for the display of light-insensitive objects such as stone, glass, and metal. Since the correct perception of the exhibited works is directly related to the color of the light, care should be taken in choosing the lamps with a color rendering index (Ra) of 80 or above (CIE, Lighting of Indoor Workplaces).

- **Objects insensitive to light:** Stone, metal, ceramics, glass, gemstones, enamels, etc.
- **Objects of low sensitivity:** oil paint, glue paints, natural leather, wood, horn, bone, ivory, lacquers, some plastics
- **Objects of medium sensitivity:** vintage fabrics, watercolors, crayons, vintage carpets, prints and drawings, handwriting, miniatures, wallpapers, natural science examples
- **Objects of high sensitivity:** silk, some volatile dyes, newsprint

It should be ensured that the surfaces on which the paintings are hung should be illuminated as properly as possible and that the visitors can watch the works without glare. Lighting devices should be placed in such a way that they do not create reflections on the painting surfaces, and the frames used in the paintings should be chosen in such a way that they do not create shadows. In addition to general lighting, the position of the visitor should also be taken into account in determining the light direction, especially in the illumination of three-dimensional works. The light should

be directed in such a way that it does not create glare in the eyes of the visitor.

The colors, light reflectivity, and textures of the wall, floor, and ceiling surfaces are highly effective in the perception of the works. The use of matte surfaces gives positive results to prevent reflections on the floor and walls. Different materials are also affected by light differently. For example, fading is more common in watercolors than in oil paintings. Some colors may disappear completely, while others may remain in their original state, which may disrupt the color harmony in the picture. In oil paints, on the other hand, the thickness of the paint, the chemical structure of the paint, and its sensitivity to light can reduce deterioration. For this purpose, works should be illuminated by taking into account the light sensitivity of their materials. However, it is recommended that the collections, which are illuminated at the same levels, should be exhibited in volumes close to each other to enable the eye to adapt.

According to CIE-1986: Guide on Interior Lighting, the maximum allowable illuminance levels are specified depending on the materials of the works. Low sensitivity objects: 200 lux, Medium sensitivity objects: 50 lux, and High sensitivity objects: 50 lux are accepted as the limit values. Accordingly, according to CIE-157-2004: Control of Damage to Museum Objects by Optical Radiation standards, various limitations have been introduced in terms of preventing deterioration by considering the duration of illumination of light-sensitive objects together with the illuminance level. In this study, illumination was made according to the 50 lux illuminance condition specified by CIE for medium and high-sensitivity objects.

### 3. Lighting In Light-Sensitive Areas

Considering the psychological effect of lighting in public areas, the importance of artificial lighting is indisputable. Artificial lighting enriches the perception of space by

providing a better perception of the details in the space. The circulation areas illuminated with artificial lighting in museums facilitate the change of visual focus and draw attention to the artifacts (Erkin and Onaygil, 2014; Cengiz et al., 2015; Erkin et. al., 2008).

It is possible to group the works exhibited in museums and exhibition halls into paintings and paintings, sculptures and reliefs, jewelry and showcases. The main problem encountered in painting and painting exhibitions is the brightness differences caused by the uneven vertical illumination level on the exhibition walls (Parlakııldız, 2023; Cengiz, 2022). In the exhibition of paintings and paintings, the artificial lighting system should be designed in such a way that it does not cause reflections on the exhibited objects. Problems with reflection are often encountered in pictures under glass. Care should be taken so that the shadows are not disturbing in the lighting of the sculpture. For relief, the light should be directed strongly, as the three-dimensionality is less obvious. The correct choice of the direction of the light and the shadow are important in emphasizing the surface features of the exhibited objects and the three-dimensional effect of the sculptures (Özkanlı, 2022; Özkanlı, 2022). Showcase lighting can be done from inside or outside the showcase. The main problems in window lighting; The specular reflections on the glass surface are the shadows of the visitors or objects around the reflective surface on the showcase and the heat increase in the showcase caused by the lighting devices. Transparent barriers designed between the light source and the exhibited object prevent unwanted heat from damaging the object and protect the space from unnecessary heat increase. In cases where the showcases are illuminated from within the glass space, lighting devices are usually placed in the spaces left in some or all of their upper points (Cengiz, 2022). Attention should be paid to the direction of the light by hiding the light source from the audience. To maintain the

lighting devices mounted on the showcases, it should be aimed that the accessibility is easy and that the exhibited objects are not damaged during the repair or replacement. If the light source is positioned outside the showcase, the source should be above the front surface of the showcase, the light direction should be perpendicular to the ground plane, and the viewer's shadow should be prevented from falling on the work. The causes of specular reflections on horizontally or vertically designed glazed surfaces are luminous ceilings, luminous sections at the top of the walls, illuminated

ceilings, or various devices placed in inappropriate places. For these reasons, it is necessary to increase the brightness of the exhibited objects as much as possible to prevent situations that cause discomfort and to keep the brightness of the surfaces that are thought to disturb the visitor as low as possible. Reflections can be reduced by the use of glasses with matt outer surfaces or coated with special films in the showcases (IESNA, 2000). The Turkish-Islamic Art Museum, where silk carpets with high sensitivity are exhibited, can be seen in Figure 2.



Figure 2. Turkish-Islamic Art Museum where silk carpets with high sensitivity are exhibited (URL-2)

#### 4. Lighting design and implementation

One of the most important parameters in the perception of objects is the perception of the eye. Colors evoke different physiological and psychological effects for each individual. Accordingly, these effects can create positive or negative results. The structure of the objects, light transmittance, light reflection, brightness, or opacity make the object easier or harder to see. Therefore, the lighting design is the decisive parameter in this study.

The lighting quality should always provide adequate visual performance for the task involved. Average illuminance level, homogeneous distribution, glare control, and color rendering are the quality parameters taken into account in providing visual comfort. Inadequate lighting makes documents or computer screens difficult to

see due to inappropriate lighting levels, glare, and unwanted shadows. Insufficient lighting prevents the correct perception of the environment, objects, and colors. Artificial lighting systems can be beneficial in environments such as museums where daylight cannot be utilized sufficiently. However, excessive lighting damages the works in exhibition areas such as museum environments. For this reason, the optimum light balance should be adjusted according to international lighting standards.

##### 4.1. Illuminance level

The illuminance level, which is the ratio of the incident luminous flux per unit of time to the surface area, is obtained by dividing the luminous flux of the surface by that surface area. Its symbol is 'E' and its unit is lx. Mathematically, E (Illuminance Level) is called the ratio of Luminous Flux



to Area. While the intensity of light falling on a certain surface area does not change, the level of illuminance in that area does not change. "Lighting quality" changes. However, although the light intensity remains the same, the level of illumination depends on the change in distance. In general, when referring to measured and recommended illumination levels, reference is made to values reaching the horizontal working plane (Yavuz et al., 2019; Cengiz and Cengiz, 2018; Parlakyıldız et al., 2020). According to CIE criteria, an average of 50 lux condition was tried to be provided in the museum environment for medium and high sensitivity works. The ceiling height where

the lamps are located is 6 m. For this reason, the distance between the surface to be illuminated and the lamp is included in the calculation as 6 m. Luminaires to be used in area lighting have been selected according to the lighting level, the brightness level of the area and walls, lighting homogeneity, and economic criteria. Calculations were determined according to the point illumination method. The lighting system for area-surface parameters is in a double-row suspension arrangement. The top view of the area where the Point Illumination Calculation is made is shown in Figure 3 (URL-3).

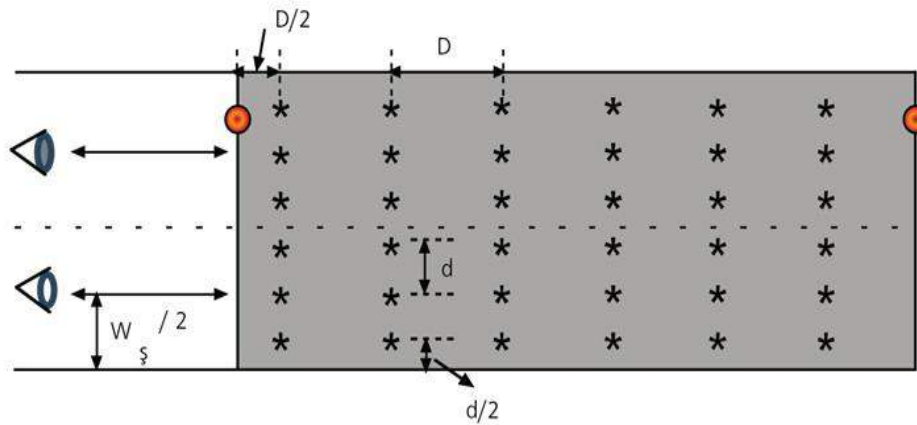


Figure 3. Top view of the area where Lighting Point Calculation is made

As lighting parameters, features such as distance between lamps, lamp height, lamp distance to the surface, IP protection class, pollution rate, cleaning time, and maintenance factor were selected. For the luminaire parameters, variables such as the angle of the luminaire relative to the surface, the power of the luminaire, its life, and the luminous flux were taken into account in the calculation. LED luminaires with a luminous flux value of 10500 lumens were used in the museum environment. The luminaire angles were chosen as 0, the floor

reflectivity of 0.10, and the maintenance factor of 0.93 (for less polluted environments cleaned annually). A closed area with insufficient natural lighting is selected. The working area is 10.50 m wide and 63 m long. The area between the two luminaires where the point lighting calculation is made is divided into 90 points. The average illuminance level ( $E_{average}$ ) for each rectangular area was calculated by dividing the 10.50 m \* 63 m area into 90 equal parts of 2.10 m \* 1.167 m dimensions.  $E_{average}$  should provide 50 lux.

**Table 1.** Lighting parameters for the museum environment

Lighting parameters	
Height of lamp from ground (m)	6
Distance between luminaires (m)	21
Armature Angle (degree)	0°
Type of the Lamp	LED
Lighting Arrangement	Double row
Lamp luminous (flux)	10500
Area Length (m)	10.50
Area Width(m)	63
Ground reflectance factor	0.10
Maintenance Factor (once a year)	0.93
Height of lamp from ground (m)	6

In Table 1, the condition that the  $E_{average}$  value is 50 lux and above for 90 points in the selected area for the lighting scenario

has been checked. Illumination values of 90 points calculated for illumination in the museum environment are shown in Table 2.

**Table 2.** Illuminance values for 90 points calculated for direct lighting

	$E_{min}=17,63 \text{ Lux}$ $E_{max}=123,83 \text{ Lux}$ $E_{average}=49,94 \text{ Lux}$ $U_{oa}=0,36$ $U_{la}=0,14$									
	1,050	3,150	5,250	7,350	9,450	11,550	13,650	15,750	17,850	19,950
0,583	38,766	30,593	23,754	18,799	17,626	17,628	18,805	23,765	30,609	38,792
1,750	49,595	41,865	31,024	25,228	27,352	27,354	25,234	31,035	41,881	49,621
2,917	67,785	55,924	41,552	38,190	42,145	42,147	38,196	41,563	55,941	67,812
4,083	100,708	86,964	59,396	55,984	57,911	57,913	55,990	59,406	86,980	100,734
5,250	123,802	108,550	68,589	61,878	61,926	61,928	61,884	68,600	108,566	123,828
6,417	100,708	86,964	59,396	55,984	57,911	57,913	55,990	59,406	86,980	100,734
7,583	67,785	55,924	41,552	38,190	42,145	42,147	38,196	41,563	55,941	67,812
8,750	49,595	41,865	31,024	25,228	27,352	27,354	25,234	31,035	41,881	49,621
9,917	38,766	30,593	23,754	18,799	17,626	17,628	18,805	23,765	30,609	38,792

In the calculation made, the condition of providing 50 lux illumination level according to the conditions specified in the CIE standards is provided in environments where there are light-sensitive materials/works, that is, in an exhibition area.  $E_{average}$ : Calculated as 49.94 Lux. In this way, a value of approximately 50 lux was reached, preventing light-induced damage to the silk carpets in the carpet museum.

### 5. Results

Lighting design should be handled with care so that the works exhibited in light-sensitive areas can be watched for generations without deterioration and various works of art are presented to the visitors. In this process, it is seen that each area lighting project requires a unique solution according to the international parameters specified in the CIE standards.

The selection and placement of lamps and devices should be carried out by the correct perception of the works, their

protection, and energy conservation. Illumination levels must be within acceptable values for the preservation of exhibits.

The museums in Turkey should be designed in terms of lighting, and necessary studies should be carried out in terms of lighting design to ensure that the artifacts are perceived correctly by the visitors and preserved as much as possible, and transferred to the next generations.

### References

- Aykal, FD., Gümüş, B., Ünver, FR., Murt, Ö., 2011. An Approach in evaluation of re-functioned historical buildings in view of natural lighting a case study in Diyarbakir Turkey, *Light & Engineering*, 19(2): 64–76.
- Cengiz M.S., Cengiz, C., 2018. Numerical analysis of tunnel lighting maintenance factor, *IJUM Engineering Journal*, 19(2) 154–163.

- Cengiz, M.S., Mamis, M.S., Akdag, M., Cengiz, C., 2015. A review of prices for photovoltaic systems, *International Journal of Technology Physical Problems of Engineering*, 7(3): 8–13.
- CIE, Lighting of Indoor Workplaces, Standard 008/E-2001
- CIE, Guide on Interior Lighting, 2.ed., Publication nr.29.2,1986
- CIE,157:2004 Control of Damage to Museum Objects by Optical Radiation, 2004
- Efe, S.B., Varhan, D., 2020. Interior lighting of a historical building by using LED luminaires a case study of Fatih Paşa Mosque, *Light and Engineering*, 28(4): 77–83.
- Erkin, E., Onaygil, S., 2014. An approach for calculating lighting energy saving potentials in the office buildings on the basis of leni data, *Light & Engineering*.
- Erkin, E., Onaygil, S., Güler, Ö., 2008. Energy saving by compact fluorescent lamps in the residences considering user satisfaction, *Light and Engineering*, 16(1): 79-83.
- IESNA, The IESNA Lighting Handbook Reference & Application, New York, 2000
- Cengiz, M.S. 2022. Lighting master plan application in living areas, *Light & Engineering*, 30(6): 124-132.
- Cengiz, M.S., 2022. Human-centered architectural illumination design in prisons, *Light & Engineering*, 30(2): 46-54.
- Özenc S., Uzunoglu, M., Güler, Ö., 2014. Experimental evaluation of the impacts of considering inherent response characteristics for lighting technologies in building energy modeling, *Energy and Buildings*, 77: 432–439.
- Özkanlı, Ü. 2022. Interaction of Light Color and Object. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(3): 687–695.
- Özkanlı, Ü., 2022. Transition to Digitality in Art, *Duvar Yayınevi*, 67, ISBN:978-625-8109-55-9.
- Parlakıyıldız, Ş. 2023. Commercial lighting design in human-centered lighting concept, *Bitlis Eren University Journal of Science*, 13: (In press)
- Parlakıyıldız, Ş., Gençoğlu, M.T., Cengiz, M.S., 2020. Analysis of failure detection and visibility criteria in pantograph-catenary interaction, *Light & Engineering*, 28(6): 127-135.
- Yavuz, C., Tirmıkçı, C.A., Yavuz B.Ç., 2019. Research into the effect of photometric flicker event on the perception of office workers, *Light & Engineering*, 27(5): 22-27.
- URL-1, <https://dailynewsegypt.com/2021/01/11/paris-louvre-museum-sees-70-plunge-in-visitors-due-to-covid-19-restrictions/>
- URL-2, <https://gezelim.me/wp-content/uploads/2022/02/Turk-ve-Islam-Eserleri-Muzesi-5.jpg>
- URL-3, <https://pelsan.com.tr/aydinlatma-hesaplari>

---

**To Cite:** Parlakıyıldız Ş., 2023. Analysis of International Lighting Criteria and Lighting Design in Light-Sensitive Areas. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 175-182.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7725066>.

---



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7775670>

Araştırma Makalesi / Research Article

## Yeni Medya Sanatında Soyut Verileri Akışkan Formda Görselleştirme

Ümit ÖZKANLI<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Bitlis Eren Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Resim Bölümü, Bitlis

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

**Geliş Tarihi (Received):** 03.12.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 10.01.2023

### Özet

Günümüz teknolojisinde kullanılan araçlar yoluyla elde edilen veriler yeni anlatım ve ifade biçimleriyle birlikte sanat yeni bir boyut kazanmış ve sanatçılar izleyicinin ihtiyacını karşılayacak yeni görüntüleri oluşturma yoluna gitmişlerdir. Çevremizde gerçek zamanlı bilgileri kaydeden kameralar, haber servisleri, müzik, video gibi teknolojik araç ve gereçler yoğun bilgileri barındıran veri tabanları oluşturmaktadır. Bilgisayar teknolojisi ile sürekli akışkan halde olan bilgilerin soyut data verilerinin sanatçı tarafından birtakım işlemlerden geçirilerek görselleştirilmektedir. 1995 yılında Natalie Jeremijenko'nun "Live Wire" isimli projesiyle veritabanı bilgisayar haritalama yöntemiyle teldeki titreşimlerle ilk kez görselleştirilmiştir. Sanal mekanlar ve akışkan mimariler küratörlüğünü Jean-François Lyotard'ın yaptığı Los Inmateriales sergisinde yer alır. Los Inmateriales sergisinden birkaç yıl sonra, Marcos Novak, akışkan mimariyi üretken bir siber uzay modeli ve mükemmel bir maddi varlık olarak kavramsallaştırdı. 2021 yılında Refik Anadol, "Makine Hatıraları: Uzay" serisinde teleskoplardan ve uydulardan elde ettiği soyut verileri akışkan bir biçimde görselleştirdi.

**Anahtar Kelimeler:** Soyut sanat, dijital sanat, medya görselleştirme

### Visualization of Abstract Data in Fluid Form in New Media Art

#### Abstract

With the data obtained through the tools used in today's technology, art has gained a new dimension with new expression and expression forms and the artist has gone to create new images that will meet the needs of the audience. Technological tools and equipment such as cameras, news services, music and video recording real-time information in our environment create databases that contain intense information. With computer technology, the abstract data of the information, which is in a constantly fluid state, is visualized by the artist by going through some processes. In 1995, with Natalie Jeremijenko's project named "Live Wire", the database was visualized for the first time with the vibrations in the wire by computer mapping method. Virtual spaces and fluid architectures are featured in the Los Inmateriales exhibition curated by Jean-François Lyotard. A few years after the Los Inmateriales exhibition, Marcos Novak conceptualized fluid architecture as a generative model of cyberspace and a perfect material entity. In 2021, Refik Anadol fluidly visualized the abstract data he obtained from telescopes and satellites in his "Memories of Machinery: Space" series.

**Keywords:** Abstract art, digital art, media visualization

## 1. Giriş

Sanat var olduğu günden bugüne farklı formlar içerisinde karşımıza çıkmıştır. Her sanat eseri kendi içerisindeki dinamikleriyle birlikte bağlı oldukları sanat akımına göre şekillenmiş, yeni ifade biçimlerinde kendisini göstermiştir. Kâğıt, tuval vb. yüzeylerde yapılan geleneksel sanat yöntemlerinin yerini kavramlar, hazır nesnelere ve günümüzde makineler, bilgisayarlar almıştır. Sanayi devrimiyle birlikte yaşamı etkileyen makinelerin varlığı sanatçıların yaratım sürecini de etkilemiş ve alternatif medyumların kullanımı sanatçıların ilgisini çekmiştir. Günümüzde yeni medya sanatı olarak tanımlanan, teknolojinin sunduğu imkanlarla elde edilen verilerin, görsellerin sanat eseri olarak değerlendirilmesiyle sanat eskisinden çok farklı bir boyut içerisinde girmiş, ifade olanakları genişlemiştir. Bilgisayar teknolojisiyle üretilen dijital sanat, yeni medya sanatı içerisinde yer almaktadır. Birçok sanatçı, bilgi akışının hızla gerçekleştiği bilgisayar çağında ürettiği dijital sanat eserlerinde bu akışkanlığı görselleştirmektedir. İnsanoğlu açısından bilim, kültür ve teknolojiye gelişmelerinin temeli, daha iyiye ulaşma arzusuyla yeni arayışlardan kaynaklanmaktadır. Çünkü insan düşünebilen ve düşündüklerini tasarlayabilen, zihinsel ve bedensel yetileri sayesinde tasarımlarını uygulamaya dökabilen bir varlıktır. Düşünebilme ve düşündüklerini uygulayabilme yeteneği sayesinde güncel hayatta karşılaştığımız tüm teknolojik ürünler veya eserler hayat bulmaktadır (Cengiz ve ark., 2015; Cengiz ve Cengiz,

2018). Yine bu doğrultuda tüm sanatsal faaliyetlerde birer teknolojik ürün gibi insan tarafından tasarlanarak sanat dünyasının hizmetine sunulmaktadır. İnsanın düşünme yeteneği sayesinde insanlık, kendisini sürekli yenileyerek, gelişen bilim, teknoloji ve sanat kültürünü oluşturmuştur (Özkanlı ve Cengiz, 2022). Sanat ve tasarımın geleneksel bakış ile başlayıp, sanatın teknolojik olanaklarla harmanlanması sonucunda meydana gelen sanat-teknoloji birlikteliği günümüzde hızla gelişmektedir. Yani eski ile yenin birlikte gelişmesi söz konusudur. Bu gelişim sayesinde mağara duvarlarındaki resimlerden lahitlere, sembollerden oluşan ifadelerden yazı karakterlerine ulaşılmıştır. Yine papirüslerden matbaaya veya tuvalardan ışığa duyarlı kâğıtlara ve ışık hassasiyeti olan yüzeylere ve hatta tüplü monitörlerden 3 boyutlu sanal görsel tasarımlara ulaşmak mümkün olmuştur (Eren ve ark., 2017; Cengiz ve ark., 2017). İlk insan ilkel araçlarla mağara duvarlarına çizmişken, günümüz insanı fiziksel ve dijital nesnelere eş zamanlı kullanarak, gerçek zamanlı etkileşime imkân sağlamaktadır (Cengiz, 2022). Bu değişim sürekli olarak teknolojik alanda devam ederken aynı anda eşzamanlı olarak sanat ve tasarımda da güncellenmektedir. Oluşan yeni kültürel birikim ve teknolojik gelişmişlik soyut verilerle geleneksel sanatı birleştirerek dijital sanatı oluşturmaktadır (Özkanlı ve Cengiz, 2022). Yani kademeli olarak oluşan yeni vizyon, soyut verilerle sanatın dijitalleşmesini sağlayarak sanatta farklı bir bakış açısına davetiye çıkarmaktadır. Şekil 1'de Mağarada Yaşam ve Arjantin Eller Mağarası görülmektedir.



Şekil 1. Mağarada yaşam ve Arjantin Eller Mağarası (URL-1)

Filozof Lev Manovich'e göre, Hangi türden görseller birbirine bağlı küresel bilgi toplumunun ihtiyacı için uygundur? Bir toplum tüm alanlardaki veriye ve tüm katmanlara ulaşmayı sağlayan bağlantılara kendisinden önceki sanayi toplumundan daha fazla ihtiyaç duyar. Bu bağlantılar, karmaşık sistemlerin çok daha karmaşık hale geldiği geniş ve gerçek zamanlı bilgileri bulduran haber servisleri, sensör ağları, gözetleme kameralarıdır. Bütün bunlar insan kültürünün şimdiye kadar sahip olduğu görüntülere yeni talepler ve nihayetinde yeni görüntülerin oluşturulmasını gerektirir (Manovich, 2001).

İnsan, neredeyse gerçek zamanlı olarak büyük miktarlarda veri üretip topladığından, gizledikleri sinyalleri dinamik olarak temsil edebilen ve gösterebilen güçlü sistemlere ihtiyaç vardır. Verileri görselleştirme böyle doğmuştur. 20. yüzyılın sonundan bu yana ve çok sayıda sanatçı, bilim adamı ve mühendisin çalışmaları sayesinde, veri görselleştirmenin gelişme şekli, giderek daha fazla talep gören ve geniş

kültürel bağlamlara kademeli olarak dahil edilmiştir.

Bilgi görselleştirme, bilgisayarların son yıllarda mümkün kıldığı kültürel süreçlerden biridir. Günümüzde veri kümelerini görselleştirmenin yanı sıra sistemler, Bilgisayar bilimcileri ayrıca dinamik görselleştirmeler geliştirebilir ve bilgileri çevrimiçi olarak ekleyebilir. Görselleştirme kavramı, kendi başına asla grafik olmayan ölçülebilir verilerin (meteorolojik sensörlerin ölçümü, borsa endeksleri, belirli bir ürünün satış miktarı vb.) grafiklerle değiştirildiği farklı durumları temsil etmek için kullanılır. Veritabanlarını kullanan ilk bilgisayar haritalama projelerinden biri Natalie Jeremijenko'nun Live Wire (1995) projesiydi. Jeremijenko, 1990'ların ortalarında Xerox PARC şirketi için çalıştı ve ağı davranışına gerçek sıralı zamanda tepki veren işlevsel bir metal tel heykel geliştirmiştir. Bu çalışmada bilgi alışverişinin yoğunluğuna göre telin titreşim hareketleri gözlemlenir. Şekil 2'de Natalie Jeremijenko'nun Live Wire (1995) Projesi görülmektedir (URL-2).



Şekil 2. Natalie Jeremijenko'nun Live Wire (1995) Projesi

## 2. The Immaterials (Les Immatériaux) (1985) Sergisi

Veritabanları muhtemelen bir sonraki kültürel tezahürdür. Bilgi akışının izlenmesi diğer alanları da etkiler: Şehir, yeni sürdürülebilir hibritleşme biçimlerinin yaratılabileceği ana bağlam haline geldi. Diğer bir deyişle, farklı görselleştirme ve veri temsil sistemleri ile hibrit modeller ürettiği için mekanların aydınlatması ve tasarımı önemli bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak, binaların geniş cepheleri, sözde akışkan

mimaride temsil aracı olarak kullanılmaktadır. Yapay ortamlar inşa etmenin bir yolu olarak akışkan mimari, bilgi devriminin ürettiği mekânsal genişleme için önemli bir rehber olmuştur. Erişimlerden ve yollardan, otoyollardan ve bilgisayar merkezlerinden oluşan bir veri mimarisinden veya bilgi mimarisinden bahsetmek yaygındır. Neuromancer kitabında William Gibson, burayı gökyüzünden görülen Los Angeles şehriyle karşılaştırır. Tam bu andan itibaren, Gibson tarafından önerilen bir arazi



parçasının merkezi olmayan görüntüsü, gerçekliğin haritalanması ve coğrafi analizi için herhangi bir bilgisayar programının temel tanımı haline geldi. Bahsedilen genişletilmiş alan, kentsel metaforu gerçekten maddi olmayan bir mimari biçime dönüştüren bilgisayarlar ve bilgi depolama sistemleri ile bir arada var olur. Gibson'ın Neromante'de siberuzay teriminin anahtarlarını açıkladığı sıralarda, Fransız

entelektüel Jean-Francoise Lyotard'ın Paris'te Georges Pompidou Merkezi'nde, yeni teknolojilerin çeşitli insan uygulamalarının mimarlık ve sanat üzerindeki etkisini yansıtan The Immaterials (Les Immatériaux) (1985) sergisinin küratörü olması semptomatiktir. Şekil 3'te Küratörlüğünü Jean-François Lyotard'ın yaptığı Les Immatériaux (1985) sergisinden bir görüntü görülmektedir (URL-3).

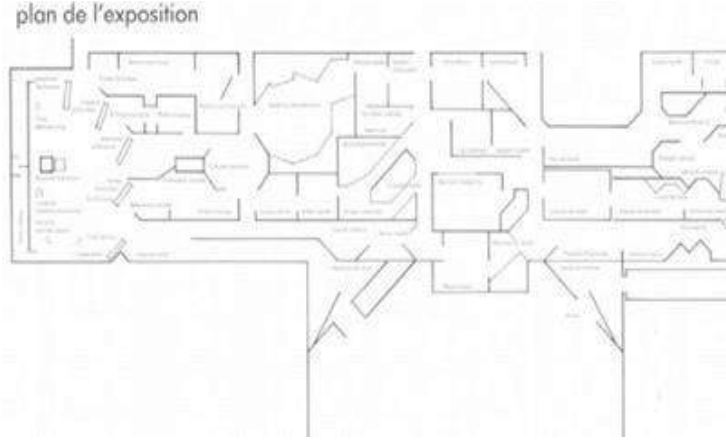


Şekil 3. Küratörlüğünü Jean-François Lyotard'ın yaptığı Les Immatériaux (1985) sergisi (URL-3)

Lyotard, elektronik üretimin özünde yer alan, önemsizlik adı verilen yeni bir önemlilik biçimi varsayar. Bu maddi olmayan ilkeler, insanın maddeye hükmederek doğa üzerindeki üstünlüğünü geliştirdiği insan ve doğa arasındaki klasik ilişkiyi değiştirir. Bilgisayar, bilgiyi kontrol ederek ve görüntüleyerek insanı bu rolden uzaklaştırır. Lyotard, "dil sisteminin maddi sistemin yerini aldığını" ve kararlı bir ürün veya madde kavramının yerini etkileşim kavramının aldığını onaylar. (Lyotard, 1984) Lyotard'ın amacı temelde felsefiydi; önemsizlik çağında insanın postmodern durumunu tanımlar. Lyotard, maddi gerçekliğin postmodern durumunu karakterize etmek için (aynı etimolojik kökü paylaşan kelimeler üzerinde bir oyun kullanarak) iletişim şeması (verici, alıcı, kod, gönderge ve anlam) hakkındaki tartışmayı yeniden açtı: matériau – materyal– (destek mesajların), matris – matris– (mesaj kodu)

donanımlar (donanım mesajı), matière – content– (mesajın özü), maternité – maternity– (gönderen işlevi). (Déotte, 1985) Lyotard, serginin büyük bir bölümünü yeni teknolojilerde meydana gelen değişiklikleri göstermeye ayırdı ve halkın bu gerçekliği sözde soyut teknolojilerin (biyoteknoloji, bilgi ağları, vb.) analogileri aracılığıyla deneyimleyebilmesini istedi. Lyotard'ın kendi sözleriyle:

"Madde ve malzeme oldukları gibi görünmüyor. Sadece insan algısından oluşan ve somut olmayan konturlardan ve yüzeylerden başka bir şey görmüyoruz. Kendisini kaybolacakmış gibi hissedebilen kişi aslında daha özgür bir bağlantıda kendisini görebilir" (Lyotard, Thackara (1988). Şekil 4'te Küratörlüğünü Jean-François Lyotard'ın yaptığı Les Immatériaux (1985) sergisinin planı görülmektedir (URL-4).



Şekil 4. Küratörlüğünü Jean-François Lyotard'ın yaptığı Les Immatériaux (1985) sergisinin planı. (URL-4)

Lyotard, Centre Georges Pompidou'dan "yeni medya" üzerine bir sergi tasarlama teklifini aldığı anda, Fransız teorisyen Le différend'i (1983) yayınlamıştı. Yazar bu yayınında tekil ontoloji teorisinden söz eder. Fransız yazarın bu terimi, tekil olanın hibritleşmesinin, o zamanlar imkânsız olan şeyi gerçekleştirirken önemli bir rol oynadığı bir diferansiyel ağ yaratmak için kullanması şaşırtıcı değildir. (Lyotard, 1984)

### 3. Akışkan Mimari

Yeni medyayı destekleyenlerin ve geliştiricilerin karşılaştığı ana sorunlardan biri, kendi genetik metamorfozlarıydı (açıkça önemsiz bir durumdan, biçimsel olarak katı bir söyleme doğru). Los Inmateriales sergisinin sunumundan birkaç yıl sonra, Marcos Novak, akışkan mimariyi üretken bir siber uzay modeli ve mükemmel bir maddi

varlık olarak kavramsallaştırdı. Novak'ın akışkan mimari tanımı, söz konusu alanın ana kalitesinin kendi esnekliği ve değişkenliği olduğunu öne sürüyor; Modernliğin peşinden koştuğu dayanıklılık ve katılık geride kaldı. Belki daha az belirgin bir şekilde, ancak daha az önemli olmamakla birlikte, bu önerilerin süreçsel ve etkileşimli doğası aracılığıyla siber uzayın yapısı ile akışkan mimari arasında belirli benzerlikler buluyoruz. Bugün mimarlık yalnızca mekân açısından değil, aynı zamanda kullanıcının varsayımsal ihtiyaçlarını tanımlamamanın aksine onlara uyum sağlayan yerler ve mekanlar maddi zaman açısından da düşünülür. Şekil 5'te Novak'ın, siber uzayı mimarinin geleneksel uygulamalarına enjekte ederek mimariye yaklaşımı (1999) görülmektedir (URL-5).



Şekil 5. Novak'ın, siber uzayı mimarinin geleneksel uygulamalarına enjekte ederek mimariye yaklaşımı, 1999, (URL-5)

#### 4. Refik Anadol'un Akışkan Sanatı

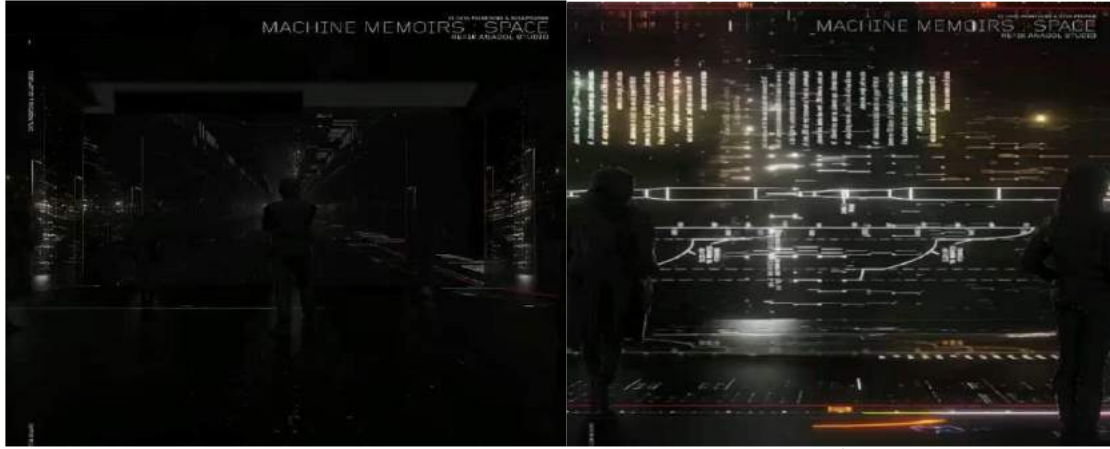
Refik Anadol, NASA JPL iş birliği ile uzay verilerinin toplanmasıyla ortaya çıkan ve 2021 yılında İstanbul'daki Plevneli Galeride sergilenmiş olan “Makine Hatıraları: Uzay” isimli eserinde, makineden elde edilen algoritma öğretilerinin kullanılmasıyla dijital sanatla evreni, makineyi, insan duyularını, belleği ve hatıraları incelemiş yapay zekayla görsel ve işitsel bir performansla görünmez olanı görünür hale getirmiştir (Miller, 2019).

Dijital verilerle, yapay zekayla oluşturulan görsel enstelasyonların yer aldığı “Makine Hatıraları: Uzay” sergisi yaşadığımız dünyadan çok farklı bir dünyadır. (Anadol, 2020) 1980’li yıllarda Carl Sagan’ın “Cosmos” isimli bir programda “bizi hiç var olmamış dünyalara götüren hayal gücümüz olmazsa hiçbir yere gidemeyeceğimizi” söylemiştir (Finn , 2020).

Refik Anadol, soyut olan uzaysal verileri eserlerinde kurgulayıp hikayeler

oluşturmakla sonsuz hayal gücünün dijital sanat ürünlerini kamusal düzeyde aktarmıştır. İki ayrı bölümden oluşan serginin konu başlıkları “Hatıralar” ve “Düşler” dir.

“Hatıralar” başlıklı bölümde yapay zekâ ile elde edilen soyut uzaysal veriler bir araya getirilerek renk pigmentleriyle beraber akışkan bir görselliğe dönüşmektedir. Bu bölümde Dünya, Mars, Evrenden Uzay Teleskopları ve uydulardan elde edilen iki milyondan fazla görüntüden faydalanılarak şu ana kadar yapılmış en büyük uzay temalı sanat eserlerinin olduğu veri tüneli isimli bir sunum bulunmaktadır. Teleskoplardan elde edilen ham görsellerden oluşturulan “hatıra” isimli enstelasyonlar izleyicilere farklı deneyimler ve görselliğin yanı sıra yapay zekanın somutlaştırıldığı bir bilgi ağını sunmuştur. Şekil 5’te Refik Anadol, Serginin Hatıralar kısmındaki Uzay Verilerinin Tablosu (URL-6) ve Şekil 6’da Refik Anadol, Su, Toprak ve Gökyüzü eserleri görülmektedir (URL-6).



Şekil 6. Refik Anadol, Serginin Hatıralar kısmındaki Uzay Verilerinin Tablosu, İstanbul, 2021, URL-6







Şekil 7. Refik Anadol, Su, Toprak ve Gökyüzü, 2021, İstanbul (URL-6)

Anadol, toprağı anlatırken görsellerin kare biçiminde birleştirilmesiyle oluşturulan bir anlatımı tercih etmiştir. Kırmızı, mavi ve sarı renklerle toprağın, dairesel biçimlerle mor rengin tonlarıyla gökyüzünün renkleri geçişleri arasında bir akışkanlık sağlamıştır. Mavi, sarı ve kırmızı ışık renklerinin de görsellerde yansıdığı gözlemlenir. Sergide “Düş” adı verilen ikinci bölümde yapay zekâ tarafından oluşturulan soyut bir mekâna üç

boyutlu heykellerin akışkan hareketlerinin yerleştirildiği enstelasyonlar bulunmaktadır. Hatırayı temsil eden gerçekliği oluşturan bu heykeller ISS, Mars ve Hubble teleskoplarından alınan verilerin üç boyutlu baskılarıyla oluşturulmuştur. Şekil 7’de Refik Anadol, Uzay Verilerini Fiziksel Mekân İçerisindeki Üretimine dair eserler görülmektedir (URL-8).



Şekil 8. Refik Anadol, Uzay Verilerini Fiziksel Mekân İçerisindeki Üretimi, 2021, İstanbul (URL-7)

## 5. Sonuçlar

Yeni Medya ve Siber Uzayın maddi olmayan karmaşıklığını sezgisel olarak temsil edebilen, tipolojisi ve süreçleri hakkında derin bir anlayışa ulaşan yeni bir görüntü türü arayışı, muhtemelen çağdaşların yaratıcılarının karşılaşılabileceği en büyük zorluktur. Bilgisayar Teknolojisiyle yapılan çalışmalarda Natalie Jeremijenko'nun “Live Wire” projesiyle bilgi akışının yoğunluğunu görselleştirmiştir. Lyotard, “Les Immatériaux” sergisiyle yeni teknolojilerde meydana gelen değişiklikleri göstermiş ve izleyicinin soyut teknolojilerin (biyoteknoloji, bilgi ağları, vb.) analogileri aracılığıyla deneyimleyebilmesini sağlamıştır. Marcos Novak, akışkan mimariyi üreten bir siber uzay modeli ve mükemmel bir maddi varlık olarak kavramsallaştırmıştır. Refik Anadol, soyut olan uzaysal verileri eserlerinde kurgulayıp hikayeler oluşturmakla sonsuz hayal gücünün dijital sanat ürünlerini kamusal düzeyde aktarmıştır.

## Kaynaklar

- Anadol, R. 2020 “Art in the age of machine intelligence”,  
<https://www.youtube.com/watch?v=UxQDG6WQT5s>
- Cengiz, M.S., Mamis, M.S., Akdag, M., Cengiz, C., 2015. A review of prices for photovoltaic systems, *International Journal of Technolgy Physical Problems of Engineering*, 27(3): 8–13.
- Cengiz M.S., Cengiz, C. 2018., Numerical analysis of tunnel lighting maintenance factor, *IIUM Engineering Journal*, 19(2): 154–163.
- Cengiz, Ç., Cengiz, M.S., Yurci, Y., Kaynaklı, M., Parlakyıldız, Ş., İlcihan, Z., 2017. Realization of warming in lighting, *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 12(6): 83–85.
- Déotte, J.L. 1985, *Les Immatériaux de Lyotard: un programme figural*.
- Eren, M., Yapıcı, İ., Yıldırım, S., Cengiz,

Ç., Gencer, G., Palta, O., Aybay, E., Yurci, Y., 2017. Driver circuit effects in Led Lighting Systems, *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 12(6): 1-4.

- Finn, E. 2020, *Algoritmalar Ne İster? Hesaplama Çağında Hayal Gücü*, çev. Songül Köse (İstanbul: Tellekt) s. 31.
- Lyotard, J, F.1984, *Le Différend*. Paris: Les Editions de Minuit. p – 48. Traducción propia.
- Lyotard, J.F., Thackara .J1988, *Design after Modernism*. New York : Tames and Hudson.
- M.S., Cengiz, 2022. Lighting master plan application in living areas, *Light & Engineering*, 30(6): 124–132.
- Manovich, L.2001, *The language of new media*. Boston (EEUU): The MIT Press. p. 59.
- Miller, A.I. 2019, *The Artist In the Machine*, MIT, s. 44
- Özkanlı, Ü., Cengiz. M.S., 2022. The evaluation of the relationship of color and light in the context of architecture, *Latin America 3rd International Conference on Scientific Researches*, August 6 - 7, 2022 - New York, USA
- Özkanlı, Ü., Cengiz. M.S., 2022. Color Approach and Perception of Vision, *Latin America 3rd International Conference on Scientific Researches*, August 6 - 7, 2022 - New York, USA
- URL-1: <https://wannart.com/icerik/24125-magara-resimleri-buyulu-eller> (Erişim Tarihi:09.11.2022)
- URL-2, [https://www.researchgate.net/figure/The-Dangling-String-by-Natalie-Jeremijenko-The-two-pictures-show-a-quiet-and-a-busy-red\\_fig4\\_268509885](https://www.researchgate.net/figure/The-Dangling-String-by-Natalie-Jeremijenko-The-two-pictures-show-a-quiet-and-a-busy-red_fig4_268509885) (Erişim Tarihi:09.11.2022)
- URL-3: <https://journals.openedition.org/hybrid/523> (Erişim Tarihi:09.11.2022)
- URL-4: <https://journals.openedition.org/appareil/797>(Erişim Tarihi:09.11.2022)



URL-5: <https://highlike.org/marcos-novak/>  
(Erişim Tarihi:10.11.2022)  
URL-6: <https://kultur.istanbul/refik-anad>

ol-sergi/ (Erişim Tarihi:10.11.2022)  
URL-7: <https://refikanadol.com/> (Erişim  
Tarihi: 10.11.2021)

---

**Atıf şekli:** Özkanlı, Ü., 2023. Yeni Medya Sanatında Soyut Verileri Akışkan Formda Görselleştirme. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 183-191.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7775670>.

**To Cite:** Özkanlı, Ü., 2023. Visualization of Abstract Data in Fluid Form in New Media Art. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 183-191.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7775670>.

---