

ISPEC

JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCES
TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ



CILT-VOLUME: 7

SAYI-ISSUE: 3

YIL-YEAR: 2023

**İktisadi Kalkınma ve
Sosyal Araştırmalar Enstitüsü**

The Institute of Economic
Development and Social Research



**Journal of
Agricultural Sciences**
Tarım Bilimleri Dergisi

YIL-YEAR
2023

CİLT-VOLUME
7

SAYI-ISSUE
3

BAŞ EDİTÖR / EDITOR IN CHIEF

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

Türkçe Dil Editörü / Turkish Language Editor

Doç. Dr. Arzu ÇİĞ / Assoc. Prof. Dr. Arzu CIG
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Süs Bitkileri Yetiştiriciliği ve
Islahı Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Ornamental Plants
Growing and Breeding Program, TÜRKİYE

İngilizce Dil Editörü / English Language Editor

Dr. Shahid FAROOQ / Dr. Shahid FAROOQ
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı,
TÜRKİYE
Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Phytopathology
Program, TÜRKİYE

İstatistik Editörü / Statistics Editor

Prof. Dr. Emine KARADEMİR / Prof. Dr. Emine KARADEMİR
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Endüstri Bitkileri Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Industrial Plants Program, 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, Bitkisel Üretim ve
Teknolojileri Bölümü, TÜRKİYE
Sivas University of Science and Technology, Faculty of Agricultural Sciences And Technologies,
Department of Herbal Production and Technologies, TÜRKİYE

ALAN EDİTÖRLERİ

Prof. Dr. Behçet KIR / Prof. Dr. Behçet KIR

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çayır-Mera ve Yem Bitkileri
Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Meadow-Rangeland and
Forage Crops Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Tolga KARAKÖY / Prof. Dr. Tolga KARAKÖY

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitki Koruma
Bölümü, TÜRKİYE
Sivas University of Science and Technology, Faculty of Agronomics And Agricultural
Technologies, Department of Plant Protection, TÜRKİYE

Doç. Dr. Gülen ÖZYAZICI / Assoc. Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Endüstri Bitkileri Anabilim Dalı,
TÜRKİYE
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Industrial Plants
Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Gölgen BAHAR ÖZTEKİN / Prof. Dr. Gölgen BAHAR ÖZTEKİN

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Örtü altı Yetiştiriciliği,
TÜRKİYE
Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Greenhouse Cultivation,
TÜRKİYE

Prof. Dr. Hüdai YILMAZ / Prof. Dr. Hüdai YILMAZ

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Meyve
Yetiştirme ve Islahı Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Fruit
Growing and Breeding Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Ercan ÖZZAMBAK / Prof. Dr. Ercan ÖZZAMBAK

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Süs Bitkileri Yetiştirme ve Islahı
Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Ege Üniversitesi, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Ornamental Plants
Growing and Breeding Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Kazım MAVİ / Prof. Dr. Kazım MAVİ

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Sebze Yetiştirme ve Islahı Anabilim Dalı, TÜRKİYE

Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Vegetable Growing and Breeding Program, TÜRKİYE

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

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bağ Yetiştirme ve Islahı Anabilim Dalı, TÜRKİYE

Van Yuzuncu Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Grapevine Growing and Breeding Program, TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Meltem AVAN / Assist. Prof. Dr. Meltem AVAN

Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı, TÜRKİYE

Adıyaman University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Phytopathology Program, TÜRKİYE

Doç. Dr. M. Fırat BARAN / Assoc. Prof. Dr. M. Fırat BARAN

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tarımsal Makine Sistemleri Anabilim Dalı, TÜRKİYE

Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering, Agricultural Machinery Systems Program, TÜRKİYE

Doç. Dr. Neşe ÜZEN / Assoc. Prof. Dr. Neşe ÜZEN

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, TÜRKİYE

Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, Department of Agricultural Structures and Irrigation Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Abdullah SESSİZ / Prof. Dr. Abdullah SESSİZ

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, TÜRKİYE

Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering, TÜRKİYE

Prof. Dr. Yılmaz BAYHAN / Prof. Dr. Yılmaz BAYHAN

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, TÜRKİYE

Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, TÜRKİYE

Doç. Dr. Osman GÖKDOĞAN / Assoc. Prof. Dr. Osman GÖKDOĞAN
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri
Mühendisliği Bölümü, TÜRKİYE
Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural
Machinery and Technologies Engineering, TÜRKİYE

Prof. Dr. Reyhan ERDOĞAN / Prof. Dr. Reyhan ERDOĞAN
Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj Tasarımı
Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Akdeniz University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture,
Landscape Design Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Şevket ALP / Prof. Dr. Şevket ALP
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj
Mimarlığı Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Van Yuzuncu Yıl University, Faculty of Architecture and Design, Department of Landscape
Architecture, Landscape Architecture Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Bayram Cemil BİLGİLİ / Prof. Dr. Bayram Cemil BİLGİLİ
Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj Planlama
ve Tasarım Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Cankırı Karatekin University, Faculty of Forest, Department of Landscape Architecture,
Landscape Planning and Design Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Hakan ALPHAN / Prof. Dr. Hakan ALPHAN
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj Mimarlığı
Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Cukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture,
Landscape Architecture Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Sait ENGİNDENİZ / Prof. Dr. Sait ENGİNDENİZ
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tarım İşletmeciliği Anabilim
Dalı, TÜRKİYE
Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Farm
Management Program, TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Özge CAN NİYAZ / Assist. Prof. Dr. Özge CAN NİYAZ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tarım
Politikası ve Yayım Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural
Economics, Department of Agricultural Policy and Extension Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Füsun GÜLSER / Prof. Dr. Füsun GÜLSER

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,
Toprak Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Van Yuzuncu Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Sciences and Plant
Nutrition, Soil Sciences Program, TÜRKİYE

Doç. Dr. Mesut BUDAK / Assoc. Prof. Dr. Mesut BUDAK

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Toprak Bilimi
Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Sciences and Plant Nutrition, Soil
Sciences Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Mehmet Fatih ÇELEN / Prof. Dr. Mehmet Fatih ÇELEN

Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Hayvan Yetiştirme Anabilim Dalı,
TÜRKİYE
Usak University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Sciences, Animal Breeding
Department Program, TÜRKİYE

Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU / Assoc. Prof. Dr. Elif BABACANOĞLU

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Hayvan Yetiştirme ve
Islahı Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Van Yuzuncu Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Sciences, Animal
Breeding and Breeding Department Program, TÜRKİYE

Doç. Dr. Hakan İNCİ / Assoc. Prof. Dr. Hakan İNCİ

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Hayvan Yetiştirme Anabilim Dalı,
TÜRKİYE
Bingol University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Sciences, Animal Breeding
Department Program, TÜRKİYE

Doç. Dr. Behçet İNAL / Assoc. Prof. Dr. Behçet İNAL

Siirt Üniveristesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Bitkisel Biyoteknoloji
Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Siirt Univeristy, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Plant
Biotechnology Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Özgecan KORKMAZ AĞAOĞLU / Prof. Dr. Özgecan KORKMAZ AĞAOĞLU

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme
Bölümü, Genetik Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary, Department of Animal Science
and Animal Nutrition, Genetics Program, TÜRKİYE

Prof. Dr. Pınar AYVAZOĞLU DEMİR / Prof. Dr. Pınar AYVAZOĞLU DEMİR
Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Hayvan
Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Kafkas University, Faculty of Veterinary, Department of Animal Science and Animal
Nutrition, Animal Health Economics and Management Department, TÜRKİYE

Prof. Dr. Tekin ŞAHİN / Prof. Dr. Tekin ŞAHİN
Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü, İç Hastalıkları Anabilim Dalı,
TÜRKİYE
Siirt University, Faculty of Veterinary, Department of Clinical Sciences, Internal Medicine,
TÜRKİYE

Prof. Dr. Levent AYDIN / Prof. Dr. Levent AYDIN
Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Bursa Uludag University, Faculty of Veterinary, Parasitology Department Program,
TÜRKİYE

Doç. Dr. Duygu UDUM / Assoc. Prof. Dr. Duygu UDUM
Bursu Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Biyokimya
Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Bursu Uludag University, Faculty of Veterinary, Department of Basic Sciences, Department
of Biochemistry Program, TÜRKİYE

Doç. Dr. Ebru BİLEN / Assoc. Prof. Dr. Ebru BİLEN
Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü, Doğum ve Jinekoloji
Anabilim Dalı, TÜRKİYE
Siirt University, Faculty of Veterinary, Department of Clinical Sciences, Obstetrics and
Gynecology, TÜRKİYE

Dr. Maryam SAFFARIHA
University of Tehran, Department of Rangeland, College of Natural Resource, IRAN

Dr. Bharti CHAUDHRY
University of Delhi, Department of Botany, Ramjas College, INDIA

Dr. Muhammad Waqar Hassan
Islamia University of Bahawalpur, Faculty of Agriculture & Environment, Department of
Entomology, PAKISTAN

Dr. Maryam JAVED

University of Veterinary and Animal Sciences, Institute of Biochemistry and Biotechnology,
PAKISTAN

Dr. Elżbieta MIELNICZUK

University of Life Sciences in Lublin, Faculty of Horticulture and Landscape Architecture,
POLAND

Dr. Benyamin LAKITAN

Sriwijaya University, College of Agriculture, INDONESIA

Dr. Kristine MUSELIANI

Agricultural University of Georgia, Faculty of Agricultural Science, GEORGIA

Dr. Nino GIORGADZE

San Diego State University Georgia, Civil Engineering, Civil, Construction and
Environmental Engineering Department, GEORGIA

Dr. Oluwaseun Aderonke ADELEKE

Univeristy of Ibadan, Department of Agricultural Extension and Rural Development,
NIGERIA

Dr. Djalel Eddine GHERISSI

University of Souk-Ahras, Laboratory of Animal Productions, Biotechnologies and Health,
ALGERIA

Dr. Ivana ŠOLA

University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, CROATIA

Dr. Omar MARDENLI

University of Aleppo, Faculty of Agriculture, Aleppo, Syria

Dr. Folasade Mary OWOADE

Ladoke Akintola University of Technology, Ogbomosho, Faculty of Agricultural Sciences,
Department of Crop Production and Soil Science, NIGERIA

Dr. Mourad DERRA

Ibn Zohr University, Faculty of Applied Sciences, MORROCO

Dr. Olesea COJOCARU

State Agrarian University of Moldova, Agronomy Faculty, Department of Agronomy & Environment, MOLDOVA

Dr. Gina Vasile SCAETEANU

University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, ROMANIA

Dr. Phan Thi Bich TRAM

Cantho University, Faculty of Agriculture and Applied Biology, Food Biotechnology Department, VIETNAM

Dr. Muhammad Ali Raza

Sichuan Agricultural University, College of Agronomy, CHINA

Dr. Akbar HOSSAIN

Bangladesh Wheat and Maize Research Institute (BWMRI), Dinajpur, BANGLADESH

Prof. Dr. Peter HRISTOV

Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Department of Animal Diversity and Resources, Bulgarian Academy of Sciences, BULGARIA

Dr. Gregor GORJANC

The University of Edinburgh, Biotechnical Faculty, The Roslin Institute and Royal (Dick) School of Veterinary Studies, Easter Bush, Midlothian, SCOTLAND, UK

Prof. Dr. Rafiq ALLAHVERDIYEV

Azerbaijan State Agricultural University, Faculty of Zooengineering, Department of Technology of Livestock Production, Ganja-AZERBAIJAN

Prof. Dr. Zaur HASANOV

Azerbaijan State Agricultural University, Faculty of Agronomy, Department of Horticulture, Ganja-AZERBAIJAN

ÜRÜN BİLGİSİ / PRODUCT INFORMATION

Dergi Kapsamı: ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi uluslararası hakemli dergi olup, tarım ve bununla ilgili tüm bilimlerde yapılmış özgün araştırma makaleleri ile önemli bilimsel ve teknolojik yenilik ve yöntemleri açıklayan derleme niteliğindeki yazıları, bilimsel çalışmaların erişilebilirliğini, görünürlüğünü, kullanımını artırmak, bilime ivme kazandırmak ve bilim insanlarına fayda sağlamak amacıyla yayın hayatına başlamıştır.

Scope of the Journal: ISPEC Journal of Agricultural Sciences is international refereed journal and began publishing life in order to increase accessibility, visibility, use of scientific studies, to gain momentum and to benefit scientists and publishes the individual researches conducted about agricultural science which may be defined as a collection of significant scientific and technological advancements and innovations related to such researches.

| | |
|------------------------------------|--|
| Yayımlayan / Publisher | IKSAD / IKSAD |
| Yayın Dili / Language | Türkçe-İngilizce / Turkish-English |
| Basım Tarihi / Date of Publication | 24/09/2023 |
| Yayın Aralığı / Frequency | Yılda dört kez (Mart-Haziran-Eylül-Aralık) yayınlanır. Published four times a year (March-June- September December) |

Tarandığı İndeksler / Indexed and
Abstracted in



OpenAIRE

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

| | |
|--|-----|
| Impact of Paper Waste and Earthworm on Nutrient and Heavy Metal Content of Rice Straw Compost in the Absence of Manure Bahar SOZUBEK, Korkmaz BELLITURK, Arıkan KOCABAS..... | 451 |
| The Effect of Cultivation of Fodder Peas with Different Ratios of Barley and Wheat on Silage Quality Seda ARIKAN, Fatma AKBAY, Zehra KORKMAZ, Tuğba GÜNAYDIN..... | 461 |
| The Effect of Plant Growth Promoting Bacteria on Some Plant Traits in Black Cumin (<i>Nigella damascena</i> L.) Sevim AKÇURA, Ramazan ÇAKMAKÇI..... | 472 |
| Determination of Yield and Yield Components in the F1 and F2 Generations of Dent Corn Ayşenur TEMİZ, Sabri GÖKMEN..... | 489 |
| Macro and Micro Element Contents of Pepper Species at Maturation Periods Ümit Haydar EROL, Bekir Bülent ARPACI..... | 508 |
| The Effect of Different Row Spacing on Wheat Cultivars in Rainfall and Irrigation Conditions in Konya: II. Quality Traits Burhan ÖZSOY, Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE, Zeki MUT, Yusuf Murat KARDEŞ..... | 517 |
| Determination of Quality Characteristics of Advanced Chickpea Genotypes Ömer SÖZEN, Gözde Nur PEKER..... | 533 |
| Comparative Investigation of Ross and Cobb Broiler Genotypes with Different Gender in terms of Slaughter, Carcass Characteristics and Some Meat Quality Traits Büşra YARANOĞLU, Recep EYİ, Mustafa Hilmi YARANOĞLU..... | 548 |
| Investigation of Accumulation and Distribution of Chromium (Cr) Element Among Plant Organs in Red Pepper Hava Şeyma İNCİ, Sermin AKINCI..... | 558 |
| The Effect of Different Narrow and Twin Row Sowing Methods on The Quality Properties of Maize in Clay-Textured Soil Betül KOLAY, Özlem AVŞAR, Uğur BİLGE, Kudret BEREKATOĞLU, Sevda KILINÇ Ferhat OĞURLU, Şehmus ATAKUL, Yener ÇELİK, Abdullah EREN, Ali Rıza ÖZTÜRKMEN..... | 586 |

Application of YOLOv8L Deep Learning in Robotic Harvesting of Persimmon (*Diospyros kaki*)

Erhan KAHYA, Fatma Funda ÖZDÜVEN, Berat Can CEYLAN.....587

Practical Compost Production from Domestic Vegetable and Food Wastes with Bokashi Composting Method

Hasan Uğur ÖNCEL, Okan OĞUL, Nazlı AKDEMİR, Zeynep AKTAÇ.....602

Animal Products Consumption of Generation Z after Covid-19 Pandemic (II)

Erol AYDIN, Pınar AYVAZOĞLU DEMİR, Mehmet KÜÇÜKOFLAZ.....614

The Effect of Different Salt Concentrations on the Physical, Chemical and Microbiological Properties of Urfa Cheese

Çağım AKBULUT ÇAKIR, Fatima DEMİRKAPI.....623

Evaluation of the Nutritional Status of Coriander Plant (*Coriandrum sativum* L.) Grown in Tabriz / Iran Region, with Soil and Plant Analyzes

Malak SOHRABİ, Nesrin YILDIZ.....634

Development of Pathogen Ascochyta Species of Wild Legumes in Different Media

Melek GÜMÜŞ, Asuman Evrim UYGUN, Özge DEMİREL, Talap TALAPOV, Oğuz AKVEÇ, Canan CAN.....649

Effects of Harvest-Threshing Methods Used in Lentil Harvesting on Fuel Consumption, Grain Losses and Machine Field Capacity

İlyas DEMİREL, Abdullah SESSİZ.....670

Effects of Addition of Different Additives to Sorghum Silage on Aerobic Stability

Sevilay GÜL, Kadir ERTEN, Levend COŞKUNTUNA, Fisun KOÇ.....681

HaeIII Polymorphism of Growth Hormone (GH-1) Gene in Some Goat Breeds Reared in Turkey by Using PCR-RFLP Method

Mahamat Ali AMINE OUCAR, Birol DAĞ, İbrahim AYTEKİN.....693

Determination of Feed Values of Some Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Varieties under Kahramanmaraş Conditions

Mustafa Nur TAŞSEVER, Ömer Süha USLU.....701



Impact of Paper Waste and Earthworm on Nutrient and Heavy Metal Content of Rice Straw Compost in the Absence of Manure

Bahar SOZUBEK^{1*}, Korkmaz BELLITURK², Arıkan KOCABAS³

¹Tekirdağ Namık Kemal University, Muratlı Vocational School, Chemistry Technology Program, Tekirdağ

²Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Tekirdağ

³Tekirdağ Food Control Laboratory Directorate, Tekirdağ

*Corresponding author: bsozubek@nku.edu.tr

Abstract

Plant residues after harvest are serious problem. In the recycling process of these residues, composting and vermicomposting is an economic, ecologic, and biologic alternative. Recycling of rice straw waste is also difficult due to its degradation resistant structure. Although it is prohibited in many countries, it is still open burned which destroy soil and environment. Paper waste also has a large share in municipal solid waste and is a suitable recycling material. Rice straw wastes are composted and vermicomposted with or without paper waste in the absence of manure. There are significant differences ($p<0.01$) between the treatments for all nutrients and heavy metals. NPK contents are highest in the treatment of Rice Straw Vermicompost (RSV). Mg, Zn and B are also the highest in RSV treatment while Ca, Fe and Cu contents are greater in the treatments Rice Straw Paper Compost (RSPC) and Rice Straw Paper Vermicompost (RSPV). Heavy metal contents are the lowest in Rice Straw Compost (RSC) treatment and increase in the presence of earthworm while all the heavy metal contents are below the limit values. This study also shows it is possible for rice straw to be converted into N rich compost without involving any manure.

Research Article

Article History

Received :01.03.2023

Accepted :05.04.2023

Keywords

Compost
heavy metal
paper waste
rice straw
vermicompost

1. Introduction

Rice (*Oryza sativa*) grown widely in Asia, is the World's second cereal with 787.3 million tonnes production quantity and third cereal in harvesting area of 165.3 million hectares in 2021 (FAO, 2023). A significant amount of rice straw remains in the field after rice harvest. The straw/grain ratio is between 0.7 and 1.5, changing with the effects such as crop yield, cutting length, soil characteristics and fertilization (Bakker et al., 2013; Van Hung et al., 2020). Rice straw in the field as a waste, is usually burned to remove the huge waste although burning is not permitted in many countries. Burning the crop residues causes environmental pollution apart from damaging the soil and soil fauna. When rice straw is burn in the field, a combustion process of crop residues emits nitrogen oxides, methane, carbon dioxide, carbon monoxide and sulphur dioxide into the atmosphere (Gadde et al., 2009). Total nitrous oxide emission from crop residue of rice is reported as 173.2 kilo tonnes while burning of crop residues of rice is 6.3 kilo tonnes in 2020 which is still an important environment problem (FAO, 2023).

Rice straw wastes can be valorised in industry (paper and furniture making), in agriculture (animal bedding, mushroom production, incorporation of soil and mulching) and in energy production (Sozubek and Ozturk, 2022). Valorisation of rice straw through composting supports more sustainable environment. Composting is a process that aerobic and microbial degradation usually mixed with other agricultural wastes, manures, green wastes, or inoculants to obtain more homogeneous organic matter. Rice straw generally consists of 30-40% cellulose, 20-30% hemicellulose, 9-15% lignin, 10-20% ash and 5-15% moisture (Sozubek and Ozturk, 2022). Therefore, due to the lignocellulosic structure of rice straw, it is difficult and time-consuming operation to degrade and

therefore, it is composted generally with manures, even with the effective microorganisms to accelerate the reactions. Besides, feeding earthworms with rice straw to obtain vermicompost is another way of recovering these wastes. The excreta of earthworm are called vermicompost which have the capability to ameliorate soil health and nutrient status while vermicomposting can be expressed as simple biotechnological process of composting (Adhikary, 2012). Among the most used earthworm species, *Eisenia fetida* is temperature and moisture tolerant (Dominguez and Edwards, 2011). Besides, earthworms can accumulate the high concentration of heavy metals (Singh and Kalamdhad, 2012). Earthworms are sometimes fed with varied materials such as waste paper.

Paper waste is a type of lignocellulosic waste and has the second largest percent in biodegradable materials in municipal solid waste (Zhu et al., 2021). Although depending on income level, paper and paperboard waste is approximately 17% in global waste composition (Kaza et al., 2018). The world generates 0.74 kilogram of waste per capita per day, and world is expected to generate 2.59 billion tonnes of waste by 2030 (Kaza et al., 2018). Global waste treatment and disposal methods include open dump, landfill, sanitary landfill, incineration, recycling, and composting. The composting percentage of waste is 5.5, but some countries report that waste is composted under the recycling category (Kaza et al., 2018). There is research in which paper waste is used as composting substrate that can be valorised as fertilizer (Belliturk, 2016; Gupta and Garg, 2009). Considering that world's paper and paperboard production in 2021 is 417.2 million tonnes, and only printing and writing paper production in 2021 is 82 million tonnes according to FAO (FAO, 2023), recycling processes including composting will gain more importance for

environmental protection. Composting wastes to use as fertilizer for a sustainable agriculture is valuable.

Rice straw composts are mainly prepared from additional substrates like chicken manure, donkey manure, goat manure and cow manure as well as effective microorganisms (Jusoh et al., 2013; Wang et al., 2016; Karanja et al., 2019) generally to fasten the composting period by increasing nitrogen content. The application of rice straw composts to the soil as fertilizer, also increase the yields. For instance, rice yield is increased after the substitution up to 50% of inorganic fertilizer with rice straw compost (Watanabe et al., 2009; Sharma and Dhaliwal, 2019;) while dry weight of canola plants is increased by rice straw compost application as well as organic matter of the soil is increased three times more than the control (Mahmoud et al., 2018).

Rice cultivation is an important agricultural income in area of the study conducted and rice straw wastes are great problem after harvest. Valorisation of these wastes are needed to avoid field burning, therefore composting and vermicomposting is a rational way of recycling them. For that

purpose, the study is designed for recycling both rice straw wastes and paper wastes without adding manure to observe the nutrient content of these organic fertilizers. The aim of this study is to investigate effect of earthworm and paper waste on nutrient and heavy metal content of rice straw compost and to re-veal out the interactions between the heavy metal content in the composting treatments.

2. Materials and Methods

2.1. Substrates and earthworm

Rice straw was taken from the Uzunkopru region near Ergene River in Turkey. Rice straw was chopped to approximately 3 cm size. Waste papers used as document and used in printers are obtained from the offices in the university and waste paper was chopped to approximately 0.2 mm x 2 cm size. Basic elements in the chemical composition of rice straw and paper are given in Table 1. The species of the earthworm used in the study is *Eisenia fetida* and obtained from a commercial breeder. Healthy adult earthworms were selected for vermicomposting.

Table 1. Initial chemical composition of substrates

| Element | Unit | Rice Straw | Waste Paper |
|---------|---------------------|------------|-------------|
| N | % | 1.06 | 0.22 |
| P | mg kg ⁻¹ | 744 | 8.55 |
| K | mg kg ⁻¹ | 1218 | 0.00 |
| Ca | mg kg ⁻¹ | 5709 | 51995 |
| Mg | mg kg ⁻¹ | 3952 | 473 |
| Fe | mg kg ⁻¹ | 104.4 | 987 |
| Mn | mg kg ⁻¹ | 284 | 11.81 |
| Cu | mg kg ⁻¹ | 1.84 | 1.77 |
| Zn | mg kg ⁻¹ | 10.53 | 1.54 |
| B | mg kg ⁻¹ | 11.81 | 3.70 |
| Na | mg kg ⁻¹ | 1742 | 0.00 |
| Ni | mg kg ⁻¹ | 4.17 | 1.77 |
| Co | mg kg ⁻¹ | 0.21 | 0.20 |
| As | mg kg ⁻¹ | 0.32 | 0.00 |
| Pb | mg kg ⁻¹ | 0.31 | 0.00 |
| Al | mg kg ⁻¹ | 66.98 | 169 |
| Cd | mg kg ⁻¹ | 0.00 | 0.04 |
| Cr | mg kg ⁻¹ | 0.24 | 0.71 |

2.2. Experimental design

This study was conducted in greenhouse conditions using twelve containers with three repetitions. Clean and BPA free polipropylene (PP) containers of two litres are used for compost containers. Small holes are opened in their lids to maintain the

optimum humidity conditions. Totally 150 grams of substrates are added to each container. Substrates were adjusted to 70% moisture content by adding deionized water. With the average body weight of 0.4 grams of fifty adult earthworms are added to six of the containers as in the following design as given in Table 2.

Table 2. Description of the treatments in experimental design

| Treatment | Rice Straw | Paper | Earthworm # |
|--------------------------------------|------------|-------|-------------|
| RSC (Rice Straw Compost) | 150 g | - | - |
| RSV (Rice Straw Vermicompost) | 150 g | - | 50 |
| RSPC (Rice Straw-Paper Compost) | 75 g | 75g | - |
| RSPV (Rice Straw-Paper Vermicompost) | 75 g | 75 g | 50 |

For composting treatment of only rice straw with 150 grams rice straw (RSC), 150 grams rice straw + 50 earthworms (RSV) for vermicomposting treatment of only rice straw, 75 grams rice straw and 75 grams of paper waste (RSPC) for composting treatment of rice straw and paper waste, 75 grams rice straw and 75 grams of waste paper + 50 earthworms (RSPV) for vermicomposting treatment of rice straw and paper, were designed for the study. The temperature of the room was set constant approximately 22 ± 2 °C during the study and deionized water was sprayed to maintain 70% moisture. No additional feed was supplied at any stage of composting. The earthworms and cocoons were picked away from the composts after 5 months of experiment period. Composts were prepared for analysis by drying and sieving.

2.3. Chemical analysis

Samples are weighed in aluminium dishes for nitrogen analysis. Total Nitrogen of the samples were analysed at 950 °C with LECO FP 528 nitrogen/protein determinator according to the AOAC 993.13 method. Then nitrogen reading was performed versus 3-point calibration. Other nutrients and heavy metals were exposed to acid digestion of the mixture of nitric acid

and hydrochloric acid in CEM Mars 5 microwave sample preparation machine. After cooled to room temperature, filtered, diluted, and analysed for the elements in Perkin Elmer ICP-OES Optima 7000 DV machine according to TS EN 16963, TS EN 16319+A1 and TS EN 16317 standards (TSE, 2023).

2.4. Statistical analysis

The reported results are the mean of three replicates. Analysis of variance was performed on the data and LSD multiple comparison test was used for comparing the means. The probability levels used for statistical significance were $P < 0.01$. Data analysis was carried out with JMP software.

3. Results and Discussion

Studies on rice straw are mainly designed as composting the wastes with different types of manure. However, self-degradation of rice straw without any manure was the matter of curiosity. The question is partially answered by this study. Due to the resistant cellulosic structure of rice straw, it took a long time to reach the decomposed state. The self-degradation process is controlled with appropriate aeration as well as keeping the temperature and humidity constant. The degradation of

cellulosic materials in nature occurs with the cooperation of many microorganisms (Haruta, 2002). There is much research on vermicomposting of rice straw with paper waste by activating with manure. Thereby, organic fertilizers including adequate nutrients become ready to use. In this study, rice straw is both composted and vermicomposted with paper wastes and compared with the controls.

3.1. Macronutrients (N, P, K, Ca, Mg)

Mean values of macronutrient contents and significance groups are given in Table 3. Significant differences ($P < 0.01$) are found between the treatments for Nitrogen

(N), Phosphorus (P) and Potassium (K). The highest N content in the vermicompost was derived from the treatment of RSV (2.52 %), followed by RSC. The lowest N content in RSPC is significantly different from other treatments. Similarly, while the highest P content in the vermicompost from the treatment of RSV (2749.00 mg kg⁻¹), the treatment of paper with only rice straw (RSPC) give the lowest P content. Both vermicomposting and composting of rice straw without paper substrate (RSV and RSC) are the treatments with higher K content (3817.67 and 3501.67 mg kg⁻¹ respectively) which are significantly different from other treatments for K.

Table 3. Mean values of macronutrient contents and significance groups

| Treatment | N (%) | P | K | Ca (mg kg ⁻¹) | Mg |
|--------------------|--------|-----------|-----------|---------------------------|-----------|
| RSC | 2.18 b | 1948.67 b | 3501.67 a | 10788.67 b | 7746.33 b |
| RSV | 2.52 a | 2749.00 a | 3817.67 a | 13775.00 b | 8828.33 a |
| RSPC | 1.53 c | 861.53 d | 1599.67 b | 24151.67 a | 4582.33 c |
| RSPV | 2.13 b | 1309.67 c | 1530.00 b | 26100.00 a | 4804.33 c |
| LSD ($P < 0.01$) | 0.232 | 232.147 | 768.961 | 5085.035 | 1064.467 |

Means in columns with different letters indicate significant differences at $p < 0.01$

There are significant differences ($P < 0.01$) between the treatments for Calcium (Ca) in the means of composting with or without paper. On the contrary to N, P and K, the treatments with paper give the highest Ca contents. Ca content of RSPV is the highest (26100.00 mg kg⁻¹) however it is not significantly different from Ca content of RSPC. Like the results of N and P from the same treatments, Magnesium (Mg) content is found the highest (8828.33 mg kg⁻¹) in the treatment RSV. A significant difference ($P < 0.01$) occurs between the treatments in terms of Mg content.

Analysis results show that macronutrient contents (except Ca) are the highest in the treatment RSV and they are significantly different from other treatments at $P < 0.01$. The treatments include paper as substrate, give lower contents of N, P, K and Mg.

According to the statistical analysis of NPK content of the composts, vermicomposting of rice straw without paper substrate gives the highest NPK values. National Ministry of Food, Agriculture and Livestock declares that there should be minimum 0.5 % total N and our results are much more above from this declaration (Anonymous, 2018). Although Ca content of RSPV is the highest, it is not significantly different from Ca content of RSPC which means that earthworm have no significant effect on Ca content in the presence of paper substrate. Significant differences ($P < 0.01$) between the treatments in terms of Mg content shows that treatments including paper have lower Mg contents. The presence of earthworm significantly differs for the benefit of the macronutrient N, P and Mg contents.

3.2. Micronutrients (Fe, Mn, Cu, Zn, B)

On the contrary of the lowest NPK contents in RSPC treatment, the highest Iron (Fe) content (419.73 mg kg⁻¹) is found in this treatment while Fe content was minimum (282.90 mg kg⁻¹) in composting only rice straw treatment (RSC) as seen in

Table 4. Addition of paper significantly differs ($P < 0.01$) in Fe content with respect to the treatments that does not contain paper. Manganese (Mn) content of the composts are significantly higher ($P < 0.01$) in RSC treatment than paper and/or earthworm added treatments.

Table 4. Mean values of micronutrient contents and significance groups

| Treatment | Fe | Mn | Cu | Zn | B |
|-----------------------|-----------|----------|------------------------|---------|---------|
| | | | (mg kg ⁻¹) | | |
| RSC | 282.90 c | 659.33 a | 2.24 b | 30.00 b | 19.28 a |
| RSV | 362.93 b | 472.67 b | 4.27 b | 39.94 a | 21.46 a |
| RSPC | 419.73 a | 305.67 c | 12.79 a | 15.80 c | 9.66 b |
| RSPV | 396.00 ab | 324.00 c | 14.03 a | 19.64 c | 11.10 b |
| LSD ($P \leq 0.01$) | 49.762 | 66.876 | 4.330 | 7.065 | 3.551 |

Means in columns with different letters indicate significant differences at $p < 0.01$

Similar with Fe content, Copper (Cu) content is higher in the treatment (RSPV) with the value of 14.03 mg kg⁻¹ including paper waste and earthworm as well as the treatment RSPC which has the same significance with RSPV. While the highest Zinc (Zn) content is 39.94 mg kg⁻¹ in the treatment RSV, it is significantly different from other treatments. However, it is found that the presence of earthworm does not make any significant difference on the microelements of composts of rice straw plus paper waste treatments. Although Boron (B) content in RSV treatment is higher (21.46 mg kg⁻¹) than in RSC, but it is not significantly different ($P < 0.01$). However, B contents in RSC and RSV are significantly higher than that of in RSPC and RSPV which include paper. This shows that B contents in the composts are lower in the presence of paper.

Paper waste addition significantly increases Fe content while Mn content is the highest in the treatment of composting rice straw alone (RSC) which may probably be caused by the initial Mn content of rice straw. Presence of paper also directly differs the results in favour of high Cu content.

Although Cu and Zn are essential micronutrients for plants, higher concentrations are possible to be toxic. Nevertheless, maximum concentration of these elements found in this study are far below the limit values which are 450 and 1100 mg kg⁻¹ for Cu and Zn respectively given by national regulations (Anonymous, 2018). B contents like Zn, Mn contents are lower in the presence of paper waste. The presence of earthworm does not affect these micronutrients significantly when the treatment was performed with both rice straw and paper.

3.3. Heavy metals and potential toxic elements (As, Ni, Co, Pb, Al, Cd, Cr)

In the study, Arsenic (As) content is the lowest in RSPC, the highest in RSV and there is significant difference ($P < 0.01$) between the treatments as seen in Table 5. Other heavy metals have the lowest contents in RSC. Nickel (Ni) contents of the treatments RSC and RSV are significantly different ($P < 0.01$) between each other however, RSPC and RSPV treatments are not significantly different ($P < 0.01$) from each other.

Table 5. Mean values of heavy metal and potential toxic element contents and significance groups

| Treatment | As | Ni | Co | Pb | Al | Cd | Cr |
|--------------|------------------------|---------|--------|--------|----------|---------|----------|
| | (mg kg ⁻¹) | | | | | | |
| RSC | 2.39 b | 1.22 b | 0.27 b | 0.27 b | 133.00 b | 0.017 b | 0.427 b |
| RSV | 4.04 a | 2.23 a | 0.92 a | 0.38 a | 253.33 b | 0.103 a | 0.783 b |
| RSPC | 1.22 c | 1.83 ab | 0.40 b | 0.27 b | 433.00 a | 0.043 b | 0.983 ab |
| RSPV | 1.94 b | 1.75 ab | 0.83 a | 0.27 b | 538.33 a | 0.083 a | 1.397 a |
| LSD (P<0,01) | 0.629 | 0.630 | 0.223 | 0.088 | 135.318 | 0.032 | 0.606 |

Means in columns with different letters indicate significant differences at p<0.01

The presence of paper does not statistically change the Cobalt (Co) content both in the composts and in the vermicompost separately, however the effect of earthworm significantly differs (P<0.01) the results. Lead (Pb) content in the treatments is only different and higher in RSV when compared to the other treatments. Just like Co, Cadmium (Cd) contents are lower in the RSC and RSPC which means that earthworms increase the Cd contents and there are significant differences (P<0.01) between compost and vermicompost.

Aluminium (Al) and Chromium (Cr) contents have similar results. Both Al and Cr have their highest values in RSPV and the lowest values in RSC. There are significant differences (P<0.01) between the treatments including paper or not, but existence of earthworm only does not affect Al and Cr contents. Briefly, As, Ni, Co, Pb and Cd contents are the highest contents in RSV, Al and Cr contents are the highest in RSPV.

Although some heavy metals can also be essential nutrients for some species of plants, there are limits for heavy metals stated in many national and international guidebooks or regulations. When their amounts exceed the limits, then it became unsafe. The treatment RSC gives the lowest content of heavy metals. It seems to be composting of the rice straw without paper waste and earthworm, is the most reliable technique for minimum heavy metal content. The presence of earthworm does not change statistically the Ni content when

both rice straw and paper together is allowed to compost. The presence of earthworm significantly effects Co content while paper waste does not significantly affect. Cadmium contents are lower in the RSC and RSPC which means that earthworms increase the Cd contents and there are significant differences (P<0.01) between compost and vermicompost. Lowest Al and Cr values are obtained in RSC.

The results of the analysis show that heavy metal contents are higher in vermicompost when compared to those in compost. Besides, it is reported that metal contents of the composts are often higher than those of initial substrates (Morgan, 2011) so as in this study except for Ni. The increase in the concentration of heavy metals be the result of carbon losses due the mineralisation in the composting process (Dominguez and Edwards, 2011). Nevertheless, all the heavy metal contents are below the permitted limits of heavy metals according to the regulations of Turkey and European Union (Anonymous, 2018; Anonymous, 2019).

3.4. Heavy metal correlations

Heavy metal correlations in all composting treatments are investigated and given in Table 6. Only a few negative correlation (Al with As and Pb, Cr with As and Pb) is detected but these correlations are non-significant either at P< 0.05 or P< 0.01. While others are positive correlations and most of these are non-significant.

Table 6. Correlations between heavy metals in the treatments

| | As | Ni | Co | Pb | Al | Cd | Cr |
|----|-------|---------|---------|---------|----------|---------|----------|
| As | 1.000 | 0.407ns | 0.531ns | 0.779** | -0.466ns | 0.514ns | -0.326ns |
| Ni | | 1.000 | 0.655* | 0.551ns | 0.285ns | 0.740** | 0.338ns |
| Co | | | 1.000 | 0.557ns | 0.339ns | 0.974** | 0.573ns |
| Pb | | | | 1.000 | -0.212ns | 0.620* | -0.122ns |
| Al | | | | | 1.000 | 0.327ns | 0.815** |
| Cd | | | | | | 1.000 | 0.523ns |
| Cr | | | | | | | 1.000 |

*P< 0.05, **P< 0.01, ns: non-significant

In Figure 1, significant positive correlations are shown as chart. Al and Cr have only one significant positive correlation with each other. Similarly, As have solely one positive correlation with Pb. These are significant at P< 0.01. Pb have another positive correlation with Cd with

significancy at P< 0.05 while Cd have the strongest correlation (0.974) with Co. Other significant positive correlation of Cd is with Ni at P<0.01. On the other hand, Co and Ni have smaller positive correlation with each other.

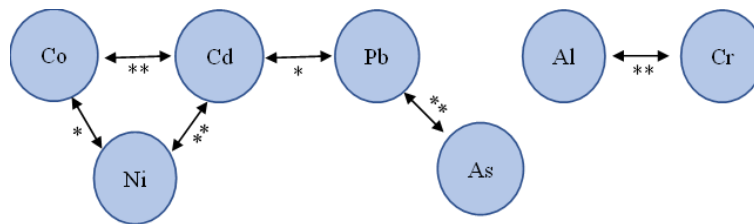


Figure 1. Significant correlation between heavy metals in compost treatments (*P< 0.05, **P< 0.01)

Correlations of some heavy metals are mainly positive but most of them are non-significant. Significant positive correlations of Cd with Co and Ni may be related with similar oxidation states (+2) which can be influential in the composts and further investigation and depth analysis may be needed.

4. Conclusion

Rice straw is composted and vermicomposted with and without paper waste. Since any manure is not used in any step of composting, it took a long time for degradation of rice straw which is resilient cellulosic material. Compost and vermicompost of rice straw have acceptable nutrient contents either with paper waste

substrate or not while heavy metal contents are far below the permitted limits in all treatments. Although composts have sufficient nutrients in this study, further investigations to shorten the composting periods without any manure usage in the process are thought to be needed. Composting helps to decrease landfill disposal of paper waste and valorise rice straw waste. It also supports sustainable agriculture by providing value-added products that can be used as domestic or commercial organic fertilizers. Further research including comparison of nutrients of rice straw composts prepared with manure with the ones without manure may be able to support this study. Besides, further application studies of these composts to the

plants are planned to investigate the activity of nutrients in the composts prepared.

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

- Adhikary, S., 2012. Vermicompost, the story of organic gold: A review. *Agricultural Sciences*, 3: 905-917.
- Anonymous, 2019. Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003. (<http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1009/oj>) (Accessed: 03.04.2023).
- Anonymous, 2018. Regulation on Organic, Mineral and Microbial Fertilizers Used in Agriculture, Ministry of Food, Agriculture and Livestock of Turkey 2018. Official Gazette. (number: 30341) (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180223-4.htm>), (Accessed: 23.03.2023).
- Bakker, R.R.C., Elbersen, H.W., Poppens, R.P., Lesschen, J.P., 2013. Rice Straw and Wheat Straw - Potential feedstocks for the Biobased Economy. NL Agency, Netherlands.
- Belliturk, K., 2016. Vermicomposting technology for solid waste management in sustainable agricultural production. *Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences*, 31(3): 1-5.
- Dominguez, J., Edwards, C.A., 2011. Relationships between Composting and Vermicomposting. In: Edward C.A., Arancon N.Q., Sherman R. (Eds) *Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management*, 1st ed.
- FAO, 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAOSTAT database. (<https://www.fao.org/faostat>), (accessed 27.03.2023).
- Gadde, B., Bonnet, S., Menke, C., Garivait, S., 2009. Air pollutant emissions from rice straw open field burning in India, Thailand and the Philippines. *Environmental Pollution*, 157(5): 1554-1558.
- Gupta, R., Garg, V.K., 2009. Vermiremediation and nutrient recovery of non-recyclable paper waste employing *Eisenia fetida*. *Journal of Hazardous Materials*, 162(1): 430-439.
- Haruta, S., Cui, Z., Huang, Z., Li, M., Ishii, M., Igarashi, Y., 2002. Construction of a stable microbial community with high cellulose-degradation ability. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 59: 529-534.
- Jusoh, M.L.C., Manaf, L.A., Latiff, P.A., 2013. Composting of rice straw with effective microorganisms (EM) and its influence on compost quality. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 10(1): 17.
- Karanja, A.W., Njeru, E.M., Maingi, J.M., 2019. Assessment of physicochemical changes during composting rice straw with chicken and donkey manure. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(Suppl 1): 65-72.

- Kaza, S., Yao, L.C., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F., 2018. What a Waste 2.0; What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development, Washington.
- Mahmoud, E., Ibrahim, M., Ali, N., Ali, H., 2018. Spectroscopic analyses to study the effect of biochar and compost on dry mass of canola and heavy metal immobilization in soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(16): 1990-2001.
- Morgan, A.J., 2011. Heavy Metals, Earthworms, and Vermicomposts. In Edward C.A., Arancon N.Q., Sherman R. (Eds) *Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management*, 1st ed.
- Sharma, S., Dhaliwal, S.S., 2019. Effect of sewage sludge and rice straw compost on yield, micronutrient availability and soil quality under rice-wheat system. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 50(16): 1943-1954.
- Singh, J., Kalamdhad, A.S., 2012. Reduction of heavy metals during composting. *International Journal of Environmental Protection*, 2(9): 36-43.
- Sozubek, B., Ozturk, M., 2022. Valorization of Rice Straw: Agrochemical and Environmental Aspects. In: Sözübek B. and Bellitürk K. (Eds) *Innovative Agricultural Practices in Soil, Plant and Environment*. Iksad Publishing House, pp. 9-41.
- Turkish Standards Institute 2023. (<https://en.tse.org.tr/>), (Accessed: 23.03.2023).
- Van Hung, N., Maguyon-Detras, M.C., Migo, M.V., Quilloy, R., Balingbing, C., Chivenge, P., Gummert, M., 2020. Rice Straw Overview: Availability, Properties, and Management Practices. In: Gummert M., Hung N., Chivenge P., Douthwaite B. (Eds) *Sustainable Rice Straw Management*. Springer, Cham.
- Wang, L., Mao, J., Zhao, H., Li, M., Wei, Q., Zhou, Y., Shao, H., 2016. Comparison of characterization and microbial communities in rice straw- and wheat straw-based compost for agaricus bisporus production. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 43(9): 1249-1260.
- Watanabe, T., Man, L.H., Vien, D.M., Khang, V.T., Ha, N.N., Linh, T.B., Ito, O., 2009. Effects of continuous rice straw compost application on rice yield and soil properties in the Mekong Delta. *Soil Science & Plant Nutrition*, 55(6): 754-763.
- Zhu, A., Qin, Y., Wu, J., Ye, M., Li, Y.Y., 2021. Characterization of biogas production and microbial community in thermophilic anaerobic co-digestion of sewage sludge and paper waste. *Bioresource Technology*, 337: 125371.

To Cite Sozubek, B., Bellitürk, K., Kocabas, A., 2023. Impact of Paper Waste and Earthworm on Nutrient and Heavy Metal Content of Rice Straw Compost in the Absence of Manure. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3):451-460. DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8298645>.



Yem Bezelyesinin Farklı Oranlarda Arpa ve Buğday ile Birlikte Yetiştirilmesinin Silaj Kalitesine Etkisi

Seda ARIKAN¹, Fatma AKBAY^{1*}, Zehra KORKMAZ¹, Tuğba GÜNAYDIN¹

Eylül Nezahat KIZILYAR¹, Mustafa KIZILŞİMŞEK¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): ftm.akbay01@gmail.com

Özet

Birlikte üretim hem çevresel hem de ekonomik açıdan çeşitli avantajlar sunarak tarımın geleceğini ve sürdürülebilirliğini güven altına almaya çalışan tarımsal üretim modelidir. Bu çalışmada, tek yıllık baklagil yem bitkilerinden yem bezelyesinin, serin iklim buğdaygil bitkilerinden arpa ve buğday ile farklı oranlarda (%100, %75, %50, %25) birlikte yetiştirilmesinin silaj kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; silajların kuru madde (KM) oranı %26.47-35.39, pH değeri 4.07-4.39, flieg puanı 29.93-42.63, ham protein (HP) oranı %6.74-16.75, nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı %42.33-60.57, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı %32.15-43.81, kuru madde tüketimi (KMT) oranı %1.98-2.84, sindirilebilir kuru madde (SKM) oranı %54.77-63.85 ve nispi yem değeri (NYD) 85.52-140.67 arasında değişim göstermiştir. Saf yem bezelyesinin buğday ve arpa ile farklı oranlarda yapılan silajlarda flieg puanı ve kuru madde içeriklerinin arttığı, pH değerinin ise düştüğü, silaj kalitesinin arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, düşük ham protein oranına sahip serin iklim buğdaygillerin yem bezelyesi ile silolanmasının potansiyel beslenme değerini iyileştirdiği belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :01.03.2023
Kabul Tarihi :05.04.2023

Anahtar Kelimeler

Tahıl
yem bezelyesi
birlikte üretim
silaj kalitesi
karışım oranı

The Effect of Cultivation of Fodder Peas with Different Ratios of Barley and Wheat on Silage Quality

Abstract

An intercropping system is an agricultural production model that secures the future and sustainability of agriculture by offering various advantages in terms of both environmental and economic aspects. In this study, the effects of intercropping fodder pea with barley or wheat at different rates (100%, 75%, 50%, 25%) on silage quality were investigated. As a result of the research, dry matter (DM) content, pH value, flieg score, crude protein (CP) ratio, nötr detergent fiber (NDF) ratio, acid detergent fiber (ADF) ratio, dry matter intake (DMI) ratio, dry matter digestibility (DMM) ratio, relative feed value (RFV) value were between 26.47-35.39%, 4.07-4.39, 29.93-42.63, 6.74-16.75%, 42.33-60.57%, %32.15-43.81%, 1.98-2.84%, 54.77-63.85% and 85.52-140.67, respectively. It was determined that the flieg score and dry matter content of pure fodder peas increased, the pH value decreased, and the silage quality increased in silages made from fodder pea mixtures with wheat or barley at different rates. Moreover, it was determined that the silage of the low crude protein cereals mixed with fodder peas improved the potential nutritional value.

Research Article

Article History

Received :01.03.2023
Accepted :05.04.2023

Keywords

Cereal
fodder pea
intercropping
silage quality
mixed ratio

1.Giriş

Son yıllarda düşük girdili tarımsal üretim modellerine büyük bir ilgi duyulmaktadır. Yoğun kimyasal gübre ve pestisit kullanımı ile monokültür üretim şekli toprak verimliliğinin azalmasına ve bitki çeşitliliğinin kaybolmasına neden olmuştur. Tarım sektörü toprak verimliliğini koruyan, zararlıları kontrol eden, biyoçeşitliliği arttıran ve ekonomik üretime katkıda bulunan sürdürülebilir yöntemler aramaktadır (Kim ve Dale, 2005). Sürdürülebilir tarımdaki temel stratejilerden biri tarım ekosistemlerinin çeşitliliğini geri kazanmak ve kaynakları etkin bir şekilde yönetmektir (Bengisu, 2011; Akbay ve ark., 2022). Birlikte üretim aynı alanda ve aynı zamanda iki veya daha fazla bitki türleri yetiştirerek hasat dönemleri ve ürünler arasında rotasyon yapan, üretim çeşitliliği sağlayan, ürün verimi ve kalitesini arttıran, hastalık ve zararlıları azaltan, toprak yapısını iyileştiren bir tarım modelidir (Lithourgidis ve ark., 2011; Layek ve ark., 2018; Wu ve ark., 2022; Liu ve ark., 2022). Birlikte üretim hem çevresel hem de ekonomik açıdan çeşitli avantajlar sunarak tarımın geleceğine ve sürdürülebilirliğine ışık tutmaktadır (Parlak ve ark., 2017).

Yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) adaptasyon yeteneği yüksek, ekim nöbeti sistemine uygun, sıkı bir vejetasyon örtüsü ile yabancı otları kolayca bastırabilen, yüksek besin içerikli, tek yıllık baklagil yem bitkisidir. Ayrıca havanın serbest azotunu toprağa bağlama özelliği sayesinde organik tarımda yeşil gübre olarak kullanılabilir (Açıkgöz, 2001; Tan ve ark., 2012; Sayar ve Han, 2016; Bilgili, 2018). Ancak bitkide görülen yatmadan dolayı hasat yapımı zorlaşmakta ve alt yapraklarda dökülme, küflenme, çürüme nedeniyle ot verimi ve kalitesi düşmektedir (Yavuz, 2017). Bununla birlikte, kuru madde (KM) içeriğinin, fermente edilebilir karbonhidrat (SÇK) içeriğinin düşük ve

tamponlanma kapasitesinin yüksek olması nedeniyle silolanması oldukça zordur (McDonald ve ark., 1991). Son yıllarda, bu olumsuzları giderebilmek için karışık yem yetiştiriciliği ve sistemleri giderek yaygınlaşmıştır. Tahıl-baklagillerin karışım halinde silolanması baklagillerin fermentasyon sürecini kolaylaştırmaktadır. Dahası, kaba yemin kalitesini ve enerji içeriğini arttıran (Acar ve ark., 2006; İleri ve ark., 2020; Benider ve ark., 2021), ruminant hayvanlara daha besleyici ve dengeli bir yem sunmaktadır (Mut ve ark., 2020).

Bu çalışma farklı oranlarda yem bezelyesi ile buğday ve arpa bitkisinin birlikte üretilmesinin silaj kalitesi ve potansiyel beslenme değeri üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2.Materyal ve Metot

Bu çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait deneme alanında 2021-2022 yılında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak yem bezelyesinin "Taşkent" çeşidi, buğdayın "ZDEB101" çeşidi ve arpanın "Akhisar-M6" çeşidi kullanılmıştır.

Çalışmada yem bezelyesi, buğday ve arpanın saf halleri ile bu bitkilerin %25:50:75 oranında karışımları kullanılmıştır. Yem bezelyesi 15 kg da⁻¹, buğday 20 kg da⁻¹ ve arpa 20 kg da⁻¹ tohum kullanılmıştır ve karışım oranlarına göre parsellere atılacak miktar ayarlanıp paketlenmiştir.

Kahramanmaraş iline ait iklim verileri incelendiğinde deneme yılı yem bezelyesi yetiştirme sezonunda düşen toplam yağış miktarının 472 mm olduğu, toplam yağış miktarının Ocak ayında 128 mm ve Aralık ayında 120.8 mm olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Deneme yılı yetiştirme sezonunda sıcaklık ortalaması 14.13 °C, nispi nem oranı ise %61.72 olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Kahramanmaraş ili iklim verileri

| | Sıcaklık (°C) | Yağış (mm) | Nispi Nem |
|-----------------|---------------|------------|-----------|
| | 2021-2022 | 2021-2022 | 2021-2022 |
| Kasım | 13.8 | 15.8 | 63.0 |
| Aralık | 4.5 | 120.8 | 69.8 |
| Ocak | 8.7 | 128 | 71.4 |
| Şubat | 7.1 | 70.6 | 69.3 |
| Mart | 18.2 | 99.8 | 62.1 |
| Nisan | 20.4 | 9 | 45.7 |
| Mayıs | 26.2 | 28 | 50.7 |
| Ortalama/Toplam | 14.13 | 472 | 61.72 |

*Kahramanmaraş Meteoroloji Bölge Müdürlüğü

Deneme tesadüf bloklarına göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüş, parseller arasında 50 cm, bloklar arasında 2 m mesafe bırakılmıştır. Ekim, her uygulama 2 m genişliğinde ve 4 m uzunluğunda parsellere elle serpmeye yöntemiyle 23 Kasım 2021 tarihinde yapılmıştır. Her parselde 4 kg da⁻¹ saf azot ve saf fosfor gelecek şekilde 20.20.0 kompoze gübre uygulanmıştır. Hasat, yem bezelyesinin %50 çiçeklenme döneminde 13 Mayıs 2022 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen bitkiler, silaj yapmak için öncelikle silaj doğrama makinasında 2-3 cm uzunluğunda parçalara ayrılmıştır. Daha sonra bu parçalar, silaj paketlerine yaklaşık 400 gramlık miktarlarda yerleştirilmiş ve içindeki hava %99.9 oranında alınmak üzere silaj vakum makinesi kullanılarak ağzı otomatik kapatılmıştır. Silaj paketleri, 60. günün sonunda açılmış ve her bir paketten yaklaşık olarak 70 gram örnek alınmıştır. Bu örnekler, 70°C'ye ayarlanmış bir etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Bekleme süresinin sonunda örnekler, hassas bir terazi kullanılarak tartılmış ve kuru madde (KM) oranları tespit edilmiştir. Silajların pH'larının ölçülmesi amacıyla, her silaj paketinden 20 gram örnek 180 ml Ringer solüsyonunda yüksek devirde blender edilmiştir. Sonrasında örnekler süzülüp, süzülen örneğin pH değeri dijital pH metreyle ölçülmüştür. Kimyasal analizler için kuru örnekler 1 mm eleğe sahip bir öğütme makinesinde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerin azot içeriği, Kjeldahl metodu kullanılarak

belirlenmiştir. Belirlenen azot değeri, 6.25 katsayısıyla çarpılarak ham protein (HP) oranları hesaplanmıştır (AOAC, 1990). Silajların ham protein verimi (HPV) için, her parselden 1 m² alan biçilmiş ve gölgede kuruması beklenilmiştir. Sabit ağırlığa gelen yemlerin ağırlıkları belirlenip dekara çevrilmiştir. Kuru madde verimi ile ham protein oranlarının çarpılması ile ham protein verimi belirlenmiştir. NDF (Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif), ADF (Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif) ve ADL (Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif) içerikleri Van Soest ve ark. (1991) yöntemine göre belirlenmiştir. Nispi yem değeri (NYD) ve net enerji laktasyon (NEL) değerleri NDF ve ADF değerleri kullanılarak aşağıdaki formüllerle (Lithourgidis ve ark., 2006) hesaplanmıştır.

$$SKM = 88.9 - (0.779 * \%ADF) \text{ (Sindirilebilir Kuru Madde)}$$

$$KMT = 120 / \%NDF \text{ (Kuru Madde Tüketimi)}$$

$$NYD = (\% SKM * \% KMT) / 0.775 \text{ (Nispi Yem Değeri)}$$

$$NE_l \text{ Mcal kg}^{-1} = (1.044 - (0.0119 * \%ADF)) * 2.205 \text{ (Net Enerji Laktasyon)}$$

Silajların toplam sindirilebilir besin içeriği ham protein ve ADF içerikleriyle hesaplanmıştır (Karagić ve ark., 2011).

$$TSB \text{ g kg}^{-1} = 73.5 + 0.62(\%CP) - 0.71(\%ADF) \text{ (Toplam Sindirilebilir Besin)}$$

Silaj örneklerinin KM içeriği ve pH değerleri belirlendikten sonra flieg puanları hesaplanmıştır (Kılıç, 1984). Flieg

puanlarına göre silajların hangi kalite sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Buna göre, 81 puan ile 100 arasındaki silajlar pekiyi, 61 puan ile 80 puan arasındaki silajlar iyi, 41 puan ile 60 puan arasındaki silajlar orta, 21 puan ile 40 puan arasındaki silajlar düşük sınıf, 0 puan ile 20 puan arasındaki silajlar kötü sınıfında değerlendirilmiştir. Elde edilen tüm veriler JMP istatistik paket programında tesadüf blokları deneme desenine göre analiz edilmiş, ortalamalar arasındaki farklılık LSD testi ile belirlenmiştir.

Flieg Puanı: $220 + (2 \times \% \text{ Kuru Madde} - 15) - 40 \times \text{pH}$

3. Bulgular

Yem bezelyesi ile arpa ve buğdayın yalın ve karışım halinde silolanması sonucu elde edilen silajların KM içerikleri, pH değerleri, flieg puanları, HP içerikleri ve HP verimleri Tablo 2’de verilmiştir. Silajların KM içeriklerinin %26.47-35.39 arasında değiştiği, saf buğday ve saf arpa silajlarının KM içeriklerinin benzer olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, en düşük KM içeriği aynı gruplarda yer alan saf yem bezelyesi silajı ve 25B:75YB silajında tespit edilmiştir. Çalışmada silajların pH değerleri arasında oluşan farklılığın istatistik olarak önemli ve saf arpanın saf buğday silajına göre daha düşük pH

değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle, saf yem bezelyesinde belirlenen 4.39 pH değerinin arpa bitkisi ile %75 karışım halinde yetiştirilmesi sonucu 4.16’ya kadar düştüğü tespit edilmiştir. pH ve KM içeriklerinden hesaplanan flieg puanına göre silajların hepsi çok iyi kalite sınıfında yer almıştır. Fakat istatistik olarak flieg puanları arasında oluşan farklılığın önemli olduğu belirlenmiş ve en düşük değerler saf yem bezelyesi silajı, %50B:%50YB ve %25B:%75YB karışımlarından elde edilmiştir. En yüksek flieg puanına ise saf arpanın sahip olduğu ve yem bezelyesine %75 ve %50 oranında katılmasıyla yüksek flieg puanı elde edilmiştir. Karışım oranlarının silajların HP oranına etkisinin önemli olduğu, en yüksek silaj HP içeriğinin %16.75 ile saf yem bezelyesi silajından elde edildiği belirlenmiştir. Çalışmada, en düşük silaj HP içeriğinin aynı gruplarda yer alan saf buğday ve saf arpa ile bunların %75 oranında yem bezelyesine katılması ile elde edilmiştir. Karışımındaki baklagil yem bitkilerin oranı arttıkça silajların HP içeriğinin arttığı saptanmıştır. HPV değeri bakımından en yüksek değer 91.82 kg da⁻¹ ile %25A:%75YB karışımından elde edilmiştir. Bu değeri %25B:%75YB karışımı izlemiştir. Yem bezelyesine %75 arpa ve buğday dahil edilen yetiştiricilikte ise en düşük HPV elde edilmiştir.

Tablo 2. Silajların kuru madde oranı (%), pH değeri, flieg puanı, ham protein (%) ve ham protein verimi (kg da⁻¹) değerleri

| Karışım Oranları | KM | pH | Flieg Puanı | HP | HPV |
|-------------------|---------|--------|-------------|--------|-----------|
| Saf Yem Bezelyesi | 26.47d | 4.39a | 82.34e | 16.75a | 86.35abc |
| Saf Buğday | 35.39a | 4.25de | 105.91b | 7.34c | 60.64bcd |
| Saf Arpa | 35.03a | 4.07g | 111.99a | 6.74c | 56.39cd |
| %75B:%25YB | 30.49bc | 4.26cd | 95.45d | 7.31c | 53.98d |
| %50B:%50YB | 29.52c | 4.29bc | 92.18e | 11.80b | 65.86abcd |
| %25B:%75YB | 26.93d | 4.32b | 85.93e | 15.11a | 91.38ab |
| %75A:%25YB | 31.33bc | 4.16f | 101.12c | 7.19c | 54.6d |
| %50A:%50YB | 32.00b | 4.18f | 101.67c | 10.41b | 66.26abcd |
| %25A:%75YB | 29.97c | 4.22e | 96.15d | 11.87b | 91.82a |
| Ortalama | 30.41 | 4.24 | 96.21 | 10.50 | 69.70 |
| CV (%) | 3.60 | 0.47 | 2.43 | 16.38 | 25.77 |
| LSD | 1.93** | 0.03** | 4.09** | 2.98** | 31.09* |

**P<0.01; *P<0.05 istatistikî düzeyde önemli, KM: Kuru Madde, HP: Ham Protein, HPV: Ham Protein Verimi, CV: Varyasyon Katsayısı

Yem bezelyesi ile tahıl karışım oranlarının NDF, ADF, ADL ve TSB değeri üzerine etkisi Tablo 3’de yer verilmiştir. Karışım oranları silajın ADL içeriğini etkilemezken, diğer tüm kalite kriterlerini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir ($P<0.01$). Silajların NDF içeriğinin %42.33-60.57 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek değerler istatistiki olarak aynı gruplarda yer alan saf buğday, saf arpa ve %75A:%25YB karışım silajlarından elde edilmiştir. En düşük NDF içeriği ise saf yem bezelyesi silajından elde edilmiştir. Çalışmada ADF içeriğinin %31.54-43.81 arasında değişim gösterdiği,

en yüksek ADF değeri saf arpa silajında belirlenmiştir. Silajların ADL içerikleri %6.02-7.68 arasında değişmiş olup istatistiki olarak bir farklılık oluşmamıştır. Çalışmada en yüksek TSB değerine 61.05 g kg^{-1} ile saf yem bezelyesinde saptanmıştır. Karışımlarda saf yem bezelyesinin oranı arttıkça toplam sindirilebilir besin içeriğinin arttığı belirlenmiştir. Ek olarak saf buğday silajın saf arpa silajına göre toplam sindirilebilir besin içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Karışımlarda en yüksek TSB değeri %25B:%75YB silajında saptanmıştır.

Tablo 3. Silajların NDF, ADF, ADL ve TSB değerleri

| Karışım Oranları | NDF | ADF | ADL | TSB |
|-------------------|---------|-----------|-------|----------|
| Saf Yem Bezelyesi | 42.33f | 32.15de | 7.12 | 61.05a |
| Saf Buğday | 60.57a | 38.61abc | 7.21 | 50.64de |
| Saf Arpa | 59.60a | 43.81a | 7.19 | 46.57f |
| %75B:%25YB | 52.29b | 38.38abcd | 7.05 | 50.79de |
| %50B:%50YB | 48.08cd | 38.81abc | 6.02 | 53.26cde |
| %25B:%75YB | 44.14ef | 31.54e | 7.45 | 60.47ab |
| %75A:%25YB | 58.48a | 40.23ab | 7.68 | 49.4ef |
| %50A:%50YB | 50.60bc | 36.26bcde | 7.37 | 54.21cd |
| %25A:%75YB | 46.42de | 33.44cde | 7.22 | 57.12bc |
| Ortalama | 51.39 | 37.03 | 7.15 | 53.72 |
| CV | 4.32 | 9.80 | 10.92 | 4.23 |
| LSD | 3.85** | 6.29** | ÖD | 3.92** |

** $P<0.01$ istatistiki düzeyde önemli, NDF: Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif, ADF: Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif, ADL: Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif, TSB: Toplam Sindirilebilir Besinler, CV: Varyasyon Katsayısı

Tablo 4’te silajların KMT, SKM, NYD ve NE_1 değerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar verilmiştir. Silajların KMT değerlerini karışım oranlarını önemli derecede etkilediği ve KMT değerlerinin %1.98-2.84 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek KMT değeri saf yem bezelyesi silajından elde edildiği, bu değeri %2.73 oranı ile %25B:%75YB karışımının izlediği belirlenmiştir. En düşük KMT değeri sırasıyla %75A:%25YB, saf arpa ve saf buğdaydan elde edilmiştir. SKM değerleri %54.77-64.33 arasında değişmiş olup,

%25B:%75YB karışımı ve saf bezelyede yüksek değerler belirlenmiştir. Silajların NYD değeri 85.52-140.67 arasında değişmiştir. En düşük NYD değeri saf arpa silajında, en yüksek değer ise %25B:%75YB ve saf bezelyede tespit edilmiştir. Silajların net enerji laktasyon değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir. En düşük NE_1 değeri saf arpada 1.15 Mcal kg^{-1} elde edilirken, en yüksek değer 1.47 Mcal kg^{-1} ile %25B:%75YB silajında tespit edilmiştir.

Tablo 4. Silajların KMT, SKM, NYD ve NE₁ değerleri

| Karışım Oranları | KMT | SKM | NYD | NE ₁ |
|-------------------|--------|-----------|----------|-----------------|
| Saf Yem Bezelyesi | 2.84a | 63.85a | 140.67a | 1.46ab |
| Saf Buğday | 1.98e | 58.82cde | 90.36de | 1.29cde |
| Saf Arpa | 2.02e | 54.77e | 85.52e | 1.15e |
| %75B:%25YB | 2.30d | 59.01bcde | 104.97cd | 1.30bcde |
| %50B:%50YB | 2.50cd | 58.67cde | 113.74bc | 1.28cde |
| %25B:%75YB | 2.73ab | 64.33a | 136.53a | 1.47a |
| %75A:%25YB | 2.05e | 57.56de | 91.55de | 1.25de |
| %50A:%50YB | 2.37d | 60.66abcd | 111.62bc | 1.35abcd |
| %25A:%75YB | 2.60bc | 62.85abc | 126.51ab | 1.42abc |
| Ortalama | 2.38 | 60.06 | 111.27 | 1.33 |
| CV | 5.51 | 4.71 | 8.36 | 7.14 |
| LSD | 0.22** | 4.90** | 16.10** | 1.65** |

**P<0.01 istatistikî düzeyde önemli, KMT: Kuru Madde Tüketimi, SKM: Sindirilebilir Kuru Madde, NYD: Nispi Yem Değeri, NE₁: Net Enerji Laktasyonu, CV: Varyasyon Katsayısı

4. Tartışma

Başarılı bir silaj fermentasyonunun göstergesi düşük pH'dır (Kızıllı ve ark., 2016). Silolanacak materyalin KM içeriği arttıkça silaj pH değeri önemli ölçüde düşmektedir (Pettersson ve Lindgren, 1990). Fermentasyon sırasında laktik asit bakterileri (LAB) bitki bünyesindeki suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK)'yı kullanarak laktik asit üretir ve böylece pH düşer. Fakat baklagil bitkilerinin KM içeriğinin ve SÇK içeriğinin düşük olması pH'ın düşmesini engellemektedir (Kızıllı ve ark., 2016; Günaydın ve ark., 2023). Bu nedenle baklagil bitkilerine tahıl, enzimler, laktik asit bakteri inokulantları ve çeşitli katkı maddeleri eklenerek baklagil silajlarının kalitesi iyileştirilmektedir (Driehuis ve Elferink, 2000; Gül ve ark., 2022; Akbay ve ark., 2022; Günaydın ve ark., 2023). Nitekim, çalışmada yem bezelyesinin KM içeriğinin buğdaygillere göre oldukça düşük olduğu ve tahıllarla birlikte yetiştirildiğinde KM içeriğinin arttığı, pH değerinin düştüğü belirlenmiştir. Bununla birlikte, fermentasyon aşamalarında pH'ın yavaş düşmesine bağlı olarak silajda clostridial büyüme ve proteolis olayı görülebilir. Proteolis hem yemlerin protein içeriğinin azalmasına hem de bu tür silajlarla beslenen hayvanların performansında bir düşüş

yaşanmasına neden olur. Birçok araştırmacı baklagil yem bitkilerin tahıllarla yapılan silajlarda fermentasyonun iyileştiğini ve yem kalitesinin arttığını bildirmiştir (Kızıllı ve ark., 2020; Turan ve Seydoşoğlu, 2020; Görü ve Seydoşoğlu, 2021; Ertekin ve Yılmaz, 2022).

Baklagil yem bitkilerinin protein değeri oldukça yüksektir. Ancak, yüksek protein içeriği tek başına kaliteli yem uygunluğunu gösteren bir değer değildir. Çünkü yüksek protein içeriği düşük verimle eşleşebilir. Öte yandan düşük protein içeriği, birim alanda yüksek ot verimi de sağlayabilir. Bu nedenle kuru ot verimi ve ham protein değerleri kullanarak hesaplanan ham protein verimi (HPV) değerlendirilmelidir. Saf arpa silajının ham protein verimi 56.39 kg da⁻¹ iken, karışıma %75 yem bezelyesi dahil edilmesi elde edilen silajın ham protein veriminde yaklaşık %39 artış sağlamıştır. Benzer şekilde, Stoltz ve Nadeau (2014), monokültür ekime kıyasla bakla ve mısırın birlikte üretilmesiyle yaklaşık ham protein veriminin %23 arttığını bildirmişlerdir. Düzeçekiç (2021), iki yıl yürüttükleri çalışmada ham protein veriminin 66.71 kg da⁻¹ ile %70 Macar Fiği + %30 Arpa karışımından elde edildiğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada, Özkan (2021), %75 yem bezelyesi+ %25 tritikale karışımında en yüksek ham protein verimini

belirlemişlerdir. Lithourgidis ve ark. (2006), saf bir fiğ bitkisine kıyasla, fiğ-yulaf karışımının protein veriminin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Tahıl ve baklagil bitkilerinin morfolojik özellikleri (sap, gövde, yaprak) ve besin içerikleri birbirinden oldukça farklıdır. Genel olarak bitkiler değişen konsantrasyonlarda karbonhidrat, protein, lif, lignin, mineral ve vitaminler içerir (Chand ve ark., 2022). Buxton (1990), olgunlaşma ile birlikte serin mevsim buğdaygillerinde yaprak ve gövdelerin hücre duvarlarındaki lignin oranının iki katına çıktığını, baklagillerde ise %20'den daha az gerçekleştiğini bildirmiştir. Çalışmada en yüksek NDF, ADF değerleri saf silolanan buğday ve arpada tespit edilmiştir. Bununla birlikte, arpanın buğdaya göre daha yüksek ADF değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Canbolat (2012), buğdayın arpadan daha düşük NDF içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir. Baklagil bitkilerin NDF ve ADF değeri buğdaygil bitkilerine göre düşük olduğu, karışımda yem bezelyesinin oranı arttıkça NDF ve ADF değerinin düştüğü belirlenmiştir. Benzer şekilde, Lauriault ve Kirksey (2004), tahıl monokültürüne kıyasla yem bezelyesinin tahıllarla birlikte ekilmesinin ADF içeriğini azalttığını bildirmişlerdir. Strydhorst ve ark. (2008), monokültür arpanın NDF oranının yüksek olduğunu, arpanın bezelye ile karışımlarında NDF oranının düştüğünü belirtmişlerdir. Bununla birlikte, yem bezelyesinin toplam sindirilebilir besin içeriğinin yüksek olduğu, karışımlarda yem bezelyesinin oranı arttıkça TSB içeriğinin arttığı, karışımlarda en yüksek TSB içeriğine %25 buğday: %75 yem bezelyesi silajında ulaşıldığı belirlenmiştir. Birçok araştırmacı birlikte üretim sistemine baklagillerin dahil edilmesi ile toplam sindirilebilir besin içeriğinin arttığını belirtmiştir (Roberts ve ark., 1989; Karagić ve ark., 2011; Dura ve ark., 2012). Çalışmada sindirilebilir kuru madde oranları, kuru madde tüketim miktarları ve

nispi yem değerleri bakımından en yüksek değerlere saf yem bezelyesi silajında ulaşılmıştır. Benzer şekilde, Seydoşoğlu (2019), saf yem bezelyesinin SKM %63.47 ve NYD değerini 139.03 olarak bildirmiştir. Araştırmacı bu değerleri %75 yem bezelyesi + %25 arpa karışımının izlediğini bildirmiştir. Çalışmada %75 yem bezelyesi + %25 buğday karışımında sindirilebilir kuru madde ve nispi yem değerinin saf yem bezelyesi silajı değerlerine oldukça yakın olduğu saptanmıştır. Buğdaygil bitkileri arasında ise buğdayın arpa kıyasla daha yüksek NYD değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Nitekim Canbolat (2012), buğdayın arpadan daha yüksek NYD değerine sahip olduğunu bildirmiştir.

Buğday, arpa ve yem bezelyesi silajlarının net enerji laktasyonlarının birbirinden farklı olduğu, buğdayın arpaya göre NE₁ değerinin daha yüksek olduğu ve en yüksek NE₁ değerine %75 yem bezelyesine + 25 buğday karışımından elde edildiği belirlenmiştir. Dolayısıyla karışıma katılan türlerin ve oranlarının enerji değerlerini etkilediği söylenebilir. Aksine, Lauriault ve Kirksey (2004) arpanın hem saf ekimlerde hem de karışımlarda buğdaydan daha yüksek net enerji değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar baklagil+tahıl karışımların NE₁ değerlerinin daha yüksek olduğunu bildirirken, Lithourgidis ve ark. (2006), birlikte ekimin NE₁ değerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

5.Sonuç

Yem bezelyesinin kuru madde verimi tahıllar ile birlikte yetiştirilerek artmıştır. Ayrıca yüksek kuru madde içeriğinin silaj kalitesinin de artmasına katkıda bulunmuştur. Bununla birlikte, tahılların yüksek miktarda NDF ve ADF içeriği, birlikte üretim sisteminde değerlendirildiğinde yem bezelyesinin oranına bağlı olarak azalmıştır. HP ve TSB ise miktarı ise artmıştır. Fakat tahılların kuru ot veriminin yüksek olması ham

protein veriminde değişikliğe sebep olup, birlikte üretim sistemi ile birim alanda daha yüksek ham protein verimi alınmasını sağlamıştır. Bununla birlikte, birçok özellik bakımından buğday bitkisi arpaya göre daha üstün bulunmuştur. Özellikle SKM, KMT, NYD ve NE₁ için en yüksek değerler buğday ile bezelye karışımından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda tüm özellikler dikkate alındığında %25 Buğday + %75 yem bezelyesi karışımlarının birlikte yetiştirilip silaj yapılması önerilmektedir.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması

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

Kaynaklar

- Acar, Z., Önal, Ö., Ayan, İ., Mut, H., Başaran, U., 2006. Yem bitkilerinde karışık ekim sistemleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3): 379-386.
- Acikgoz, E., 2001. Forage Crops. Lecture Book (3rd Press). No: 182, Bursa.
- Akbay, F., Günaydın, T., Arıkan, S., Açıkgöz, H., Kızılsimşek, M., 2022. Sürdürülebilir tarım ilkeleri kapsamında yem bezelyesi + serin iklim tahıllarının birlikte yetiştirilmesinin ot verimi ve silaj kalitesi üzerine etkileri. *ISPEC 10th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development*, Konferans Bildiri Kitabı, 18-19 Temmuz, Sivas, s. 854-864.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- Bengisu, G., 2011. GAP Bölgesinde sürdürülebilir tarım için ekim nöbeti

sistemleri. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 20(1): 33-39.

- Benider, C., Laour, S., Madani, T., Gundouz, A., Kelaleche, H., 2021. The effect of cereal-legume intercropping systems on the cereal grain yield under semi-arid conditions. *Agricultural Science Digest-A Research Journal*, 41(4): 610-614.
- Bilgili, U., 2018. Organomineral gübre çalışmayı bildiriler kitabı (Ed: Kınacı E.), *Sürdürülebilir Tarım Uygulamalarında Yem Bitkileri*, TEMA, İstanbul, s. 128.
- Buxton, D.R., 1990. Cell-Wall components in divergent germplasm of four perennial forage grass species. *Crop Science*, 30: 402-408.
- Canbolat, Ö., 2012. Bazı Buğdaygil Kaba yemlerinin *in vitro* gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(4): 571-577.
- Chand, S., Indu Singhal, RK., Govindasamy, P., 2022. Agronomical and breeding approaches to improve the nutritional status of forage crops for better livestock productivity. *Grass and Forage Science*, 77(1): 11-32.
- Driehuis, F., Elferink, SO., 2000. The impact of the quality of silage on animal health and food safety: A Review. *Veterinary Quarterly*, 22(4): 212-216.
- Dura, K., Aleksandar, M., Branko, M., Sanja, V., Nenad, D., 2012. Common vetch-wheat intercropping: haylage yield and quality depending on sowing rates. *African Journal of Biotechnology*, 11(30): 7637-7642.

- Düzcekiç, Y., 2021. Kayseri ekolojik koşullarında macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) + arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışık ekim sisteminde uygun karışım oranlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Ertekin, I., Yılmaz, Ş., 2022. The effects of sowing designs on forage yield and quality of sweet sorghum and mung bean mixtures under mediterranean conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 27(2): 188-199.
- Görü, N., Seydoşoğlu, S., 2021. Bazı serin iklim tahıllarının (Yulaf, Arpa, Çavdar ve Tritikale) yaygın fiğ ile farklı oranlarda karışımlarında silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1): 26-33.
- Gül, E., Akbay, F., Erol, A., 2022. Farklı fiğ türleri ile arpa karışım oranlarının mineral besin elementi içeriklerine etkisi. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 4(2): 37-42.
- Günaydın, T., Akbay, F., Arıkan, S., Kızılsımşek, M., 2023. Effects of different lactic acid bacteria inoculants on alfalfa silage fermentation and quality. *Journal of Agricultural Sciences*, 29(2): 555-560.
- İleri, O., Erkovan, Ş., Erkovan, Hİ., Koç, A., 2020. İç Anadolu'da ikinci ürün döneminde yem bezelyesi ve bazı tahıl karışımlarının farklı ekim sıklığında yaş ot verimi ve bazı özellikleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3): 538-545.
- Karagić, Đ., Vasiljević, S., Katić, S., Mikić, A., Milić, D., Milošević, B., Dušanić, N., 2011. Yield and quality of winter common vetch (*Vicia sativa* L.) haylage depending on sowing method. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27(4): 1585-1594.
- Kılıç, A., 1984. Silo Yemi. Bilgehan Basımevi, İzmir.
- Kim, S., Dale, B.E., 2005. Life cycle assessment of various cropping systems utilized for producing biofuels: bioethanol and biodiesel. *Biomass Bioenerg*, 29: 426-439.
- Kızılsımşek, M., Adem, E., Dönmez, R., Katrancı, B., 2016. Silaj mikro florasının birbirleri ile ilişkileri, silaj fermentasyonu ve kalitesi üzerine etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(2): 136-140.
- Kızılsımşek, M., Günaydın, T., Aslan, A., Keklik, K., Açıköz, H., 2020. Improving silage feed quality of maize intercropped with some legumes. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1): 165-169.
- Lauriault, L.M., Kirksey, R.E., 2004. Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass-legume intercrops in The Southern High Plains, USA. *Agronomy Journal*, 96: 352-358.
- Layek, J., Das, A., Mitran, T., Nath, C., Meena, R.S., Yadav, G.S., Lal, R., 2018. Legumes for soil health and sustainable management (Eds: R.S. Meena, A. Das, G.S. Yadav, R. Lal) *Cereal+Legume Intercropping: An Option for Improving Productivity and Sustaining Soil Health*. Springer, pp. 347-386.
- Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dhima, K.V., Dordas, C.A., Yiakoulaki, M.D., 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research*, 99(2-3): 106-113.

- Lithourgidis, A.S., Dordas, C.A., Damalas, C.A., Vlachostergios, D., 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*, 5(4): 396-410.
- Liu, H., Chen, S., Li, B., Guo, S., Tian, J., Yao, L., Lin, C., 2022. The effect of strip orientation and width on radiation interception in maize–soybean strip intercropping systems. *Food and Energy Security*, 11(2): e364.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E., 1991. *The Biochemistry of Silage* (2nd Edition). Chalcombe Publications, Marlow.
- Mut, H., Gülümser, E., Doğrusöz, M.Ç., Başaran, U., 2020. Değişik arkadaş bitkilerin yonca silaj kalitesine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(4): 975-980
- Özkan, Ö., 2021. Yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) – tritikale (*X triticosecale* Wittmack) karışık ekimlerinde yüksek ot verimi ve kalitesi için uygun karışım oranlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Parlak, A.Ö., Göçmem, N., 2017. Yem bezelyesi ile arpa, yulaf ve tritikale karışım oranlarının belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1): 119-124.
- Pettersson, K.L., Lindgren, S., 1990. The influence of the carbohydrate fraction and additives on silage quality. *Grass and Forage Science*, 45(2): 223-233.
- Roberts, C.A., Moore, K.J., Johnson, K.D., 1989. Forage quality and yield of wheat-common vetch at different stages of maturity and common vetch seeding rate. *Agronomy Journal*, 81: 57-60.
- Sayar, M.S., Han, Y., 2016. Forage yield performance of forage pea (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.) genotypes and assessments using GGE Biplot Analysis. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18(6): 1621-1634.
- Seydosoglu, S., 2019. Effects of different mixture ratios of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and barley (*Hordeum vulgare*) on quality of silage. *Legume Research-An International Journal*, 42(5): 666-670.
- Stoltz, E., Nadeau, E., 2014. Effects of intercropping on yield, weed incidence, forage quality and soil residual N in organically grown forage maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.). *Field Crops Research*, 169: 21-29.
- Strydhorst, S.M., King, F.R., Lopetin, K.J., Neil Harker, K., 2008. Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupin or field pea. *Agronomy Journal*, 100(1): 182-190.
- Tan, M., Koc, A., Dumlu Gul, Z., 2012. Morphological characteristics and seed yield of East Anatolian local forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) ecotypes. *Turkish Journal of Field Crops*, 17(1): 24-30.
- Turan, N., Seydoşoğlu, S., 2020. Farklı oranlarda karıştırılan yonca, korunga ve italyan çimi hasıllarının silaj ve yem kalitesine etkisinin araştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3): 526–532.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Wu, Y., Gong, W., Yang, F., Wang, X., Yong, T., Liu, J., Yang, W., 2022. Dynamic of recovery growth of intercropped soybean after maize harvest in maize–soybean relay strip intercropping system. *Food and Energy Security*, 11(1): e350.

Yavuz, T. 2017. Farklı biçim zamanlarının yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve yulaf (*Avena sativa* L.) karışımlarında ot verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Tarla*

Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(1): 67-74.

Atıf Şekli

Arıkan, S., Akbay, F., Korkmaz, Z., Günaydın, T., Kızılyar, E.N., Kızılışımşek, M., 2023. Yem Bezelyesinin Farklı Oranlarda Arpa ve Buğday ile Birlikte Yetiştirilmesinin Silaj Kalitesine Etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3):461-471.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8303024>.

To Cite

Arıkan, S., Akbay, F., Korkmaz, Z., Günaydın, T., Kızılyar, E.N., Kızılışımşek, M., 2023. The Effect of Cultivation of Fodder Peas with Different Ratios of Barley and Wheat on Silage Quality. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3):461-471.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8303024>.



Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerin Şam Çörek Otunda (*Nigella damascena* L.) Bazı Bitkisel Özellikler Üzerine Etkisi

Sevim AKÇURA^{1*}, Ramazan ÇAKMAKÇI¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): sevimakcura@yahoo.com

Özet

Bu araştırma, kontrol (bakteri ve gübresiz), kimyasal gübre, çiftlik gübresi, bir bitki büyüme düzenleyicisi (IAA), iki ticari mikrobiyal gübre (BMusaVita ve BMusaGreen) ve azot fikseri, fosfat çözücü, ACC deaminaze ve indol asetik asit üretici bakterilerden oluşturulan altı tekli, bir ikili, dört üçlü ve iki adet dördü bakteri formülasyonu aşılmasının Balıkesir Burhaniye’de tarla koşullarında *Nigella damascena* çörek otu türünde bitki boyu, dal sayısı, toplam kapsül sayısı, kapsüldeki tohum sayısı, kapsülde tohum ağırlığı, bitki tane verimi üzerine etkisinin test edilmesi amacıyla iki yıl süreyle yürütülmüştür. Denemeler toplamda 19 uygulama ile tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. BMusaVita, BMusaGreen, RC512 ve RC481 uygulamaları incelenen özelliklerin tamamında, her bir özelliğin genel ortalamasının üzerinde değerlere sahip olmuşlardır. Biplot analizinde kapsülde tohum sayısı ve kapsülde tohum ağırlığı bir grup oluştururken, bitki boyu, bitki tohum verimi, dal sayısı ve kapsül sayısı ikinci bir grup oluşturmuştur. İncelenen özelliklerin yer aldığı bölümlerde RC502, kimyasal gübre, RC481, BMusaGreen, BMusaVita ve RC481+RC210+RC32+RC502 uygulamaları köşegen olarak diğer uygulamalardan ayrılmıştır. En iyi uygulamayı belirlemek için oluşturulan biplot grafiğinde ideal uygulama bölgesine en yakın konumda RC481, BMusaGreen ve BMusaVita uygulamaları yer alırken, bu uygulamaları RC512, RC210, RC536+RC542+RC65+RC502 ve kimyasal gübre uygulamaları takip etmiştir. Bu uygulamalardan RC481 uygulamasının kimyasal gübreyle alternatif olarak çörek otu yetiştiriciliğinde biyolojik gübre olarak kullanılabilir potansiyelinin olduğu değerlendirilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi :01.03.2023

Kabul Tarihi :05.04.2023

Anahtar Kelimeler

Çörek otu

Nigella damascena

bitki tohum verimi

bitkisel özellikler

The Effect of Plant Growth Promoting Bacteria on Some Plant Traits in Black Cumin (*Nigella damascena* L.)

Abstract

The objective of this study was to evaluate possible effects of control (without inoculation and any fertilizer application) chemical fertilizer, farmyard manure, one plant growth regulators (IAA), two commercial liquid bio-fertilizer (BMusaVita and BMusaGreen) and IAA-producing, ACC deaminase-containing, N₂-fixing, and P-solubilizing bacteria based bio-fertilizers in six single, one dual, four triple, and two quadruple combinations plant height, number of branches, total number of capsules, number of seeds in capsule, seed weight in capsule, plant grain yield of *Nigella damascena* black cumin genotype under field conditions of Burhaniye/Balıkesir, in two years. The experiments were arranged to completely randomized block design with nineteen treatments and three replicates. BMusaVita, BMusaGreen, RC512 and RC481 applications had values above the general average of each feature in all of the examined features. In the biplot analysis, the number of seeds in the capsule and the weight of the seeds in the capsule formed a group, while plant height, plant seed yield, number of branches and number of capsules formed a second group. RC502, chemical fertilizer, RC481, BMusaGreen, BMusaVita and RC481+RC210+RC32+RC502 applications are diagonally separated from other applications in the sections where the examined features are included. In the biplot created to determine the best practice, RC481, BMusaGreen and BMusaVita applications were located closest to the ideal application area, followed by RC512, RC210, RC536+RC542+RC65+RC502 and chemical fertilizer applications. From these applications, it can be evaluated that RC481 application has the potential to be used as a biological fertilizer in black seed cultivation as an alternative to chemical fertilizer.

Research Article

Article History

Received :01.03.2023

Accepted :05.04.2023

Keywords

Black cumin

Nigella damascena

plant seed yield

vegetative characteristics

1.Giriş

Nigella cinsi, *Ranunculaceae* (dügün çiçekliler) familyasına ait yaklaşık 22 türden oluşan tek yıllık bitkilerden içine alır (Helvacıoğlu ve ark., 2021). *Nigella* terimi, çoğu *Nigella* türünde tohumların yoğun siyah rengine bir gönderme olan Latince "niger"den gelir, en iyi bilinen *Nigella sativa* L. ve *Nigella damascena* L. (Margout ve ark., 2013; Salehi ve ark., 2021) türleridir. *Nigella damascena* türü *Nigella sativa* kadar üzerinde çalışılmış bir tür değildir (Kokoska, 2011). *Nigella damascena*'nın tohumları hafif aromatik bir tat taşır, kek ve bisküvileri süslemek için kullanılmaktadır (Niu ve ark., 2020). Günümüzde genellikle koyu mavi, mor kırmızı veya beyazımsı çiçeğe sahip türler süs bitkisi olarak ta tercih edilmektedir (Toma ve ark., 2015). *Nigella damascena* tohumlarının, analjezik, diüretik, ateş düşürücü, solucan düşürücü ve dezenfektan etkileri ile adet düzenleyici ve mukozal affeksiyonları düzenlemek için geleneksel tıpta kullanıldığı ifade edilmiştir (Fico ve ark., 2001). Ayrıca tohumunun aromatik özelliğinden dolayı ekmek ve peynir hazırlarken aromatik ajan olarak geniş bir kullanım alanı olduğu bildirilmiştir (Badalamenti ve ark., 2022). Günümüzde özellikle sürdürülebilir tarımda doğal dengeyi bozmadan, çevreye saygılı, su gibi değerli bir kaynağı koruyarak, sentetik tarım kimyasallarını kademeli olarak azaltarak, bitki gelişimini teşvik edici mikroorganizmaların biyolojik ve genetik potansiyelini kullanarak, geleneksel organik tarım tekniklerini benimseyerek verimli, sağlıklı ve kaliteli ürün yetiştirmek en önemli hedeflerdendir (Harish ve ark., 2009).

Sürdürülebilir tarım sistemlerinde kimyasal gübre kullanımını azaltmak ve kaliteli ürün üretmek için en önemli kullanılabilecek kaynak bitki gelişimini teşvik edici mikroorganizmalardır. Mikroorganizmalar, sürdürülebilir tarım

sistemi açısından oldukça önemlidir (Zandi ve Basu, 2016). Bu mikroorganizmalar biyogübre olarak kullanılabilirler, çözücü enzimler üretebilir, mineral çözücü ajanlar ve biyokontrol ajanları olarak işlev görebilirler ve biyolojik fungusit olarak kullanılabilirler (Singh ve ark., 2011). Bitki gelişmesini teşvik eden rizobakteriler (BGTB)'in, bitki köklerinin yüzeyinde faydalı bir şekilde yaşadığı (Woitke ve Schitzler, 2004) ve bitki büyümesini doğrudan veya dolaylı mekanizmalarla etkiledikleri ifade edilmiştir (Heidari ve Golpayegani, 2012). Bazı bakteri suşlarının, bitki hormon sentezini taklit ederek bitki fizyolojisini doğrudan düzenlediği, bazılarının ise toprakta mineral besin maddeleri ile azotun daha fazla kullanılabilir olmasını sağlayarak büyümeyi artırdığı bildirilmiştir (Yasmin ve ark., 2007). Bunlara ilave olarak bazı mikroorganizmaların arbusküler mikoriza ile simbiyotik ilişki oluşturarak bitki büyümesini teşvik ettiği tespit edilmiştir (Andrade ve ark., 1997).

Son yirmi yılda, mikroorganizmalar ile bitkiler arasındaki ilişkilerde elde edilen önemli kazanımlar sayesinde, biyogübre veya biyoinkulant terimi yaygın kullanılmaya başlanmıştır. Biyogübrelerde bulunan mikroorganizmaların, bitkilerde verimliliği artırmak için çeşitli mekanizmalar kullandığı, bu mekanizmaların bazılarının, azot sabitleme, fosfat çözünmesi ve bitki büyümesini teşvik etme gibi özelliklerin en az birisinden veya tüm bu özelliklerin kombinasyonu sonucu ortaya çıktığı bildirilmiştir (Bhardwaj ve ark., 2014; Zandi ve Basu, 2016). Yukarıdaki açıklamalara ilave olarak biyogübreler biyolojik olarak atmosferik azotu sabitleyebilir, bitkilerin ihtiyaç duyduğu fosfat, çinko ve potasyum gibi besin maddelerini çözebilir ve ayrıca çeşitli hormonları da içeren bitki büyümesini teşvik eden maddeleri salgılayabilirler (Borkar, 2015; Kumar ve ark., 2018; Çakmakçı ve ark., 2010). Ayrıca, tohum

veya toprağa uygulandığında, biyogübreler çoğalabilir, besin döngüsüne katılabilir ve sürdürülebilir tarımda verimliliği artırabilirler (Singh ve ark., 2011; Itelima ve ark., 2018)

Mikrobiyal inokülanlar, kimyasal muadillerine kıyasla birçok avantaja sahiptirler (Çakmakçı, 2009). Çevre dostudurlar. Toprak sağlığı ve biyolojisi için gerekli olan yenilenebilir besin maddelerinin güvenilir kaynaklarıdır (Bhardwaj ve ark., 2014; Sun ve ark., 2020). Ayrıca, birçok tarımsal patojenlere karşı antagonistik aktivite sergiler ve abiyotik streslere karşı mücadele ederler (Ilangumaran ve Smith, 2017). Farklı mikrobiyal taksonlar, bitki besin elementlerinin toprakta alınabilirliğini ve bitkilerce alımını artırma, atmosferik azotu sabitleme ve biyokontrol ajanları olarak işlev görme yetenekleri dolayısıyla ticari biyogübre olarak kullanılmışlardır (Schütz ve ark., 2018).

Tüm dünyada çeşitli endüstriler arasında tarım endüstrisi, sadece hayatta kalma açısından önemli bir rol oynamakla kalmaz, aynı zamanda artan nüfusun ve ekonomik ihracatın taleplerini karşılamayı da sağlar. Yeşil devrimden sonra tarım endüstrisinde özellikle yetiştirilen ürünlerde verim artışları sayesinde önemli gelişmeler elde edilmiştir. Ancak bu durum çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Kimyasal gübreler toprak ve çevre sağlığına zarar verirken, biyogübreler doğal ürünlerdir ve ekosisteme tehdit oluşturmazlar. Bu nedenle, uzun vadeli toprak verimliliğini yönetmek ve verimliliği sürdürmek için doğal ürünler temelli gübreler, sürdürülebilir tarımın ayrılmaz ve hayati bir bileşeni olmaktadır. Son on yılda, küresel olarak sürdürülebilir tarım için agrokimyasalların yerine biyolojik inokülanların artan kullanımı nedeniyle kaçınılmaz bir devrim yaşanmıştır (Basu ve ark., 2021). Bitki gelişimini teşvik edici

bakterilerin kullanımı, doğru miktarlarda ve uygun türlerle yapıldığında, tarımsal verimliliği artırabilir ve kimyasal gübrelerin neden olduğu çevresel etkileri azaltabilir. Ancak, bu tür uygulamaların etkinliği, toprak tipi, bitki türü ve iklim gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir. Dolayısıyla, bu bakterilerin tarımda kullanımı konusunda bilimsel araştırmalara dayanarak uygulamaları yapmak önemlidir.

Bu çalışma, *Nigella damascena* L. türüne ait bir genotipte bazı bitkisel özellikler üzerine bitki büyüme düzenleyicisi indol asetik asit, hayvansal gübre, kimyasal gübre, ticari mikrobiyal gübre ve tekli ve kombinasyon halinde bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin etkisinin belirlemesi amacıyla 2019-2020 ve 2020-2021 yetiştirme sezonlarında Kasım ve Temmuz ayları arasında Balıkesir-Burhaniye koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada İndol-3 asetik asit, kimyasal, hayvansal ve ticari mikrobiyal gübre ve gübresiz kontrole kıyasla, farklı kaynaklardan izole edilmiş azot fikseri, fosfat çözücü ve ACC deaminaze ve indol asetik asit üretici bakterilerden oluşturulan altı tekli, bir ikili, dört üçlü ve iki adet dörtlü yeni orijinal bakteri formülasyonu aşılması test edilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Deneme yeri, toprak ve iklim özellikleri

Araştırma Balıkesir Büyük Şehir Belediyesi Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığına bağlı Çiftçi Eğitim Şube Müdürlüğü (BAÇEM)'nün Burhaniye ilçesindeki uygulama alanında yürütülmüştür. Deneme alanı, 39°52'N kuzey enlemi (latitude), ile 27°01'E doğu boylamında (longitude) olup denizden yüksekliği (altitude) 12,0 m'dir. Denemelerin yürütüldüğü tarlanın bazı toprak özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme alanının 0-30 cm derinliğindeki bazı toprak özellikleri

| Analiz* | Birim | Değer | Derece |
|--------------------------|---------------------|--------|----------------|
| Toprak tepkimesi (pH) | 1:2,5 Toprak:saf su | 7.4 | Hafif alkali |
| Suda eriyebilir tuz (EC) | dS/m | 0.223 | Tuzsuz |
| Kireç | % | 1.57 | Çok az kireçli |
| Organik madde | % | 0.7 | Çok az |
| Bünye | %Kum | 60.67 | |
| | %Silt | 24 | Kumlu tın |
| | %Kil | 15.3 | |
| Toplam azot | % | 0.006 | Çok az |
| Alınabilir fosfor | ppm | 5.27 | Az |
| Alınabilir potasyum | ppm | 20.72 | Az |
| Alınabilir mangan | ppm | 3.33 | Yeterli |
| Alınabilir magnezyum | ppm | 323.56 | Yeterli |
| Alınabilir demir | ppm | 8.38 | Fazla |
| Alınabilir çinko | ppm | 0.46 | Yeterli |
| Alınabilir bakır | ppm | 0.82 | Yeterli |

*Toprak analizleri Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yapılmıştır.

Tabloda görüldüğü gibi, deneme alanı pH'sı 7,4 olduğu için hafif alkali sınıftadır. Deneme tarlası tuz seviyesi düşük (<4 dS/m), organik madde içeriği çok az (%0,7) olan kumlu tın bünyeye sahip toprak yapısındadır. Deneme alanı toprağı fosfor, potasyum ve toplam azot içeriği yönünden

yetersiz iken, incelenen mikro elementlerin çoğunluğu yönünden yeterlidir (Tablo 1). Çalışmanın yürütüldüğü Balıkesir İli Burhaniye İlçesinin uzun yıllar (1938-2021) ve denemenin yürütüldüğü 2019-2020 ve 2020-2021 yetiştirme sezonlarına ait aylık bazı iklim verileri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmanın yürütüldüğü Balıkesir İli Burhaniye ilçesinin uzun yıllar (1938-2021), 2019-2020 ve 2020-2021 yetiştirme sezonlarına ait aylık bazı iklim verileri

| | Uzun Yıllar (1938-2021) | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|--------|-------|-------|------|-------|-------|---------|
| | Kasım | Aralık | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran |
| OS (°C) | 11.6 | 8.6 | 6.8 | 7.1 | 9.6 | 14.1 | 19.2 | 23.8 |
| Yağış (mm) | 95 | 124 | 113 | 106 | 82 | 67 | 45 | 29 |
| Nem (%) | 67 | 69 | 67 | 63 | 62 | 59 | 55 | 49 |
| EDS (°C) | 9 | 5 | 4 | 4 | 5 | 9 | 12 | 16 |
| EYS (°C) | 17 | 12 | 10 | 11 | 14 | 19 | 25 | 29 |
| 2019-2020 Yetiştirme Sezonu | | | | | | | | |
| OS (°C) | 15.8 | 10.3 | 7.2 | 9.3 | 11.8 | 14 | 19.9 | 23.6 |
| Yağış (mm) | 31 | 78.8 | 44.6 | 83.8 | 14.6 | 32.6 | 57.8 | 24.4 |
| Nem (%) | 77 | 74.8 | 67.8 | 69.6 | 67 | 56.5 | 60.1 | 58.3 |
| EDS (°C) | 10.8 | 6.5 | 3.3 | 4.6 | 6.7 | 8.2 | 13 | 17.2 |
| EYS (°C) | 21.9 | 15.1 | 14.5 | 15 | 14.8 | 20.2 | 27.4 | 30.2 |
| 2020-2021 Yetiştirme Sezonu | | | | | | | | |
| OS (°C) | 13.4 | 11.7 | 9.9 | 9.5 | 9.1 | 14.2 | 20.8 | 24.1 |
| Yağış (mm) | 0 | 65.8 | 182.2 | 63.2 | 93 | 50.4 | 14.6 | 26 |
| Nem (%) | 61.2 | 74.5 | 73.3 | 68.3 | 66.3 | 66.2 | 55.6 | 55.2 |
| EDS (°C) | 9.4 | 7.4 | 5.9 | 4.8 | 4.1 | 8.5 | 14 | 17.6 |
| EYS (°C) | 18.5 | 16.3 | 14.5 | 15 | 14.8 | 20.2 | 27.4 | 30.2 |

OS: Ortalama Sıcaklık, EDS: En Düşük Sıcaklık, EYS: En Yüksek Sıcaklık

Denemenin yürütüldüğü Burhaniye ilçesinde 2019-2020 ve 2020-2021 yetiştirme sezonlarında sırasıyla 367.6 ve 495.2 mm yağış kaydedilmiştir. Her iki

yetiştirme sezonunda kaydedilen yağış miktarı uzun yıllar ortalaması olan 661 mm'den düşük gerçekleşmiştir. Denemeler her iki yetiştirme sezonunda 4 Kasım'da

ekilmiştir. Ekim işleminin gerçekleştirildiği bu ayda birinci sezonda 31 mm, ikinci sezonda ise hiç yağış kaydedilmemiştir. İkinci yetiştirme sezonunda ekimden sonra homojen bir çıkış gerçekleşmesi için yağmurlama sulama ile yaklaşık olarak 30 mm su miktarı olacak şekilde sulama yapılmıştır. Kasım ayındaki ortalama sıcaklık yönünden değerlendirme yapılacak olursa, birinci yetiştirme sezonunda 15.8 °C, ikinci yetiştirme sezonunda ise 13.4 °C sıcaklık kaydedilmiştir. Bu değerler uzun yıllar ortalaması olan 11.6 °C'den yüksektir.

Her iki yetiştirme sezonunda Mart ayı hariç tüm aylarda düşen yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına benzer gerçekleşmişken, Mart ayında birinci yetiştirme sezonunda 14.6 mm yağış kaydedilmiştir. İlave olarak 2020-2021 sezonunda Ocak ayında kaydedilen, yağış miktarı 182.2 mm ile uzun yıllar ortalamasından oldukça yüksek gerçekleşmiştir (Tablo 2).

2.2. Bitkisel materyal ve bakteri streinlerinin bazı özellikleri

Araştırmada kullanılan *Nigella damascena* türüne ait genotip Suriye'den temin edilmiş olan popülasyondan 2015 ve 2016 yıllarında ÇOMU Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde teksel seleksiyon ile geliştirilmiştir. Bu genotip, rozet döneminde koyu yeşil renkli yatık gelişen yaprak formuna sahip, yan dal oluşturma eğiliminde ve mavi renkli çiçeklidir. Ana dallardakilere göre yan dallardaki meyveler daha geç olgunlaşmaktadır. Meyvelerin üzerinde antosiyanin vardır. Olgunluk döneminde kapsüllerde açılma olduğu için tohum dökme problemi vardır. Bir bitkide meyvelerin olgunlaşma zamanı eşit değildir. Seleksiyon çalışmalarında bitki boyu 35-85 cm arasında değişim göstermiştir.

Bu araştırmada tekli ve kombinasyon halinde kullanılan bakteri streinleri, ülkemizdeki çeşitli kültür ve yabancı

bitkilerin kök rizosferinden izole edilerek bitki gelişme özelliğine sahip özellikle Çoruh vadisi ve Kaçkar dağları kaynaklı 2 bin bakteri izolatu içerisinde önceden yürütülen çalışmalar dikkate alınarak seçilmiştir. Çalışmada izolat olarak, Artvin ili Yusufeli-Barhal vadisi ve Camili biyosfer rezerv alanı, Erzurum ili İspir-Aksu ve Çamlıkaya Çayı vadisi, Rize Fırtına Deresi vadisi deresi kaynaklı, çavdar, buğday, yabancı sarımsak, fındık, yabancı mersini (*Vaccinium myrtillus*), yabancı asma (*Vitis vinifera* ssp. *silvestris*), yabancı çilek (*Fragaria vesca* L.), kekik (*Origanum rotundifolium*, *O. acutitens*, *Satureja hortensis*) ve yabancı ahududu (*Rubus ideaus*) rizosfer topraklarından izole edilerek saklanan Prof. Dr. Ramazan Çakmakçı'nın koleksiyonuna ait bakteriler kullanılmıştır (Çakmakçı ve ark., 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2020; Çakmakçı, 2019).

2.3. Deneme deseni ve deneme konuları

Bu çalışmada Amonyum nitrat ve potasyum sülfat gübresi (8 kg da⁻¹ azot ve 4 kg da⁻¹ K₂O), çiftlik gübresi (ÇG: 3 ton da⁻¹), bir bitki büyüme düzenleyicisi (indol asetik asit, IAA), iki ticari mikrobiyal gübre (BMusaVita ve BMusaGreen) ve indol asetik asit üretici, azot bağlayıcı ve fosfat çözücü 6 adet tekli (*Pseudomonas fluorescens* RC512; *P.fluorescens* RC536, *P. fluorescens* RC481, *Bacillus licheniformis* RC502, *Bacillus megaterium* RC16, *Bacillus subtilis* RC210, bir adet ikili (*P. fluorescens* RC512 + *Bacillus subtilis* RC17), dört adet üçlü (*P. fluorescens* RC481 + *B. subtilis* RC210 + *B. megaterium* RC16; *P. fluorescens* RC536 + *B. subtilis* RC17 + *B. megaterium* RC32; *P.ns* RC536 + *B. subtilis* RC210 + *B. megaterium* RC16; *P. fluorescens* RC512 + *B. megaterium* RC07 + *Pantoea agglomerans* RC58) ve iki adet dördü (*P. fluorescens* RC481 + *B. subtilis* RC210 + *B. megaterium* RC32 + *B. licheniformis* RC502; *P. fluorescens* RC536 + *B. atrophaeus* RC542 + *Bacillus*

coagulans RC65 +*B. licheniformis* RC502) kombinasyon halinde bakteri uygulamalarının *Nigella damascena* türüne ait genotipte bazı bitkisel özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır.

Araştırma tesadüf bloklarına göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme tarlası 57 parselden oluşmuş (19 uygulama x 3 tekerrür) ve denemeler 2019-2020 ve 2020-2021 yetiştirme sezonlarında 4 Kasım tarihinde ekilmiştir. Ekim işlemi markör ile açılan çizgilere el ile gerçekleştirilmiştir. Ekim sıklığı olarak 1.2 kg da⁻¹ tohum kullanılmıştır. Her parsel 20 cm aralıklı 4 sıradan oluşmuş, parsel boyu 3 m parsel alanı ise 2.4 m² olarak belirlenmiştir. Parseller ve bloklar arasında 1 m mesafe bırakılmıştır. Çiftlik gübresi uygulaması olan parsellere 3 ton da⁻¹ hesabı ile gübre verilmiştir. Çiftlik gübresi parselasyon işlemi yapıldıktan sonra, uygulama yapılan parsellerin yüzeyine serilmiş, daha sonra çapa ile toprağa karıştırılmıştır.

Hormon olarak IAA kullanılmış, bu hormonun 100 ppm dozu, bitkilerin üzerine her iki deneme sezonunda Şubat ayı içerisinde sprey şeklinde püskürtülmüştür. Püskürtme işleminde iki türde uygulama yapılan her parsel için 100 mL saf su kullanılmıştır. Hormon uygulanmayan parsellere aynı miktar su uygulanmıştır. Birinci yetiştirme sezonunda uygulama 18 Şubat 2020, ikinci yetiştirme sezonunda ise 20 Şubat 2021 tarihinde bitkiler rozet formunda iken gerçekleştirilmiştir.

2.4. Bakteri süspansiyon ve formülasyonlarının hazırlanması ve uygulanması

Çalışmada kullanılmış dondurulmuş bakteri izolatları Nutrient Agar (NA) besi ortamı içeren petrilere ekilerek, 27 °C'de inkübasyona bırakılmış ve 24 saatlik taze kültürleri elde edilmiştir. Bakteri inokulumun hazırlanmasında Nutrient Broth (NB) besiyeri kullanılmıştır. Daha önce NA ortamında geliştirilen 24 sa'lik

taze kültürlerin her birisinden ayrı ayrı öze ile alınarak 250 ml'lik Nutrient Broth (NB) içeren besi ortamına aktararak yatay çalkalayıcı inkübatörde (150 rpm dk⁻¹) ayrı ayrı 24 saat geliştirilen bu kültürlerin biyolog türbidimetre ile absorbansları ölçülerek ve absorbansları steril su ile eşitlenmiştir (Çakmakçı ve ark., 2013). Karışım saf su ile seyreltilerek bakteri yoğunluğu 10⁸ hücre ml⁻¹ olacak şekilde turbidimetre ile ayarlanmıştır. Bakteri solüsyonu hazırlanırken, ihtiyaca göre her bakteri izolatından yapılacak ekim sayısı artırılmıştır. Mikrobiyal gübreler sıvı taşıyıcı prosesine göre hazırlanmış, birden çok bakterinin kullanıldığı karışık formüllerin hazırlanmasında bakteri solüsyonu her bir bakterinin eşit miktar ve sayıda karışımından oluşturulmuştur (Çakmakçı ve ark., 2014, 2017).

Tarla uygulamalarından önce 15 adet bakteri, bakteri kombinasyonu ve ticari mikrobiyal gübrelerin her birisi için 100 mL olarak hazırlanmış olan süspansiyonlar daha sonra her bir bakteri uygulaması için içeriği belli olan doğal kaynak suyundan (4.6 L), pancar melası (300 mL) ve pancar şekerinden (30 g) oluşacak toplam hacim 5.0 L olacak son sıvı besin ortamına aktarılmış ve her bakteri uygulamasına ait parselin her biri için 200 mL bakteri süspansiyonu gelecek şekilde bölünmüştür. Daha sonra her bir sıra için tartılmış olan tohumlar ekilerek, ekilen her bir tohum sırasının üzeri kapatılmadan, her sıraya ölçülerek ayarlanan 50 mL bakteri süspansiyonu hassas bir şekilde tohumların üzerine gelecek şekilde uygulanarak, aşılınmış tohumların üzeri yaklaşık 3-4 cm toprak ile kapatılmıştır.

2.5. Bakım ve hasat işlemleri

Yabancı ot mücadelesi, yabancı otların çıkış durumuna bağlı olarak el ve çapa ile yapılmıştır. İhtiyaç durumuna bağlı olarak denemelerde 3 kez yağmurlama sulama şeklinde ikinci yetiştirme sezonunda ilave olarak ekimden hemen sonra çıkış için

sulama yapılmıştır. Kimyasal ilaç uygulaması yapılmamıştır.

Her iki yetiştirme sezonunda bitkilerin hasat olgunluğuna ulaştığı dönemde hasat el ile yapılmıştır. Tane dökme sorunu olan deneme materyali genotipte, tohum kaybını en aza indirmek için ilk oluşan meyvelerde kahverengi şeritlerin belirginleştiği ve kapsüller el ile sallanıldığı zaman tohumların dökülmeye başladığı dönem hasat dönemi olarak belirlenmiş ve bitkiler sabah erken saatlerde hasat edilmiştir. Denemenin hasadı birinci yetiştirme sezonunda 30 Haziran, ikinci yetiştirme sezonunda ise 26 Haziran da gerçekleştirilmiştir. Hasat esnasında öncelikle bitki ölçümleri için her parselden parseli temsil edecek şekilde 10'ar adet bitki alınmıştır. Daha sonra parsellerin başından ve sonundan 0.5 m'lik kısım ile kenarlardaki birer sıra kenar tesiri olarak orak ile biçilmiştir. Parsellerin geriye kalan ortadaki ikişer sırası orak ile biçilerek, tohum kaybını engellemek için çuvallara koyularak, tarlada 5 gün kurutulmuştur. Kuruyan bitkiler daha sonra parsel harman makinasında harman yapılmıştır. Araştırma da bitki boyu (cm), dal sayısı (adet bitki⁻¹), toplam kapsül sayısı (adet bitki⁻¹), kapsüldeki tohum sayısı (adet kapsül⁻¹), kapsülde tohum ağırlığı (g), bitki tane verimi (g) özellikleri incelenmiştir (Baytöre, 2011; Faravani ve ark., 2012; Kılıç ve Arabacı, 2016; Thilakarathna ve ark., 2018).

2.6. İstatistiksel analizler

Denemelerde ölçülen her özellik için iki yıl birleştirilmiş olarak SAS 9.0 istatistik analiz programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır (Anonim, 1999). Varyans analizleri sonucunda istatistiksel olarak önemli olan tüm özelliklerde uygulamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır. Her özelliğin ortalamasına göre uygulamaları görsel karşılaştırmak amacıyla SAS JMP Programında çizgi

grafikler oluşturulmuştur (Anonim, 2014). İncelenen özelliklerin tamamının uygulamalara göre değişimlerini görsel olarak değerlendirmek ve özelliklere göre görsel olarak en iyi uygulamaları tespit etmek amacıyla GGE-Biplot programını kullanarak uygulama x özellik biplot grafikleri oluşturulmuştur (Yan, 2014).

3. Bulgular ve Tartışma

Deneme yılları ortalamasında bitki boyunda, en düşük değer 42.30 cm, en yüksek değer 52.0 cm olmuş, genel ortalama ise 46.64 cm olarak belirlenmiştir. Kontrol (gübresiz) uygulaması ile karşılaştırıldığında BMusaVita, RC481, RC512, RC512+RC07+RC58, BMusaGreen, RC481+RC210+RC16 ve RC210 uygulamaları yüksek bitki boyuna sahip olurken, diğer uygulamalar kontrol den daha düşük bitki boyuna sahip olmuştur. Özellikle BMusaVita, RC48 ve RC512 uygulamaları en yüksek bitki boyu ile diğerlerinden ayrılmıştır (Tablo 4). Bitki boyunun bitkisel özellik olarak incelendiği *Nigella damascena* türü hakkında ülkemizde az sayıda araştırma yürütülmüştür. *Nigella damascena* türünün bitki boyunu Ertuğrul (1986) 48-55 cm, Özel ve ark. (2002) 23.39-34.72 cm, Kalçın (2003) 28.82-48.00 cm, Aysabar ve Gedik (2022) 56.90 cm olarak belirlemişlerdir. Yukarıdaki bitki boyu değerlerinin bazıları bu çalışmada tespit edilen değerler ile benzerdir.

Deneme yılları ortalamasında bitkide dal sayısı 4.5 adet bitki⁻¹ ile 8 adet bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Kontrol uygulamasının dal sayısı ortalaması 5.60 adet bitki⁻¹ olurken, RC502 uygulaması 5.30 adet bitki⁻¹, RC16 uygulaması 5.20 adet bitki⁻¹ ve RC536+RC210+RC16 uygulaması ise 4.50 adet bitki⁻¹ ile en düşük üç dal sayısına sahip olmuştur. Diğer uygulamaların tamamı kontrol uygulamasından daha yüksek dal sayısına sahip olmuşlardır. RC481, BMusaGreen ve RC512+RC07+RC58 uygulamaları

sırasıyla 8.00, 7.80 ve 7.60 adet bitki⁻¹ değerleriyle ilk üç sırada yer almıştır (Tablo 4). Çalışmamızda deneme yılları ortalaması olarak belirlediğimiz dal sayısı değerleri 4.5-8.0 adet bitki⁻¹ arasında değişim göstermiş olup bu değerler, Keser ve Gedik

(2021)'in bildirdiği 4.53-7.33 adet bitki⁻¹ ve Aysabar ve Gedik (2022)'in belirlediği (6.24 adet bitki⁻¹) değerlere benzer olurken, Ulusu ve Şahin (2021)'nin sera koşullarında elde ettiği (2.33-5.60 adet bitki⁻¹) değerlerden yüksek bulunmuştur.

Tablo 4. İncelen özelliklerin deneme yılları üzerinden uygulamalara göre ortalamaları ve LSD testi sonuçları

| Uygulamalar | BB (cm) | DS (adet) | KS (adet) | KTS (adet) | KTA (g) | BTV (g) |
|------------------------|---------|-----------|-----------|------------|---------|---------|
| Kontrol | 47.3 | 5.6 | 9.6 | 65.4 | 0.16 | 1.69 |
| Kimyasal gübre | 46.0 | 5.7 | 9.9 | 87.1 | 0.19 | 2.15 |
| Çiftlik gübresi | 43.3 | 5.6 | 11.0 | 69.1 | 0.16 | 2.08 |
| IAA | 42.3 | 5.8 | 13.1 | 77.3 | 0.17 | 2.06 |
| BMusaVita | 52.0 | 7.4 | 15.3 | 75.3 | 0.18 | 2.28 |
| BMusaGreen | 47.8 | 7.8 | 15.0 | 76.8 | 0.19 | 2.23 |
| RC512 | 50.4 | 6.6 | 12.7 | 80.7 | 0.18 | 2.10 |
| RC536 | 44.7 | 6.2 | 10.7 | 78.1 | 0.19 | 1.97 |
| RC481 | 50.8 | 8.0 | 12.6 | 90.5 | 0.20 | 2.08 |
| RC502 | 47.1 | 5.3 | 10.1 | 85.9 | 0.19 | 1.82 |
| RC16 | 44.7 | 5.2 | 10.6 | 78.0 | 0.18 | 1.88 |
| RC210 | 47.7 | 7.3 | 10.5 | 74.1 | 0.18 | 1.95 |
| RC512+RC17 | 46.5 | 6.8 | 14.1 | 71.4 | 0.16 | 2.01 |
| RC481+RC210+RC16 | 47.8 | 5.8 | 10.2 | 72.8 | 0.18 | 1.96 |
| RC536+RC17+RC32 | 44.1 | 5.8 | 9.7 | 72.6 | 0.18 | 1.94 |
| RC536+RC210+RC16 | 44.8 | 4.5 | 7.0 | 64.5 | 0.14 | 1.62 |
| RC512+RC07+RC58 | 48.9 | 7.6 | 14.4 | 57.1 | 0.13 | 2.10 |
| RC481+RC210+RC32+RC502 | 43.7 | 6.4 | 14.3 | 66.3 | 0.15 | 2.15 |
| RC536+RC542+RC65+RC502 | 46.3 | 6.7 | 11.7 | 73.5 | 0.17 | 2.03 |
| Ortalama | 46.6 | 6.32 | 11.71 | 74.55 | 0.17 | 2.01 |
| LSD | 1.41 | 0.75 | 1.23 | 3.89 | 0.012 | 0.17 |
| Önemlilik | ** | ** | ** | ** | ** | ** |

LSD: P<0.01 önem düzeyinde en düşük önemli fark, **: P<0.01, BB: Bitki boyu (cm), DS: Dal sayısı (adet/bitki), KS: Kapsül sayısı (adet/bitki), KTS: Kapsülde tane sayısı (adet), KTA: Kapsülde tane ağırlığı (g), BTV: Bitki tohum verimi (g/bitki)

Bitkide kapsül sayısı 15.30 adet bitki⁻¹ ile 7.0 adet bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında RC536+RC210+RC16 uygulaması hariç, uygulamaların tamamında kontrol den daha yüksek değerler tespit edilmiştir. BMusaVita, BMusaGreen ve RC512+RC07+RC58 uygulamaları 15.30, 15.00 ve 14.40 adet bitki⁻¹ ile en yüksek üç değere sahip olmuştur (Tablo 4). Bitkide kapsül sayısı doğrudan ya da dolaylı olarak çörek otunda bitki tane verimini etkileyen özelliklerdendir. Çalışmamızda deneme yılları ortalaması olarak belirlediğimiz bitkide kapsül sayısı değerleri 7.0-15.30 adet bitki⁻¹ arasında değişim göstermiş olup

bu değerler, Aysabar ve Gedik (2022)'in belirlediği (18.68 adet bitki⁻¹) değere benzer olmuştur.

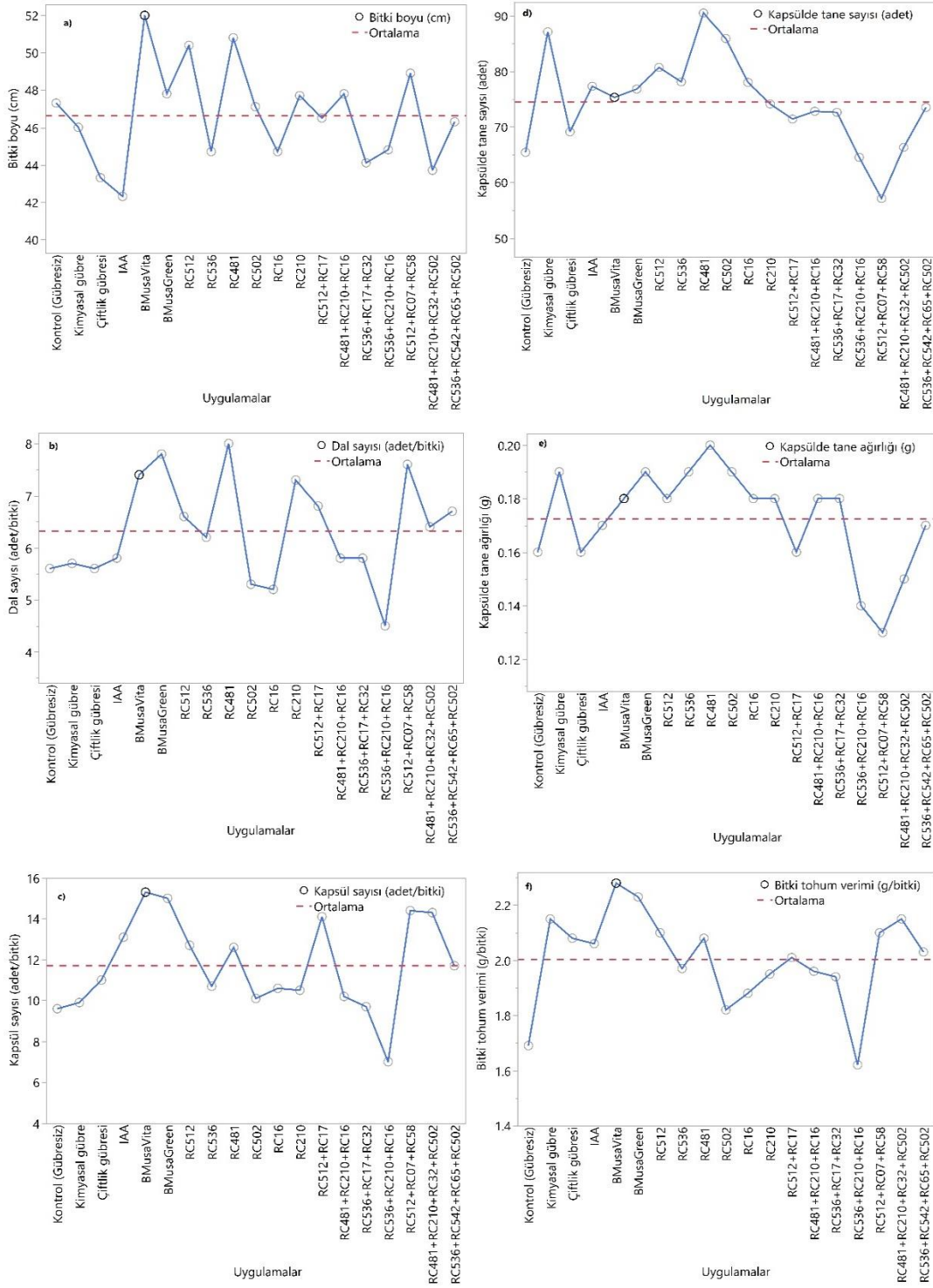
Kapsülde tane sayısı ortalaması 74.55 adet kapsül⁻¹ olurken en düşük değer 57.10 adet, en yüksek değer ise 90.50 adet olarak gerçekleşmiştir. RC536+RC210+RC16 ve RC512+RC07+RC58 uygulamaları hariç diğer uygulamaların tamamı kontrol uygulamasından daha yüksek kapsülde tane sayısına sahip olmuştur. Bu özellik yönünden RC481, kimyasal gübre ve RC502 uygulamaları sırasıyla 90.50, 87.10 ve 85.90 adet kapsül⁻¹ ile ilk üç sırada yer almıştır (Tablo 4). Bu çalışmada elde edilen kapsülde tohum sayısı yıllar ortalaması olarak 57.10-90.50 adet arasında değişmiş

olup, bu değerler Tonçer ve Kızıl (2004), Yımam ve ark. (2015), Mengistu ve ark. (2021) ve Day ve ark. (2023)'nin bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur.

Kapsülde tane ağırlığı ortalaması 0.17 g olarak tespit edilmiştir. Kapsülde tane ağırlığı değerleri 0.13 g ile 0.20 g arasında değişim göstermiştir. RC481+RC210+RC32+RC502, RC536+RC210+RC16 ve RC512+RC07+RC58 uygulaması kontrol uygulamasından daha düşük kapsülde tane ağırlığına sahip olurken, geriye kalan uygulamaların tamamı kontrol uygulamasından yüksek kapsülde tane ağırlığına sahip olmuştur. En yüksek kapsülde tane ağırlıkları ise RC48, kimyasal gübre, RC502, RC536 ve BMusaGreen uygulamalarından elde edilmiştir. Bu uygulamalardan RC481 0.20 g ile ilk sırada yer alırken, geriye kalan dört uygulama 0.19 g kapsülde tane ağırlığına sahip olmuştur (Tablo 4). Bu çalışmada kapsülde tohum ağırlığı 0.13 g-0.20 g arasında, değişim göstermiştir. Çalışmamıza benzer şekilde bir çalışmada çörek otunda ortalama kapsülde tohum ağırlığının 0.193-0.271 g arasında değişim gösterdiğini belirlenmişken (Day ve ark., 2023), Khan ve ark. (2023) ise ortalama 0.19 g olarak tespit etmiştir. Özdemirel ve Kaçar

(2020)'ın bildirmiş olduğu 0.178-0.251 g değerleri ise tespit ettiğimiz kapsülde tane ağırlığı değerlerinden daha yüksek olmuştur.

Bitki tohum verimi değerleri genel ortalaması 2.01 g olarak tespit edilmiştir. Bitki tohum verimi değişim aralığı ise 1.62 g ile 2.28 g arasında gerçekleşmiştir. Üçlü RC536+RC210+RC16 hariç uygulamaların tamamı kontrol uygulamasından daha yüksek bitki tohum verimine sahip olmuştur. En yüksek bitki tohum verimine; BMusaVita, BMusaGreen, kimyasal gübre ve dörtlü bakteriler RC481+RC210+RC32+RC502 uygulamaları ile sırasıyla 2.28, 2.23, 2.15 ve 2.15 g olarak ulaşılmıştır (Tablo 4). Çalışmamızda bitki tohum verimi değişim aralığı 1.62-2.28 g bitki⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Bitki tohum verimi literatürde yaygın incelenen bir özellik değildir. Ancak yakın zamanda çörek otunda bitki tane veriminin ele alındığı Mengistu ve ark. (2021) tarafından yürütülmüş araştırmada, tek bitki tane verimlerinin 2.29-2.68 g bitki⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir. Söz konusu değişim aralığının alt sınırı bizim bulgularımızdan yüksek olsa da üst sınırı bulgularımıza yakındır.



Şekil 1. Uygulamalara bağlı olarak incelenen özelliklerin değişimleri

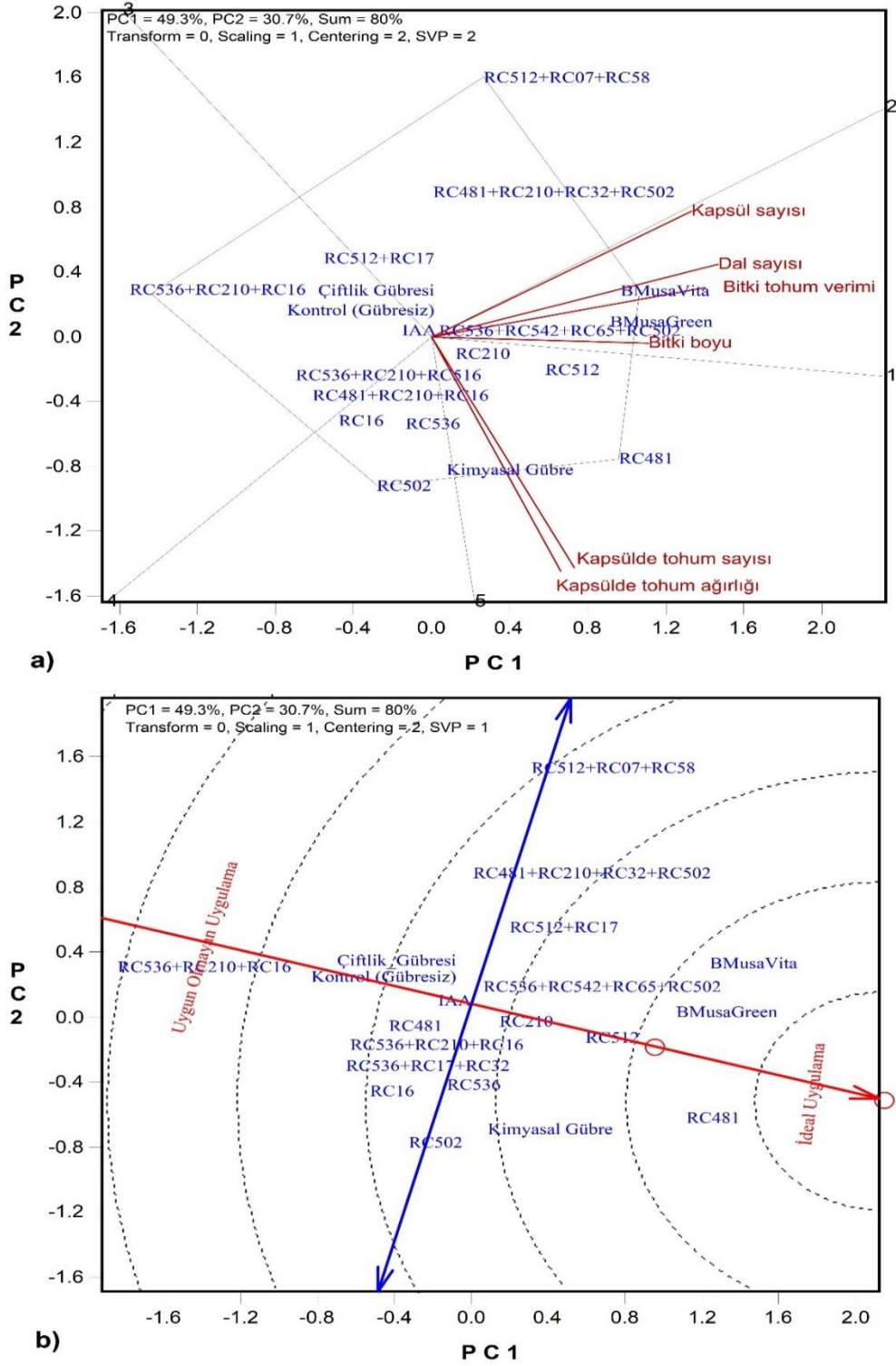
Bu çalışmada uygulamalara bağlı olarak incelenen özelliklerin tamamı kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, uygulamalara bağlı olarak olumlu ya da

olumsuz yönde değişim göstermiştir (Şekil 1). BMusaVita, BMusaGreen, RC512 ve RC481 uygulamaları incelenen özelliklerin tamamında, her bir özelliğin genel

ortalamasının üzerinde değerlere sahip olmuşlardır. Kontrol uygulaması bitki boyu hariç incelenen tüm özelliklerde ortalamanın altında yer almıştır. Kimyasal gübre kapsülde tane sayısı, kapsülde tane ağırlığı ve bitki tohum veriminde ortalamanın üzerinde yer alırken, bitki boyu ve dal sayısında ortalamanın altında yer almıştır. Çiftlik gübresi bitki tohum veriminde genel ortalamanın üzerinde iken, diğer özelliklerde genel ortalamanın altında yer almıştır (Şekil 1). IAA uygulamasında kapsülde tohum sayısı, kapsül sayısı ve bitki tohum verimi artarken, bitki boyu ve kapsülde tohum ağırlığı genel ortalamanın altında yer almıştır. Ticari biyolojik gübre formülasyonları olan BMusaVita ve BMusaGreen uygulamaları incelenen tüm özelliklerde genel ortalamanın üzerinde bulunmuştur (Şekil 1). Tek bakteri içeren formülasyonlardan RC36 bakteri uygulaması kapsülde tane sayısı ve kapsülde tane ağırlığında, RC502 uygulaması bitki boyu, kapsülde tane sayısı ve kapsülde tane ağırlığında, RC16 uygulaması kapsülde tane sayısı ve kapsülde tane ağırlığında, RC210 bitki boyu, dal sayısı ve kapsülde tane ağırlığında genel ortalamanın üzerinde yer almıştır.

Tekli bakteri içeren uygulamalar genel olarak değerlendirildiğinde, her uygulama kapsül özelliklerinden en az birisini olumlu yönde etkilemiştir. Araştırmamızdaki ikili bakteri kombinasyonu olan RC512+RC17 aşılmasında dal sayısı, kapsül sayısı ve bitki tohum verimi genel ortalamanın üzerinde yer almıştır (Şekil 1).

Kullanılan üçlü formülasyonlardan RC481+RC210+RC16 uygulamasında, bitki boyu ve kapsülde tane ağırlığı; RC536+RC17+RC32 uygulamasında kapsülde tane ağırlığı; RC512+RC07+RC58 aşılmasında bitki boyu, dal sayısı, kapsül sayısı ve bitki tohum verimi genel ortalamanın üzerinde yer alırken; RC536+RC210+RC16 aşılmasında ise tüm özellikler genel ortalamanın altında yer almıştır. İki adet dördü formülasyondan RC481+RC210+RC32+RC502 uygulaması dal sayısı, kapsül sayısı ve bitki tohum veriminde ortalamanın üzerinde, RC536+RC542+RC65+RC502 uygulaması ise dal sayısı ve bitki tohum veriminde genel ortalamanın üzerinde yer almıştır (Şekil 1).



Şekil 2. Uygulama x Özellik interaksiyonu biplot grafikleri (a: Poligon, b: İdeal Uygulama)

İncelenen özelliklerin uygulamalara göre değişimlerini görsel olarak değerlendirmek amacıyla hazırlanan uygulama x özellik biplot grafikleri Şekil 2a ve b de verilmiştir.

Şekil 2a'da görüldüğü gibi, kapsülde tohum sayısı ve kapsülde tohum ağırlığı bir grup oluştururken, bitki boyu, bitki tohum verimi, dal sayısı ve kapsül sayısı ikinci bir

grup oluşturmuştur. İncelenen özelliklerin yer aldığı bölümlerde RC502, kimyasal gübre, RC481, BMusaGreen, BMusaVita ve RC481+RC210+RC32+RC502 uygulamaları köşegen olarak diğer uygulamalardan ayrılmıştır (Şekil 2a). İncelenen tüm özelliklere göre en iyi uygulamanın hangisi ya da hangileri olduğuna karar vermek amacıyla oluşturulan biplot Şekil 2b de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi ideal uygulama bölgesine en yakın konumda RC481, BMusaGreen ve BMusaVita uygulamaları yer alırken, bu uygulamaları RC512, RC210, RC536+RC542+RC65+RC502 ve kimyasal gübre uygulamaları takip etmiştir (Şekil 2b).

4. Sonuç

Bitki gelişimini teşvik edici bakteriler, tarımsal uygulamalarda faydalı mikroorganizmalar olarak kullanılan biyolojik gübrelerdir. Bu bakteriler, bitkilerin büyümesini artırmak, hastalıklara karşı direncini güçlendirmek ve toprak verimliliğini iyileştirmek amacıyla kullanılırlar. Tarımda bu bakterilerin kullanımını, çevre dostu bir yaklaşım sunar ve kimyasal gübrelerin kullanımını azaltabilir, böylece sürdürülebilir tarım uygulamalarını destekler. Bu bağlamda RC481, BMusaGreen ve BMusaVita uygulamaları tüm özellikler yönünden en iyi uygulamalar olurken, bu uygulamaları RC512, RC210, RC536+RC542+RC65+RC502 ve kimyasal gübre uygulamaları takip etmiştir. Yukarıda sözü edilen uygulamaların ilk grubu özellikle kimyasal gübre uygulamasına göre incelenen özelliklerin çoğunluğunda ön sıralarda yer almışlardır. Bu uygulamalardan RC481 bakteri aşılması başta olmak üzere, test edilen ticari formüllerin ve diğer etkin tekli ve çoklu bakteri uygulamalarının çörek otu yetiştiriciliğinde biyolojik gübre olarak kullanılabilecek potansiyelinin olduğu söylenebilir.

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

Araştırmayı maddi olarak destekleyen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine (Proje no: FDK-2021-3672) teşekkür ederiz.

Açıklama

Bu makale birinci yazarın Doktora tezinin bir bölümünden özetlenmiştir.

Kaynaklar

- Andrade, G., Mihara, K.L., Linderman, R.G., Bethlenfalvay, G.J., 1997. Bacteria from rhizosphere and hyphosphere soils of different arbuscular-mycorrhizal fungi. *Plant Soil*, 192: 71–79.
- Anonim, 1999. SAS/STAT Yazılımı, 9.00. SAS Inst. Cary, N.C, USA.
- Anonim, 2014. SAS JMP Yazılımı, 11. versiyonu SAS Inst. Cary, N.C, USA.
- Aysabar, Z., Gedik, O., 2022. Kahramanmaraş koşullarında çörek otu (*Nigella* sp.) genotiplerinde farklı sıra arası mesafelerin verim ve kaliteye etkilerinin Belirlenmesi. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 8(1): 81-90.
- Badalamenti, N., Modica, A., Bazan, G., Marino, P., Bruno, M., 2022. The ethnobotany, phytochemistry, and biological properties of *Nigella damascena*—A review. *Phytochemistry*, 198: 113165.

- Basu, A., Prasad, P., Das, S.N., Kalam, S., Sayyed, R.Z., Reddy, M.S., El Enshasy, H., 2021. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) as green bioinoculants: recent developments, constraints, and prospects. *Sustainability*, 13(3):1140-1160.
- Baytöre, F., 2011. Bazı Çörek otu (*Nigella sativa* L.) Populasyonlarının Verim ve Verim Kriterlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Bhardwaj, D., Ansari, M.W., Sahoo, R.K., Tuteja, N., 2014. Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microbial Cell Factories*, 13: 1-10.
- Borkar, S.G., 2015. Microbes as Bio-Fertilizers and Their Production Technology (1st ed). WPI Publishing: New York, NY, USA.
- Çakmakçı, R., 2019. The variability of the predominant culturable Plant Growth-Promoting Rhizobacterial diversity in the acidic tea rhizosphere soils in the Eastern Black Sea Region. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 34(2): 175-181.
- Çakmakçı, R., Dönmez, F., Aydın, A., Şahin, F., 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. *Soil Biology & Biochemistry*, 38(6): 1482-1487.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Erdoğan, Ü., Dönmez, M.F., 2007. The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 170: 288–295.
- Çakmakçı, R., Erdoğan, Ü., Kotan, R., Oral, B., Dönmez, F., 2008. Çoruh vadisinde yabani ahududu rizosfer topraklarında heterotrof azot fikseri bakteri çeşitliliği. *4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Kongre Bildiriler Kitabı*, 8-10 Ekim, Konya, s. 706-717.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Oral, B., Erdoğan, Ü., Şahin, F., 2009. Enzyme activities and growth promotion of spinach by indole-3-acetic acid-producing rhizobacteria. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 84(4): 375-380.
- Çakmakçı, R., Dönmez, M. F., Ertürk, Y., Erat, M., Haznedar, A., Sekban, R., 2010. Diversity and metabolic potential of culturable bacteria from the rhizosphere of Turkish tea grown in acidic soils. *Plant and Soil*, 332: 299–318.
- Çakmakçı, R., Ertürk, Y., Sekban, R., Haznedar, A., Varmazyari, A., 2013. The effect of single and mixed cultures of plant growth promoting bacteria and mineral fertilizers on tea (*Camellia sinensis*) growth, yield and nutrient uptake. *1st Central Asia Congress on Modern Agricultural Techniques and Plant Nutrition*. 01-03 October, 2013, *Soil Water Journal, Secial Issue for Agricasia*, 2(1): 653-662.
- Çakmakçı, R., Ertürk, Y., Atasever, A., Kotan, R., Erat, M., Varmazyari, A., Türkyılmaz, K., Haznedar, A., Sekban, R., 2014. Development of plant growth-promoting bacterial based bioformulations using solid and liquid carriers and evaluation of their influence on growth parameters of tea. *9th International Soil Science Congress on the Soul of the Soil and Civilization, Conference Proceedings Book*, 14-16 October, Side, pp.801-808.

- Çakmakçı, R., Kotan, R., Atasever, A., Erat, M., Türkyılmaz, K., Sekban, R., Haznedar, 2017. Çayda besin alımı, gelişme, enzim aktivitesi ve verimim artırılması için farklı bitki büyümesini teşvik edici bakterilerin birlikte aşılmasının etkinliği. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (1): 86–91.
- Çakmakçı, R., Mosber, G., Milton, A.H., Alatürk, F., Ali, B., 2020. The effect of auxin and auxin-producing bacteria on the growth, essential oil yield, and composition in medicinal and aromatic plants. *Current Microbiology*, 77(4): 564–577.
- Day, S., Abay, G., Özgen, Y., Önel, B., 2023. Effect of sulphur treatments on growth parameters and oil yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). *Gesunde Pflanzen*, 75: 1355-1360.
- Ertuğrul, Y., 1986. Çörek otunda (*N. damascena* L.) farklı ekim zamanlarının verim ve kaliteye etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Faravani, M., Koorepaz, S., Gholami, B.A., Zare, Y., 2012. Biological effects of fertilizer treatments on growth, yield and yield components of black cumin. *Herba Polonica*, 58(4): 15-28.
- Fico, G., Braca, A., Tomè, F., Morelli, I.A., 2001. New phenolic compound from *Nigella damascena* seeds. *Fitoterapia*, 72: 462–463.
- Harish, S., Kavino, M., Kumar, N., Balasubramanian, P., Samiyappan, R., 2009. Induction of defense-related proteins by mixtures of plant growth promoting endophytic bacteria against Banana bunchy top virus. *Biological Control*, 51(1): 16-25.
- Heidari, M., Golpayegani, A., 2012. Effects of water stress and inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on antioxidant status and photosynthetic pigments in basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 11(1): 57-61.
- Helvacıoğlu, S., Charehsaz, M., Güzelmeriç, E., Oçkun, M.A., Ayran, I., Kırmızıbekmez, H., Kan, Y., Aydın, A., Yeşilada, E., 2021. Protective effect of *Nigella sativa* and *Nigella damascena* fixed oils against aflatoxin induced mutagenicity in the classical and modified ames test. *Chemistry & Biodiversity* 18: e2000936.
- Itelima, J.U., Bang, W.J., Onyimba, I.A., Sila, M.D., Egbere, O.J., 2018. Bio-fertilizers as key player in enhancing soil fertility and crop productivity: A review. *Direct Research Journal of Agriculture and Food Science*, 6(3): 73-83.
- İlangumaran, G., Smith, D.L., 2017. Plant growth promoting rhizobacteria in amelioration of salinity stress: a systems biology perspective. *Frontiers in Plant Science*, 8: 1768-1782.
- Kalçın, F.T., 2003. İki çörek otu türünde (*Nigella sativa* L., *Nigella damascena* L.) ekim sıklıklarının verim ve verim öğelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keser, E., Gedik, O., 2021. Kahramanmaraş ekolojik koşullarında kışlık ve yazlık ekilen çörek otu (*Nigella* sp.) genotiplerinin tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1): 73-81.
- Khan, A., Khan, A.A., Irfan, M., 2023. Effects of different concentrations of nickel (Ni) on the vegetative and reproductive growth parameters of *Nigella sativa* L". *Gesunde Pflanzen*, 75: 677-686.

- Kılıç, C., Arabacı, O., 2016. Çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda farklı ekim zamanı ve tohumluk miktarının verim ve kaliteye etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2): 49-56.
- Kokoska, L., 2011. Chemistry and biological activity of *Nigella* Genus: The antimicrobial and anti-inflammatory effects of seed extracts, essential oils and compounds of six *Nigella* species; LAP LAMBERT Academic Publishing: Berlin, Germany.
- Kumar, S.M., Reddy, C.G., Phogat, M., Korav, S., 2018. Role of bio-fertilizers towards sustainable agricultural development: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(6): 1915-1921.
- Margout, D., Kelly, M.T., Meunier, S., Auinger, D., Pelissier, Y., Larroque, M., 2013. Morphological, microscopic and chemical comparison between *Nigella sativa* L. cv (black cumin) and *Nigella damascena* L. cv. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(1): 165-171.
- Mengistu, F.G., Wegayehu, G., Ali, D.F.A., Fufa, D.T.N., 2021. The influence of seed rate and inter-row spacing on seed yield and yield attributes of black cumin in Arsi Highlands, Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 11(1): 33-39.
- Niu, Y., Zhou, L., Meng, L., Chen, S., Ma, C., Liu, Z., Kang, W., 2020. Recent progress on chemical constituents and pharmacological effects of the genus *Nigella*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-15.
- Özdemirel, F., Kaçar, O., 2020. Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı kökenli çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinin tarımsal özelliklerinin ve sabit yağ oranlarının belirlenmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1): 13-31.
- Özel, A., Demirbilek, T., Güler, İ., 2002. Harran Ovası kuru koşullarında farklı ekim zamanlarının çörek otu türleri (*Nigella spp.*)'nin verim ve bazı tarımsal karakterlerine etkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(3-4): 81-90.
- Salehi, B., Quispe, C., Imran, M., Ul-Haq, I., Živković, J., Abu-Reidah, I. M., Sharifi-Rad, J., 2021. *Nigella* plants—Traditional uses, bioactive phytoconstituents, preclinical and clinical studies. *Frontiers in Pharmacology*, 12: 625386 1-26.
- Schütz, L., Gattinger, A., Meier, M., Müller, A., Boller, T., Mäder, P., Mathimaran, N., 2018. Improving crop yield and nutrient use efficiency via biofertilization—A global meta-analysis. *Frontiers in Plant Science*, 8: 2204 1-13.
- Singh, J.S., Pandey, V.C., Singh, D.P., 2011. Efficient soil microorganisms: a new dimension for sustainable agriculture and environmental development. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 140(3-4): 339-353.
- Sun, B., Bai, Z., Bao, L., Xue, L., Zhang, S., Wei, Y., Zhuang, X., 2020. *Bacillus subtilis* biofertilizer mitigating agricultural ammonia emission and shifting soil nitrogen cycling microbiomes. *Environment International*, 144: 105989.
- Thilakarathna, R.C.N., Madhusankha, G.D.M.P., Navaratne, S.B., 2018. Morphological characteristics of black cumin (*Nigella sativa*) seeds". *Chemistry Research Journal*, 3(3): 40-45.

- Toma, C.C., Olah, N.K., Vlase, L., Mogoşan, C., Mocan, A. (2015). Comparative studies on polyphenolic composition, antioxidant and diuretic effects of *Nigella sativa* L. (black cumin) and *Nigella damascena* L. (lady-in-a-mist) seeds. *Molecules*, 20(6): 9560-9574.
- Tonçer, O., Kızıl, S., 2004. Effect of seed rate on agronomic and technologic characters of *Nigella sativa* L. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(3): 529-532.
- Ulus, F., Şahin, A., 2021. Investigation on the effects of different concentrations of some fertilizers on yield, quality and essential and fixed oil composition of *Nigella damascena*. *Romanian Biotechnological Letters*, 26(3): 2722-2735.
- Woitke, M., Schitzler, W.H., 2004. Biotic stress relief on plants in hydroponic systems. In *International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics*, Conference Proceedings Book, 14-19 November, Almeria, Spain, pp. 557-565.
- Yan, W., 2014. *Crop Variety Trials: Data Management and Analysis*. John Wiley & Sons.
- Yasmin, F., Othman, R., Saad, M.S., Sijam, K., 2007. Screening for beneficial properties of rhizobacteria isolated from sweetpotato rhizosphere. *Biotechnology*, 6: 49-52.
- Yimam, E., Nebiyu, A., Mohammed, A., Getachew, M., 2015. Effect of nitrogen and phosphorus fertilizers on growth, yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.) at Konta District, South West Ethiopia. *Journal of Agronomy*, 14(3): 112-120.
- Zandi, P., Basu, S.K., 2016. Organic Farming for Sustainable Agriculture. In: D. Nandwani (Ed), *Role of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) as Biofertilizers in Stabilizing Agricultural Ecosystems*. Springer Cham, Switzerland, pp. 71-87.

Atıf Şekli

Akçura, S., Çakmakçı, R., 2023. Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerin Şam Çörek Otunda (*Nigella damascena* L.) Bazı Bitkisel Özellikler Üzerine Etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3): 472-488.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8303783>.

To Cite

Akçura, S., Çakmakçı, R., 2023. The Effect of Plant Growth Promoting Bacteria on Some Plant Traits in Black Cumin (*Nigella damascena* L.). *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3): 472-488.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8303783>.

Atdışı Mısırının F1 ve F2 Generasyonlarında Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi

Ayşenur TEMİZ^{1*}, Sabri GÖKMEN²

¹Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): aysenurtemiz4@gmail.com

Özet

Bu çalışma Konya bölgesinde yetiştirilen bazı atdışi mısır çeşitlerinin F1 ve F2 generasyonunda verim ve verim unsurlarının nasıl değiştiğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, yedi tek melez çeşidin F1 ve F2 generasyonu kullanılmıştır. Çalışmada tepe püskülü çıkarma süresi, bitki boyu, koçan boyu, koçan çapı, bitki başına koçan sayısı, koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı, tek koçan verimi, tane sömek oranı ve tane verimi incelenmiştir. Araştırmada bitki başına koçan sayısı hariç, incelenen tüm özellikler bakımından çeşit ve generasyonlar arasında önemli farklar bulunmuştur. F2 generasyonunda F1'e göre tepe püskülü çıkarma süresi hariç, ele alınan karakterlerin tümünde azalmalar meydana gelmiş ve bu azalma çeşitlere bağlı olarak farklı oranlarda gerçekleşmiştir. Araştırmada çeşit ortalaması olarak en fazla dekara tane verimi 1237.2 kg ile P1241, en az ise 972.6 kg ile KWS 6565 çeşitlerinde belirlenmiştir. Çeşitlerin F2 generasyonunda F1 göre tane verimi %44.1 ile %28.5 oranında azalmıştır. Çalışmadan elde edilen tek yıllık sonuçlara göre, Konya bölgesinde hem F1 generasyonunda hem de çeşit ortalaması olarak dekara tane verimi yüksek olan P0937, P1241 ve Dekalp 5485 çeşitlerinden herhangi birinin melezinin (F1) yetiştirilmesi tavsiye edilebilir. Melez çeşitlerin F2 generasyonu tohumluk olarak kullanıldığı takdirde tane verimi başta olmak üzere tüm özelliklerde önemli azalmalar meydana geleceğinden kullanılmaması gerekir.

Determination of Yield and Yield Components in the F₁ and F₂ Generations of Dent Corn

Abstract

This study was carried out to determine how the yield and yield components changed in the F1 and F2 generation of some dent corn cultivars grown in the Konya region. In the study, F1 and F2 generations of seven single cross hybrids were used as plant materials. In the trail tasseling period, plant height, ear length, ear diameter, number of ears per plant, number of kernels per ear, thousand kernel weight, single ear weight, grain/cob rate and grain yield were investigated. In the study, significant differences were found among the varieties and between generations for all traits examined, except the number of ears per plant. In the F2 generation, there were decreases in all of the characters, except the tasseling period, and this decrease occurred at different rates depending on the cultivars. As the average of the variety, the maximum grain yield per decare was determined in P1241 with 1237.2 kg, and the least in KWS 6565 with 972.6 kg. Grain yield decreased by 44.1% to 28.5% in the F2 generation of cultivars compared to F1. According to the one-year results obtained from the research, it can be recommended to grow a hybrid (F1) of any of the P0937, P1241 and Dekalp 5485 varieties, which have high grain yield both in the F1 generation and as the cultivar average. F2 generation of hybrid varieties should not be used since there will be significant decreases in all characteristics, especially in grain yield.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :02.03.2023
Kabul Tarihi :08.04.2023

Anahtar Kelimeler

Atdışı mısır
generasyon
tane verimi
verim unsurları

Research Article

Article History

Received :02.03.2023
Accepted :08.04.2023

Keywords

Dent corn
generation
grain yield
yield components

1. Giriş

Mısır çok değişik ekolojilerde yetişebilmesi, yetiştirme periyodunun kısa ve birim alan veriminin yüksek olması, çok fazla kullanım alanının bulunması gibi özellikleri nedeniyle, son yıllarda ülkemizde ve dünyada üretimi ve tüketimi en fazla artan kültür bitkilerinden biridir. 2020 yılı verilerine göre dünyada bir milyar tonun üzerinde, ülkemizde de 6.5 milyon ton civarında mısır üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2021). Dünya genelinde üretilen mısırın yaklaşık %60 hayvan yemi, %30'u endüstri ham maddesi ve %10'u da insan beslenmesinde kullanılırken (FAO, 2020); ülkemizde de tüketimde en büyük payı %76 ile yem sektörü almaktadır. Bunu sırayla %15 ile nişasta sanayi, %3 ile endüstriyel kullanım ve %3 ile de mahalli tüketim takip etmektedir (Anonim, 2016). Mısır tane karakterlerine göre; atdışi, sert, cin, şeker, unlu, mumlu ve kavuzlu mısır olmak üzere yedi grupta incelenmektedir (Kün, 1994). Bunlar içerisinde de dünyada ve ülkemizde en fazla üretimi yapılan atdışi mısırdır. Kullanım alanlarının genişliği, mısıra dayalı sanayinin her geçen gün daha da gelişmesi, sanayi ürünlerinin diğer bazı sektörlerde hammadde olarak kullanılması, Türkiye'nin coğrafi konumu itibarıyla mısır ve mısıra dayalı ürünlerde ihracat potansiyelinin yüksek olması gibi nedenlerle, ülkemiz açısından mısır tarımının önemi her geçen gün artmaktadır (Vartanlı ve Emeklier, 2007). Diğer taraftan hızla artan ve 9 milyon ton sınırına yaklaşan talep, yurt içi üretimle karşılanamadığı için her yıl dışarıdan mısır ithal edilmektedir (Anonim, 2021). Bütün bu nedenlerden dolayı ülkemizde mısır üretiminin artırılması gerekmektedir. Türkiye'de mısır üretiminin artırılması konusunda yapılacak pek çok çalışma olmakla birlikte, bunların başında birim alan veriminin yükseltilmesi gelmektedir. Bu kapsamda bölgeye uygun verim potansiyeli yüksek melez çeşitlerin geliştirilmesi ve kullanılması yanında,

uygun yetiştirme tekniklerinin de kullanılması gerekmektedir. Mısır yabancı döllenmiş bir bitki olduğundan verim ve kalitenin yüksek olması için üretimde melez tohumlukların kullanımı hayati öneme sahiptir (Kün, 1994). Zira hibrit çeşitlerin verim ve kalite potansiyelleri daha yüksek olup, ileri generasyonlarda söz konusu özelliklerde önemli ölçüde azalmalar meydana gelmektedir (Demir, 1990). Nitekim atdışi mısırdaki konuyla ilgili yapılan çalışmalarda, F₂ generasyonunun tohumluk olarak kullanılması durumunda verim ve verim unsurlarında önemli düşüşlerin meydana geldiği ve azalmaların çeşide bağlı olarak farklı oranlarda gerçekleştiği, en fazla azalmanın da tek melez çeşitlerde görüldüğü belirlenmiştir (Tüten ve Demir, 1984; Erdem, 1991; Gökmen, 1995; Soyduç, 2005). Benzer şekilde Önceler (2019) de, şeker ve atdışi mısır kendilenmiş hatlarının melezlenmesiyle elde edilen F₁ generasyonunda, verim ve verim unsurlarında ortaya çıkan heterotik etkinin, F₂ generasyonunda büyük ölçüde azaldığını bildirmektedir. Benzer durum cin mısırdaki (Uzun, 2021) ve şeker mısırındaki (Çakal, 2022) da söz konusudur. Mısır bitkisinde morfolojik ve fenolojik özellikler yanında verim ve verim unsurları çeşidin genetik yapısı (Aydın, 2011; Budak ve ark., 2014; Koç, 2016; Üzen, 2020; Akan ve Kılıç, 2021), tohumluk tipi (Gökmen, 1997; Önceler, 2019; Uzun, 2021; Çakal, 2022), uygulanan yetiştirme teknikleri (Sencar, 1988; Cesurer, 1995; Sencar ve ark., 1997), bölgenin ekolojik özellikleri (Budak ve ark., 2014; Sakin ve ark., 2016) gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Son yıllarda Konya ili Türkiye'de tane mısır üretiminde ilk sırada yer almaktadır. Bunun bir sonucu olarak da bölgeye çok sayıda yeni çeşit girmektedir. Yüksek tane verimi elde edebilmek için, yeni melez çeşitlerin, belli periyotlarla performanslarının tespit edilerek üstün olanların bölgede yetiştirilmesi gerekmektedir. Üreticiler

tohumluk fiyatı, bitki ve koçan görünüşü, yetiştirme süresi, tane verimi vs. bakımından uygun buldukları çeşitleri tercih etmekte ve yetiştirmektedirler. Bazı üreticiler de F₁ tohumluğunun pahalı olması, tohumluğa kolay ulaşamaması, alışkanlıklar, bilgi eksikliği gibi nedenlerle, özellikle küçük alanlarda ve aile işletmelerinde, zaman zaman F₂ generasyonlarından seçtikleri koçanlardan elde ettikleri ürünleri, tohumluk olarak kullanabilmektedirler. Son yıllarda geliştirilen ve yaygın olarak üretimi yapılan tek melez atdışi mısır çeşitlerinin F₂ generasyonunda F₁'e göre verim ve verim unsurlarının ne kadar azaldığı konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bundan dolayı bu çalışma, Konya bölgesinde yetiştirilen bazı atdışi mısırları çeşitlerinin F₁ ve F₂ generasyonlarında verim ve verim unsurlarının nasıl değiştiğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2022 yılı yetiştirme döneminde Konya merkez Alakova bölgesinde yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü Konya Ovası yaklaşık 1030 m rakıma sahip olup, bölgede tipik karasal iklim özellikleri hakimdir (Ayrancı, 2012). Araştırmanın yürütüldüğü yedi aya (Nisan-Ekim) ait ortalama sıcaklık değerleri (18.2 °C), uzun yıllar ortalamasına (17.9 °C) yakın gerçekleşirken, aynı dönemdeki toplam yağış miktarı (106.2 mm) uzun yıllar toplamından (157.5 mm) 51.3 mm daha düşük olmuştur. Söz konusu aylara ait ortalama nispi nem değerleri (%48.1), uzun yıllık ortalamalardan (%58.4) %10.3 daha düşük ölçülmüştür. Deneme alanı toprağı organik madde bakımından orta seviyede, hafif alkali, tuzsuz, kireç içeriğı yüksek ve killi-tın bünyeye sahiptir. Araştırmada bitki materyali olarak yedi tek melez atdışi mısır çeşidinin (Dekalp 5485, Dekalp 6050, KWS 6565, May Capuzi, P 0573, P 0937 ve P 1241) F₁ ve F₂ generasyonları kullanılmıştır. Melez çeşitlerin F₁

tohumlukları çeşitli özel kurumlardan temin edilirken, F₂ tohumlukları 2021 yılında F₁'lerin ekildiğı üretici tarlalarından elde edilmiştir. Deneme, Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede 5 m uzunluğundaki her bir parselde sıra arası 70 ve sıra üzeri 18 cm olacak şekilde dörer sıra mısır ekimi yapılmıştır. Ekim işlemi, 24 Nisan 2022 tarihinde elle gerçekleştirilmiştir. Bitkiler 5-10 cm boylandıklarında ilk çapa, 40-50 cm oldukları dönemde de ikinci çapa ile birlikte hafif boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Çalışmada toprak analiz sonuçlarına göre her bir parselde, dekara 25 kg saf azot ve 9 kg P₂O₅ hesabıyla gübre verilmiştir. Azotun yaklaşık 4 kg'ı ile fosforun tamamı ekim öncesi tohum yatağı hazırlığı sırasında, azotlu gübrenin geri kalan kısmı çıkıştan sonra üç farklı dönemde damlama sulama ile birlikte verilmiştir. Bitkilerin su ihtiyacı diz boyu yüksekliğe kadar yağmurlama, daha sonraki dönemlerde ise damlama sulama yoluyla karşılanmıştır. Çalışmada tüm ölçüm ve gözlemler, her parselin iki başından 0.5 m'lik kısım ile kenardaki iki sıra kenar tesiri olarak ayrıldıktan sonra geriye kalan 1.4 m x 4.0 m = 5.6 m² lik alanda, Ülger (1986) ve Sencar (1988)'ın kullandığı metotlara göre yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi, Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre Mstat-c paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli çıkan özelliklerin ortalamaları Duncan testine göre karşılaştırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

3. Bulgular ve Tartışma

Konya koşullarında yedi atdışi melez mısır çeşidiyle yürütülen çalışmada, incelenen özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'de de görüldüğü gibi, bitki başına koçan sayısı hariç incelenen tüm özellikler bakımından çeşitler ve generasyonlar arasında önemli farklar bulunmuştur.

Tablo 1. Çalışmada incelenen özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları

| V.K | S.D | Çiçek. Süresi | Bitki boyu | Bitki başına koçan sayısı | Koçan boyu | Koçan çapı | Koçanda tane sayısı | Tek koçan ağırlığı | Bin tane ağ. | Tane / koçan oranı | Tane verimi |
|----------------|-----|---------------|------------|---------------------------|------------|------------|---------------------|--------------------|--------------|--------------------|-------------|
| Tekerrür | 2 | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |
| Çeşit (Ç) | 6 | ** | ** | ÖD | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Generasyon (G) | 1 | ** | ** | ÖD | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Ç x G | 6 | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD | ** | ** | ÖD | ÖD | ÖD |
| Hata | 26 | | | | | | | | | | |
| CV (%) | | 1.69 | 4.11 | 8.17 | 4.89 | 2.88 | 2.44 | 5.21 | 2.05 | 2.79 | 6.77 |

** : %1 seviyesinde, * : %5 seviyesinde önemlidir. Ö.D.: Önemli değil

3.1. Tepe püskülü çıkış (çiçeklenme) süresi

Çalışmada en erken tepe püskülünü 71.3 gün ile Dekalp 5485, en geç ise 76.2 gün ile P 1241 çeşitleri çıkarmışlardır. Yapılan Duncan gruplandırmasında Dekalp 6050 çeşidi en geç çiçeklenen P 1241 çeşidiyle; KWS 6565, P 0573 ve May Capuzi çeşitleri de en erken çiçeklenen Dekalp 5485 çeşidiyle aynı grupta yer almışlardır (Tablo 2). Aynı koşullarda yetiştirilen çeşitlerin tepe püskülü çıkarma süresinin önemli ölçüde değişmesi, ilgili genotiplerin genetik yapılarının farklı olmasıyla açıklanabilir. Çalışmada en erken ve en geç çiçeklenen çeşitler arasındaki farkın beş günle sınırlı kalması, Konya bölgesinde erkenci ve/veya orta erkenci çeşitlerin tercih edilmesinden kaynaklanabilir. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde atdışi mısırdaki tepe püskülü çıkarma süresinin çeşitlere göre değiştiği, başka araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Ayrancı ve Sade, 2004; Kapar ve Öz, 2006; Öz ve ark., 2008; Aydın, 2011; Budak ve ark., 2014; Sakin ve ark., 2016; Akan ve Kılıç, 2021). Bununla birlikte ülkemizin değişik bölgelerinde yapılan bazı çalışmalar ile bizim çalışmadan elde ettiğimiz tepe püskülü çıkarma süreleri farklıdır. Bu durum, araştırmalarda kullanılan çeşitlerin, uygulanan yetiştirme tekniklerinin ve

çalışmaların yürütüldüğü bölgelerin ekolojik özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Zira Maswita (2013), mısırdaki çiçeklenme süresinin büyük ölçüde çevresel ve genetik faktörler tarafından belirlendiğini; Stauber ve ark. (1968) da, bu süreyi belirleyen en önemli faktörlerden birinin sıcaklık olduğunu ve hava sıcaklıklarındaki artışın tepe püskülü çıkarma süresini kısalttığını bildirmektedirler. Araştırmada tüm çeşitlerin tepe püskülü çıkarma süreleri, F₂ generasyonunda F₁'e göre %1.3-2.8 oranında artmış ve bu artış istatistiki olarak önemli bulunmuştur. F₂ generasyonunda en fazla artış 2 gün ile KWS 6565 çeşidinde saptanırken, diğer çeşitlerde artış 1.0-1.7 gün arasında değişmiştir (Tablo 1 ve 2). Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Gökmen (1995) de, 14 atdışi mısır genotipiyle yürüttüğü bir çalışmada, tepe püskülü çıkarma süresinin F₂ generasyonunda F₁'e göre arttığını ve generasyonlar arasındaki farkın önemli olduğunu bildirmektedir. Adana, İzmir ve Samsun koşullarında atdışi mısırdaki yapılan çalışmalarda da F₂ generasyonunda bitkilerin, F₁'e göre yaklaşık 1-7 gün daha geç tepe püskülü çıkardığı ve bu farkın önemli olduğu belirlenmiştir (Tüten ve Demir, 1984; Erden, 1991; Çakır, 1996; Soydiç, 2005).

Tablo 2. Çeşitlerin tepe püskülü çıkarma süresi ve bitki boyuna ait ortalama değerler ve Duncan gruplandırması

| Çeşitler | Tepe püskülü çıkarma süresi (gün) | | | | | Bitki boyu (cm) | | | |
|-------------|-----------------------------------|----------------|----------------|---|------------------|-----------------|----------------|--|------|
| | Çeşit Ortalaması | F ₁ | F ₂ | F ₂ 'de F ₁ 'e göre artış (%) | Çeşit Ortalaması | F ₁ | F ₂ | F ₂ 'de F ₁ 'e göre azalma (%) | |
| Dekalp 5485 | 71.3 | d | 70.7 | 72.0 | 1.9 | 202.9 bc | 215.8 | 189.9 | 12.0 |
| Dekalp 6050 | 75.5 | ab | 75.0 | 76.0 | 1.3 | 198.5 c | 207.7 | 189.2 | 8.9 |
| KWS 6565 | 72.7 | cd | 71.7 | 73.7 | 2.8 | 198.5 c | 202.6 | 194.4 | 4.1 |
| May Capuzi | 72.2 | cd | 71.3 | 73.0 | 2.3 | 215.4 ab | 222.6 | 208.2 | 6.5 |
| P 0573 | 72.3 | cd | 71.7 | 73.0 | 1.9 | 220.3 a | 227.2 | 212.8 | 6.3 |
| P 0937 | 73.8 | bc | 73.3 | 74.3 | 1.4 | 203.7 bc | 213.9 | 193.5 | 9.5 |
| P 1241 | 76.2 | a | 75.7 | 76.7 | 1.3 | 224.9 a | 241.2 | 208.6 | 13.5 |
| Ortalama | 73.4 | | 72.8 | 74.1 | | 209.1 | 218.7 | 199.5 | |
| LSD | 1.98 | | | | | 13.80 | | | |

Benzer şekilde Konya'da yedi melez cın mısırı çeşidi kullanılarak yapılan bir çalışmada, bir çeşit hariç diğer tüm çeşitlerde F₂ generasyonunda F₁'e göre tepe püskülü çıkarma süresi 1-8 gün arasında (Uzun, 2021); altı şeker mısıryla yapılan çalışmada da 1.3-6 gün arasında (Çakal, 2022) artmış ve generasyonlar arasındaki fark her iki çalışmada da önemli bulunmuştur. Diğer taraftan Santos ve ark. (1993), F₂ generasyonunda bitkilerin F₁ generasyonuna göre daha erken çiçeklendiğini bildirmektedirler. Bizim çalışmamızda diğer çalışmalara göre F₂ generasyonunda F₁'e göre artışın daha az olması, mısır tiplerinin ve kullanılan çeşitlerin farklı olmasıyla açıklanabilir.

3.2. Bitki boyu

Çalışmada 224.9 cm ile P 1241 en uzun, 198.5 cm ile Dekalp 6050 ve KWS 6565 en kısa bitki boyuna sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. En uzun ve en kısa bitki boyuna sahip çeşit arasında 26.4 cm'lik bir fark ortaya çıkmış ve istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 1 ve 2). Yapılan Duncan gruplandırmasında P 1241, P 0573 ve May Capuzi birinci gruba oluştururken, değer dört çeşit ikinci gruba yer almışlardır. Bitki büyümesi genetik ve çevre faktörleri tarafından belirlendiğinden, aynı koşullarda yetiştirilen çeşitlerde görülen farklılığın büyük ölçüde genetik

faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir. Ülkemizin farklı bölgelerinde atdışi mısırdaki yapılan çalışmalarda bitki boyunun 156.7-304.2 cm arasında değiştiği ve çeşitler arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (Sencar, 1988; Gökmen, 1995; Ayrancı ve Sade, 2004; Aydın, 2011; Sakin ve ark., 2016; Üzen, 2020) Konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalar ile bizim çalışmamızdan elde edilen değerlerin farklı olması, söz konusu çalışmalarda kullanılan çeşitlerin, araştırmaların yürütüldüğü bölgeler ve yılların ekolojik özelliklerinin aynı olmaması yanında, uygulanan değişik yetiştirme tekniklerinden kaynaklanabilir. Çalışmada tüm çeşitlerin bitki boyu, F₂ generasyonunda F₁'e göre %4.1-13.5 oranında azalmış ve bu azalma istatistiki olarak önemli bulunmuştur. F₂ generasyonunda en fazla azalma 32.6 cm ile P 1241, en az ise 8.2 cm ile KWS 6565 çeşitlerinde belirlenmiştir (Tablo 1 ve 2). Elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde, ülkemizde farklı mısır tipleriyle yapılan çalışmalarda da F₁'e göre F₂ generasyonunda bitki boyunun önemli ölçüde azaldığı ve bu azalmanın çeşitlere bağlı olarak farklı oranlarda gerçekleştiği tespit edilmiştir (Anonim, 1984; Anonim 1985; Erden, 1991; Gökmen, 1995; Önceler, 2019; Uzun, 2021; Çakal, 2022). Diğer taraftan Ballesteros ve ark. (1957) ile Soydiç (2005), atdışi mısırdaki F₁ ve F₂

generasyonlarında bitki boyu bakımından önemli farkların olmadığını belirtmektedirler.

3.3. Bitki başına koçan sayısı

Çalışmada çeşitlerin bitki başına koçan sayıları 1.0-1.1 arasında değişmiş ve yapılan istatistiki analizde bu değişim önemsiz bulunmuştur (Tablo 1 ve 3). Elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Tokat Kazova bölgesinde yapılan bir çalışmada bitki başına koçan sayısı 0.97-1.04 (Aydın, 2011); Ödemiş ve Bornava koşullarında da 1.07-1.50 (Budak ve ark., 2014) arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Aynı koşullarda yetiştirilen tek melez çeşitlerin bitki başına koçan sayısının önemli bir farklılık göstermemesi; Tomozei (1970)'nin tek melez atdığı mısır genotiplerinde bitki başına koçan sayısının, genetik faktörlerden daha çok, çevre şartları tarafından belirlendiği görüşüyle uyum içindedir. Kün (1994) de, modern mısır çeşitlerinin genellikle iyi gelişmiş bir koçana sahip olduğunu bildirmektedir. Mısırdaki koçan sayısı ile verim arasındaki olumlu bir ilişki bulunmasına rağmen, genelde tane mısır üretiminde tek koçanlı bitkiler tercih edilmektedir (Ülger ve ark., 1992). Diğer taraftan Van (Keskin ve ark., 2005) ve Tokat (Sencar, 1988) koşullarında atdığı mısırdaki yapılan çalışmalarda çeşitlerin

ortalama bitki başına koçan sayısı sırasıyla 1.03-1.35 ve 1.0-1.1 arasında değişmiş ve bu değişim önemli bulunmuştur. Konuyla ilgili çalışmalarda farklı sonuçların ortaya çıkması, kullanılan çeşitlerin ve araştırmaların yürütüldüğü bölge ile uygulanan yetiştirme tekniklerinin farklı olmasıyla açıklanabilir. Nitekim söz konusu özelliğin çeşit dışında mısır tipi (Ziegler ve Ashman, 1994), çevre şartları (Tomozei, 1970; Keskin ve ark., 2005), ekim sıklığı ve azot dozu (Sencar, 1988) gibi pek çok faktöre bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir. Mısırdaki en önemli verim unsurlarından biri olarak kabul edilen bitki başına koçan sayısı (Sprague ve Dudley, 1988), F₂ generasyonunda F₁'e göre, KWS 6565 ve P 0573 çeşitlerinde %6.1 oranında azalma gösterirken, diğer çeşitlerde ise herhangi bir değişiklik meydana gelmemiş ve generasyonlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Tablo 1 ve 3). Menemen ve Gönen koşullarında yürütülen bir çalışmada da, bitki başına koçan sayısı F₂ generasyonunda F₁'e göre azalmış, ancak bu azalma tek ve üçlü melez çeşitlerde önemsiz bulunmuştur (Tüten ve Demir, 1984). Benzer şekilde Soyduç (2005) de, Çukurova koşullarında yürüttüğü çalışmada bitki başına koçan sayısının F₂ generasyonunda F₁'e göre %7 oranında azaldığını, ancak generasyonlar arasındaki farkın önemsiz olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 3. Çeşitlerin bitki başına koçan sayısı ve koçan boyuna ait ortalama değerler ve Duncan gruplandırması

| Çeşitler | Bitki başına koçan sayısı (adet) | | | | Koçan boyu (cm) | | | |
|-------------|----------------------------------|----------------|----------------|--|------------------|----------------|----------------|--|
| | Çeşit Ortalaması | F ₁ | F ₂ | F ₂ 'de F ₁ 'e göre azalma (%) | Çeşit Ortalaması | F ₁ | F ₂ | F ₂ 'de F ₁ 'e göre azalma (%) |
| Dekalp 5485 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 15.6 cd | 16.3 | 14.9 | 8.8 |
| Dekalp 6050 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 16.2 bcd | 17.5 | 14.9 | 14.7 |
| KWS 6565 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 6.1 | 16.9 abc | 17.9 | 15.9 | 11.0 |
| May Capuzi | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 15.3 d | 16.4 | 14.1 | 13.8 |
| P 0573 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 6.1 | 17.5 ab | 18.5 | 16.6 | 10.3 |
| P 0937 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 17.7 a | 19.2 | 16.2 | 15.3 |
| P 1241 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 0.0 | 18.0 a | 19.5 | 16.6 | 15.0 |
| Ortalama | 1.0 | 1.0 | 1.0 | | | 17.9 | 15.6 | |
| LSD | | | | | 1.315 | | | |

Konya Altınekin koşullarında yedi melez cin mısırı çeşidi kullanılarak yapılan bir çalışmada, F₂ generasyonunda F₁ generasyonuna göre bitki başına koçan sayısı üç çeşitte sabit kalırken, bir çeşitte %8.3'lük bir artış, iki çeşitte de %11.8-18.8 oranında bir azalma meydana gelmiş ve söz konusu farklılıklar yapılan istatistiki analizde önemsiz bulunmuştur (Uzun, 2021).

Atdışi ve cin mısırının F₂ generasyonunda F₁'e göre bitki başına koçan sayılarının kısmen farklı olması, araştırmalarda kullanılan mısır tipleri ve çeşitlerinin değişik olmasından kaynaklanabilir. Nitekim Kün (1994), atdışi mısır çeşitlerinin genellikle iyi gelişmiş bir koçana sahip olduğunu bildirirken; Ziegler ve Ashman (1994), prolific özelliğe sahip cin mısırının diğer mısır tiplerinden farklı olarak bir saptan birden fazla gelişmiş koçana sahip olduğunu bildirmektedirler.

3.4. Koçan boyu

Çalışmada P 1241 çeşidi 18.0 cm ile en uzun, May Capuzi 15.3 cm ile en kısa koçan boyuna sahip çeşitler olarak belirlenmiş ve bu fark %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yapılan Duncan gruplandırmasında P 0937 ve P 0573 ve KWS 6565 çeşitleri en uzun koçan boyuna sahip P 1241 çeşidiyle; Dekalp 6050 ve Dekalp 5485 çeşitleri de en kısa koçan uzunluğuna sahip May Capuzi çeşidiyle aynı grupta yer almışlardır (Tablo 3).

Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde, ülkemizin değişik bölgelerinde yapılan çalışmalarda da, koçan boyunun çeşitlere göre önemli ölçüde değiştiği belirlenmiştir (Ayrancı ve Sade, 2004; Turgut ve Duman, 2004; Keskin ve ark., 2005; Aydın, 2011; Üzen, 2020). Diğer taraftan bazı çalışmalarda ise çeşitler arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur (Alan ve ark., 2005; Soylu ve ark., 2008). Çalışmalar arasında farklı sonuçların elde edilmesi, kullanılan çeşitlerin,

araştırmaların yapıldığı bölgelerin ve uygulanan yetiştirme tekniklerinin değişik olmasından kaynaklanmaktadır. Zira kantitatif bir özellik olan koçan boyu, genetik ve çevre faktörleri tarafından belirlenmektedir (Çölkesen ve ark., 1997; Sezer ve Yanbeyi, 1997; Ağaçeksen, 2020).

Mısırdaki koçan boyu çeşit yanında generasyona bağlı olarak da önemli ölçüde değişebilmektedir. Nitekim yürütülen bu çalışmada, koçan boyu F₂ generasyonunda F₁'e göre, çeşitlere bağlı olarak %8.8-15.3 oranında azalmış ve bu azalma istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 1). En fazla azalma %15.3 ile P 0937, en az ise %8.8 oranında Dekalp 5485 çeşitlerinde belirlenmiştir (Tablo 3).

Araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Gökmen (1995) de, koçan boyunun F₂ generasyonunda F₁'e göre önemli ölçüde azaldığını ve bu azalmanın çeşitlere göre farklı oranlarda gerçekleştiğini bildirmektedir. Benzer şekilde İzmir ve Adana koşullarında yapılan iki ayrı çalışmada da koçan boyunun, F₂ generasyonunda F₁'e göre sırasıyla %13 (Tüten ve Demir, 1984) ve %10 (Soydinç, 2005) oranlarında azaldığı saptanmıştır.

Önceler (2019) de, koçan uzunluğu bakımından şeker ve atdışi mısır kendilenmiş hatların melezlenmesinden elde edilen F₁ generasyonunda kısmi bir heterotik etkinin görüldüğünü, F₂ generasyonunda ise bu etkinin gittikçe azaldığını bildirmektedir. Konya Altınekin koşullarında yedi melez cin mısıri çeşidinin kullanıldığı bir çalışmada da, F₂ generasyonunda koçan uzunluğunun F₁'e göre tüm melez çeşitlerde farklı oranlarda azaldığını ve bu azalmanın %1 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Uzun, 2021).

3.5. Koçan çapı

Çalışmada çeşitlerin koçan çapları 44.8-49.3 mm arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki fark %1 seviyesinde önemli

bulunmuştur. Yapılan Duncan gruplandırmasında P 0573 ve P 1241 çeşitleri ikinci grupta yer alırken diğer beş çeşit birinci grubu oluşturmuşlardır (Tablo 1 ve 4). Koçan çapı koçan iriliği (Sencar ve ark., 1992), koçanda tane sayısı ve tane veriminin belirlenmesinde önemli bir etkiye sahip olup (Sönmez ve ark., 2013), genetik yapı ve çevre faktörlerine bağlı olarak değişmektedir (Cesurer, 1995; Sencar ve ark., 1997). Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde pek çok çalışmada da koçan çapı bakımından çeşitler arasındaki farkların önemli olduğu tespit edilmiştir (Öktem, 2006; Alan ve ark., 2011; Atakul, 2011; Sönmez ve ark., 2013). Bununla birlikte bazı çalışmalarda ise, koçan çapı bakımından çeşitler arasındaki farkların önemsiz olduğu saptanmıştır (Budak ve ark., 2014).

Çalışmada koçan çapı F₂ generasyonunda F₁'e göre tüm çeşitlerde farklı oranlarda azalmış ve bu azalma %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. F₂ generasyonunda en fazla azalma %25.2 ile

P 0937, en az ise %13.7 ile P 0573 çeşitlerinde gerçekleşmiştir (Tablo 1 ve 4). Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Gökmen (1995) de, koçan çapının çeşide ve generasyona göre değiştiğini, F₂ generasyonundaki azalmanın çeşitlere bağlı olarak %1.8-10.3 arasında gerçekleştiğini, söz konusu düşüşün melez tipinden ziyade çeşide göre büyük farklılık gösterdiğini ifade etmektedir.

Aynı şekilde yedi melez cin mısırı çeşidiyle yürütülen bir çalışmada da, koçan çapı F₂ generasyonunda F₁'e göre çeşitlere bağlı olarak %0.3-5.1 oranında azalmış ve bu azalma istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Uzun, 2021). Diğer taraftan Önceler (2019), koçan çapı özelliği bakımından şeker ve atdişi mısır kendilenmiş hatlarının melezlenmesinden elde edilen F₁ generasyonunda, oldukça düşük seviyede bir heterotik etkinin ortaya çıktığını ve bu etkinin F₂ generasyonunda da büyük ölçüde devam ettiğini bildirmektedir.

Tablo 4. Çeşitlerin koçan çapı ve koçanda tane sayısına ait ortalama değerler ve Duncan gruplandırması

| Çeşitler | Çeşit Ortalaması | Koçan çapı (mm) | | | F ₂ 'de F ₁ 'e göre azalma (%) | Koçanda tane sayısı (adet) | | | F ₂ 'de F ₁ 'e göre azalma (%) |
|-------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|--|----------------------------|----------|---------|--|
| | | F ₁ | F ₂ | F ₁ | | F ₂ | | | |
| Dekalp 5485 | 49.3 | a | 50.2 | 48.3 | 3.9 | 538.7 bcd | 601.0 bc | 476.3 e | 20.8 |
| Dekalp 6050 | 47.5 | ab | 48.4 | 46.5 | 3.9 | 530.1 cd | 577.1 c | 483.2 e | 16.3 |
| KWS 6565 | 47.6 | ab | 48.0 | 47.1 | 1.9 | 616.0 a | 700.9 a | 531.1 d | 24.2 |
| May Capuzi | 48.2 | ab | 49.3 | 47.1 | 4.4 | 519.1 d | 575.9 c | 462.3 e | 19.7 |
| P 0573 | 46.4 | bc | 46.5 | 46.3 | 0.5 | 560.0 b | 601.2 bc | 518.8 d | 13.7 |
| P 0937 | 47.4 | ab | 48.4 | 46.4 | 4.1 | 619.0 a | 708.1 a | 529.9 d | 25.2 |
| P 1241 | 44.8 | c | 45.8 | 43.9 | 4.1 | 549.9 bc | 622.8 b | 476.9 e | 23.4 |
| Ortalama | 47.3 | | 48.0 | 46.5 | | 561.8 | 626.7 | 496.9 | |
| LSD | 2.189 | | | | | 21.95 | | | |

3.6. Koçanda tane sayısı

Koçanda tane sayısı bakımından çeşitler arasındaki farkın önemli çıktığı çalışmada, 619.0 ve 616.0 tane sayısı ile P 0937 ve KWS 6565 çeşitleri ilk sırada yer alırken, 519.1 ile May Capuzi çeşidi son sırada yer

almıştır. Mısırdaki tane verimi üzerinde etkili olan en önemli özelliklerden biri olan koçanda tane sayısı (Ayrancı ve Sade, 2004; Sade ve ark., 2005), koçandaki sıra sayısı ve sıradaki tane sayısı ile direkt ilgili olduğu için koçan çapı ve koçan uzunluğu fazla

olan çeşitlerde tane sayısı genellikle daha yüksek olmaktadır (Okutan, 1992). Bu çalışmada da, koçan boyu ve koçan çapı fazla olan çeşitler koçanda tane sayısı bakımından ilk sıralarda yer almışlardır (Tablo 3 ve 4).

Konuyla ilgili ülkemizin değişik bölgelerinde atdişi mısırla yapılan çalışmalarda, koçanda tane sayısının 511.3-782.0 arasında değiştiği ve çeşitler arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir (Sencar, 1988; Gökmen, 1997; Ayrancı ve Sade, 2004; Turgut ve Duman, 2004; Aydın, 2011; Akan ve Kılıç, 2021). İlgili çalışmalarda koçanda tane sayısı bakımından değişik sonuçların elde edilmesi, araştırmalarda kullanılan çeşitlerin, çalışmaların yapıldığı bölgelerdeki ekolojik koşulların ve yetiştirme tekniklerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Nitekim, Özata (2013) ve Yalım (2016), koçanda tane sayısının, iklim özellikleri ve çeşit dışında ekim sıklığı, uygulanan azot miktarı ve ekim zamanı gibi pek çok faktörlere bağlı olarak değiştiğini ifade etmektedirler. Aldrich ve ark. (1982), koçanda tane sayısının çeşit özelliği yanında, özellikle kuraklık ve besin elementi stresi gibi çevre faktörlerinden olumsuz yönde etkilendiğini bildirmektedirler. Araştırmada koçanda tane sayısı F₂ generasyonunda F₁'e göre önemli ölçüde azalmış ve bu azalma çeşitlere göre %13.7-25.2 oranında gerçekleşmiş; yapılan istatistik analizde de söz konusu düşüş %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 1 ve 4). F₂ generasyonunda en fazla azalma %25.2 ile P 0937, en az ise %13.7 ile P 0573 çeşitlerinde saptanmıştır (Tablo 4). Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde atdişi mısırdaki yapılan bazı çalışmalarda da koçanda tane sayısının F₂ generasyonunda F₁'e göre önemli ölçüde azaldığı ve azalmanın çeşitlere göre farklı oranlarda gerçekleştiği tespit edilmiştir (Erden, 1991; Gökmen, 1997; Soyduç, 2005). Konya ekolojik koşullarında şeker

mısırında yapılan bir çalışmada da, koçanda tane sayısı F₂ generasyonunda F₁'e göre çeşitlere bağlı olarak %4.7-21.2 oranında azalmış ve bu azalma %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çakal, 2022). Önceler (2021) de, koçanda tane sayısı bakımından şeker ve atdişi mısır kendilenmiş hatlarının melezlenmesinden elde edilen F₁ generasyonunda ortaya çıkan heterotik etkinin F₂ generasyonunda büyük ölçüde azaldığını bildirmektedir. Atdişi ve şeker mısırlarında elde edilen sonuçların aksine Uzun (2021), cin mısırında koçanda tane sayısının, F₂ generasyonunda F₁'e göre %1.7-18.6 oranında arttığını bildirmektedir. Bu durum, çalışmalarda kullanılan mısır tiplerinin (cin ve at dişi mısır) farklı olmasından kaynaklanabilir. Melez gücünün en üst seviyede görüldüğü mısır tipi atdişi iken, en düşük seviyede görüldüğü mısır tipi ise, cin mısırdır. Zira cin mısırları çeşitlerinin ıslahında kalite en az tane verimi kadar önemli iken, özellikle atdişi mısırdaki verim çok daha ön planda tutulmaktadır. Konuyla ilgili atdişi ve cin mısırında yürütülen çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da çeşitlerin koçanda tane sayısı F₂ generasyonunda farklı oranlarda azalmıştır. Örneğin söz konusu azalma P 0573'de %13.7, Dekalp 6050'de %16.3, Dekalp 5485'de %20.8, P 1241'de %23.4, P 0937'de de %25.2 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 4). Bunun bir sonucu olarak da çeşit x generasyon interaksiyonu önemli bulunmuştur (Tablo 1). Bu durum melez çeşitlerde koçanda tane sayısı bakımından heterotik etkiye sahip olan genlerin, F₂ generasyonunda farklı davranmalarından kaynaklanabilir.

3.7. Tek koçan ağırlığı

Çalışmada en yüksek tek koçan ağırlığı 161.6 g ile P 0937, en düşük ise 119.8 g ile KWS 6565 çeşitlerinden elde edilmiş ve çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur (Tablo 5). KWS 6565 çeşidi hariç, koçanda dane sayısı yüksek olan çeşitlerde genellikle tek koçan verimi de yüksek

bulunmuştur. KWS 6565 tane sayısı en fazla olan çeşit olduğu halde, koçan ağırlığının düşük bulunması, bin tane ağırlığının düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Aynı şartlarda yetiştirilen çeşitlerin tek koçan ağırlığının önemli ölçüde değişmesi, ilgili çeşitlerin genetik yapılarının farklı olmasıyla açıklanabilir. Bazı araştırmacılar, mısırdaki verim unsurları içerisinde tane verimini olumlu yönde etkileyen en önemli özelliklerden birinin tek koçan verimi olduğunu bildirmektedirler (Kara, 2001; Sade ve ark., 2005).

Ülkemizin değişik bölgelerinde konuyla ilgili yapılan çalışmalarda, tek koçan

ağırlığının çeşitlere göre 76.6-254.0 g arasında değiştiği ve çeşitler arasındaki farkların önemli olduğu saptanmıştır (Sencar, 1988; Gökmen, 1997; Ayrancı ve Sade, 2004; Sayaslan ve ark., 2010; Aydın, 2011; Öktem ve ark., 2013; Kuşvuran ve Nazlı 2014; Sakin ve ark., 2016; Üzen, 2020; Akan ve Kılıç, 2021). Söz konusu çalışmalardan bazıları ile bizim çalışmamızdan elde edilen tek koçan ağırlığı değerlerinin farklı olması, kullanılan çeşitlerin, araştırmaların yürütüldüğü bölgelerin ve yetiştirme tekniklerinin değişik olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 5. Çeşitlerin tek koçan ağırlığı ve bin tane ağırlığına ait ortalama değerler ve Duncan gruplandırması

| Çeşitler | Çeşit Ortalaması | Tek koçan ağırlığı (g) | | | | Bin tane ağırlığı (cm) | | | |
|-------------|------------------|------------------------|----------------|--|------------------|------------------------|----------------|--|------|
| | | F ₁ | F ₂ | F ₂ 'de F ₁ 'e göre azalma (%) | Çeşit Ortalaması | F ₁ | F ₂ | F ₂ 'de F ₁ 'e göre azalma (%) | |
| Dekalp 5485 | 145.9 | b | 186.0 a | 105.9 fg | 43.1 | 368.1 a | 374.8 | 361.3 | 3.6 |
| Dekalp 6050 | 142.9 | b | 166.4 bc | 119.5 efg | 28.2 | 340.1 c | 349.9 | 330.3 | 5.6 |
| KWS 6565 | 119.8 | c | 137.3 de | 102.2 g | 25.5 | 283.1 f | 300.7 | 265.5 | 11.7 |
| May Capuzi | 141.5 | b | 165.2 c | 117.8 fg | 28.7 | 353.9 b | 363.8 | 344.1 | 5.4 |
| P 0573 | 153.2 | ab | 167.0 bc | 139.4 d | 16.5 | 337.3 cd | 348.9 | 325.7 | 6.7 |
| P 0937 | 161.6 | a | 198.9 a | 124.4 def | 37.4 | 313.2 e | 319.5 | 307.0 | 3.9 |
| P 1241 | 150.7 | ab | 183.6 ab | 117.8 fg | 35.8 | 327.7 d | 337.6 | 317.8 | 5.8 |
| Ortalama | 145.1 | | 172.0 | 118.1 | | 331.9 | 342.2 | 321.7 | |
| LSD | 12.12 | | | | | 10.93 | | | |

Araştırmada tüm melez çeşitlerin tek koçan ağırlığı F₂ generasyonunda F₁'e göre çeşitlere bağlı olarak %16.5-43.1 oranında azalmış ve bu azalma istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 1 ve 5). F₂ generasyonunda tek koçan ağırlığındaki azalma en fazla Dekalp 5485 (%43.1), en az ise P 0573 (%16.5) çeşitlerinde tespit edilmiştir (Tablo 5). Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Gökmen (1997) de, iki yıllık ortalamalara göre melez çeşitlerde tek koçan veriminin F₂'de %6.0-32.9 oranında azaldığını bildirmiştir. Benzer sonuç başka

araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Tüten ve Demir, 1984; Erden, 1991; Çakır, 1996; Soyduç, 2005). Konuyla ilgili cin mısırında yapılan bir çalışmada da, tek koçan veriminin F₂ generasyonunda F₁'e göre tüm melez çeşitlerde azaldığı ve azalmanın çeşitlere göre %5.6-29.5 arasında değiştiği belirlenmiştir (Uzun, 2021).

Önceler (2019), şeker ve atışı mısır kendilenmiş hatlarının melezlenmesinden elde edilen F₁ generasyonunda, kavuzsuz koçan ağırlığı bakımından ortaya çıkan yüksek heterosis etkisinin F₂

generasyonunda azaldığını; Çakal (2022) da, ilgili özelliğin melez şeker mısırı çeşitlerinde F₂ generasyonunda F₁'e göre %8.7-24.3 oranında düşüş gösterdiğini bildirmektedirler.

3.8. Bin tane ağırlığı

Çalışmada yer alan çeşitlerin bin tane ağırlıkları 283.1-368.1 g arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur. En yüksek bin tane ağırlığı Dekalp 5485 çeşidinden elde edilirken, bunu azalan sıra ile May Capuzi ve Dekalp 6050 çeşitleri takip etmiştir. En düşük bin tane ağırlığı ise KWS 6565 çeşidinden elde edilmiştir (Tablo 1 ve 2). Tane verimini etkileyen verim unsurlarından biri olan bin tane ağırlığı (Kara, 2001), koçanda tane ağırlığını da doğrudan etkilemesi nedeniyle önemlidir (Ayrancı ve Sade, 2004).

Araştırmanın yürütüldüğü Konya ekolojik koşullarında daha önce yapılan çalışmalarda bin tane ağırlıkları 162.3-357.9 g arasında (Akçin ve ark., 1993; Serin, 1995; Soylu, 1995; Akay, 1997; Ayrancı ve Sade, 2004); ülkemizin diğer bölgelerinde yapılan çalışmalarda da 145.5-439.6 g arasında (Sencar, 1988; Gökmen, 1997; Sayaslan ve ark., 2010; Aydın, 2011; Üzen, 2020; Akan ve Kılıç, 2021) değişmiş ve çeşitler arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Bizim araştırmamızla diğer bazı çalışmalarda elde edilen bin tane ağırlığı değerlerinin farklı olması; kullanılan çeşitlerin, çalışmaların yürütüldüğü ekolojik koşulların, uygulanan yetiştirme tekniklerinin ve ürün yetiştirme döneminin (birinci ve ikinci ürün) farklı olmasından kaynaklanabilir. Nitekim Akan ve Kılıç (2021), mısırdaki bin tane ağırlığının daha çok genetik yapı tarafından belirlenmesine rağmen, çevre şartlarından da (özellikle sıcaklık) önemli ölçüde etkilendiğini bildirmektedirler. Araştırmamızda bin tane ağırlığı F₂ generasyonunda F₁ generasyonuna göre, tüm çeşitlerde değişik oranlarda azalmış ve bu azalma istatistiki olarak %1 seviyesinde

önemli bulunmuştur (Tablo 1). F₂ generasyonunda en fazla azalma %11.7 ile KWS 6565, en az ise, %3.6 ile Dekalp 5485 çeşitlerinde gerçekleşmiştir (Tablo 5). Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Gökmen (1997) de, bin tane ağırlığının melez çeşitlerin F₂ generasyonunda F₁'e göre önemli ölçüde azaldığını, azalmanın çeşitlere bağlı olarak %4.7-11.7 arasında değiştiğini bildirmektedir. Tüten ve Demir (1984), bin tane ağırlığının F₂ generasyonunda F₁'e göre kompozit çeşitlerde %4, tek, üçlü ve çift melezlerde ise %10'a kadar varan oranlarda azaldığını ifade etmektedirler.

Konya koşullarında cin mısırında yapılan bir çalışmada da, bin tane ağırlığı F₂ generasyonunda F₁ generasyonuna göre, bir çeşit hariç diğer tüm melez çeşitlerde %0.2-13.2 oranında azalmış ve bu azalma istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Uzun, 2021).

3.9. Tane / koçan oranı

Araştırmada kullanılan çeşitlerin tane / koçan oranları %77.3-81.8 arasında değişmiş ve bu değişim istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 1 ve 6). En yüksek tane / koçan oranı P 1241, en düşük ise KWS 6565 çeşitlerinden elde edilmiştir. Aynı şartlar altında yetiştirilen çeşitlerin tane / koçan oranlarının farklı olması çeşitlerin genetik yapısının farklı olmasıyla açıklanabilir. Tane verimine olumlu katkı sağlamasından dolayı tane / koçan oranının yüksek olması arzu edilir. Elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde ülkemizin farklı bölgelerinde konuyla ilgili yapılan çalışmalarda da tane / koçan oranı, %74.3-87.5 arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki farklar önemli bulunmuştur (Tezel ve ark., 2012; Öz ve ark., 2013; Öktem ve Toprak, 2015; Üzen, 2020; Akan ve Kılıç, 2021).

Araştırmada kullanılan yedi çeşidin ortalaması olarak tane / koçan oranı F₂ generasyonunda F₁'e göre, %4 azalmış ve

bu azalma önemli bulunmuştur. Diğer özelliklerde olduğu gibi tane / koçan oranındaki azalma da çeşitlere göre değişmiş ve en yüksek azalma %7.9 ile KWS 6565, en az ise %1.0 ile P 1241 çeşitlerinde tespit edilmiş; diğer beş çeşitteki azalma ise birbirine daha yakın bulunmuştur (Tablo 6).

Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde atdışi mısırdaki tane / koçan

oranının F₂ generasyonunda F₁'e göre önemli ölçüde azaldığı ve bu azalmanın çeşitlere bağlı olarak farklı oranlarda gerçekleştiği başka çalışmalarda da belirlenmiştir (Anonim, 1984; Erden, 1991). Gökmen (1995) de, tane / koçan oranında F₂ generasyonunda görülen azalmanın çeşitlere ve yıllara göre büyük değişiklik gösterdiğini bildirmektedir.

Tablo 6. Çeşitlerin tane / koçan oranı ve tane verimine ait ortalama değerler ve Duncan gruplandırması

| Çeşitler | Tane / koçan oranı (%) | | | | | Tane verimi (kg/da) | | | | | | |
|-------------|------------------------|----------------|----------------|--|------------------|---------------------|----------------|--|----|--------|----|------|
| | Çeşit Ortalaması | F ₁ | F ₂ | F ₂ 'de F ₁ 'e göre azalma (%) | Çeşit Ortalaması | F ₁ | F ₂ | F ₂ 'de F ₁ 'e göre azalma (%) | | | | |
| Dekalp 5485 | 77.9 | bc | 80.1 | 75.7 | 5.5 | 1121.4 | ab | 1438.6 | ab | 804.2 | fg | 44.1 |
| Dekalp 6050 | 80.5 | ab | 82.8 | 78.2 | 5.6 | 1002.7 | bc | 1252.5 | cd | 752.8 | g | 39.9 |
| KWS 6565 | 77.3 | c | 80.4 | 74.1 | 7.9 | 972.6 | c | 1217.7 | cd | 727.5 | g | 40.3 |
| May Capuzi | 78.7 | bc | 81.0 | 76.5 | 5.6 | 984.8 | c | 1161.3 | d | 808.3 | fg | 30.4 |
| P 0573 | 79.3 | abc | 80.9 | 77.6 | 4.1 | 1119.8 | ab | 1319.9 | bc | 919.7 | ef | 30.3 |
| P 0937 | 79.0 | abc | 80.9 | 77.1 | 4.7 | 1213.2 | a | 1533.7 | a | 892.7 | f | 41.8 |
| P 1241 | 81.8 | a | 82.2 | 81.3 | 1.0 | 1237.2 | a | 1443.1 | ab | 1031.2 | e | 28.5 |
| Ortalama | 79.2 | | 81.2 | 77.2 | | 1093.1 | | 1338.1 | | 848.1 | | |
| LSD | 2.6 | | | | | 118.8 | | 124.3 | | | | |

3.10. Tane verimi

Çalışmada dekara en düşük tane verimi 972.6 kg ile KWS 6565, en yüksek ise 1237.2 kg ile P1241 çeşitlerinden elde edilmiş ve çeşitler arasındaki farklar önemli bulunmuştur. En yüksek ve en düşük verim veren çeşitler arasındaki fark dekara 264.6 kg olarak belirlenmiştir. KWS 6565 ve May Capuzi çeşitleri dekara 1000 kg'ın altında tane verimi vermişler ve yapılan çoklu karşılaştırma testinde son grupta yer almışlardır (Tablo 1 ve 6).

Melez çeşitlerin F₁ generasyonları dikkate alındığında çeşitlerin dekara verimleri 1161.3-1533.7 kg arasında değişmiş ve çeşitler arasında 372.4 kg'lık bir fark ortaya çıkmıştır. Çalışmada kullanılan tüm çeşitlerin melez (F₁) performansları, F₂ generasyonundan daha

yüksek olmuştur (Tablo 6). Konuyla ilgili ülkemizin değişik bölgelerinde atdışi mısırla yapılan çalışmalarda, tane verimlerinin çeşitlere göre 656-1849 kg/da arasında değiştiği ve çeşitler arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir (Sencar, 1988; Gökmen, 1997; Sayaslan ve ark., 2010; Aydın, 2011; Öz ve ark., 2013; Budak ve ark., 2014; Sakin ve ark., 2016; Üzen, 2020; Akan ve Kılıç, 2021). Çalışmadan elde ettiğimiz değerlerin ülkemizde konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalardan (Aydın, 2011) elde edilen değerlerden oldukça düşük, bazılarında (Sencar, 1988; Öz ve ark., 2013) ise yüksek olması, araştırmalarda kullanılan çeşit ve yetiştirme tekniklerinin yanında iklim ve toprak özelliklerinin farklı olmasıyla açıklanabilir. Nitekim atdışi mısırdaki tane veriminin çeşit dışında yıla (Sencar, 1988;

Gökmen, 1997; Öz ve ark., 2013), denemenin yürütüldüğü bölgeye (Sayaslan ve ark., 2010; Budak ve ark., 2014; Sakin ve ark., 2016), ekim sıklığı ve uygulanan azotlu gübre miktarına (Özer, 1988) bağlı olarak da değiştiği bilinmektedir. Hallauer ve Miranda (1988) da, mısırdaki tane veriminin ekimden hasada kadar geçen süredeki çevre şartları ve yetiştirme tekniklerinin ortak etkisi sonucu ortaya çıkan kantitatif bir özellik olduğunu bildirmektedirler. Bu nedenle değişik ekolojik koşullarda, farklı yetiştirme tekniği uygulanarak yetiştirilen ve genetik yapısı aynı olmayan çeşitlerin tane verimlerinin farklı olması beklenen bir sonuçtur. Araştırmada tüm çeşitlerin F₂ generasyonunda tane verimleri F₁'e göre %28.5-44.1 oranında azalmış ve bu azalma istatistik olarak önemli bulunmuştur. F₂ generasyonunda en fazla azalma %44.1 ile Dekalp 5485, en az ise %28.5 ile P 1241 çeşitlerinde belirlenmiştir (Tablo 1 ve 6). Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Demir (1990) de, melez çeşitlerde tane veriminin ilk generasyonda (F₁) yüksek olduğunu ve ileri generasyonlarda azaldığını bildirmektedir. Konuyla ilgili atdığı mısırdaki yapılan bir çalışmada, F₂ generasyonunda tane veriminin tek melezlerde %37.5, üçlü melezlerde %27.6 ve çift melezlerde de %19.1 oranında azaldığı saptanmıştır (Tüten ve Demir, 1984). Benzer şekilde Gökmen (1997) de, tane veriminin F₂ generasyonunda F₁'e göre tüm çeşitlerde azaldığını ve azalmanın, çeşitlere göre farklı oranlarda gerçekleştiğini, tek melezlerde %23.8, üçlü melezlerde %21.3, çift melezlerde %19.7 ve kompozit çeşitlerde %4.8 oranında olduğunu bildirmektedir. Benzer sonuç başka araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Anonim, 1984; Anonim, 1985; Tüysüz, 1987; Engelen ve ark., 2004; Soyduñ, 2005; Önceler, 2019). Önceler (2019), tane verimi özelliği bakımından şeker ve atdığı mısır kendilenmiş hatlarının melezlenmesinden elde edilen F₁

generasyonunda oldukça yüksek oranda bir heterotik etkinin ortaya çıktığını ve bu etkinin F₂ generasyonunda önemli ölçüde azaldığını; heterosisin büyük ölçüde dominantlık ve eklemeli olmayan gen etkilerinden kaynaklandığını, F₂ generasyonunda dominant gen etkilerinin azalmasına karşın eklemeli x eklemeli epistatik gen interaksiyonlarının kısmen devam ettiğini ifade etmektedir. Bizim çalışmamızda tane verimi bakımından F₂ generasyonunda F₁'e göre saptanan azalmaların atdığı mısırla ilgili yapılan bazı çalışmalar (Tüten ve Demir, 1984; Tüysüz, 1987; Gökmen, 1997; Soyduñ, 2005) ile cin mısırında (%5.8-27.0) gerçekleşen azalmadan (Uzun, 2021) daha yüksek olması; kullanılan çeşitlerin, melez ve mısır tiplerinin, denemelerin yürütüldüğü koşulların ve uygulanan yetiştirme tekniklerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Zira son yıllarda geliştirilen çeşitlerin, aynı koşullarda öncekilere göre büyüme faktörlerini daha iyi değerlendirebilecek genetik potansiyele sahip olmaları (Hallauer ve ark., 1988) nedeniyle, F₂ generasyonunda daha fazla azalmanın ortaya çıktığı düşünülmektedir.

4. Sonuçlar

Konya ekolojik koşullarında yedi tek melez atdığı mısır çeşidinin F₁ ve F₂ generasyonları kullanılarak yürütülen bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ve bunlara bağlı olarak yapılabilecek öneriler aşağıda verilmiştir.

1. Bitki başına koçan sayısı hariç, araştırmada incelenen tüm özellikler bakımından çeşit ve generasyonlar arasında önemli farklar tespit edilmiştir. Tepe püskülü çıkarma süresi F₂ generasyonunda F₁'e göre artarken, diğer özelliklerde ise azalmalar meydana gelmiş ve bu azalma çeşitlere göre farklı oranlarda gerçekleşmiştir.

2. Mısırdaki tane verimini doğrudan ve dolaylı şekilde etkileyen tüm özelliklerde F₂

generasyonunda meydana gelen düşüşler nedeniyle, tane veriminde de çeşitlere bağlı olarak dekara 412-635 kg arasında azalma meydana gelmiştir.

3. Çalışmadan elde edilen tek yıllık sonuçlara göre, Konya ekolojik koşullarında tane verimi bakımından P 0937, P 1241 ve Dekalp 5485 çeşitleri ön plana çıkmışlardır. Bu nedenle bölgede ilgili çeşitlerin melez tohumluğunun (F₁) yetiştirilmesi tavsiye edilebilir.

4. Melez çeşitlerin F₂ generasyonu tohumluk olarak kullanıldığında, tane veriminde F₁'e göre önemli ölçüde (%28.5-44.1) düşüşler görüldüğünden, F₂ generasyonun tohumluk olarak kullanılmamasına özen gösterilmelidir.

Konuyla ilgili daha sağlıklı sonuçlar elde edebilmek ve daha net önerilerde bulunabilmek için çalışmanın birkaç yıl süreyle yürütülmesi gerekmektedir.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Açıklama

Bu çalışma, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Ağaçkesen, M.N., 2020. Tatlı mısırdaki (*Zea mays* L. *saccharata*) farklı zamanlarda yapılan hasadın verim ve verim unsurlarına etkisi, Doktora tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Akan, S., Kılıç, H., 2021. Bazı Hibrit Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Muş ekolojik şartlarında performanslarının

belirlenmesi. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1): 827-832.

Akay, A., 1997. Konya-Kampus bölgesinde yetiştirilen "TTM-813" melez mısır çeşidinde (*Zea mays* L. *indentata* S.) fosforlu ve çinkolu gübre uygulamasının etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(15): 126-139.

Akçin, A., Sade, B., Mülayim, M., Topal, A., Tamkoç, A., 1993. Farklı cyncocel (CCC) uygulama zamanı, dozları ve bitki sıklığının "TTM-813" melez mısır çeşidinin (*Zea mays* L.) verim, verim unsurları, ham protein oranı ve morfolojik özellikleri üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agricultural of Agriculture and Forestry*, 17: 1097-1111.

Alan, Ö., Akdemir, H., Budak, B., 2005. Küçük Menderes koşullarında bazı melez mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin tane verimi üzerine bir araştırma. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 5-9 Eylül, Antalya, s. 57-59.

Alan, Ö., Sönmez, K., Budak, Z., Kutlu, İ., Ayter, N.G., 2011. Eskişehir ekolojik koşullarında ekim zamanının şeker mısırın (*Zea mays saccharata* Sturt.) verim ve tarımsal özellikleri üzerine etkisi, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(4): 34-41.

Aldrich, S.R., Scott, W.O., Leng, E.R., 1982. Modern corn production. A & L. Publications, USA.

Anonim, 1984. Mısır Araştırma Projesi, Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Geliştirme Raporu, Adana.

Anonim, 1985. Mısır Araştırma Projesi, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Geliştirme Raporu, Samsun.

- Anonim, 2016. T.C. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Hububat Raporu, Ankara.
- Anonim, 2021. Tarım Ürünleri Piyasaları-Mısır. (<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/>), (Erişim Tarihi: 21 Haziran 2023).
- Atakul, Ş., 2011. Diyarbakır koşullarında farklı ekim zamanlarının beş şeker mısırı (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.) çeşidinde taze koçan ve tane verimi ile bazı tarımsal özelliklere etkisi, Yüksek lisans, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Aydın, Y., 2011. Tokat Kazova koşullarında bazı atdışi melez mısır (*Zea mays* L. *indentata*) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Ayrancı, R., 2012. Farklı kuraklık tiplerinde ekmeklik buğday genotiplerinin fizyolojik, morfolojik, verim ve kalite özellikleri yönüyle ıslahta kullanılabilecek uygun parametrelerin belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ayrancı, R., Sade, B., 2004. Konya ekolojik şartlarında yetiştirilebilecek atdışi melez mısır (*Zea mays* L. *indendata* Sturt.) çeşitlerinin belirlenmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2: 6-14.
- Ballesteros, Q., Santos, I.S., Aquilizan, F.A., 1957. Reduction in grain yield from the F₁ to F₃ of parental single-cross hybrids, *Philippine Agricultural Scientist*, 40: 443-452.
- Budak, B., Soya, H., Avcıoğlu, R., 2014. İzmir ili farklı lokasyon koşullarında kimi mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin II. ürün olarak tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerinde bir araştırma. *Journal of the Aegean Agricultural Research Institute*, 24(1): 21-28.
- Cesurer, L., 1995. Kahramanmaraş koşullarında ekim zamanı ve ekim sıklığının şeker mısırında taze koçan verimine ve diğer bazı tarımsal ve bitkisel özelliklere etkisi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çakal, E., 2022. Şeker mısırın F₁ ve F₂ generasyonlarında verim, verim unsurları ile bazı morfolojik ve fenolojik özelliklerin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Konya.
- Çakır, B., 1996. Saf ve karışık çeşit ekiminin mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çölkesen, M., Öktem, A., Akıncı, C., Gül, İ., İri, R., Kaya, Y., 1997. Şanlıurfa ve Diyarbakır koşullarında bazı mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve verim komponentleri üzerine etkisi. *Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 22-25 Eylül, Samsun, s. 139-142.
- Demir, İ., 1990. Genel Bitki Islahı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II), Ankara Üniversitesi Yayınları: 1021, Ankara.
- Engelen, S., Reheul, D., Cauwer, B.D., 2004. The quantitative and qualitative difference between a F₁ hybrid of maize and its F₂ generation, *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 69(1): 41-7.
- Erden, İ., 1991. Samsun ekolojik şartlarında bazı melez ve kompozit mısır çeşitlerinin

- ileri generasyonlarındaki (F₁ ve F₂) verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- FAOSTAT, 2020. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, (<http://www.fao.gov/tr>), (Erişim Tarihi: 12.06.2020).
- Gökmen, S., 1995. Melez ve kompozit atdışi mısır çeşitlerinin F₁ ve F₂ generasyonlarında bazı özelliklerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12: 182-191.
- Gökmen, S., 1997. Melez ve kompozit atdışi mısır çeşitlerinin F₁ ve F₂ generasyonlarında verim ve verim unsurları üzerinde araştırmalar. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 21(3): 267-272.
- Hallauer, A.R., Miranda, J.B., 1988. Germplasm in Quantitative Genetics in Maize Breeding, Iowa State University Pres, Ames, 5(2): 375.
- İdikut, L., Zülkadir, G., Çölkesen, M., Yürüdurmaz, C., 2016. Kompozit şeker mısırı popülasyonu ile hibrit şeker mısırı çeşidinin bazı agronomik özellikler bakımından karşılaştırılması, *Neşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Targid Özel sayı: 41-50.
- Kara, M.Ş., 2001. Bir melez mısır popülasyonunda verim ve verim unsurları arasındaki ilişkilerin korelasyon ve path analizi yoluyla değerlendirilmesi. *Yüzüncüyıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(4): 1-4.
- Kapar, H., Öz, A., 2006. Bazı mısır çeşitlerinin Orta Karadeniz bölgesinde performanslarının belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2): 147-153.
- Keskin, B., Yılmaz, İ. H., Arvas, Ö., 2005. Determination of some yield characters of grain corn in Eastern Anatolia Region of Turkey. *Journal of Agronomy*, 4(1): 14-17.
- Koç, A., 2016. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Ceylanpınar Tarım İşletmesinde Bazı Atdışi Mısır Çeşitlerinin Verim Performansının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R.İ., 2014. Orta Kızılırmak Havzası ekolojik koşullarında bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin tane mısır özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3): 233-240
- Kün, E., 1994. Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Maswita, S., 2013. Test of growt hand results of several corn varieties (*Zea mays* L.) on peatlands. *Journal of Student Research Tamansiswa University*, 1-10.
- Okutan, M., 1992. Tokat ekolojik şartlarında II. ürün olarak şeker mısır yetiştirme olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Öktem, A., 1996. Harran ovası koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek 10 mısır genotipinde (*Zea mays* l.) farklı dozlarda uygulanan fosforun verim ve verim unsurlarına etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Öktem A., Öktem G., Çelikli E., Katılmış İ., 2013. Şanlıurfa koşullarında bazı atdışi mısır (*Zea mays* L. *indentata*)

- genotiplerinin adaptasyon kabiliyetlerinin belirlenmesi. *Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 10-13 Eylül, Konya, s. 777-784.
- Öktem, A., Toprak, A., 2015. Çukurova koşullarında bazı atdışi mısır (*Zea mays L. indentata*) genotiplerinin verim ve morfolojik özelliklerin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 17(4): 15-24.
- Önceler, İ.H., 2019. Atdışi kendilenmiş hatları ile tatlı mısır kendilenmiş hatlarının F₂ generasyonunda bazı agronomik ve kalite özelliklerinin kalıtımlarının belirlenmesi üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Öz, A., Özata, E., Kapar, H., 2013. Hibrit mısır (*Zea mays indentata* Sturt) çeşidi ıslahı üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2): 19-23.
- Öz, A., Tezel, M., Kapar, H., Üstün, A., 2008. Samsun ve Konya şartlarına uygun mısır çeşitlerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, Kongre Bildiriler Kitabı, 2-5 Haziran, Konya, s.137-146.
- Sade, B., Soylu, S., Palta, Ç., 2005. Melez mısır çeşitlerinde tane verimi ve verim unsurları arasındaki ilişkilerin korelasyon, path ve faktör analizi yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 5-9 Eylül, Antalya, s.989-994.
- Sakin, M.A., Bozdağ, M., Şakar. Ş., 2016. Tokat Kazova ve Zile ana ürün koşullarında yetiştirilen melez atdışi mısır (*Zea mays indentata* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Ozel sayı-1): 87-93.
- Santos, O.S.D., Manara, W., Manara, N.T.F., Raup, R.O., Riberio, N.D., Tusukano, M.M.K., 1993. Comparison of F₁ and F₂ generations of commercial hybrids maize. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 28(1): 75-79.
- Sayaslan, A., Gökmen, S., Ülger, A.C., Sakin, M.A., Öz, A., Duman, A., 2010. Farklı bölgelerde ana ürün koşullarında yetiştirilen melez atdışi mısır (*Zea mays indentata* L.) çeşitlerinin verim ve yaş öğütme kalitesinin belirlenmesi. TOVAG-1070800 Nolu Proje Sonuç Raporu, s. 76.
- Sencar, Ö., 1988. Mısır yetiştiriciliğinde ekim sıklığı ve azotun etkileri. Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları 6, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:3, Tokat.
- Sencar, Ö., Gökmen, S., İdi, M., 1997. Şeker mısırın (*Zea mays L. var. saccharata* Sturt.) agronomik özelliklerine ekim zamanı ve yetiştirme tekniklerinin etkileri, *Doğa Dergisi*, 21: 65-71.
- Sencar, Ö., Gökmen, S., Koç H., Okutan, M., 1992. Tokat ekolojik şartlarında II. ürün olarak şeker mısır yetiştirme olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1): 242-257.
- Serin, İ., 1995. Farklı azot ve potasyum dozlarının "TTM-813" melez mısır çeşidinin (*Zea mays L. indentata* S.) dane verimi, verim unsurları ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Sezer, İ., Yanbeyi, S., 1997. Çarşamba Ovasında yetiştirilen cin mısırdaki (*Zea mays L. everta*) bitki sıklığı ve azotlu gübrenin tane verimi, verim

- komponentleri ve bazı bitkisel karakterler üzerine etkileri. *Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 22-25 Eylül, Samsun, s. 128-133.
- Soydinç, S., 2005. Mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) F₁ ve F₂ tohumlarının saf ve değişik oranlarda karıştırılarak ekiminin tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Soylu, S., 1995. Melez atdışi mısırdada (*Zea mays* L. *indentata* S.) farklı ekim zamanları ve azot dozlarının verim, verim unsurları, G.D.D. ve kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Soylu, S., Akman, H., Gürbüz, B., 2008. Konya Sarayönü koşullarında tane mısır yetiştiriciliği üzerine bir araştırma. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, Kongre Bildiriler Kitabı, 2-5 Haziran, Konya, s.776-781.
- Sönmez, K., Alan, Ö., Kınacı, E., Kınacı, G., Kutlu, İ., Başçiftçi, Z., Evrenosoğlu, Y., 2013. Bazı şeker mısırı çeşitlerinin (*Zea mays saccharata* Sturt) bitki, koçan ve verim özellikleri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1): 28-40.
- Sprague, G.F., Dudley, J.W., 1988. Corn and Corn Improvement. Third edition, Number 18 in the series Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, 986.
- Stauber, M.S., Zuber, M.S., Decker W.L., 1968. Estimation of tasselling date of corn. USA. *Agronomy Journal*, (60): 432-434.
- Tezel, M., Özcan, G., Aksoyak, Ş., Işık, Ş., 2012. Konya şartlarına uygun mısır çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (5):1 47-50.
- Tomozei, I., 1970. Heritability of the main yield components of maize., *Institutul Agronomic Ion Ionescu de la Brad*, (1):185-193.
- Turgut, İ., Duman, A., 2004. Atdışi mısırdada (*Zea mays indentata* Sturt.) uyum yeteneği etkileri ve heterosisin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2): 189-197.
- Tüten, Ç., Demir, İ., 1984. Melez ve kompozit mısır çeşitlerinin ileri generasyonlarında verim ve verim komponentleri üzerinde araştırmalar, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (21): 179-190.
- Tüysüz, M.A., 1987. Melez mısır üretiminde ıslah aşamaları ve melez tohumluk üretimi. *Türkiye’de Mısır Üretiminin Geliştirilmesi Problemler ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, Kongre Bildiriler Kitabı, 23-26 Mart, Ankara, s.148-166.
- Uzun, T., 2021. Cin mısırının F₁ ve F₂ generasyonlarında verim, verim unsurları, kalite ile bazı morfolojik ve fenolojik özelliklerin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Konya.
- Ülger, A.C., 1986. Relation vershiedener mais-ınzuchtlinien und-hybriden auf steigerdes stickstoffangebot, dissertation, hohenheim stuttgart, W, Germany.
- Üzen, S., 2020. Şanlıurfa koşullarında bazı atdışi mısır genotiplerin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Ülger, A.C., Tansı, V., Sağlamtimur, T., Baytekin, H., Okant, M., 1993. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde I. ürün veya II. ürün olarak yetiştirilebilecek sorgum ve mısır çeşitlerinin saptanması üzerine araştırmalar. Çukurova

- Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Araştırma İnceleme ve Geliştirme Proje Paketi Kesin Sonuç Raporları. Adana. GAP Yayınları No: 82 ve 67.
- Vartanlı, S., Emeklier, H.Y., 2007. Ankara koşullarında hibrit mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3): 195-202.
- Yalım, V., 2016. Bazı şeker mısırı (*Zea mays L. saccharata Sturt*) çeşitlerinin ekim zamanının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.
- Ziegler, K.E., Ashman, B., 1994. Popcorn In: A.R. Hallauer (Ed), *Speciality Corns*, Crc Press, London.

| | |
|-------------------|--|
| Atıf Şekli | Temiz, A., Gökmen, S., 2023. Atıf Mısırının F1 ve F2 Generasyonlarında Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 7(3): 489-507. DOI: https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8303797 . |
| To Cite | Temiz, A., Gökmen, S., 2023. Determination of Yield and Yield Components in the F1 and F2 Generations of Dent Corn. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 7(3): 489-507. DOI: https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8303797 . |



Biber Türlerinin Olgunlaşma Dönemlerindeki Makro ve Mikro Element İçerikleri

Ümit Haydar EROL^{1*}, Bekir Bülent ARPACI²

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kilis

²Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kilis

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): umith.erol@kilis.edu.tr

Özet

Biber meyvelerinin element içerikleri türlere ve meyve olgunlaşma dönemlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Biber meyvelerinin element içeriğinin bilinmesi insan beslenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, farklı biber türlerinin olgunlaşma süreçlerindeki makro ve mikro besin elementlerinin niceliksel değişimi incelemiştir. *C. annuum*, *C. baccatum* ve *C. chinense* türlerinden alınan meyve örnekleri, çiçeklenme sonrası 20., 40. ve 60. günlerde analiz edilmiştir. Meyvenin olgunlaşma süreciyle birlikte, *C. annuum* ve *C. chinense* türlerinde azot dışındaki makro besin elementleri maksimum seviyeye çiçeklenme sonrası 40. günde ulaşmıştır. *C. baccatum* türünde K, Ca ve Mg'un içeriği çiçeklenme sonrası 40. günde maksimum seviyeye ulaşmıştır. *C. baccatum* türünde P içeriği çiçeklenme sonrası 60. günde, diğer türlerde ise çiçeklenme sonrası 20. günde maksimum seviyeye ulaşmıştır. Maksimum mikro besin element birikimi, *C. annuum* ve *C. chinense* türlerinde çiçeklenme sonrası 20. günde *C. baccatum* türünde ise çiçeklenme sonrası 40. günde ölçülmüştür. Olgunlaşma ile birlikte biber meyvelerinin makro ve mikro element içeriklerinde genel olarak bir azalma meydana geldiği, meyvelerin en yüksek besin elementi içeriğine çiçeklenmeyi takip eden 40. günde ulaştıkları görülmüştür.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :05.03.2023

Kabul Tarihi :09.04.2023

Anahtar Kelimeler

Capsicum spp.
olgunlaşma dönemleri
makro ve mikro elementler
AAS

Macro and Micro Element Contents of Pepper Species at Maturation Periods

Abstract

The elemental content of pepper fruits varies depending on the species and fruit ripening periods. Knowledge of the elemental content of pepper fruits is crucial for human nutrition. In this study, the quantitative changes of macro and micronutrients during ripening of different pepper species were investigated. Fruit samples from *C. annuum*, *C. baccatum* and *C. chinense* species were analyzed on the 20th, 40th and 60th days after flowering. With the ripening process of the *C. annuum* and *C. chinense* fruit, the maximum level of macronutrients reached at 40 days after flowering except nitrogen. In *C. baccatum* species, the content of K, Ca and Mg reached the maximum level on the 40th day after flowering. The content of P in *C. baccatum* reached the maximum level on the 60th day after flowering and in the other species on the 20th day after flowering. Maximum micronutrient accumulation was measured on the 20th day after flowering in *C. annuum* and *C. chinense* species and on the 40th day after flowering in *C. baccatum* species. Overall, macro and micro element contents of pepper fruits decreased with ripening, and fruits reached their highest level of nutrients 40 days after flowering.

Research Article

Article History

Received :05.03.2023

Accepted :09.04.2023

Keywords

Capsicum spp.
ripening periods
macro and micro elements
AAS

1. Giriş

Domates, petunya ve patates gibi bitkilerle birlikte Solanaceae familyasına ait olan biber (*Capsicum* spp.), dünya genelinde ve Türkiye’de en çok üretilen sebzelerden biridir. Biberler, insan sağlığına olumlu katkılarda bulunan zengin besin içeriğine sahip olan *Capsicum* cinsine ait bitkilerin meyveleridir. Biber uygun agroklimatik koşulların bulunduğu dünyanın birçok ülkesinde yetiştirilmektedir (Mamedov ve ark., 2015). Türkiye’de 802.389 dekar alanda yetiştirilerek, 3.018.775 ton üretimle domatesten sonra ikinci sırada yer almakta ve meyvesi için yetiştirilen sebzelerin %9.6’sını oluşturmaktadır (Anonim, 2022). Dünyada yaygın olarak tüketilen biber meyveleri yüksek besin değeri, lezzeti, kokusu ve aroması sayesinde tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Biber meyveleri, tat, aromatik özellikler ve sağlık açısından çeşitli faydalar sunmaktadır (Cervantes-Hernández ve ark., 2019).

Meyvelerinin içerdikleri besin maddeleri arasında karbonhidratlar, proteinler, lifler ve yağlar yer almakta ve bu bileşenler sağlıklı beslenme için önemli roller oynamaktadır (Liu, 2013). *Capsicum* meyvelerinde kapsaisinoidler, karotenoidler (provitamin A), flavonoidler, uçucu yağlar, C ve E vitaminleri, çeşitli antifungal ve antibakteriyel bileşikler ile mineral elementler gibi sağlığa faydalı kimyasal bileşikler de bulunmaktadır. Bu metabolitler, türler arasında olduğu kadar aynı türün genotipleri arasında da değişkenlik gösterebilmekte ve meyve gelişim aşamalarında farklı birikim düzeyleri sergileyebilmektedirler (Wahyuni ve ark., 2011). Bu bileşenlerin günlük olarak yeterli miktarda alınması sağlık açısından gereklidir (Sies, 1991). Na, P, K, Ca ve Mg insan vücudu için en değerli makro besin elementleri arasında

yer almaktadır (Cole ve ark., 2016). İnsanın doğru metabolik işlevselliği için gerekli olan bazı mineral elementlerin (Ca, K, Mg, Na, Cu, Cr, Mn, Se ve Zn) konsantrasyonundaki değişikliklere katkıda bulunabilecek en önemli faktörler arasında sıcaklık, nem, hasat sayısı ve olgunlaşma durumu bulunmaktadır (Sevgi ve ark., 2015). Biberlerin içerdikleri besin maddeleri ve elementler dengeli beslenmeye ve sağlıklı bir yaşam tarzına destek olmaktadır. Bu nedenle, biberlerin diyetlerde düzenli olarak yer alması önemlidir. Biberlerde bulunan çeşitli elementler bitkinin yetiştiği toprak ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Olatunji ve Afolayan, 2018). Biber meyveleri kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K), demir (Fe) ve diğer mineraller gibi sağlığa faydalı elementler açısından zengindir ve insan beslenmesi için önemli birer makro ve mikro besin kaynağıdır (Satheesh ve Workneh Fanta, 2020; Sun ve ark., 2007; Ahmad ve ark., 2021). Bitkilerin makro ve mikro elementlerle dengeli beslenmesi yeşil aksamlarının gelişimi, fizyolojik ve biyokimyasal bileşimi açısından büyük öneme sahiptir. Dengeli mikro element içeriği, bitkilerdeki fizyolojik süreçlerin düzenlenmesine yardımcı olurken, eksiklikleri bitkilerde hastalıklara ve gelişim bozukluklarına neden olabilmektedir. Ayrıca, bitkilerdeki mikro elementlerin dengeli bir şekilde alınması verimi arttırmakta ve verimle ilişkili organomineral komplekslerin oluşumuna yardımcı olabilmektedir. Mikro elementlerin dengeli kullanımı aynı zamanda bitkileri olumsuz koşullara karşı daha dayanıklı hale getirebilmektedir (Ibourki ve ark., 2022). Yapılan çalışmada, aynı şartlarda yetiştirilen biber türlerinin olgunlaşma zamanlarındaki mineral element (makro ve mikro elementler) içerikleri araştırılmıştır. Çiçeklenmeyi takip eden 20, 40 ve 60.

günlerde hasat edilen biber meyvelerinin element içerikleri spektroskopik yöntem kullanılarak belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1.Bitkisel materyallerin yetiştirilmesi

Kilis 7 Aralık Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi seralarında 2021 yılı Mart-Eylül ayları arasında yetiştirilen bitkisel materyallerin aksesyon numaraları ve orijin bilgileri Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan biber türleri

| NO | AKSESYON NO | TAKSONOMİSİ | MENŞEİ |
|----|-------------|--------------------------------|-----------|
| 1 | PI439381 | <i>Capsicum baccatum</i> L. | Meksika |
| 2 | PI152225 | <i>Capsicum chinense</i> Jacq. | Peru |
| 3 | PI636147 | <i>Capsicum annuum</i> L. | Hindistan |

Tohumlar, 3:1 oranında torf-perlit karışımı içeren 150 gözlü viyollere ekilmiştir. Bitkiler, iki gerçek yaprak oluşturuncaya kadar plastik sera koşullarında yetiştirilmiştir. Mayıs ayında, dikime hazır hale gelmiş olan fideler, her biri Tablo 2'de belirtilen yetiştirme toprağıyla doldurulmuş 10 litrelik

saksılara ve her saksıda sadece bir bitki olacak şekilde dikilmiştir. Bitkiler yetiştirme sezonu boyunca düzenli sulanmış ve kültürel işlemler gerçekleştirilmiştir. Her sulama işleminde bitkiler, toprağın su tutma kapasitesinin %80'ine denk gelen 1.6 litre su ile sulanmıştır.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan toprağın analiz sonuçları

| | |
|----------------------------------|---------|
| pH | 6.20 |
| EC (dS/m) | 0.26 |
| Bünye | Tınlı |
| Organik Madde (%) | 2,07 |
| Azot (%) | 0,36 |
| Fosfor (mg kg ⁻¹) | 3.40 |
| Potasyum (mg kg ⁻¹) | 349.08 |
| Kalsiyum (mg kg ⁻¹) | 2942.83 |
| Magnezyum (mg kg ⁻¹) | 429.91 |
| Sodyum (mg kg ⁻¹) | 49.02 |
| Bakır (mg kg ⁻¹) | 1.079 |
| Demir (mg kg ⁻¹) | 3.10 |
| Mangan (mg kg ⁻¹) | 18.24 |
| Çinko (mg kg ⁻¹) | 0.98 |

2.2. Bitki örneklerinin mikrodalga yöntemiyle yakılması ve element analiz koşulları

Çiçeklenme sonrasında farklı zamanlarda hasat edilen yaş meyveler, 72°C'de basınçlı hava fırınında kurutulmuş ve kurutulmuş örnekler havan yardımıyla toz haline getirilmiştir. Her biri 0.25 g ağırlığında alınan kuru meyve örnekleri 9 mL HNO₃ ve 3 mL H₂O₂ ile karıştırılarak mikrodalga fırında (Cem,

Mars 6 model) 200W güç altında 30 dakika süresince yakılmıştır (Mengel ve ark., 1984). Yakılan örnekler, Whatman No:1 filtre kâğıdı kullanılarak süzölmüş ve son hacmi 25 mL olacak şekilde saf su eklenerek seyreltilmiştir. Kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) içerikleri Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (Perkin Elmer marka, 240 FS AA model) kullanılarak, sodyum (Na) ve potasyum (K) içerikleri ise Alev Fotometresi

(Jenway marka, PFP 7 model) kullanılarak belirlenmiştir. Azot (N) ve fosfor (P) içeriği ise UV-spektrofotometrede (Biocrome marka, Libra S70 model) belirlenmiştir (Tefera ve Chandravanshi, 2018). Tüm analizler üçer kez tekrarlanmıştır.

2.3. İstatistiksel analiz

Çalışma, tüm hasat dönemleri için üç tekerrür ve her tekerrürde dört bitki olacak şekilde tasarlanmıştır. Elde edilen tüm verilerin varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testleri JMP 14 istatistiksel analiz programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çoklu karşılaştırmalar için Student t-testi yöntemi uygulanmıştır. Varyans analizi sürecinde, 0.05 altındaki her p değeri istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen farklı türlere ait olan meyve örneklerindeki N, P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu element içerikleri kantitatif olarak tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçları, azot (N), fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) için mg g^{-1} ; sodyum (Na), bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn) için ise mg kg^{-1} birimlerinde hesaplanmış ve bu sonuçlar Tablo 3 ve Tablo 4'te sunulmuştur.

Çalışmada elde edilen verilere göre, azot içerikleri *C. annuum*, *C. baccatum* ve *C. chinense* türleri için çiçeklenme sonrası 20. günde sırasıyla en yüksek seviyede tespit edilmiş (14.92 mg g^{-1} ; 22.40 mg g^{-1} ; 18.48 mg g^{-1}), ancak 40. günde tüm türlerde

(sırasıyla 13.40 mg g^{-1} ; 18.06 mg g^{-1} ; 15.42 mg g^{-1}) azalmıştır. 60. güne gelindiğinde *C. annuum* (16.79 mg g^{-1}) ve *C. chinense* (18.12 mg g^{-1}) türlerinde azot içeriklerinde artış görülürken, *C. baccatum* (13.46 mg g^{-1}) türünde 20. günde ölçülen azot değerinden (22.40 mg g^{-1}) daha az miktarlarda azot saptanmıştır. Türlerle ve olgunluk dönemlerine göre elementlerin miktarlarındaki değişimler grafiksel olarak Şekil 1'de gösterilmiştir. Fosfor içeriği, *C. baccatum* türünde, çiçeklenme sonrası 20. günden (2.94 mg g^{-1}) 60. güne (3.90 mg g^{-1}) artış göstermiş, *C. annuum* ve *C. chinense* türlerinde ise 40. güne (3.8 mg g^{-1} ; 3.38 mg g^{-1}) kadar artış görülürken, 60. günde (3.28 mg g^{-1} ; 3.47 mg g^{-1}) düşüş yaşanmıştır. Potasyum içerikleri, üç türde de çiçeklenme sonrası 40. güne kadar artış gösterirken, olgunlaşmanın ilerlemesi ile potasyum içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Kalsiyum ve magnezyum içeriği çiçeklenme sonrası 40. güne kadar artarken, olgunlaşma ile birlikte element birikiminin azaldığı görülmüştür. Özetle N dışındaki makro besin elementlerinin *C. annuum* türünde en yüksek seviyede bulunduğu dönem çiçeklenme sonrası 40. gün olarak ölçülmüştür. *C. baccatum* türünde ise makro besin elementlerinden K, Ca ve Mg'un çiçeklenme sonrası maksimum seviyeye ulaştığı dönem çiçeklenme sonrası 40. gün olarak gözlenirken, N birikimi çiçeklenme sonrası 20. günde ve P birikimi ise çiçeklenme sonrası 60. günde maksimum seviyeye ulaşmıştır. *C. chinense* türünde ise makro besin elementlerinin maksimum seviyelerde bulunduğu dönem *C. annuum* türü ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 3. Farklı biber türlerinde çiçeklenme sonrası farklı günlere ait makro besin elementlerindeki değişimler

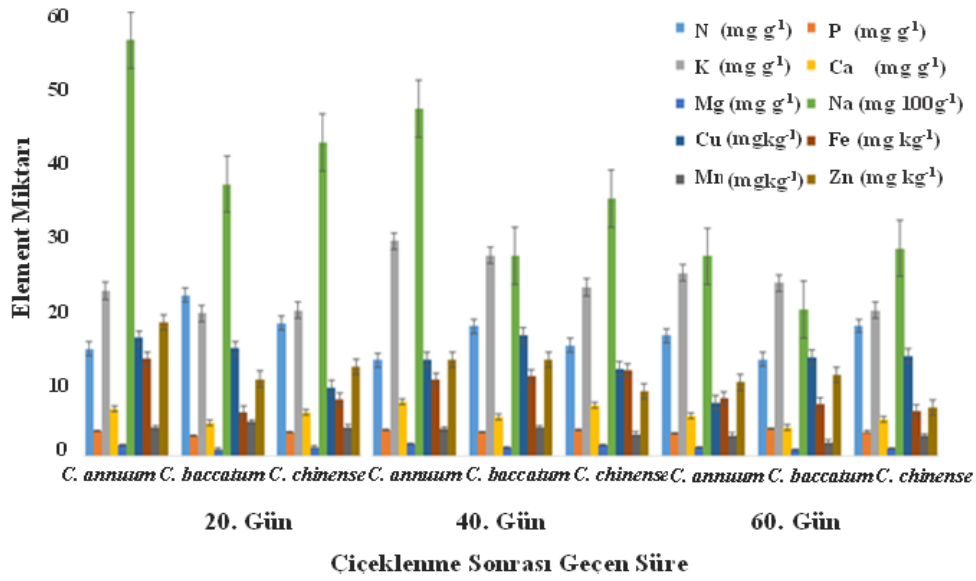
| Çiçeklenme Sonrası Geçen Süre | Türler | N | Ortsüre | P | Ortsüre | K | Ortsüre | Ca | Ortsüre | Mg | Ortsüre |
|-------------------------------|--------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 20. gün | <i>C. annuum</i> | 14.92 g | | 3.58 d | | 22.99 cde | | 6.69 c | | 1.56 b | |
| | <i>C. baccatum</i> | 22.40 a | 18.6 A | 2.94 h | 3.30 B | 19.84 e | 21.05 C | 4.70 h | 5.84 B | 1.04 f | 1.32 B |
| | <i>C. chinense</i> | 18.48 b | | 3.38 f | | 20.31 f | | 6.14 d | | 1.36 c | |
| 40. gün | <i>C. annuum</i> | 13.40 i | | 3.67 c | | 29.89 a | | 7.61 a | | 1.78 a | |
| | <i>C. baccatum</i> | 18.06 d | 15.63 B | 3.46 e | 3.62 A | 27.92 ab | 27.10 A | 5.49 e | 6.74 A | 1.21 de | 1.53 A |
| | <i>C. chinense</i> | 15.42 f | | 3.73 b | | 23.49 cd | | 7.11 b | | 1.58 b | |
| 60. gün | <i>C. annuum</i> | 16.79 e | | 3.28 g | | 25.49 bc | | 5.62 f | | 1.31 cd | |
| | <i>C. baccatum</i> | 13.46 h | 16.12 B | 3.90 a | 3.55 A | 24.07 c | 23.28 B | 4.03 i | 4.95 C | 0.89 g | 1.12 C |
| | <i>C. chinense</i> | 18.12 c | | 3.47 e | | 20.27 de | | 5.19 g | | 1.15 ef | |
| Ortür | <i>C. annuum</i> | 15.04 C | | 3.51 A | | 26.12 A | | 6.64 A | | 1.55 A | |
| | <i>C. baccatum</i> | 17.97 B | | 3.43 B | | 23.94 B | | 4.74 B | | 1.04 C | |
| | <i>C. chinense</i> | 18.30 A | | 3.52 A | | 21.36 C | | 6.14 A | | 1.36 B | |

Harfler arasındaki farklılıklar ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark olduğunu ($p<0.05$) göstermektedir

Tablo 4. Farklı biber türlerinde çiçeklenme sonrası farklı günlere ait mikro besin elementlerindeki değişimler

| Çiçeklenme Sonrası Geçen Süre | Türler | Na | Ortsüre | Cu | Ortsüre | Fe | Ortsüre | Mn | Ortsüre | Zn | Ortsüre |
|-------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| 20. gün | <i>C. annuum</i> | 577.34 a | | 16.45 a | | 13.59 a | | 3.97 c | | 18.62 a | |
| | <i>C. baccatum</i> | 377.66 d | 463.51 A | 14.99 b | 13.67 B | 6.07 f | 9.20 B | 4.83 a | 4.30 A | 10.73 d | 13.94 A |
| | <i>C. chinense</i> | 435.52 c | | 9.58 e | | 7.93 d | | 4.11 b | | 12.48 bc | |
| 40. gün | <i>C. annuum</i> | 482.77 b | | 13.48 bc | | 10.7 c | | 3.81 d | | 13.45 b | |
| | <i>C. baccatum</i> | 278.71 g | 372.98 B | 16.84 a | 14.17 A | 11.09 c | 11.23 A | 4.01 bc | 3.65 B | 13.42 b | 11.98 B |
| | <i>C. chinense</i> | 357.45 e | | 12.19 d | | 11.92 b | | 3.14 e | | 9.07 e | |
| 60. gün | <i>C. annuum</i> | 278.02 g | | 7.49 f | | 8.13 f | | 2.97 f | | 10.32 de | |
| | <i>C. baccatum</i> | 204.17 h | 256.93 C | 13.76 c | 11.74 C | 7.24 e | 7.25 C | 1.99 g | 2.62 C | 11.35 cd | 9.49 C |
| | <i>C. chinense</i> | 288.61 f | | 13.98 bc | | 6.37 d | | 2.91 f | | 6.81 f | |
| Ortür | <i>C. annuum</i> | 446.04 A | | 12.47 B | | 10.81 A | | 3.58 A | | 14.13 A | |
| | <i>C. baccatum</i> | 286.85 C | | 15.20 A | | 8.13 B | | 3.61 A | | 11.83 B | |
| | <i>C. chinense</i> | 360.53 B | | 11.92 C | | 8.74 B | | 3.38 B | | 9.45 C | |

Harfler arasındaki farklılıklar ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark olduğunu ($p<0.05$) göstermektedir



Şekil 1. Biber türlerinde çiçeklenme sonrası farklı günlere ait makro ve mikro besin elementlerindeki değişimler

C. annuum türü için mikro besin elementlerinden bakır, demir, mangan, çinko ve sodyum içerikleri çiçeklenme sonrası 20. günden itibaren azalmaya başlamış ve 60. güne gelindiğinde minimum seviyelere düşmüştür. Bu süreçte, belirtilen elementler için minimum ve maksimum değerler sırasıyla şu şekildedir: Bakır 16.45-7.49 mg kg⁻¹, demir 13.59-8.13 mg kg⁻¹, mangan 3.97-2.97 mg kg⁻¹, çinko 18.62-10.32 mg kg⁻¹ ve sodyum 577.34-278.02 mg kg⁻¹. *C. baccatum* türünde ise mangan ve sodyum içerikleri olgunlaşma ile birlikte azalmıştır. Bununla birlikte, bakır, demir ve çinko element içerikleri çiçeklenme sonrası 20. günden 40. güne kadar artış göstermiş, olgunlaşmanın ilerlemesi ile tekrar azalmıştır. Bu türde bakır, demir, mangan, çinko ve sodyum için minimum ve maksimum element miktarları sırasıyla şu şekildedir: Bakır 16.84-13.76 mg kg⁻¹, demir 11.09-6.07 mg kg⁻¹, mangan 4.83-1.99 mg kg⁻¹, çinko 13.42-10.73 mg kg⁻¹ ve sodyum 377.66-204.17 mg kg⁻¹. *C. chinense* türü için ise mangan, çinko ve sodyum içerikleri olgunlaşma ile birlikte azalış göstermiştir. Ancak, bakır içeriği her üç dönemde de artmış, demir içeriği ise çiçeklenme sonrası 40. güne kadar artmış ve

maksimum değere ulaşmıştır. 40. günden 60. güne kadar demir içeriğinde önemli düşüşler gözlenmiştir. *C. chinense* türünde bakır, demir, mangan, çinko ve sodyum için minimum ve maksimum element içerikleri şu şekildedir: Bakır 12.19-9.58 mg kg⁻¹, demir 11.92-6.37 mg kg⁻¹, mangan 4.11-2.91 mg kg⁻¹, çinko 12.48-6.81 mg kg⁻¹ ve sodyum 435.52-288.61 mg kg⁻¹. Sarpras ve ark., (2019) farklı olgunluk dönemlerinde *C. annuum*, *C. chinense* ve *C. frutescens* türlerine ait biberlerde makro ve mikro element seviyelerini incelemiştir. Bu çalışmada, makro elementlerin olgun dönemde daha yüksek birikim gösterdiği, mikro element birikiminin ise erken dönemde daha fazla olduğu ifade edilmiştir. Bu sonuçlar, çalışmamızla paralellik göstererek, araştırmacıların olgun dönemi çiçeklenme sonrası 40-50. günler olarak tanımladığını göstermektedir. Elde edilen veriler doğrultusunda, meyvelerdeki makro ve mikro besin elementlerinin en yüksek seviyelere ulaştığı dönemlerin, literatürde yapılan diğer çalışmalarla kısmen uyumlu olduğu görülmüştür. Rubio ve ark., (2002), *C. annuum* türüne ait biber meyvelerinde olgunlaşma ile K, Mg ve P makro element içeriklerinde önemli artışların meydana

geldiğini tespit etmişlerdir. Diğer çalışmalarda ise olgunlaşma ile Na ve Ca miktarları (Biurrun ve ark., 1991) ile, K ve P miktarlarının (Bergholm, 1982) arttığı bildirilmiştir. Bunların aksine Na, Ca, Mg ve P miktarlarının olgunlaşma ile azaldığının belirlendiği çalışmalara da rastlanmıştır (Sanchez-Castillo ve ark., 1998). Zou ve ark., (2015) bazı makro ve mikro element seviyelerinin en yüksek düzeye ulaştığı olgunlaşma dönemlerinin biber türlerine ve yetiştirilen bölgenin ekolojik koşullarına bağlı olarak farklılık gösterebileceği belirtmiştir. Bu nedenle, biber meyvelerinin besin element içeriklerinin türlere ve yetiştirme dönemlerine bağlı olarak değişebileceği ve bu durum çalışmadaki sonuçların literatürde yapılan diğer çalışmalarla kısmen uyumlu olabileceğini göstermektedir.

3. Sonuçlar

Makro ve mikro element analizlerine göre, 20., 40. ve 60. günlerde hasat edilen 3 farklı biber türünün meyvelerinde bulunan element içerikleri arasında anlamlı farklar tespit edilmiştir. Verilerin tür ve çiçeklenme sonrası geçen süreler açısından istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Elementlerin miktarlarında zamanla değişen eğilimler gözlemlenmiş, bu da meyvelerin gelişim evrelerinin element içerikleri üzerinde etkili olduğu sonucunu doğrulamaktadır. Bununla birlikte, farklı biber türleri arasında da element içerikleri açısından önemli farklılıklar saptanmıştır. Bu sonuçlar, türlerin genetik özellikleri, beslenme gereksinimleri ve adaptasyon kabiliyetleri gibi faktörlerin element içeriğini belirlemede kritik birer rol oynadığını göstermektedir. Özellikle, farklı türlerin element biriktirme yetenekleri ve toprakla etkileşimleri bu sonuçların arkasındaki temel sebeplerden biri olabilir. Bu bulgular, farklı biber türlerinin farklı olgunluk dönemlerindeki makro ve mikro besin element

içeriklerinin çiçeklenme sonrası değişimini açıklamak için değerli bir katkı sağlamaktadır. Biberlerin gelişim evrelerine özel besleme programları geliştirilerek optimum element içeriklerini sağlamak, bitki sağlığı ve verimliliğini artırmak için önemlidir. Özellikle, farklı biber türlerinde bitkilerin besin içeriği üzerine yapılan çalışmalar, beslenme alışkanlıklarının iyileştirilmesi ve sağlıklı beslenmeye yönelik daha etkili politikaların geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Açıklama

Bu çalışma, ilk yazarın doktora tezinden özetlenmiştir.

Kaynaklar

- Ahmad, I., Rawoof, A., Dubey, M., Ramchiary, N., 2021. ICP-MS based analysis of mineral elements composition during fruit development in Capsicum germplasm. *Journal of Food Composition and Analysis*, 101: 103977.
- Anonim, 2022. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, (<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504>), (Erişim Tarihi: 29.03.2023).
- Bergholm, A.J., 1982. Halter av mineraler i frukt och grönsaker på den svenska marknaden (Contents of minerals in fruits and vegetables on the swedish market). *Vår Föda*, 34:59–78.

- Biurrun, M.C.Y., Barrera, P.B., Barrera, A.B., 1991. Determinación de sodio y calcio en frutas y hortalizas por espectrofotometría de absorción atómica. *Alimentaria: Revista de Tecnología e Higiene de Los Alimentos*, (222): 53-56.
- Cervantes-Hernández, F., Alcalá-González, P., Martínez, O., Ordaz-Ortiz, J. J., 2019. Placenta, pericarp, and seeds of tabasco chili pepper fruits show a contrasting diversity of bioactive metabolites. *Metabolites*, 9(10): 206.
- Cole, J.C., Smith, M.W., Penn, C.J., Cheary, B.S., Conaghan, K.J., 2016. Nitrogen, phosphorus, calcium, and magnesium applied individually or as a slow release or controlled release fertilizer increase growth and yield and affect macronutrient and micronutrient concentration and content of field-grown tomato plants. *Scientia Horticulturae*, 211: 420–430.
- Ibourki, M., Ait Bouzid, H., Bijla, L., Sakar, E.H., Asdadi, A., Laknifli, A., Gharby, S., 2022. Mineral profiling of twenty wild and cultivated aromatic and medicinal plants growing in Morocco. *Biological Trace Element Research*, 1-10.
- Liu, R.H., 2013. Health-promoting components of fruits and vegetables in the diet. *Advances in Nutrition*, 4(3): 384-392.
- Mamedov, M.I., Pyshnaya, O.N., Dzhos, Y. A., Matyukina, A.A., Golubkina, N.A., Nadezhkin, S.M., Pivovarov, V.F., 2015. Quality characteristics of paprika pepper varieties (*Capsicum annum* L.) under Moscow Oblast conditions. *Russian Agricultural Sciences*, 41(5): 326-330.
- Mengel, K., Özbek, H., Kaya, Z., Tamcı, M., 1984. Bitkinin beslenmesi ve metabolizması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:162, Ders Kitabı:12, Adana.
- Olatunji, T.L., Afolayan, A.J., 2018. The suitability of chili pepper (*Capsicum annum* L.) for alleviating human micronutrient dietary deficiencies: A review. *Food Science & Nutrition*, 6(8): 2239-2251.
- Rubio, C., Hardisson, A., Martín, R., Báez, A., Martín, M., Álvarez, R., 2002. Mineral composition of the red and green pepper (*Capsicum annum*) from Tenerife Island. *European Food Research and Technology*, 214: 501-504.
- Sanchez-Castillo, C.P., Dewey, P.J., Aguirre, A., Lara, J.J., Vaca, R., de la Barra, P.L., James, W.P.T., 1998. The mineral content of Mexican fruits and vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*, 11(4): 340-356.
- Sarpras, M., Ahmad, I., Rawoof, A., Ramchiary, N., 2019. Comparative analysis of developmental changes of fruit metabolites, antioxidant activities and mineral elements content in Bhut jolokia and other Capsicum species. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 105: 363-370.
- Satheesh, N., Workneh Fanta, S., 2020. Kale: Review on nutritional composition, bio-active compounds, anti-nutritional factors, health beneficial properties and value-added products. *Cogent Food & Agriculture*, 6(1): 1811048.
- Sevgi Kirdar, S., Kose, Ş., Gun, İ., Ocak, E., Kursun, Ö., 2015. Do consumption of Kargi Tulum cheese meet daily requirements for minerals and trace elements?. *Mljekarstvo/Dairy*, 65(3).
- Sies, H., 1991. Oxidative stress-from basic research to clinical-application. *The American Journal of Medicine*, 91: 31-38.

- Sun, T., Xu, Z., Wu, C.T., Janes, M., Prinyawiwatkul, W., No, H.K., 2007. Antioxidant activities of different colored sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Food Science*, 72(2): 98-102.
- Tefera, M., Chandravanshi, B.S., 2018. Assessment of metal contents in commercially available ethiopian red pepper. *International Food Research Journal*, 25(3): 25-27.
- Wahyuni, Y., Ballester, A.R., Sudarmonowati, E., Bino, R.J., & Bovy, A.G., 2011. Metabolite biodiversity in pepper (*Capsicum*) fruits of thirty-two diverse accessions: Variation in health-related compounds and implications for breeding. *Phytochemistry*, 72(11-12), 1358-1370.
- Zou, Y., Ma, K., Tian, M., 2015. Chemical composition and nutritive value of hot pepper seed (*Capsicum annuum*) grown in Northeast Region of China. *Food Science and Technology*, 35: 659-663.

Atıf Şekli

Erol, Ü.H., Arpacı, B.B., 2023. Biber Türlerinin Olgunlaşma Dönemlerindeki Makro ve Mikro Element İçerikleri. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3):508-516.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8303821>.

To Cite

Erol, Ü.H., Arpacı, B.B., 2023. Macro and Micro Element Contents of Pepper Species at Maturation Periods. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3):508-516.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8303821>.



Konya'da Yağışa Dayalı ve Sulamalı Koşullarda Farklı Sıra Arası Mesafelerin Buğday Çeşitlerine Etkisi: II. Kalite Özellikleri

Burhan ÖZSOY¹, Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE^{2*}, Zeki MUT², Yusuf Murat KARDEŞ²
¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bilecik
²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik
*Sorumlu Yazar (Corresponding author): ozgedoganay.erbasm@bilecik.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Konya ili Karapınar ilçesinde 18, 20 ve 22 cm sıra arası mesafede yetiştirilen 4 tescilli buğday çeşidinin (Esperia, Altindane, Reis, Bayraktar 2000) bazı kalite özelliklerini belirlemek amacıyla 2020-2021 yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Denemeler bölünmüş parseller deneme deseninde; ana parsellere çeşitler, alt parsellere sıra arası mesafe gelecek şekilde üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Bu çalışmada, hem sulamasız hem de sulanan koşullarda yürütülen denemelerden elde edilen buğday çeşitlerinin bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tane sertliği, alveograf değeri, protein oranı, nişasta oranı, gluten oranı ve Zeleny sedimantasyon değerine ait sonuçlar verilmiştir. Yapılan varyans analizine göre, her iki denemede de incelenen özelliklerin tümüne çeşitlerin etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Özellikle sulamasız koşullarda sıra arası mesafe daha önemli olarak karşımıza çıkmaktadır. Sulamasız olarak yetiştirilen denemede kalite özellikleri bakımından Esperia çeşidi öne çıkarken sulamalı denemede Altindane çeşidi öne çıkmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :08.03.2023
Kabul Tarihi :15.04.2023

Anahtar Kelimeler

Ekmeklik buğday
sıra arası
çeşit
kalite
gluten

The Effect of Different Row Spacing on Wheat Cultivars in Rainfall and Irrigation Conditions in Konya: II. Quality Traits

Abstract

This study was conducted to determine some quality traits of four registered wheat cultivars (Esperia, Altindane, Reis, Bayraktar 2000) grown at 18, 20 and 22 cm row spacing in Karapınar district of Konya province during 2020-2021 growing period. The trials were established in split-plot experimental design with three replications, with varieties in the main plots and row spacing in the sub-plots. The study, the results of thousand grain weight, hectoliter weight, grain hardness, alveograph value, protein ratio, starch ratio, gluten ratio and Zeleny sedimentation value of wheat cultivars obtained from the trials conducted under both non-irrigated and irrigation conditions are given. Especially in non-irrigated conditions, the row spacings is more important. While Esperia cultivar stood out in terms of quality characteristics in the trial grown non-irrigation, Altindane cultivar stood out in the trial with irrigation.

Research Article

Article History

Received :08.03.2023
Accepted :15.04.2023

Keywords

Bread wheat
row spacing
cultivar
quality
gluten

1. Giriş

Buğday adaptasyon yeteneğinin ve beslenme değerinin yüksek olması, nakliye, muhafaza ve işleme kolaylığı gibi nedenlerle günümüzde birçok ülkenin temel besin kaynağı durumundadır (Kün, 1996; Shewry, 2009). Buğday, dünyada tahıllar içinde 219.0 milyon ha ekiliş alanı ile birinci, 760.9 milyon ton üretim miktarı ile mısırdan sonra ikinci sırada yer almaktadır (FAO, 2020). Türkiye’de ise buğday ekim alanı ve üretim miktarı (17.6 milyon ton ve 6.7 milyon ha) bakımından tarla bitkileri içerisinde ilk sırada yer almaktadır (TÜİK, 2021). Ülkemizde buğday üretimi ağırlıklı olarak 550 mm'nin altında yağış alan bölgelerde yapılmaktadır (Ayrancı, 2012). Türkiye’de buğday üretim yapan çiftçilerin gelirlerinin diğer bitkisel ürünleri üreten çiftçilere göre düşük olmasının ana sebebi, buğday tarımının kurak şartlarda yapılmasından ve buğday verimlerinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır (Kızılarlan, 2004; Mut ve ark., 2005; Özsoy ve Erbaş Köse, 2022).

Buğday yetiştiriciliğinde verim yanında kalitenin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Buğdayın kalitesi fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikler ile iklim, çeşit ve toprak gibi çok sayıda faktörün etkisi altında oluşan bir özelliktir (Atlı, 1999). Buğdayda kalite kavramı farklı grupların (üretici, sanayi ve tüketicinin) isteklerine göre değişiklikler göstermektedir. Bu grupların isteklerini karşılayabilen yüksek verimli, kaliteli ve hastalıklara dayanıklı buğday çeşitlerine olan ihtiyaç artarak devam etmektedir (Mut ve ark., 2017). Buğdayda genel kalite özelliklerinin belirlenmesinde bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, sedimentasyon değeri, gluten oranı ve hamurun reolojik özelliklerini ortaya koyan testleri içeren parametreler sıkça kullanılmaktadır (Kün, 1996; Elgün ve ark., 2002). Ürünün son kullanım amacını

etkileyen en önemli özelliklerin başında tanenin protein oranı ve protein kalitesi gelmektedir. Buğdayda protein oranı, unun su alma yeteneğini, stabilitesini, direncini ve esneyebilmesini belirleyen ana faktördür. Tanedeki protein oranı çevresel faktörlerden önemli oranda etkilenmektedir (Elgün ve ark., 2002).

Verim ve kaliteyi iyileştirebilmek için en uygun tarımsal uygulamaların belirlenmesi temel unsurdur. Bunların en önemlilerinden birisi de ekim sıklığıdır. Çalışmalar, ekim sıklığının özellikle sulamalı ve yağışa dayalı şartlarda verim ve verim bileşenleri ile kalite özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Geleta ve ark., 2002; Özsoy ve Erbaş Köse, 2022). Öte yandan bitkinin en uygun ekim sıklığında daha iyi büyüdüğü, besin maddelerinden ve güneş ışığından daha iyi yararlandığı, bu nedenle öncelikle bitki yoğunluğunun belirlenmesinin gerekli olduğu birçok çalışmada ortaya koyulmuştur. Ekim sıklıklarının çevresel ve genotip faktörlerdeki çeşitliliğe bağlı olarak değiştiği ve birim alandan yüksek verim alabilmek için toprak, iklim, ve çevre faktörlerine göre uygun ekim sıklıklarının uygulanması gerektiği bildirilmiştir (Cossey ve ark., 2002; Chen ve ark., 2008).

Su, bitkilerin gelişmesi ve yenilenmesi için temel maddedir. Tarım yapılan alanlarımızın çoğunda sulama imkânı olmadığından ve sulanan alanlarda buğdaya göre daha çok ekonomik getirisi yüksek bitkiler üretildiğinden buğday genellikle sulanmayan alanlarda yetiştirilen en önemli temel besin hammaddelerindedir. Gelecekte nüfus artışı ile artan buğday ihtiyacının karşılanabilmek için birim alandan elde edilen verimin artırılması gerektiğinden, ıslah çalışmalarında sulama ve tohum sıklığı gibi tarımsal uygulamalara iyi tepki veren, yüksek verim potansiyeli ve ekme kalitesi iyi çeşitlerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Buğday bitkisinin en

fazla suya ihtiyaç duyduğu dönemler sapa kalkma, başaklanma ve süt olum dönemleridir (Ayaşan ve ark., 2017).

Kaliteli ürün elde edebilmek için mevcut yetiştirme şartlarda en uygun yetiştirme tekniklerinin uygulanması gerekmektedir. Bu araştırma, Konya'da sulamalı ve sulamasız şartlarda farklı sıra arası mesafelerin (18, 20, 22 cm) buğday çeşitlerinin kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma, Konya'nın Karapınar ilçesinde çiftçi arazisinde 2020-2021 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 2000 yılında tescil ettirilen Bayraktar 2000 çeşidi, Tasaco Tarım tarafından 2011 yılında tescil ettirilen Esperia çeşidi, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 2016 yılında tescil ettirilen Reis çeşidi ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 2017 yılında tescil ettirilen Altındane çeşidi kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Sulamalı ve sulamasız şartlarda 28.10.2020 tarihinde ayrı ayrı kurulan denemeler bölünmüş parsellerde deneme desenine göre ana parsellere çeşitler, alt parsellere ekim sıklıkları getirilerek üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemelerde 18 cm, 20 cm ve 22 cm olacak şekilde 3 sıra arası mesafe uygulanmıştır. Denemelerde sıra sayısı 6 ve parsel boyu 9 metre olacak şekilde ayarlanmıştır. Parsel başına kullanılacak tohumluk miktarı buğday çeşitlerinin ayrı ayrı bin tane

ağırlıkları ve parsel büyüklükleri dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Denemede sulamasız koşullar için 8 kg da⁻¹ N ve 8 kg da⁻¹ P₂O₅, sulu koşullar için 13 kg da⁻¹ N ve 9 kg da⁻¹ P₂O₅ hesabıyla gübreleme yapılmıştır. Sulamasız koşullarda dekara 8 kg da⁻¹ P₂O₅ gelecek şekilde azotun ilk kısmı Di-amonyum Fosfat (DAP) gübresi ile ekimle birlikte, diğer kısmı kardeşlenme döneminde Üre gübresiyle uygulanmıştır. Sulamalı koşullarda ise azotlu gübre üç kısımda uygulanmıştır. Azotlu gübrenin dekara 9 kg da⁻¹ P₂O₅ gelecek şekilde ilk kısmı Di-amonyum Fosfat (DAP) gübresi ile ekimle birlikte, geriye kalan kısımda ikiye bölünerek Üre gübresi olarak kardeşlenme ve amonyum sülfat gübresi olarak ilkbaharda sapa kalkma döneminde elle verilmiştir. Geniş yapraklı otlarla mücadele için dekara 120 g gelecek şekilde 452.42 g l⁻¹ 2,4-D 2-Ethylhexyl ester + 6.25 g l⁻¹ Florasulam aktif maddeli ilaç ile kardeşlenme döneminde ilaçlama yapılmıştır. Ekimden sonra sulu ve kuru parsel ekim alanlarına homojen bitki çıkışı sağlamak için çıkış suyu bitkilere eşit miktarlarda uygulanmıştır. Sulamasız koşullarda kurulan deneme parsellerine sadece çıkış suyu uygulanmıştır. Sulanan denemede ise çıkış suyu dışında 07.04.2022 (kardeşlenme başlangıcı), 25.04.2022 (kardeşlenme dönemi), 15.05.2022 (sapa kalkma dönemi) ve 03.06.2022 (çiçeklenme dönemi) tarihlerinde olmak üzere 4 kez sulama yapılmıştır. Hasat işlemi 28.07.2022 tarihinde orakla parsellerin yanlardan birer sıra ve parsel başlarından 50 cm kenar tesiri bırakılarak yapılmıştır. Biçilen örnekler harman makinesi ile harmanlanmıştır. Deneme alanına ait lokasyon, iklim ve toprak özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme alanına ait lokasyon, iklim ve toprak özellikleri

| | | |
|---|--|---------------------|
| Lokasyon | Enlem | 37°42' (K) |
| | Boylam | 33°33' (D) |
| | Rakım | 1026 m |
| 2020-2021 Yıllarına ait İklim Verileri (Ekim 2020- Temmuz 2021 arası) | Ortalama sıcaklık (°C) | 9.1 |
| | Toplam yağış (mm) | 253.5 |
| | Ortalama nem (%) | 64.1 |
| Toprak özellikleri | Toprak Tekstürü (%) | 48.73 (Tınlı) |
| | Kireç (CaCO ₃ %) | 46.31 (Çok kireçli) |
| | Toplam Tuz (mhos/cm) | 0.51 (Tuzsuz) |
| | Ph | 7.81 (Hafif alkali) |
| | Fosfor (P ₂ O ₅ kg/da) | 7.1 (Orta) |
| | Potasyum (K ₂ O kg/da) | 65.23 (Çok yüksek) |
| | Organik Madde (%) | 0.97 (Çok az) |

2.3.İncelenen özellikler

Araştırmada, hektolitreye ağırlığı ve bin tane ağırlığı Elgün ve ark. (2001)'na göre yapılmıştır. Protein oranı Kjeldahl azot tayin metoduna göre toplam azot miktarları belirlenip toplam azot miktarı 5.75 ile çarpılarak hesaplanmıştır. Nişasta oranı enzimatik test kiti (Megazyme International, Bray, Ireland) kullanılarak AACC Approved Methods 76-13.01'e göre belirlenmiştir (AACC, 2000). Alveograf enerji (W) değeri, tane sertliği, yaş gluten oranı, Zeleny sedimentasyon değeri özellikleri Perten Inframatic IM 9500 HLW/TW Plus cihazı (Perten Instruments, Sweden) kullanılarak belirlenmiştir.

2.4.Verilerin değerlendirilmesi

Sulamasız ve sulamalı olarak yetiştirilen denemelerden elde edilen veriler Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre ayrı ayrı MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Denemeye konu olan işlemler arasındaki farklılıklar DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

3.Bulgular ve Tartışma

Konya koşullarında sulamasız ve sulamalı olmak üzere iki ayrı denemede farklı ekmeklik buğday çeşitlerinin bazı kalite özellikleri üzerine sıra arası

mesafelerin (18, 20, 22 cm) etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada incelenen özelliklere ait değerler Tablo 1.-9.'da verilmiştir.

3.1.Bin tane ağırlığı

Hem sulamasız hem de sulamalı koşullarda bin tane ağırlığı bakımından çeşit, sıra arası ve çeşit×sıra arası interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Sulamasız denemede, çeşitlerin bin tane ağırlığı 31.2 (Esperia) ile 40.6 g (Reis) arasında değişmiş ve sıra arası mesafelere göre 37.1 g ile en yüksek bin tane ağırlığı 22 cm sıra aralığında belirlenmiştir. Çeşit × sıra arası interaksiyonuna bakıldığında; en yüksek bin tane ağırlığı 41.5 g ile Reis çeşidinde 22 cm sıra arası mesafede, en düşük ise 30.4 g ile Esperia çeşidinde 18 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir. Sulamalı olarak yetiştirilen denemede, çeşitlerin bin tane ağırlığı 37.0 (Esperia) ile 43.5 g (Reis) arasında değişmiş ve sıra arası mesafelere göre 40.3 g ile en yüksek bin tane ağırlığı 20 cm sıra aralığında belirlenmiştir. Çeşit × sıra arası interaksiyonuna bakıldığında; en yüksek bin tane ağırlığı 44.9 g ile Reis çeşidinde 20 cm sıra arası mesafede belirlenmiş, en düşük ise 36.4 g ile Altıntane çeşidinde 18 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Sulamasız ve sulamalı koşullarda farklı sıra arası mesafelerde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin bin tane ağırlığı ortalamaları *

| Çeşitler | Sulamasız | | | Çeşit Ortalaması | Sulamalı | | | Çeşit Ortalaması |
|-----------------------|------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------------|---------------|-------------------|------------------|
| | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | |
| | 18 | 20 | 22 | | 18 | 20 | 22 | |
| Esperia | 30.4 f | 31.2 ef | 31.9 e | 31.2 D | 36.7 f | 37.4 def | 36.9 ef | 37.0 C |
| Altındane | 37.5 c | 37.2 c | 38.1 c | 37.6 B | 36.4 f | 38.1 d | 37.9 de | 37.4 C |
| Reis | 40.1 b | 40.1 b | 41.5 a | 40.6 A | 41.5 b | 44.9 a | 44.0 a | 43.5 A |
| Bayraktar 2000 | 35.4 d | 36.7 cd | 36.9 c | 36.4 C | 37.1 def | 41.0 bc | 40.2 c | 39.4 B |
| Ortalama | 35.9 B | 36.3 B | 37.1 A | | 37.9 C | 40.3 A | 39.7 B | |

* Bin tane ağırlığı g (gram) cinsindedir

Buğdayda un miktarının tahmin edilmesinde iyi bir ölçüt olan bin tane ağırlığı kalite yanında verim ile de ilişkili bir özelliktir (Mut ve ark., 2017). Bu özellik, genetik yapı ve ekolojik faktörlere bağlı olarak değişmesinin yanı sıra tanenin yoğunluğu ve büyüklüğüne bağlı olarak da değişmektedir (Ünal, 1991). Büyük ve yoğun tanelerde endospermin kepeğe oranı küçük taneli olanlara göre daha büyüktür (Yağdı, 2004). Balkan (2006) sıra arası mesafenin arttırılmasıyla bin tane ağırlığının belli bir noktaya kadar arttığını bu sınırdan sonra tekrar azaldığı bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda genotiplerin bin tane ağırlığı 26.79 ile 47.10 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Kara ve ark., 2016; Aydoğan ve Soylu, 2017; Aktaş ve ark., 2017; Güngör ve Dumlupınar, 2019). Partigöç (2009) Konya’da sulu ve kuru şartlarda yetiştirdikleri buğday genotiplerinin bin dane ağırlığı kuru şartlarda 30.37 g, sulu şartlarda 34.65 g olduğunu bildirmişlerdir. Sönmez ve Olgun (2019) yaptıkları çalışmada bin tane ağırlığı bakımından çeşit ve ekim sıklıkları arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğunu ve kuru şartlarda yetiştirilen çeşitlerin sulu

şartlarda yetiştirilen çeşitlere göre daha düşük bin tane ağırlığına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

3.2. Hektolitre ağırlığı

Her iki koşulda da, hektolitre ağırlığı üzerinde çeşit, sıra arası ve çeşit×sıra arası interaksiyonunun etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Sulamasız koşullarda çeşitlerin hektolitre ağırlığı 67.8 (Esperia) ile 74.2 kg (Altındane) arasında değişmiştir. En yüksek hektolitre ağırlığı 72.2 kg ile 22 cm sıra arası mesafede elde edilmiştir. Çeşit × sıra arası interaksiyonuna göre; en fazla hektolitre ağırlığı ise 75.1 kg ile Reis çeşidinde 22 cm sıra arası mesafede, en az ise 66.7 kg Esperia çeşidinde 18 cm sıra aralığında tespit edilmiştir. Sulamalı koşullarda çeşitlerin hektolitre ağırlığı 77.0 (Reis) ile 80.6 kg (Esperia) arasında değişmiş, en fazla hektolitre ağırlığı 78.9 kg ile 20 cm sıra aralığında elde edilmiştir. Çeşit × sıra arası interaksiyonuna göre, en fazla hektolitre ağırlığı 81.1 kg ile Altındane çeşidinde 20 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Sulamasız ve sulamalı koşullarda farklı sıra arası mesafelerde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin hektolitre ağırlığı ortalamaları*

| Çeşitler | Sulamasız | | | | Sulamalı | | | |
|-----------------------|------------------------|---------------|---------------|------------------|------------------------|---------------|----------------|------------------|
| | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | Çeşit Ortalaması | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | Çeşit Ortalaması |
| | 18 | 20 | 22 | | 18 | 20 | 22 | |
| Esperia | 66.7 e | 67.9 de | 69.0 cd | 67.8 D | 80.4 ab | 81.1 a | 80.4 ab | 80.6 A |
| Altındane | 75.1 a | 73.1 b | 74.5 ab | 74.2 A | 78.7 cd | 77.4 e | 78.8 cd | 78.3 B |
| Reis | 70.2 c | 73.4 b | 75.1 a | 72.8 B | 76.8 e | 77.2 e | 77.1 e | 77.0 C |
| Bayraktar 2000 | 73.3 | 70.2 c | 70.2 c | 71.2 C | 77.8 de | 79.8 bc | 78.8 cd | 78.8 B |
| Ortalama | 71.3 B | 71.1 B | 72.2 A | | 78.4 B | 78.9 A | 78.7 AB | |

* Hektolitre ağırlığı kg (kilogram) cinsindedir

Bin tane ağırlığıyla benzer olarak hektolitre ağırlığı da un verimini belirleyen önemli kalite kriteridir. Hektolitre ağırlığı yüksek olan çeşitlerin tanelerinin sert, protein içeriği ve un randımanı yüksek olmaktadır. Mut ve ark. (2005) yaptıkları çalışmalarda hektolitre ağırlığının genotip, iklim ve toprak koşullar ile kültürel uygulamalara bağlı olarak değiştiğini aynı zamanda yatma, hastalık ve zararlılar gibi faktörlerden etkilendiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda, hem yağışa dayalı hem de sulanan denemelerde hektolitre ağırlığı bakımından çeşitler arasında farklılıklar olmasının genetik yapılarının farklı olması ve uyguladığımız yetiştirme tekniklerine tepkilerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sönmez ve Olgun (2019) yaptıkları çalışmada hektolitre ağırlığı bakımından çeşit ve ekim sıklıkları arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğunu ve kuru şartlarda yetiştirilen çeşitlerin sulu şartlarda yetiştirilen çeşitlere göre daha düşük hektolitre ağırlığına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Karaman ve ark. (2021) Diyarbakır koşullarında 120 hat ve 5 kontrol çeşit ile buğdayda yürüttükleri çalışmada hektolitre ağırlığının 76.01-84.91 kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.3.Sertlik oranı

Hem sulamasız hem de sulamalı denemede sertlik oranı bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sulamasız koşullarda sertlik oranı üzerine çeşit × sıra arası interaksiyonunun etkisinin istatistiki olarak çok önemli ($P < 0.01$) olduğu da tespit edilmiştir. Sulamasız koşullarda çeşitlerin sertlik oranı (ρ_s) 51.8 (Bayraktar 2000) ile 78.9 (Esperia) arasında değişmiştir. Sıra arası mesafelere göre, sertlik oranı en yüksek 69.3 ile 18 cm sıra aralığında belirlenmiş ve sıra aralığı mesafeler arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Çeşitlerin değişen sıra aralığında sertlik oranı durumları değerlendirildiğinde; en az sertlik oranı (ρ_s) 46.8 Bayraktar 2000 çeşidinde 18 cm sıra arası mesafede, en fazla sertlik oranı 79.7 ile Esperia çeşidinde 20 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir. Sulamalı koşullarda ise çeşitlerin sertlik oranı (PSI) 59.1 (Bayraktar 2000) ile 75.6 (Altındane) arasında değişmiştir. Sertlik oranı bakımından sıra arası mesafelerde istatistiki olarak önemli fark belirlenmemiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Sulamasız ve sulamalı koşullarda farklı sıra arası mesafelerde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin sertlik oranı ortalamaları

| Çeşitler | Sulamasız | | | Çeşit Ortalaması | Sulamalı | | | Çeşit Ortalaması |
|-----------------------|------------------------|-------------|-------------|------------------|------------------------|-------------|-------------|------------------|
| | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | |
| | 18 | 20 | 22 | | 18 | 20 | 22 | |
| Esperia | 79.0 ab | 79.7 a | 77.9 ab | 78.9 A | 73.3 | 74.5 | 72.0 | 73.3 A |
| Altındane | 73.1 bc | 72.4 bc | 72.5 bc | 73.3 B | 76.1 | 75.6 | 75.3 | 75.6 A |
| Reis | 78.3 ab | 63.0 de | 68.7 cd | 70.0 C | 72.8 | 72.4 | 73.0 | 72.7 A |
| Bayraktar 2000 | 46.8 f | 50.8 f | 57.8 e | 51.8 D | 60.4 | 58.1 | 58.8 | 59.1 B |
| Ortalama | 69.3 | 69.2 | 67.0 | | 70.6 | 70.1 | 69.8 | |

Çalışmada tane sertliği belirlemek için rakam küçüldükçe buğday tanesinin sertliğini rakam büyüdükçe ise yumuşaklığının arttığını ifade eden Particle Size Index (PSI) değeri kullanılmıştır. Tanenin sert ya da yumuşak olması genotipik bir özellik olsa da çevre faktörlerinden çok fazla etkilenmektedir. Öğütme tekniği açısından sertlik ve yumuşaklık önemli bir faktördür. Genellikle sert tanelerin gluten miktarının fazla, kalitesinin iyi, un veriminin yüksek ve kepek veriminin düşük olduğu bildirilmiştir (Şahin ve ark., 2016). Williams ve ark. (1988) ekmeklik buğdaylarda sertlik analizi (PSI) sonucunun 78 ve yukarısı ise ekstra yumuşak, 57-64 arası ise orta yumuşak, 49-56 arası ise orta sert ve 28 değeri ve altı ise ekstra sert sınıf olarak bildirmişlerdir. Çok sert buğdaylar öğütme yapılırken azla enerji gerektirdiğinden değirmenciler tarafından istenmezler.

Partigöç (2009) 30 buğday genotipi ile Konya'da sulu ve kuru şartlarda yaptığı çalışmada tane sertliğinin sulu koşullarda 28.63 ile 73.88 psi, kuru koşullarda 33.50 ile 73.44 arasında değiştiğini ve ortalama sertlik değerinin 38.05 ile 73.66 arasında değiştiğini bildirmiştir. Aydoğan ve Soylu (2017) yaptıkları çalışmada tane sertliğinin (PSI) 41.27-64.82 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aydoğan ve Soylu (2018)

sulu koşullarda buğdayda yaptıkları çalışmada tane sertliğinin (PSI) 42.49 ile 57.78 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sönmez ve Olgun (2019) kuru ve sulu şartlarda buğdayda yaptıkları çalışmada hem suluda hem de kuru şartlarda tane sertliğinin çeşitlere göre değiştiğinin ve ayrıca kuru şartlarda tane sertliğinin ekim sıklığından istatistiki olarak etkilendiğinin sulu şartlarda ise etkilemediğini bildirmişlerdir. Tane sertliği kalıtıma bağlı bir özellik olduğundan dolayı çevre koşullarından fazla etkilenmez, bu nedenle çok kötü çevre koşulları dışında aynı özelliği göstermektedirler.

3.4. Alveograf enerjisi (W) değeri

Sulamasız koşullarda alveograf enerji değeri üzerinde çeşit, sıra arası ve çeşit×sıra arası interaksyonunun, sulamalı koşullarda ise sadece çeşitlerin etkisinin istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Sulamasız koşullarda çeşitlerin alveograf enerji değeri 189.1 (Reis) ile 300.4 10^{-4} Joule (Altındane) arasında değişmiştir. Sıra arası mesafelere göre en fazla alveograf enerji değeri 241.7 10^{-4} Joule ile 18 cm sıra aralığında belirlenmiştir. Çeşit × sıra arası interaksyonuna göre; en az alveograf enerji değeri 180.3 10^{-4} Joule Reis çeşidinde 22 cm sıra arası mesafede, en fazla alveograf enerji değeri 306.0 10^{-4} Joule ile Altındane çeşidinde 22 cm sıra arası mesafede tespit

edilmiştir. Sulamalı koşullara ise çeşitlerin alveograf enerji değeri 186.5 (Reis) ile

316.6 10^{-4} Joule (Altındane) arasında değişmiştir.

Tablo 5. Sulamasız ve sulamalı koşullarda farklı sıra arası mesafelerde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin alveograf enerji değeri ortalamaları*

| Çeşitler | Sulamasız | | | Çeşit Ortalaması | Sulamalı | | | Çeşit Ortalaması |
|-----------------------|------------------------|----------------|----------------|------------------|------------------------|--------------|--------------|------------------|
| | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | |
| | 18 | 20 | 22 | | 18 | 20 | 22 | |
| Esperia | 271.6 b | 270.0 b | 217.0 c | 252.8 B | 244.0 | 240.3 | 237.3 | 240.5 B |
| Altındane | 295.6 ab | 299.6 a | 306.0 a | 300.4 A | 309.6 | 322.0 | 318.3 | 316.6 A |
| Reis | 204.3 cd | 182.6 d | 180.3 d | 189.1 C | 180.3 | 187.3 | 192.0 | 186.5 C |
| Bayraktar 2000 | 195.3 cd | 203.6 cd | 196.6 cd | 198.5 C | 239.6 | 228.6 | 240.3 | 236.2 B |
| Ortalama | 241.7 A | 239.0 A | 225.0 B | | 243.4 | 244.5 | 247.0 | |

* Alveograf enerji değeri 10^{-4} Joule cinsindedir

Genetik ve çevre şartları buğday kalitesini belirleyen fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerden etkilenmektedir (Aydoğan ve ark., 2020). Un verimi belirlendikten sonra hamur özellikleri ve unun ekmekçilik değerini ortaya koymak için reolojik testlerden (farinograf, miksograf, alveograf) yararlanılmaktadır (Aydoğan ve ark., 2013). Hamurun reolojik özellikleri hamurun işlenmesi ve son ürün kalitesini etki etmesi açısından önemlidir (Indrani ve Rao, 2007). Williams ve ark. (1988) Alveograf enerji değerlerinin çok zayıf ($0-50 \cdot 10^{-4}$ J), zayıf ($50-100 \cdot 10^{-4}$ J), orta ($100-200 \cdot 10^{-4}$ J), orta güçlü ($200-300 \cdot 10^{-4}$ J), güçlü ($300-400 \cdot 10^{-4}$ J) ve çok güçlü ($400 \cdot 10^{-4}$ J üzerinde) olarak sınıflara ayrıldığını bildirmiştir. Bazı araştırmacılar standart unun alveograf enerji değerinin $160-200 \cdot 10^{-4}$ J aralığında değiştiğini öne sürmüştürler (Bordes ve ark., 2008; Pagani ve ark., 2006). Bu çalışmamızda hem yağışa dayalı hem de sulamalı koşullarda çeşitler alveograf enerji değerine göre sınıflandırıldığında Altındane çeşidi güçlü, Reis çeşidi orta, Esperia ve Bayraktar 2000 çeşitleri ise orta güçlü sınıfta yer almışlardır. Ayrıca, tüm sıra arası mesafelerde alveograf enerji değeri orta

güçlü sınıfta yer almıştır (Tablo 5). Yapılan çalışmalarla kıyaslandığında, bu çalışmada incelenen tüm çeşitlerin belirlenen alveograf enerji değerleri standart una yakın veya standart un değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aydoğan ve ark. (2020) buğdayda yaptıkları çalışmada çeşitler ve yıllar arasında alveograf enerji değerleri bakımından istatistiki olarak önemli fark olduğunu ve alveograf enerji değerinin 2010-2011 yetiştirme sezonunda $164.60 \cdot 10^{-4}$ J, 2009-2010 yetiştirme sezonunda ise $232.63 \cdot 10^{-4}$ J olarak, çeşitler arasında ise 114.27 ile $277.49 \cdot 10^{-4}$ J olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Konya’da kuru ve sulu koşullarda yapılan bir çalışmada alveograf enerji değeri ortalamasının suluda $169.9 \cdot 10^{-4}$ J ve kuruda $185.2 \cdot 10^{-4}$ J olarak belirlendiği bildirilmiştir (Şahin ve ark. 2019). Bayram ve Korkut (2018) Sakarya’da 64 buğday genotipi ile yaptıkları çalışmada alveograf enerji değerlerinin 155.4 ile $444.7 \cdot 10^{-4}$ J arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.5. Protein oranı

Varyans analiz sonuçlarına göre sulamasız koşullarda protein oranı üzerine çeşitler ve çeşit \times sıra arası

interaksiyonunun etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Sulamalı koşullarda ise sadece çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklar belirlenmiştir. Araştırmada, sulamasız koşullarda çeşitlerin protein oranları % 12.8 (Bayraktar 2000) ile 15.3 (Esperia) arasında değişmiştir. Çeşitlerin değişen sıra aralığında protein oranı

durumları değerlendirildiğinde; en düşük protein oranı % 12.3 ile Reis çeşidinde 22 cm sıra arası mesafede, en yüksek protein oranı ise % 16.2 ile Esperia çeşidinde 18 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir. Sulamalı koşullarda ise çeşitlerin protein oranları % 12.1 (Bayraktar 2000) ile 14.8 (Altındane) arasında değişmiştir (Tablo 6.).

Tablo 6. Sulamasız ve sulamalı koşullarda farklı sıra arası mesafelerde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin protein oranı ortalamaları*

| Çeşitler | Sulamasız | | | Çeşit Ortalaması | Sulamalı | | | Çeşit Ortalaması |
|-----------------------|------------------------|-------------|-------------|------------------|------------------------|-------------|-------------|------------------|
| | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | |
| | 18 | 20 | 22 | | 18 | 20 | 22 | |
| Esperia | 16.2 a | 15.6 b | 14.2 c | 15.3 A | 13.9 | 13.9 | 13.8 | 13.8 B |
| Altındane | 14.4 c | 14.5 c | 14.5 c | 14.5 B | 14.7 | 14.8 | 14.9 | 14.8 A |
| Reis | 13.7 d | 13.6 d | 12.3 e | 13.2 C | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 C |
| Bayraktar 2000 | 13.5 d | 12.6 e | 12.4 ed | 12.8 D | 12.2 | 12.2 | 12.0 | 12.1 D |
| Ortalama | 14.4 | 14.1 | 13.4 | | 13.4 | 13.4 | 13.4 | |

* Protein oranı yüzde (%) cinsindedir

Buğdayda kaliteni belirleyen en önemli faktör protein oranıdır (Mut ve ark., 2017). Protein oranı, tane ve unun ekmekçilik değerinin belirlenmesinde önemli bir kriter olarak kullanılmakta, ekmeğin pişme kalitesi ve somun hacminin en önemli göstergesi olarak kabul edilmektedir (Mader ve ark., 2007). Ünal (2002) protein oranının % 6-22 arasında olduğunu, protein oranının çeşit ve çevre koşullarından etkilendiğini bildirmiştir. Buğdayda çiçeklenme sonunun yaşanan kurak ve sıcak havalarda tane ağırlığının azalmasına, ham protein oranının ise artmasına neden olmaktadır (Bulut, 2012). Ayrıca, ekim sıklığı arttıkça bitkiler arasındaki rekabet arttığından undaki protein oranının azaldığı bildirilmiştir (Geleta ve ark., 2002). Bu durum, buğdayda protein oranının kullanılan çeşit ve iklim faktörlerinin yanı sıra uygulanan kültürel işlemlere göre de değiştiğini göstermektedir (Mut ve ark., 2007; Ulucan ve Atak, 2020). Çalışmamıza

benzer olarak Arısoy ve ark. (2005) farklı ekim sıklıklarının ekmeklik buğdayda protein oranını etkilemediğini bildirmişlerdir. Yapılan alışmalarda ekmeklik buğdaylarda protein oranını Aydoğan ve ark. (2020) % 13.21-15.99 arasında ve Güngör ve ark. (2022) % 14.3-18.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.6. Nişasta oranı

Sulamasız koşullarda nişasta oranı üzerine çeşit, sıra arası ve çeşit × sıra arası interaksiyonunun etkisinin istatistiki olarak çok önemli ($P < 0.01$) olduğu, sulamalı koşullarda ise sadece çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklar belirlenmiştir. Sulamasız koşullarda çeşitlerin nişasta oranı % 66.3 (Esperia) ile 69.2 (Bayraktar 2000) arasında değişmiştir. Sıra arası mesafelere göre en fazla nişasta oranı % 68.4 ile 22 cm sıra aralığında belirlenmiştir. Çeşitlerin değişen sıra aralığında nişasta oranları

değerlendirildiğinde; en düşük nişasta oranı % 65.5 ile Esperia çeşidinde 18 cm sıra arası mesafede, en yüksek nişasta oranı ise % 69.6 ile Bayraktar 2000 çeşidinde 20 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir.

Sulamalı koşullarda isesadece çeşitler arasında istatistiki olarak fark bulunmuş ve çeşitlerin nişasta oranı % 67.8 (Altındane) ile 70.1 (Bayraktar 2000) arasında değişmiştir (Tablo 7.).

Tablo 7. Sulamasız ve sulamalı koşullarda farklı sıra arası mesafelerde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin nişasta oranı ortalamaları*

| Çeşitler | Sulamasız | | | | Sulamalı | | | |
|-----------------------|------------------------|---------------|---------------|------------------|------------------------|-------------|-------------|------------------|
| | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | Çeşit Ortalaması | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | Çeşit Ortalaması |
| | 18 | 20 | 22 | | 18 | 20 | 22 | |
| Esperia | 65.5 g | 66.2 f | 67.2 e | 66.3 C | 67.9 | 67.9 | 68.0 | 67.9 C |
| Altındane | 68.0 d | 68.0 d | 68.0 d | 68.0 B | 67.8 | 67.8 | 67.7 | 67.8 D |
| Reis | 67.4 e | 68.2 d | 68.9 b | 68.2 B | 68.5 | 68.5 | 68.5 | 68.5 B |
| Bayraktar 2000 | 68.5 c | 69.6 a | 69.4 a | 69.2 A | 70.1 | 69.9 | 70.2 | 70.1 A |
| Ortalama | 67.4 B | 68.0 A | 68.4 A | | 68.6 | 66.6 | 68.5 | |

* Nişasta oranı yüzde (%) cinsindedir

Amiloz ve amilopektinden oluşan nişasta, buğdaydaki ana depo karbonhidrattır. Buğday tanesinin yaklaşık % 60-75'ini ve unun % 70-80'ini oluşturmaktadır (Wang ve ark., 2015). Ayrıca, nişasta da önemli bir endüstriyel malzemedir. Gıda, kağıt, tekstil, kimya ve ilaç endüstrilerinde koyulaştırıcı, stabilizatör, yapıştırıcı, jelleştirici, su tutucu ve hacim arttırıcı olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Shevkani ve ark., 2017). Muqaddasi ve ark. (2020) 372 Avrupa buğday çeşidi üzerine yaptıkları çalışmada, nişasta içeriğinin % 66.6 ile 70.6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Rhazi ve ark., (2021) 14 ekmeklik buğdayla 20 farklı çevrede iki yıl boyunca yürüttükleri çalışmada, çeşitlerin nişasta içeriğindeki varyasyonun % 55.82 çevreden ve % 37.28 genotipten kaynaklandığını bildirmiş ve çalışmada kullanılan çeşitlerin nişasta içeriğinin % 54.0 ile 69.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, nişasta içeriği yağışa dayalı denemede hem çeşit hem de tarımsal uygulamalardan etkilenirken, sulanan denemede sadece

çeşitlerden etkilendiği gözlemlenmiştir (Tablo 7). Zahra ve ark. (2023) buğdayın kalite özelliklerine iklim değişikliğinin etkisini araştırdıkları çalışmada, nişasta içeriğinin çevreden oldukça etkilendiğini bildirmişlerdir. Erbaş Köse ve Mut (2019) 12 ekmeklik buğday üzerine yaptıkları çalışmada yağışa dayalı koşullarda nişasta içeriğinin % 64.6 ile 71.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kılıç ve ark. (2020) 25 buğday genotipi ile yaptıkları çalışmada, nişasta içeriğini Göllü lokasyonunda % 56.7 ile 62.0 ve Diyarbakır lokasyonunda % 64.2 ile 66.2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.7.Yaş gluten oranı

Varyans analiz sonuçlarına göre, sulamasız koşullarda yaş gluten oranı üzerine çeşit, sıra arası ve çeşit × sıra arası interaksyonunun, sulamalı denemede ise çeşitlerin etkisinin istatistiki olarak çok önemli (P<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Sulamasız koşullarda çeşitlerin yaş gluten oranı % 25.1 (Bayraktar 2000) ile 30.5 (Esperia) arasında değişmiş, sıra arası

mesafelere göre en fazla yaş gluten oranı % 28.7 ile 18 cm sıra aralığında belirlenmiştir. Çeşit × sıra arası mesafe interaksiyonuna göre; yaş gluten oranı en düşük % 23.7 ile Reis çeşidinde 22 cm sıra arası mesafede, en fazla ise % 32.5 ile Esperia çeşidinde 18 cm

sıra arası mesafede tespit edilmiştir. Sulamalı koşullarda ise yaş gluten oranı bakımından sadece çeşitler arasında istatistiki olarak fark bulunmuş ve çeşitlerin ortalaması % 23.5 (Bayraktar 2000) ile 29.7 (Altındane) arasında değişmiştir (Tablo 8.).

Tablo 8. Sulamasız ve sulamalı koşullarda farklı sıra arası mesafelerde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin gluten içeriği ortalamaları *

| Çeşitler | Sulamasız | | | Çeşit Ortalaması | Sulamalı | | | Çeşit Ortalaması |
|-----------------------|------------------------|---------------|---------------|------------------|------------------------|-------------|-------------|------------------|
| | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | |
| | 18 | 20 | 22 | | 18 | 20 | 22 | |
| Esperia | 65.5 g | 66.2 f | 67.2 e | 66.3 C | 67.9 | 67.9 | 68.0 | 67.9 C |
| Altındane | 68.0 d | 68.0 d | 68.0 d | 68.0 B | 67.8 | 67.8 | 67.7 | 67.8 D |
| Reis | 67.4 e | 68.2 d | 68.9 b | 68.2 B | 68.5 | 68.5 | 68.5 | 68.5 B |
| Bayraktar 2000 | 68.5 c | 69.6 a | 69.4 a | 69.2 A | 70.1 | 69.9 | 70.2 | 70.1 A |
| Ortalama | 67.4 B | 68.0 A | 68.4 A | | 68.6 | 66.6 | 68.5 | |

* Gluten içeriği yüzde (%) cinsindedir

Gluten proteinleri ekmeklik unlarda hamurun kabarması ve elastikiyeti etkileyen önemli bir kriterdir (Egesel ve ark., 2009). Bu nedenlerle gluten miktarı un kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli unsurlardan birisidir (Özen ve Akman, 2015). Yağ gluten içeriği unda % 20'nin altında ise düşük, % 20-27 arası orta, % 28-35 arası iyi ve % 35'in üzerinde yüksek olarak değerlendirilmektedir (Ünal, 2002). Bu değerlere göre, hem yağışa dayalı hem de sulamalı olarak yetiştirilen denemelerde yaş gluten bakımından Reis ve Bayraktar 2000 çeşitleri orta sınıfta yer alırken, Esperia ve Altındane çeşitleri iyi sınıfta yer almıştır (Tablo 8). Yağdı (2004) ekmeklik buğdayda yaptığı çalışmada yaş gluten içeriğinin yıllara ve çeşitlere göre değiştiğini ve çeşitlerin ortalama yaş gluten içeriğinin % 22.3 ile 37.9 arasında değiştiğini bildirmiştir. Koç ve Akgün (2019) iki farklı lokasyonda yetiştirilen ekmeklik buğday genotiplerinde gluten oranının % 25.16-37.11 arasında değiştiğini ve bu özelliğin çeşit ve çevreden önemli

derecede etkilendiğini bildirmişlerdir. Albayrak ve ark. (2020) buğdayda yaptıkları çalışmada gluten içeriğinin çeşit ve çevrelere göre değiştiğini ve ortalama % 25.6 ile 28.6 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Erdemci ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada buğdayda yaş gluten oranının Diyarbakır ve Muş lokasyonunda sırasıyla % 37.7-57.5 ve % 24.7-39.5 arasında değiştiğini ve iki lokasyonun ortalama yaş gluten değerlerinin de % 32.1 ile 44.8 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ulucan ve Atak (2020) yaptıkları çalışmada yaş gluten içeriğinin ekim sıklığından etkilenmediğini fakat çeşitlerden önemli derecede etkilendiğini bildirmiştir. Arduç ve ark. (2020) buğdayda yaş gluten içeriğinin yıl ve tarımsal uygulamalara göre değiştiğini bildirmiştir.

3.8.Zeleny sedimentasyon değeri

Varyans analiz sonuçlarına göre, sulamasız koşullarda yaş gluten oranı üzerine çeşit, sıra arası ve çeşit × sıra arası interaksiyonunun, sulamalı denemede ise

çeşitlerin etkisinin istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Sulamasız koşullarda, çeşitlerin sedimantasyon değeri 45.7 (Bayraktar 2000) ile 64.9 ml (Esperia) arasında değişmiş, sıra arası mesafelere göre en yüksek sedimantasyon değeri 58.6 ml ile 18 cm sıra aralığında belirlenmiştir. Çeşitlerin değişen sıra aralığında sedimantasyon değeri değerlendirildiğinde; en düşük

sedimantasyon değeri 40.7 ml ile Reis çeşidinde 22 cm sıra arası mesafede, en yüksek sedimantasyon değeri ise 72.2 ml ile Esperia çeşidinde 18 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir. Sulamalı koşullarda ise Zeleny sedimantasyon bakımından sadece çeşitler arasında istatistiki olarak fark bulunmuş ve çeşitlerin ortalaması 39.3 (Bayraktar 2000) ile 61.9 ml (Altındane) arasında değişmiştir (Tablo 9.).

Tablo 9. Sulamasız ve sulamalı koşullarda farklı sıra arası mesafelerde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin Zeleny sedimantasyon değeri ortalamaları *

| Çeşitler | Sulamasız | | | | Sulamalı | | | |
|-----------------------|------------------------|---------------|---------------|------------------|------------------------|-------------|-------------|------------------|
| | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | Çeşit Ortalaması | Sıra Arası Mesafe (cm) | | | Çeşit Ortalaması |
| | 18 | 20 | 22 | | 18 | 20 | 22 | |
| Esperia | 65.5 g | 66.2 f | 67.2 e | 66.3 C | 67.9 | 67.9 | 68.0 | 67.9 C |
| Altındane | 68.0 d | 68.0 d | 68.0 d | 68.0 B | 67.8 | 67.8 | 67.7 | 67.8 D |
| Reis | 67.4 e | 68.2 d | 68.9 b | 68.2 B | 68.5 | 68.5 | 68.5 | 68.5 B |
| Bayraktar 2000 | 68.5 c | 69.6 a | 69.4 a | 69.2 A | 70.1 | 69.9 | 70.2 | 70.1 A |
| Ortalama | 67.4 B | 68.0 A | 68.4 A | | 68.6 | 66.6 | 68.5 | |

* Zeleny sedimantasyon değeri mililitre (ml) cinsindedir

Sedimantasyon değeri protein kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli yöntemlerden biridir (Mut ve ark., 2017). Bu değer arttıkça ekmek hacmi de artacağından ekmeklik buğday ununda sedimantasyon değerinin yüksek olması istenmektedir. Şanal ve ark. (2009) unda sedimantasyon değerini > 33 (çok iyi), 28-33 (iyi), 22-27 (orta), 16-21 (kötü) ve ≤ 15 (çok kötü) olarak sınıflandırmıştır. Araştırmacının belirttiği sınıflara göre, hem sulamasız koşullarda hem de sulamalı olarak yetiştirilen denemelerde çeşitler çok iyi sınıfta yer almıştır (Tablo 9). Sedimantasyon değeri üzerine genetiğin etkisinin çevreden daha yüksek olduğunu, gluten değeri fazla ve kalitesi iyi olan unların sedimantasyon değerinin de yüksek olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda da benzer olarak hem sulanan hem de yağışa bağlı denemelerde gluten içeriği yüksek olan çeşitlerin sedimantasyon değerinin de yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 9). Yapılan çalışmalarda sedimantasyon

değerini, Mut ve ark. (2017) 21.5 ile 33.1 ml, Koç ve Akgün (2019) 25.50 ile 45.25 ml arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Hem yağışa dayalı hem de sulanan denemelerde 6 Mart tarihinde görülen ani ve sert don olayından dolayı özellikle Esperia ve Altındane olmak üzere bütün çeşitler zarar görmüş, çeşitlerinin zarar görmesi sonucu kardeşlenmelerde azalmalar görüldüğü ve taneler küçük ve cılız kaldığından kalite özellikleri de etkilenmiştir.

4.Sonuç

Bu çalışmada, Konya koşullarında 2 yıl süre ile 4 farklı çeşitte (Esperia, Altındane, Reis, Bayraktar 2000) 3 farklı sıra aralığında (18, 20, 22 cm) sulamasız ve sulamalı olarak yetiştirilen denemelerde ekmeklik buğdayın bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, nişasta oranı, alveograf enerji değeri, tane sertliği, yaş gluten oranı ve zeleny sedimantasyon

değeri gibi tane kalite özelliklerindeki değişimi belirlemek amacıyla yapılmıştır. Sulamasız koşullarda yetiştirilen buğdaylarda; tane sertliği ve protein oranı hariç incelenen bütün özellikler sıra arası mesafelerden istatistiki olarak önemli düzeyde etkilenmiştir. Özellikle yağışa dayalı ekimlerde sıra arası mesafe daha önemli olarak karşımıza çıkmakta; tarla hazırlığı, ekimde toprak tavı ve peşi sıra gelen yağışlar daha sonrasında yabancı otlar gibi baskı faktörleri daha etkin olmaktadır. Sulamalı koşullarda yetiştirilen buğdaylarda ise; sıra arası mesafeler arasında sadece bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı bakımından istatistiki olarak önemli farklar belirlenmiş, sıra arası mesafe diğer kalite özelliklerine etki etmemiştir. Bu çalışmada bölgede yaygın olarak yetiştirilen çeşitler ele alınmıştır. Sulamasız olarak yetiştirilen denemede kalite özellikleri bakımından Esperia çeşidi öne çıkarken sulamalı denemede Altındane çeşidi öne çıkmıştır.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Açıklama

Bu makale Burhan Özsoy'un Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür.

Kaynaklar

AACC, 2000. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. 10th Ed. American Association of Cereal Chemists, Minnesota, USA, 19-44.

Albayrak, Ö., Kızılgeçi, F., Yıldırım, M., Akıncı, C., 2020. Farklı çevrelerde

yetiştirilen yazlık ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ve kalite özellikleri yönünden incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 35(2): 167-174.

Arısoy, R.Z., Kaya, Y., Taner, A., Çeri, S., Gültekin, İ., 2005. Konya koşullarında farklı tohum sıklıklarında ekilen buğday ve tritikalenin verim ve verim unsurlarına etkisi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 5-9 Eylül, Antalya, s. 131-135.

Atlı, A., 1999. Buğday ve ürünleri kalitesi. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, Sempozyum Bildiri Kitabı, 8-11 Haziran, Konya, s. 498-506.

Ayaşan, T., Ergül, Ş., Ülger, İ., Baylan, M., Dinçer, M.N., Barut, H., Aykanat, S., Erten, H.E., Ezici, A.A., Yaktubay, Ş. ve Mızrak, C., 2017. In vitro gaz üretim tekniği kullanarak bazı makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) çeşitlerinin besleme değerinin Tespiti. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(4): 309-315.

Aydoğan, R., Yağdı, K., 2021. Bursa ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin değerlendirilmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1): 157-171.

Aydoğan, S., Soylu, S., 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1): 24-30.

- Aydoğan, S., Şahin, M., Akçacık, A.G., Demir, B., Yıldırım, T. Hamzaoğlu, S., 2020. Yağışa dayalı koşullarda bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin (*Triticum aestivum* L.) verim ve bazı kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(3): 713-721.
- Ayrancı, E., Kalyoncu, Z., Guney, S., Arslan, M., Guney, S., 2012. Analysis of the relationship between emotional intelligence and stress caused by the organization: A study of nurses. *Business Intelligence Journal*, 5(2).
- Bayram, M.E. Korkut, K.Z. 2018. Identification and evaluation of alveograph dough parameters of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(2): 161-168.
- Bordes, J., Branlard, G., Oury, F.X., Charmet, G., Balfourier, F., 2008. Agronomic Characteristics, Grain Quality and Flour Rheology of 372 Bread Wheats in a Worldwide Core Collection. *Journal of Cereal Science*, 48(3): 569-579.
- Bulut, S., 2012. Ekmeklik buğdayda kalite. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 28(5): 441-446.
- Chen, C., Neill, K., Wichman, D., Westcott, M., 2008. Hard red spring wheat response to row spacing, seeding rate, and nitrogen. *Agronomy Journal*, 100(5): 1296-1302.
- Cossey, D.A., Thomason, W.E., Mullen, R.W., Wynn, K.J., Woolfolk, J.W., Johnson, G.W., Raun, W.R., 2002. Relationship Between Ammonium and Nitrate in Wheat Plant Tissue and Estimated Nitrogen Loss. *Journal of Plant Nutrition*, 25(7): 1429-1442.
- Egesel, C.Ö., Kahrıman, F., Tayyar, Ş., Baytekin, H., 2009. Ekmeklik buğdayda un kalite özellikleri ile dane veriminin karşılıklı etkileşimleri ve uygun çeşit seçimi. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 24: 76-83.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, H.G., 2002. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82, S.245. Erzurum.
- Elgün, A., Keskinoglu, R., Türker, S., 2001. Bir un değirmeninde uygulanan farklı ılık tavlama işlemlerinin öğütme kalitesine etkisi. *Gıda*, 26(6): 419-427.
- Erbaş Köse, Ö.D. Mut, Z., 2019. Grain yield and some quality traits of bread wheat cultivars. 3. *International Conference on Agriculture, food Veterinary and Pharmacy Sciences*, 16-18 April, Trabzon.
- Erdemci, İ., Aktaş, H., Karaman, M., 2021. Bazı fakültatif buğday genotiplerinin farklı çevrelere tepkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(3): 421-430.
- FAO, 2020. Food and agricultural organization. (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>), (Erişim tarihi: 16.08.2022).
- Geleta, B., Atak, M., Baenziger, P.S., Nelson, L.A., Baltenesperger, D.D., Eskridge, K.M., Shipman, M.J., Shelton D.R., 2002. Seeding rate and genotype effect on agronomic performance and end-use quality of winter wheat. *Crop Science*, 42: 827-832.
- Güngör, H., Dumlupınar, Z., 2019. Bolu koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verim, verim unsurları ve kalite yönünden değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(1): 44-51.

- Karaman, M., Başaran, M., Erdemci, İ., Mustafa, O., 2021. Augmented deneme desenine dayalı ekmeklik buğday genotiplerinin (*Triticum aestivum* L.) Diyarbakır yağışa dayalı şartlarında bazı tarımsal özellikler yönünden değerlendirilmesi. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1): 833-842.
- Kılıç, H., Aktaş, H., KendaL, E., 2020. Ekmeklik buğday genotiplerinin (*Triticum aestivum* L) yüksek sıcaklık şartlarında verim ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(1): 1-18.
- Kızılaslan, H., 2004. Dünya’da ve Türkiye’de buğday üretimi ve uygulanan politikaların karşılaştırılması. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 21(2): 23-38.
- Koç, A., Akgün, İ., 2019. Sahil kuşağında ICARDA-CIMMYT ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve bazı kalite özellikleri yönünden karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(1): 157-162.
- Kün, E., 1996. Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı, No:431, Ankara.
- Mader, P., Hahn, D., Dubois, D., Gunst, L., Alfoldi, T., Bergmann, H., Oehme, M., Amado, R., Schneider, H., Graf, U., Velimirov, A., Fliebbach, A., Niggli, U., 2007. Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 1826-1835.
- Muqaddasi, Q.H., Brassac, J., Ebmeyer, E., Kollers, S., Korzun, V., Argillier, O., ... and Röder, M.S., 2020. Prospects of GWAS and predictive breeding for European winter wheat’s grain protein content, grain starch content, and grain hardness. *Scientific Reports*, 10(1): 12541.
- Mut, Z., Aydın, N., Özcan., Bayramoğlu, H.O., 2005. Orta Karadeniz bölgesinde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 22(2): 85-93.
- Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D., Akay, H., 2017. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32: 85-95.
- Özen, S., Akman, Z., 2015. Yozgat ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1): 35-43.
- Özsoy, B., Erbaş Köse, Ö.D., 2022. Konya’da Yağışa dayalı ve sulamalı koşullarda farklı sıra arası mesafelerin buğday çeşitlerine etkisi: I. tane verimi ve verim unsurları. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(4): 777-785.
- Pagani, M.A., Lucisano, M., Mariotti, M., 2006. Italian bakery, In: Y.H. Hui (Ed.), *Bakery Products Quality and Technology Ames*, Blackwell Publishing, pp. 527-560.
- Rhazi, L., Méléard, B., Daaloul, O., Grignon, G., Branlard, G., Aussenac, T. 2021. Genetic and environmental variation in starch content, starch granule distribution and starch polymer molecular characteristics of French bread wheat. *Foods*, 10(2): 205.
- Shevkani, K., Singh, N., Bajaj, R., Kaur, A., 2017. Wheat starch production, structure, functionality and applicationsa review. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(1): 38-58.

- Shewry, P.R., 2009. Wheat. *Journal of Experimental Botany*, 60(6): 1537-1553.
- Sönmez, A.C., Olgun, M., 2019. Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) ekim sıklığının tane iriliği ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(4): 729-736.
- Şahin, M., Akçacık, A.G., Aydoğan, S., Hamzaoğlu, S., Demir, B., Özdemir, F., 2016. Ekmeklik buğday, buğday unu ve kepek protein oranlarının karşılaştırılması. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 5(1): 22-27.
- Şahin, M., Akçacık, A.G., Aydoğan, S., Demir, B., Hamzaoğlu, S., Güçbilmez, Ç. M., ... Yakışır, E., 2019. Kuru ve sulu şartlarda yetiştirilen ekmeklik buğday genotiplerinin farklı reolojik analiz cihazları ile kalite ve teknolojik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(2): 216-231.
- Şanal, T., Olgun, M., Erdoğan, S., Pehlivan, A., Yazar, S., Budak, Z., 2012. Interpolasyon Analiz Yöntemi ile Ekmeklik Buğdayda Türkiye'nin Kalite Analizi, I. Kırmızı Ekmeklik Buğdaylar. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 5(3): 69-75.
- TÜİK, 2020. Türkiye istatistik Kurumu (<http://www.tuik.gov.tr>), (Erişim Tarihi: 20.11.2021)
- Ulucan, İ., Atak, M., 2020. Ekim sıklığının ekmeklik buğday çeşitlerinde (*Triticum aestivum* L.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 30(4): 788-800.
- Ünal, S.S., 2002. Buğdayda Kalitenin Önemi ve Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, 3-4 Ekim Gaziantep, s. 25-37.
- Wang, S., Li, C., Copeland, L., Niu, Q., Wang, S., 2015. Starchretrogradation: a comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1: 568-585.
- Williams, R.M., O'Brien, L., Eagles, H.A., Solah, V.A., Jayasena, V., 2008. The influences of genotype, environment, and genotype× environment interaction on wheat quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, 59(2): 95-111.
- Yağdı, K., 2004. Bursa koşullarında geliştirilen ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının bazı kalite özelliklerinin araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1): 11-23.
- Zahra, N., Hafeez, M.B., Wahid, A., Al Masruri, M.H., Ullah, A., Siddique, K.H., Farooq, M., 2023. Impact of climate change on wheat grain composition and quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 103(6): 2745-2751.

Atıf Şekli

Özsoy, B., Erbaş Köse, Ö.D., Mut, Z., Kardeş, Y.M., 2023. Konya'da Yağışa Dayalı ve Sulamalı Koşullarda Farklı Sıra Arası Mesafelerin Buğday Çeşitlerine Etkisi: II. Kalite Özellikleri. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3): 517-532.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8303872>.

To Cite

Özsoy, B., Erbaş Köse, Ö.D., Mut, Z., Kardeş, Y.M., 2023. The Effect of Different Row Spacing on Wheat Cultivars in Rainfall and Irrigation Conditions in Konya: II. Quality Traits. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3):517-532.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8303872>.



Determination of Quality Characteristics of Advanced Chickpea Genotypes

Ömer SÖZEN^{1*}, Gözde Nur PEKER²

¹Sivas Science and Technology University, Faculty of Agricultural Sciences and Technology, Department of Plant Production and Technologies, Sivas

²Kırşehir Ahi Evran University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Field Crops, Kırşehir

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): omers@sivas.edu.tr

Abstract

The research carried out between 2021 and 2022 to determine the quality parameters of some advanced chickpea genotypes in Kırşehir ecological conditions was established on the trial plots of Kırşehir Ahi Evran University Agricultural Research and Application Area. In the study, 40 chickpea genotypes, including 35 local chickpea genotypes selected by pure line selection method and 5 chickpea cultivars registered by Agricultural Research Institutes in our country, were used. The study, which was carried out for two years, was established in an augmented trial design with 4 replications. During the research, water uptake capacity (g seed⁻¹), water uptake index (%), swelling capacity (ml seed⁻¹), swelling index (%), coat ratio (%), and protein ratio (%) data of 6 quality characteristics of chickpea genotypes were revealed. According to the results of the analysis of variance, statistically significant or very important differences were determined between the chickpea genotypes in terms of all the quality parameters. In the study carried out, the highest protein rate was determined in the N-21 chickpea genotype at 24.99%, while the lowest protein yield was determined in the N-36 chickpea genotype at 19.34%.

Research Article

Article History

Received :12.03.2023
Accepted :18.04.2023

Keywords

Kırşehir
chickpea
genotype
quality
protein

1. Introduction

Chickpea is a legume plant grown both in our country and in the world. At the same time, it is important in terms of its cheap and abundant availability as a protein source whose need is constantly increasing (Bhan and Kukula, 1987). Chickpea, which is grown not only as human food but also as a valuable animal feed, is widely cultivated in the Eastern Mediterranean, Africa, and Central America. Chickpea grain has high protein (18-35%) and carbohydrate (38-59%) and 4.8-5.9% fat, 3% ash, 3% fiber, 0.2% calcium and 0.3% phosphorus (Hulse, 1991).

Thanks to the *Rhizobium cicer* bacteria living freely in the soil, they contribute to the organic matter enrichment of the fields grown as a result of the nodules they form in the roots, as a result of bringing the free nitrogen of the air to the soil. Chickpea is the second most resistant plant to high temperature and drought after lentils. In addition, since it is a plant that can grow in poor soils, it plays an important role in increasing the yield per unit area and reducing our fallow areas in our arid regions where crop rotation is applied (Eser, 1978).

It is one of the first plants to be cultivated among legumes, and there is no definite evidence of when it was cultivated, and there are strong estimates that it was cultivated at the same time as lentils and peas. As a result of the age determination analysis carried out as a result of archaeological excavations, it is stated that the chickpea materials date back to at least 7,000 years ago. The Eastern Mediterranean region, including Turkey, is shown as the gene center (Akçin, 1988). Today, it is known that chickpea cultivation is carried out in 56 countries in the world geography, where climate and soil conditions allow (FAO, 2021). However, although it is possible to grow it in larger areas, it is seen that some countries do not deal with this product enough because they use alternative

products (Rao et al., 2002). However, it has managed to maintain its importance for many years in the geography in which our country is located (Ladizinsky, 1975).

The main goal of chickpea, which is a legume plant, is to develop varieties with high-quality content and grain yield. To determine this basic goal, chickpea varieties with high grain yield and quality content can be grown by applying cultivation techniques by the ecological conditions of the locations where they are grown. However, it is an undeniable fact that the use of certified chickpea seeds is very low in the Central Anatolia Region, which includes Kırşehir province, on the contrary, local chickpea populations are used.

In edible legumes, including chickpeas, quality elements are grouped under 3 main headings (the factors that the consumer considers, the factors that positively affect the nutritional value, and the factors that negatively affect the nutritional value) in terms of nutritional values (Pekşen and Artık, 2005). Due to its nutritional importance, it is important to develop and identify chickpea genotypes that can adapt to the ecological characteristics of the locations where it is grown and that are superior in terms of grain yield and quality content, in terms of adequate nutrition of our people.

The main purpose of this research is to determine the quality parameters of 40 chickpea genotypes, including 35 local chickpea genotypes and 5 standard chickpea varieties, collected from town, and villages of Kırşehir province and brought to the advanced level through selection, under Kırşehir ecological conditions.

2. Features of the Research Place

2.1. Features of the location where chickpea studies are carried out

2.1.1. Soil properties

The field studies of the research, which

was carried out for 2 years in 2021 and 2022, were carried out under Kırşehir ecological conditions in the Agricultural Research and Application Land of Kırşehir Ahi Evran University. The trial area, where the research was carried out, is at an altitude of approximately 1000 m from the sea, and the data on the soil properties of the trial

area are given in Table 1. When the table is examined, it has been determined that the soil of the trial field is slightly alkaline, the organic matter is moderate, the amount of available phosphorus is very low (<3), the available potassium is high, the salt content is unsalted (<0.15) and the lime content is very calcareous (15-50).

Table 1. Some soil characteristics of the trial field

| | 2021 | 2022 | Meaning |
|--|------|-------|-------------------|
| Saturation (%) | 55 | 57 | slightly alkaline |
| pH | 7.59 | 7.63 | neutral |
| Total Salt (%) | 0.02 | 0.11 | without salt |
| CaCO ₃ (%) | 27.9 | 25.9 | very chalky |
| P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹) | 2.14 | 2.22 | very little |
| K ₂ O (kg da ⁻¹) | 66.6 | 67.33 | high |
| Organic Matter (%) | 1.81 | 1.86 | medium-level |

2.1.2. Climate characteristics

In Kırşehir, summers are hot and dry, and winters are cold and rainy. The meteorological data of the trial plots where the research was carried out for two years were obtained from the Kırşehir Provincial Meteorology Directorate and the average values are given in Table 2.

When the table is examined in terms of average temperature, it is seen that there is not a big difference between the average of long years and the averages of 2021 and 2022. The long-term average shows that the lowest monthly temperature average is 5.9 °C in March, and the highest monthly average temperature is 23.7 °C in July.

During the two-year trial period, these values were observed at 4.5 °C in March 2021 and 25.6 °C in July 2022, respectively. In the monthly average precipitation values of 2 years, it is seen that the total precipitation amounts in March (95.2 mm) of 2021 and June (38.3 mm) and July (9.7 mm) of 2022 are above the average for long years, whereas the average precipitation amount of the months in the vegetation period of 2021 and 2022 is below the average precipitation amount of the months for long years. In the monthly average relative humidity values, it was determined in Table 2 that the relative humidity value of June 2011 (55.1%) was above the relative humidity averages for many years.

Table 2. Climate data of Kırşehir province for long years, 2021 and 2022

| Months | Average Temperature (°C) | | | Total Precipitation (mm) | | | Average Relative Humidity (%) | | |
|---------|--------------------------|------|------|--------------------------|-------|-------|-------------------------------|------|------|
| | 1980-2020 | 2021 | 2022 | 1980-2020 | 2021 | 2022 | 1980-2020 | 2021 | 2022 |
| March | 5.9 | 4.5 | 8.0 | 37.9 | 95.2 | 15.4 | 66.7 | 65.5 | 61.6 |
| April | 10.8 | 12.0 | 10.8 | 42.7 | 19.4 | 25.3 | 62.7 | 56.5 | 55.2 |
| May | 15.7 | 18.2 | 15.9 | 46.2 | 9.2 | 42.1 | 60.6 | 45.3 | 56.6 |
| June | 20.0 | 19.3 | 20.6 | 37.5 | 35.1 | 38.3 | 54.9 | 55.1 | 49.3 |
| July | 23.7 | 24.9 | 25.6 | 8.9 | 0.9 | 9.7 | 46.9 | 40.4 | 41.1 |
| Total | | | | 173.2 | 159.8 | 130.8 | | | |
| Average | 15.2 | 15.8 | 16.2 | | | | 58.4 | 52.6 | 52.8 |

3. Materials and Methods

3.1. Material

In the research, 40 chickpea genotypes, including 35 local chickpea genotypes and 5 chickpea cultivars, were collected from the districts, town, and villages of Kırşehir and their morphological characterizations were carried out.

The information on the province, district, town, and villages where the local chickpea genotypes were collected and some morpho-agronomic characteristics of the standard chickpea varieties used in the study are given in Tables 3 and 4.

3.2. Method

The trial areas of the research carried out were plowed deeply with plows in autumn and left for winter rains. In March of both years, just before the planting process, the fields where the trials will be carried out were first cleaned of weeds by inserting a cultivator tool, and then the trial areas were made ready with rotovators.

The research carried out in both years was established in the Augmented Experimental Design. In the experiments, 5 standard cultivars were included in each block and one of the standard cultivars was placed in the first parcel at the beginning of each block, and the other standard cultivars were randomly placed in the blocks. The local chickpea genotypes in the experiments were distributed to the blocks in sequence without repetition. The minimum number of blocks required was determined on the basis that the error degree of freedom in the analysis of variance of standard chickpea varieties was at least 10 (Peterson, 1994). In this respect, the research carried out for two years was established on 4 blocks. 3 blocks each consist of 29 parcels and 1 block each consists of 28 parcels. In both years, standard cultivars were planted in 20 of each block (4 blocks x 5 std. varieties), and local chickpea genotypes were planted in the others. In the research carried out, sowing was carried out on 15 March 2021 in the first year and on 24.03.2022 in the second year.

Table 3. Provinces, districts, and villages where local chickpea genotypes are collected

| Genotype | Collected | | | Genotype | Collected | | | |
|----------|-----------|-----------|--------------|----------|-----------|-----------|--------------|--|
| | Province | District | Village | | Province | District | Village | |
| N-1 | Kırşehir | Kaman | Yelek | N-29 | Kırşehir | Kaman | Hacıömerli | |
| N-2 | | Kaman | Tatık | N-30 | | Kaman | Ömerhacılı | |
| N-3 | | Kaman | Savcılı | N-32 | | Central | Kortulu | |
| N-5 | | Mucur | Rizvan | N-33 | | Central | Yeşilli | |
| N-6 | | Mucur | Aydoğmuş | N-36 | | Akçakent | Polatlı | |
| N-7 | | Mucur | Yazıkınık | N-37 | | Akçakent | Yaylaözü | |
| N-10 | | Central | Yeşili | N-42 | | Akçakent | Avanoğlu | |
| N-12 | | Mucur | Acıöz | N-44 | | Akpınar | Aşağıhomurlu | |
| N-13 | | Mucur | Geycek | N-45 | | Central | Pekmezli | |
| N-14 | | Mucur | Geycek | N-46 | | Akpınar | Köşker | |
| N-18 | | Kaman | Benzer | N-48 | | Kaman | Çağırkan | |
| N-19 | | Çiçekdağı | Kızılcalı | N-49 | | Kaman | Başköy | |
| N-20 | | Çiçekdağı | Kızılcalı | N-52 | | Central | Merkez | |
| N-21 | | Çiçekdağı | Büyüktefle | N-53 | | Central | Hacı Ahmetli | |
| N-23 | | Kaman | Taşlık | N-54 | | Central | Merkez | |
| N-24 | | Çiçekdağı | Boğazevci | N-55 | | Çiçekdağı | Merkez | |
| N-27 | | Çiçekdağı | Hacıköy | N-57 | | Kaman | Hamit | |
| N-28 | | Kaman | Karginyenice | | | | | |

Sowing was done manually at a depth of 4 cm in rows opened with a marker, on 8 cm rows at 30 cm row spacing, 50 seeds per row. For two years, 15 kg of DAP fertilizer was applied per decare together with the plantings in the trial areas. Weed pesticides were applied to combat weeds. In the two-year study, hoeing was done 3 times during the vegetation period. In the studies carried out for two years, the harvesting of the

chickpea genotypes in the trial areas was carried out manually between 20 July and 05 August, which is the period when they reached harvest maturity. Harvested plants were placed in separate sacks labeled and brought to the laboratory of Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Field Crops Department, where necessary measurements and analyses would be made.

Table 4. Some morpho-agronomic characteristics of chickpea cultivars used in the study

| Varieties | Aksu | Yaşa-05 | Azkan | Uzunlu-99 | Zuhal |
|------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| Registration Year | 2009 | 2005 | 1998 | 1999 | 2012 |
| Variety Owner Organization | DAGKTAE (Kahramanmaraş) | GKTAE (Eskişehir) | GKTAE (Eskişehir) | TBMAEM (Ankara) | KTAE (Samsun) |
| Plant Height (cm) | 45-50 | 30-45 | 41-46 | 50-55 | 30-35 |
| The First Pod Height (cm) | 25-35 | 12-20 | 35 | 20 | 16-22 |
| Number of Pods per Plant | 24-30 | 24-30 | 24-30 | 28-32 | 26-32 |
| 100 Seed Weight (g) | 45-47 | 35-45 | 42.5-49.9 | 44-46 | 45.2-49.2 |
| Yield (kg da ⁻¹) | 175-200 | 150-230 | 130-210 | 150-175 | 150-175 |
| Seed Color | beige | light beige | beige | beige | beige |

DAGKTAE : East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research Institute, GKTAE : Transitional Zone Agricultural Research Institute
TBMAEM : Field Crops Central Research Institute, KTAE : Black Sea Agricultural Research Institute

After harvesting for two years, 6 quality parameters were evaluated in 100 seeds of each chickpea genotype, including water uptake capacity (g seed⁻¹), water uptake index (%), swelling capacity (ml seed⁻¹), swelling index (%), coat ratio (%) and protein ratio (%). The results obtained from the research were firstly subjected to the combined year variance analysis in the "JUMP 7.0" statistical package program by the Augmented Experimental Design, then the significance control between the standard chickpea varieties was made separately for each quality parameter according to the LSD test for the differences between local chickpea genotypes according to the variance analysis.

4. Findings and Discussion

4.1. Water uptake capacity

The most important factors affecting the water uptake capacity are the physical shape of the cell wall, the current state of the cells in the seed and the botanical content of the seeds. It has also been demonstrated that there is a significant and positive relationship between seed weight and water uptake capacity (Kaur and Singh, 2006). While the water uptake capacity of chickpea genotypes with large grain size increases, the water uptake capacity decreases as the seed size decreases (Karasu, 2003). The combined average water uptake capacity values of a total of 40 chickpea genotypes included in the study are given in Table 5.

Table 5. Combined average water uptake capacity (g seed⁻¹) values and statistical groupings

| Number | Genotypes | Water Uptake Capacity | Number | Genotypes | Water Uptake Capacity | Number | Genotypes | Water Uptake Capacity |
|--------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------|-----------------------|-----------|-------------|-----------------------|
| 1 | N-21 | 0.429 klm | 15 | N-19 | 0.431 kl | 28 | N2 | 0.403 q |
| 2 | Azkan | 0.420 mn | 16 | N-37 | 0.406 pq | 29 | N-6 | 0.450 h |
| 3 | Uzunlu-99 | 0.400 r | 17 | N-14 | 0.461 efg | 30 | N-12 | 0.494 b |
| 4 | N-45 | 0.457 fgh | 18 | N-10 | 0.449 h | 31 | N-3 | 0.403 q |
| 5 | Zuhal | 0.463 ef | 19 | N-54 | 0.454 g | 32 | N-27 | 0.440 ij |
| 6 | N-44 | 0.459 f | 20 | N-28 | 0.422 m | 33 | N-48 | 0.464 ef |
| 7 | Aksu | 0.468 e | 21 | N-13 | 0.459 f | 34 | N-24 | 0.501 a |
| 8 | N-52 | 0.443 i | 22 | N-55 | 0.408 p | 35 | N-7 | 0.416 n |
| 9 | N-32 | 0.419 mn | 23 | N-18 | 0.394 s | 36 | N-42 | 0.437 j |
| 10 | Yaşa-05 | 0.386 tu | 24 | N-1 | 0.456 fgh | 37 | N-29 | 0.434 k |
| 11 | N-30 | 0.390 t | 25 | N-49 | 0.380 u | 38 | N-23 | 0.479 d |
| 12 | N-20 | 0.446 hi | 26 | N-5 | 0.484 c | 39 | N-46 | 0.426 l |
| 13 | N-33 | 0.412 o | 27 | N-57 | 0.399 r | 40 | N-36 | 0.465 ef |
| 14 | N-53 | 0.396 rs | | | | | | |
| Average | | 0.437 | | | | | | |
| Significance | | ** | | | | | | |
| CV (%) | | 3.71 | | | | | | |

As a result of the analysis of variance, it was observed that there was a statistically significant ($P < 0.01$) statistical difference between local chickpea genotypes and standard chickpea cultivars in terms of the combined average water uptake capacity of both years. When the Table is examined in terms of standard chickpea varieties included in the study, the Aksu variety ranks first with a water uptake capacity of 0.468 g seed⁻¹, followed by the Zuhal variety with a water uptake capacity of 0.463 g seed⁻¹. The Yaşa-05 variety, on the other hand, took the last place in terms of water uptake capacity of all standard varieties with 0.386 g seed⁻¹ and it was determined that the average water uptake capacity value of all standard varieties was 0.427 g seed⁻¹. In the study carried out in laboratory conditions to determine the quality characteristics of chickpea lines in Tunisia, it was determined that kabuli-type chickpea varieties had a higher seed weight and a certain volume than desi chickpea lines. In addition, it was reported by Sfayhi and Kharrat (2011) that a positive relationship was revealed between the cooking time and the water uptake capacity ($R^2: 0.67$). When the 35 local chickpea genotypes included in the study were examined in terms of water uptake capacity,

it was seen that while the N-24 genotype was in the first place with a value of 0.501 g seed⁻¹, this genotype was followed by the N-12 genotype with a value of 0.494 g seed⁻¹ and it was found in the 'b' statistical group. While the average water uptake capacity value was determined as 0.435 g seed⁻¹ for all local chickpea genotypes, it was revealed in the study that the lowest water uptake capacity value was found in the N-49 genotype with a value of 0.380 g seed⁻¹. In the study carried out under laboratory conditions to determine the technological properties of 14 chickpea cultivars registered in Turkey, it was determined that the water uptake capacity values of the cultivars ranged between 0.979-1.223 g seed⁻¹ (Toğay et al., 2001). In other studies on this quality parameter, Özer et al. (2007) 0.258-0.616 g seed⁻¹, Kaya et al. (2016) 0.390-0.720 g seed⁻¹ and Yiğit (2018) 0.360-0.450 g seed⁻¹ values determined.

4.2. Water uptake index

The water uptake index is calculated by dividing the water uptake capacity by the weight of a single seed. This value found for each genotype/variety is expressed as an indication of how much water a seed takes according to its original weight (Williams et al. 1986). Average water uptake index

values of 40 chickpea genotypes included in the study are given in Table 6.

Table 6. Combined average water uptake index (%) values and statistical groupings

| Number | Genotypes | Water Uptake Index | Number | Genotypes | Water Uptake Index | Number | Genotypes | Water Uptake Index |
|--------------|------------------|--------------------|--------|-------------|--------------------|--------|-----------|--------------------|
| 1 | N-21 | 1.183 ef | 15 | N-19 | 1.189 e | 28 | N-2 | 1.129 ghi |
| 2 | Azkan | 1.069 j | 16 | N-37 | 1.086 ij | 29 | N-6 | 1.136 gh |
| 3 | Uzunlu-99 | 1.048 kl | 17 | N-14 | 1.238 cd | 30 | N-12 | 1.090 i |
| 4 | N-45 | 1.120 h | 18 | N-10 | 1.053 k | 31 | N-3 | 1.049 kl |
| 5 | Zuhal | 1.059 jkl | 19 | N-54 | 1.112 hi | 32 | N-27 | 1.258 bc |
| 6 | N-44 | 1.204 de | 20 | N-28 | 1.134 gh | 33 | N-48 | 0.502 m |
| 7 | Aksu | 1.241 c | 21 | N-13 | 1.211 d | 34 | N-24 | 1.065 jk |
| 8 | N-52 | 1.296 a | 22 | N-55 | 0.422 o | 35 | N-7 | 1.034 l |
| 9 | N-32 | 1.108 hij | 23 | N-18 | 1.140 g | 36 | N-42 | 1.118 h |
| 10 | Yaşa-05 | 1.152 fgh | 24 | N-1 | 1.168 f | 37 | N-29 | 1.055 k |
| 11 | N-30 | 1.233 cde | 25 | N-49 | 1.117 h | 38 | N-23 | 1.141 g |
| 12 | N-20 | 1.266 b | 26 | N-5 | 1.159 fg | 39 | N-46 | 0.467 n |
| 13 | N-33 | 1.161 fg | 27 | N-57 | 1.078 ijk | 40 | N-36 | 1.252 bcd |
| 14 | N-53 | 1.091 i | | | | | | |
| Average | | 1.141 | | | | | | |
| Significance | | ** | | | | | | |
| CV (%) | | 3.49 | | | | | | |

As a result of variance analysis, it was revealed that there is a statistically significant ($P < 0.01$) statistical difference between chickpea genotypes and chickpea cultivars in terms of water uptake index. When the table is evaluated in terms of chickpea varieties included in the study, the Aksu chickpea variety came in first place (1.241%), followed by the Yaşa-05 variety (1.152%). The lowest value in terms of water uptake index was determined in the Uzunlu-99 chickpea variety (1.048%), and the average water uptake index value of all varieties was found to be 1.110% in the study. Yiğit (2018) determined that the water uptake index of 5 chickpea cultivars varies between 1.05% (Gökçe)-1.10 (Yaşa-05) values in his study conducted in 2016 in Kırşehir ecological conditions to reveal the quality characteristics of 5 chickpea cultivars. When the water uptake index values of 35 local chickpea genotypes were examined, the genotype N-52 came first with a water intake index value of 1.296%, while the lowest water uptake index value was found in the genotype N-55 with 0.422%, and the average water uptake index value for the local chickpea genotypes was found to be 1.140. In the study carried out

on the determination of the technological properties of some chickpea varieties, it was stated by Karasu (2003) that negative and significant relations were found between 100-seed weight and water uptake index, and positive and significant relations between cooking time and water uptake index. In the study, in which 12 chickpea cultivars were used to determine some technological features of chickpea cultivars in Van ecological conditions, it was determined by Sarımurat (2018) that the water uptake index of the cultivars varied between 0.73-1.20%. In other studies on this quality parameter, Singh et al. (1991) 0.9-1%, Atmaca (2008) 0.973-1.053%, Mart et al. (2011) 0.84-1.06%, Kaya et al. (2016) 0.70-3.46%, Yiğit (2018) 1.05%-1.10%, Cin (2020) 1.09%, Mart et al. (2021) 0.91-1.08%, Peker (2022) 0.417-1.313% and Kulaz et al. (2023) 0.89-1.11% values determined.

4.3. Swelling capacity

There is a very important relationship between dry and fresh weight and swelling capacity in chickpeas as in legumes. It has been reported by Atlı et al. (1994) that the swelling capacity decreases or increases

with the increase or decrease in dry and wet weight. Average swelling capacity values in 40 chickpea genotypes are given in Table 7. As a result of the analysis of variance, it was observed that there was a statistically significant ($P < 0.05$) difference between local chickpea genotypes and standard varieties in terms of swelling capacity. When the table is examined, the Zuhhal variety ranks first among all standard varieties with 0.522 ml seed⁻¹ value in terms of standard varieties. This standard variety was followed by the Aksu chickpea variety with a value of 0.422 ml seed⁻¹. In terms of cultivars, the average swelling capacity value was determined as 0.330 ml seed⁻¹, and the lowest swelling capacity value in the study was found with 0.220 ml seed⁻¹ value in the Yaşa-05 cultivar. It has been reported by Köksal et al. (1993) that dry and wet capacity, 100-seed weight, wet weight, water uptake capacity, water uptake index, and swelling capacity are affected by environmental conditions.

When 35 local chickpea genotypes included in the study were evaluated in terms of swelling capacity, the N-24 genotype ranked first with 0.576 ml seed⁻¹ value, while this local chickpea genotype N-48 genotype followed with 0.471 ml seed⁻¹ value. N-20 genotype took the last place among all local chickpea genotypes with a value of 0.177 ml seed⁻¹, and the average swelling capacity value of all local chickpea genotypes was 0.340 ml seed⁻¹. In the study carried out with the technological characteristics of some chickpea varieties, positive and significant relationships were found between protein ratio and swelling capacity, and oil ratio and swelling capacity (Karasu, 2003). In other studies on this quality parameter, Özer et al. (2007) 0.15-0.32 ml seed⁻¹, Atmaca (2008) 0.420-0.481 ml seed⁻¹, Erdemci (2012) 0.398-0.530 ml seed⁻¹, Kaya et al. (2016) 0.253-1.153 ml seed⁻¹, Yiğit (2018) 0.14-0.29 ml seed⁻¹ and Kulaz et al. (2023) 0.25-0.47 ml seed⁻¹ values determined.

Table 7. Combined average swelling capacity (ml seed⁻¹) values and statistical groupings

| Number | Genotypes | Swelling Capacity | Number | Genotypes | Swelling Capacity | Number | Genotypes | Swelling Capacity |
|--------------|------------------|-------------------|--------|-----------|-------------------|--------|-------------|-------------------|
| 1 | N-21 | 0.349 i | 15 | N-19 | 0.281 mn | 28 | N-2 | 0.291 lmn |
| 2 | Azkan | 0.258 opq | 16 | N-37 | 0.285 m | 29 | N-6 | 0.371 h |
| 3 | Uzunlu-99 | 0.222 s | 17 | N-14 | 0.314 kl | 30 | N-12 | 0.451 d |
| 4 | N-45 | 0.441 de | 18 | N-10 | 0.407 f | 31 | N-3 | 0.298 l |
| 5 | Zuhhal | 0.522 b | 19 | N-54 | 0.320 k | 32 | N-27 | 0.416 ef |
| 6 | N-44 | 0.254 p | 20 | N-28 | 0.335 j | 33 | N-48 | 0.471 c |
| 7 | Aksu | 0.422 e | 21 | N-13 | 0.261 op | 34 | N-24 | 0.576 a |
| 8 | N-52 | 0.403 fg | 22 | N-55 | 0.330 jk | 35 | N-7 | 0.395 g |
| 9 | N-32 | 0.345 ij | 23 | N-18 | 0.249 q | 36 | N-42 | 0.352 i |
| 10 | Yaşa-05 | 0.220 s | 24 | N-1 | 0.405 f | 37 | N-29 | 0.293 lm |
| 11 | N-30 | 0.275 n | 25 | N-49 | 0.237 r | 38 | N-23 | 0.443 de |
| 12 | N-20 | 0.177 t | 26 | N-5 | 0.449 d | 39 | N-46 | 0.329 jk |
| 13 | N-33 | 0.316 kl | 27 | N-57 | 0.327 jkl | 40 | N-36 | 0.343 ij |
| 14 | N-53 | 0.264 o | | | | | | |
| Average | | 0.342 | | | | | | |
| Significance | | * | | | | | | |
| CV (%) | | 3.55 | | | | | | |

4.4. Swelling index

The swelling index value is found by dividing the amount of seed after wetting by the amount before wetting. The swelling index value reveals how many times the chickpea seed absorbs water compared to its original capacity, and it has a positive and

positive relationship with the water absorption capacity, water absorption index, and swelling capacity. The average swelling index values of 40 chickpea genotypes included in the study are given in Table 8. As a result of variance analysis, it was seen that there was a statistically

significant ($P < 0.05$) statistical difference between chickpea genotypes and chickpea cultivars in terms of swelling index values. When the table is evaluated in terms of chickpea varieties included in the study, Zuhul chickpea cultivar came in first place (2.30%), followed by Aksu (1.98%). The lowest value in terms of swelling index among standard chickpea cultivars was determined in the Uzunlu-99 chickpea

cultivar (1.43%), and the average swelling index value of all chickpea cultivars was 1.76%. It was reported by Özer et al. (2007) that the swelling index varied between 0.7207-1.1859 in a study conducted under laboratory conditions to examine the cooking, physical properties, and physicochemical structure of 91 local chickpea cultivars.

Table 8. Combined average swelling index (%) values and statistical groupings

| Number | Genotypes | Swelling Index | Number | Genotypes | Swelling Index | Number | Genotypes | Swelling Index |
|--------------|------------------|----------------|--------|-----------|----------------|-----------|-------------|----------------|
| 1 | N-21 | 1.92 f | 15 | N-19 | 1.64 p | 28 | N-2 | 1.66 o |
| 2 | Azkan | 1.55 t | 16 | N-37 | 1.69 n | 29 | N-6 | 1.83 j |
| 3 | Uzunlu-99 | 1.43 w | 17 | N-14 | 1.65 o | 30 | N-12 | 2.06 d |
| 4 | N-45 | 2.20 c | 18 | N-10 | 2.04 d | 31 | N-3 | 1.70 n |
| 5 | Zuhul | 2.30 b | 19 | N-54 | 1.87 h | 32 | N-27 | 1.89 g |
| 6 | N-44 | 1.50 v | 20 | N-28 | 1.87 h | 33 | N-48 | 2.19 c |
| 7 | Aksu | 1.98 e | 21 | N-13 | 1.57 s | 34 | N-24 | 2.71 a |
| 8 | N-52 | 1.80 k | 22 | N-55 | 1.85 i | 35 | N-7 | 1.98 e |
| 9 | N-32 | 1.1.92 f | 23 | N-18 | 1.59 r | 36 | N-42 | 1.79 k |
| 10 | Yaşa-05 | 1.52 u | 24 | N-1 | 1.97 e | 37 | N-29 | 1.61 q |
| 11 | N-30 | 1.53 u | 25 | N-49 | 1.49 v | 38 | N-23 | 2.08 d |
| 12 | N-20 | 1.29 y | 26 | N-5 | 2.18 c | 39 | N-46 | 1.76 l |
| 13 | N-33 | 1.74m | 27 | N-57 | 1.77 l | 40 | N-36 | 1.73 m |
| 14 | N-53 | 1.64 p | | | | | | |
| Average | | 1.812 | | | | | | |
| Significance | | * | | | | | | |
| CV (%) | | 3.49 | | | | | | |

When the 35 local chickpea genotypes included in the study were examined in terms of swelling index, the genotype N-24 came first with a swelling index value of 2.71%, while the genotype N-20 was in the last place with a swelling index value of 1.29%. The average swelling index value for all local chickpea genotypes was determined as 1.82%. In the study carried out to reveal some quality parameters of 32 local chickpea genotypes and chickpea varieties collected from Kırşehir province, it was determined by Şamcı and Sözen (2018) that the swelling index values of the genotypes varied between 1.02% and 2.46%. In other studies on this parameter, Özer et al. (2007) 0.7207-1.1859%, Atmaca (2008) 2.426-2.596%, Erdemci (2012) 2.128-2.628%, Kaya et al. (2016) 1.847-3.633%, Yiğit (2018) 1.27-1.57% and

Kulaz et al. (2023) 1.92-2.63% values determined.

4.5. Coat ratio (%)

In edible legumes, the rate of coat in the seed is seen as an important feature in the quality parameters in terms of determining the preferences of the consumers. At the same time, in a study examining the relationship between seed coat thickness and heritability, flower color, and seed size, it was stated by Gil et al. (1996) that seed coat thickness was determined by a single gene. In addition, although there is a significant relationship between the cooking time and the water uptake potential of the seed, it is seen that the seeds with thick skins cannot absorb water. It has been stated by Williams et al. (1986) that besides ecological factors, the vegetation period of the grown species and the temperature

values in the environment are also effective on the shell thickness of the seed. The average coat ratio values of the chickpea

genotypes included in the study are given in Table 9.

Table 9. Combined average coat ratio (%) values and statistical groupings

| Number | Genotypes | Coat Ratio | Number | Genotypes | Coat Ratio | Number | Genotypes | Coat Ratio |
|--------------|------------------|----------------|--------|-----------|----------------------|-----------|-------------|---------------|
| 1 | N-21 | 3.88 p | 15 | N-19 | 4.37 k | 28 | N-2 | 3.37 u |
| 2 | Azkan | 4.55 ij | 16 | N-37 | 4.70 gh ₁ | 29 | N-6 | 4.90 e |
| 3 | Uzunlu-99 | 4.44 jk | 17 | N-14 | 3.97 o | 30 | N-12 | 4.87 ef |
| 4 | N-45 | 4.58 i | 18 | N-10 | 4.54 ij | 31 | N-3 | 3.66 rs |
| 5 | Zuhal | 3.56 s | 19 | N-54 | 5.26 cd | 32 | N-27 | 4.44 jk |
| 6 | N-44 | 4.19 m | 20 | N-28 | 4.07 n | 33 | N-48 | 4.29 l |
| 7 | Aksu | 3.48 t | 21 | N-13 | 4.75 g | 34 | N-24 | 4.73 gh |
| 8 | N-52 | 5.49 ab | 22 | N-55 | 5.29 c | 35 | N-7 | 4.05 no |
| 9 | N-32 | 4.30 l | 23 | N-18 | 3.80 q | 36 | N-42 | 4.85 efg |
| 10 | Yaşa-05 | 3.69 r | 24 | N-1 | 4.69 gh ₁ | 37 | N-29 | 4.45 jk |
| 11 | N-30 | 3.96 op | 25 | N-49 | 5.12 d | 38 | N-23 | 4.65 h |
| 12 | N-20 | 4.18 m | 26 | N-5 | 5.27 cd | 39 | N-46 | 5.54 a |
| 13 | N-33 | 3.78 qr | 27 | N-57 | 4.27 lm | 40 | N-36 | 4.48 j |
| 14 | N-53 | 5.35 b | | | | | | |
| Average | | 4.45 | | | | | | |
| Significance | | ** | | | | | | |
| CV (%) | | 3.11 | | | | | | |

As a result of the analysis of variance, it was seen that there was a statistically significant ($P < 0.01$) statistical difference between local chickpea genotypes and standard chickpea cultivars in terms of coat rate. When the Table 9 is examined in terms of standard chickpea varieties included in the study, the Azkan chickpea cultivar ranks first with a 4.55% coat rate, followed by the Uzunlu-99 chickpea cultivar with a 4.44% coat rate. While the Aksu chickpea cultivar ranks last among all cultivars with a 3.48% coat rate, the average coat rate value of the cultivars is determined as 3.94%. In the study carried out on 8 chickpea cultivars to determine some quality characteristics of chickpea cultivars in Afyonkarahisar and Yozgat conditions, according to the combined results of two years, it was determined that the coat rate in Afyonkarahisar varied between 4.763-6.003% and 4.766-5.985% in Yozgat (Yalçın, 2017). When the 35 local chickpea genotypes in the study were evaluated in terms of coat ratio, the N-46 genotype ranked first with a coat ratio of 5.54%, followed by the local chickpea genotype N-52 with 5.49%. In the study, the lowest coat

ratio value was determined in the N-2 genotype (3.37%), while the average coat ratio value in local genotypes was determined as 4.52%. In the study, in which 30 chickpea genotypes were used in laboratory conditions of Uşak University Faculty of Agriculture between 2018-2020, the average coat rate of chickpea genotypes was determined as 4.53% (Cin, 2020). In other studies on this quality parameter, Akçin (1998) 4.93-6.04%, Özçelik et al. (2001) 5.31-5.41%, Kaya et al. (2016) 0.66-3.07%, Yalçın et al. (2018) 5.21-6.0% and Yiğit (2018) 4.29-4.68% values determined.

4.6. Protein ratio (%)

Protein, one of the basic functions in living things, is a large organic compound formed as a result of linking amino acids together in chains. Proteins, which are of great importance for the continuity of human life, have many functions in the human body. In addition to the fact that chickpea genotypes in terms of protein ratios have been determined by scientific studies, depending on different factors, genetic ability, ecological factors,

agronomic studies, and breeding techniques come to the fore among these factors. In addition, edible legumes have approximately twice the protein content (20-25%) than cereal seeds in terms of cheap and high-quality vegetable protein sources (Pekşen and Artık, 2005). The average protein ratio values of a total of 40 chickpea genotypes in the study are given in Table 4.10. As a result of variance analysis, it was revealed that there was a statistically significant ($P<0.05$) statistical difference between chickpea genotypes and chickpea cultivars in terms of protein content. When the table is evaluated in terms of chickpea varieties included in the research, the Azkan chickpea cultivar came in first place with a protein ratio of 24.91% and this variety was followed by Uzunlu 99 (24.87%). The lowest value in terms of protein ratio among standard chickpea varieties was determined in the Yaşa-05 chickpea variety (24.17%), and the average protein ratio value of all varieties was found to be 24.56% in the study. In the study carried out in Çukurova Region, 24 chickpea cultivars were tested in 5 different locations for 2 years and it was reported by Mart (2000) that chickpea cultivars showed different adaptability in different environments in terms of the

characteristics examined and the crude protein ratio varied between 19.1-26.5%.

When 35 local chickpea genotypes were evaluated in terms of protein ratio, the genotype N-21 ranked first with a protein ratio of 24.99%, followed by the genotype N-45 (24.67%). The lowest protein ratio value was determined as 19.34% in the genotype N-36, while the average protein ratio value the local chickpea genotypes was 22.67%. In the study carried out to determine the quality characteristics of 11 chickpea genotypes in Bursa ecological conditions in 1996-1997, the lowest protein rate was obtained from line 4N-495/2 with 18.64%, and the highest protein rate was obtained from Aziziye-94 with 23.25% (Vural and Karasu, 2007). In other studies on this quality parameter, Kaçar et al. (2004) 20.83-23.98%, Karasu and Vural (2006) 18.64-23.25%, Ceyhan et al. (2007) 17.42-21.10%, Aydoğan (2012) 22.2-24.5%, Dinç (2014) 20.32-24.35%, Ceran (2015) 25.60-27.03%, Kaya et al. (2016) 18.24-27.57%, Biçer et al. (2017) 23.0-25.6%, Sarımurat (2018) 18.16-23.0% and Yücedağ (2021) 18.0-22.9% values determined.

Table 10. Combined average protein ratio (%) values and statistical groupings

| Number | Genotypes | Protein Ratio | Number | Genotypes | Protein Ratio | Number | Genotypes | Protein Ratio |
|--------------|-----------|---------------|--------|-----------|---------------|--------|-----------|---------------|
| 1 | N-21 | 24.99 a | 15 | N-19 | 23.65 hı | 28 | N-2 | 22.20 no |
| 2 | Azkan | 24.91 b | 16 | N-37 | 23.21 ı | 29 | N-6 | 22.19 no |
| 3 | Uzunlu-99 | 24.87 bc | 17 | N-14 | 23.16 ij | 30 | N-12 | 22.08 o |
| 4 | N-45 | 24.67 c | 18 | N-10 | 23.12 jk | 31 | N-3 | 22.02 op |
| 5 | Zuhal | 24.62 cd | 19 | N-54 | 22.95 j | 32 | N-27 | 21.88 p |
| 6 | N-44 | 24.51 d | 20 | N-28 | 22.90 jk | 33 | N-48 | 21.75 q |
| 7 | Aksu | 24.25 e | 21 | N-13 | 22.89 jk | 34 | N-24 | 21.43 r |
| 8 | N-52 | 24.22 ef | 22 | N-55 | 22.86 jkl | 35 | N-7 | 21.39 rs |
| 9 | N-32 | 24.18 efg | 23 | N-18 | 22.66 k | 36 | N-42 | 21.24 s |
| 10 | Yaşa-05 | 24.17 efg | 24 | N-1 | 22.55 l | 37 | N-29 | 21.19 st |
| 11 | N-30 | 23.95 f | 25 | N-49 | 22.51 lm | 38 | N-23 | 21.17 st |
| 12 | N-20 | 23.92 fg | 26 | N-5 | 22.39 m | 39 | N-46 | 20.86 t |
| 13 | N-33 | 23.80 g | 27 | N-57 | 22.24 n | 40 | N-36 | 19.34 u |
| 14 | N-53 | 23.69 h | | | | | | |
| Average | | 22.91 | | | | | | |
| Significance | | * | | | | | | |
| CV (%) | | 4.59 | | | | | | |

5. Conclusion

In the study carried out in 2021 and 2022 to determine the quality parameters of 40 chickpea genotypes, significant relationships were determined between genotypes and cultivars in terms of swelling capacity, swelling index and protein ratio, while very significant statistical differences were determined in terms of water uptake capacity, water uptake index and coat ratio. It is estimated that these differences between local chickpea genotypes and cultivars may be due to the effect of climate and environmental factors in the years they were grown and cultivation techniques. In this context, in the breeding studies to be carried out to determine the variety candidates in chickpeas, it is necessary to consider the changing abiotic stress factors while choosing the variety of candidates in terms of quality parameters. In studies to determine local chickpea genotypes as cultivar candidates, it is necessary to focus on swelling capacity, swelling index, coat ratio, and protein ratios, which are important quality parameters. In terms of the technological features we examined in our study, it was seen that the local chickpea genotypes N-2, N-21, N-24, and N-52 were more promising than other local chickpea genotypes. In chickpea breeding, especially in the medium term, studies on quality parameters will need to be taken into account. In this context, it is also important to include local chickpea genotypes, which can stand out in terms of quality parameters, in the gene pool. In addition, there are many studies conducted in previous years on the quality characteristics of chickpeas in our study. Therefore, it is thought that the results we obtained in our study can contribute to scientific studies to be made in the future at the citation level.

Declaration of Author Contributions

The authors declare that they have contributed equally to the article. All authors declare that they have seen/read and

approved the final version of the article ready for publication.

Declaration of Conflicts of Interest

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

Acknowledgment

The 1st year studies of this article were produced from Gözde Nur Peker's master's thesis.

References

- Akçin, A., 1988. Yemeklik Dane Baklagiller Ders Kitabı. Selçuk Üniversitesi Yayınları, No: 43, Konya.
- Akçin, A., 1998. Yemeklik Dane Baklagiller. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 8: 377.
- Atlı, A., Köksal, H., Dağ, A., 1994. Yemeklik tane baklagillerde kalite değerleri. *Gıda Sanayi*, 7(3): 44-48.
- Atmaca, E., 2008. The effect of different planting times and row spacing on yield, yield components, and quality in some chickpea cultivars and lines in Eskişehir conditions. PhD Thesis, Ankara University Institute of Natural and Applied Science, Ankara.
- Aydoğan, A., 2012. Geniş ve dar yapraklı kabulü tip nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşit ve hatlarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bhan, V.M., Kukula, S., 1987. Weeds and their control in chickpea. In: C. Saxena, K.B. Singh (Eds), *In the Chickpea*, C.A.B. International, pp. 319-328.
- Biçer, B.T., Akıncı, C., Eker, S., 2017. Kışlık nohut genotiplerinin soğuk ve antraknoza dayanıklılığı ile tohum pişme hususiyetlerinin saptanması. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4(3): 355-364.

- Ceran, F., 2015. Farklı zamanlarda ekilen nohut çeşitlerinin (*Cicer arietinum* L.) bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ceyhan, E., Önder, M., Harmankaya, M., Hamurcu, M., Gezgin, S., 2007. Response of chickpea cultivars to application of boron in boron-deficient calcareous soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38: 2381-2399.
- Cin, S.T., 2020. Bazı yerel nohut (*Cicer arietinum* L.) popülasyonlarında morfolojik ve moleküler karakterizasyon. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.
- Dinç, A., 2014. Türkiye’de tescil edilmiş bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin Van koşullarında verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Erdemci, İ., 2012. Determination of some agricultural and technological characteristics of different chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes in summer and winter planting conditions in Southeastern Anatolia region. PhD Thesis, Çukurova University Institute of Natural and Applied Science, Adana, Turkey.
- Eser, D., 1978. Yemeklik Dane Baklagiller Ders Notları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:98.
- FAO, 2021. (<http://faostat.fao.org/site/default.aspx>).
- Gil, J., Nadal, S., Luna, D., Moreno, M.T., Haro, A.D., 1996. Variability of some physico-chemical characters in Desi and Kabuli chickpea types. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 71 (2): 179-184.
- Hulse, J.H., 1991. Nature composition and utilization of grain legumes. *In Uses of tropical Legumes Proceedings of a Consultants' Meeting*, 27-30 March 1989, ICRISAT Center, Patancheru, India, pp. 50-51.
- Kaçar, O., Göksu, E., Azkan, N., 2004. Bursa koşullarında bazı nohut çeşit ve hatlarında (*Cicer arietinum* L.) bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(3): 21-32.
- Karasu, A., 2003. Bazı nohut çeşitlerinin (*Cicer arietinum* L.) agronomik ve teknolojik karakterleri üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Karasu, A., Vural, H., 2006. Bazı nohut genotiplerinin (*Cicer arietinum* L.) Isparta şartlarına adaptasyonu üzerine kantitatif bir yaklaşım. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 9-13.
- Kaur, M., Singh, N., 2006. Relationships between selected properties of seeds, flours and starches from different chickpea cultivars. *International Journal of Food Properties*, 9: 597-608.
- Kaya, M., Karaman, R., Çapar, M., 2016. Göller Bölgesi illerinde yetiştirilen nohut genotiplerinin bazı kalite ve teknolojik özellikleri yönünden değerlendirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel sayı-1): 184-190.
- Köksal, H., Atlı, A., Dağ, A., 1993. Çevrenin bazı nohut çeşitlerinin teknolojik özelliklerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2(1): 25-35.

- Kulaz, H., Tunçtürk, R., Oral, E., Tunçtürk, M., Baran, İ., 2023. Farklı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde bazı teknolojik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(1): 1-7.
- Ladizinsky, G., 1975. A new *Cicer* from Turkey. *Notes of the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 34: 201-202.
- Mart, D., 2000. Çukurova koşullarında nohutta (*Cicer arietinum* L.) bazı önemli özellikler yönünden genotip x çevre interaksiyonları ve uyum yeteneklerinin saptanması üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Mart, D., Karaköy, T., Türkeri, M., 2011. Çukurova bölgesinde tescile aday nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşit ve hatlarında verim ve kalite kriterleri açısından değerlendirilmesi. *IX Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 12-15 Eylül, Bursa.
- Mart, D., Türkeri, M., Akın, R., Yücel, D., Mart, S., 2021. Çukurova Bölgesi'nde bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşit ve hatlarında verim ve kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 36(2): 357-368.
- Özçelik, H., Bozoğlu, H., Mut, Z., Peşken, E., 2001. Farklı ekim zamanı ve bitki sıklığında ve yetiştirilen nohut çeşitlerinin tane verimi ve bazı özelliklerin tespiti. *Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi*, 17-21 Eylül, Tekirdağ.
- Özer, S., Karaköy, T., Toklu, F., Baloch, F.S., Kilian, B., Özkan, H., 2007. Nutritional and physicochemical variation in Turkish kabul chickpea (*Cicer arietinum* L.) landraces. *Euphytica*, 175(2): 237-249.
- Peker, G.N., 2022. İleri düzey nohut genotiplerinde verim ve kalite çalışmaları. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Pekşen, E., Artık, C., 2005. Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 110-120.
- Peterson, R.G., 1994. Combined analysis of several experiments. *Agricultural Field Experiments, Design and Analysis*. New York: Marcel Dekker, 205-260.
- Rao, D.L.N., Giller, K.E., Yeo, A.R., Flowers, T.J., 2002. The effects of salinity and sodicity upon nodulation and nitrogen fixation in chickpea (*Cicer arietinum*). *Annals of Botany*, 89: 563-570.
- Sarımurat, M.Ş., 2018. Van ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Sfayhi, D., Kharrat, M., 2011. Physicochemical and cooking characteristics of Tunisian chickpea varieties. *Food-Global Science Book*, 5(1): 68-72.
- Singh, U., Subrahmanyam, N., Kumar, J., 1991. Cooking quality and nutritional attributes of some newly developed cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 55: 37-46.

- Şamcı, A., Sözen, Ö., 2018. Yerel nohut genotiplerinin bazı kalite parametrelerinin ortaya konulması. *21. Yüzyılda Fen ve Teknik Dergisi*, 5(9): 19-28.
- Toğay, N., Toğay, Y., Çiftçi, V., 2001. Türkiye’de tescil edilmiş nohut çeşitlerinin hidrasyon kapasiteleri ve sert tohum kabuğu oranlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, Kongre Bildiriler Kitabı*, 17-21 Eylül, Tekirdağ, s. 377-379.
- Vural, H., Karasu, A., 2007. Variability studies in chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties grown in Isparta of Turkey. *Revista UDO Agrícola*, 7(1): 35-40.
- Williams, P.C., EL-Haramein, F.J., Nakkoul, H., Rihavi, S., 1986. Crop quality evaluation methods and guidelines. *Icarda*, 142.
- Yalçın, F., 2017. Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.
- Yalçın, F., Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D., 2018. Afyonkarahisar ve Yozgat koşullarında yüksek verim sağlayacak uygun nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1): 46-59.
- Yiğit, M., 2018. Bazı nohut çeşitlerinin farklı tohum iriliği ve ekim zamanlarında verim ve kalite performanslarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Yücedağ, M., 2021. Bazı nohut çeşitlerinin Şanlıurfa-Bozova koşullarında verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mardin Artuklu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mardin.

To Cite

Sözen, Ö., Peker, G.N., 2023. Determination of Quality Characteristics of Advanced Chickpea Genotypes. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3):533-547.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8303902>.



Comparative Investigation of Ross and Cobb Broiler Genotypes with Different Gender in terms of Slaughter, Carcass Characteristics and Some Meat Quality Traits

Büşra YARANOĞLU^{1*}, Recep EYİ², Mustafa Hilmi YARANOĞLU³

¹Balıkesir University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Breeding and Husbandry, Balıkesir

²Balıkesir University, Faculty of Veterinary Medicine, Balıkesir

³Balıkesir University, Research Center for Experimental Animal Breeding, Balıkesir

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): busrayaranoglu@balikesir.edu.tr

Abstract

The aim of this study was to compare the Ross and Cobb genotypes with different gender, which were widely used for poultry production in the world and in Turkey, in terms of slaughter, carcass and some meat quality characteristics. Carcasses used in the study were selected from the rearing houses of the Hastavuk White Meat Integrated Enterprise. A total of 40 carcass samples, 10 male and 10 female from Ross and Cobb genotypes, were used in the study. Management and feeding conditions continued through the procedures were determined by the enterprise. Final live weight, cold carcass weight, pH0 breast, breast L*, thigh a* and skin percentage data were found to be higher in Cobb genotype. Final live weight, cold carcass weight and cold carcass yield were higher in males, while heart percentage and cooking loss values were higher in females. There was no significant relationship between gender and genotype groups in terms of water holding capacity, cooking loss and drip loss. Genotype*gender interaction was determined for final live weight, liver percentage, thigh percentage and breast percentage. There are significant differences between Ross and Cobb genotypes, which have the largest share in the sector. In the face of constantly changing consumer demands, revealing the differences in genotypes that try to appeal to them and the changes will enable the sector to go further.

Research Article

Article History

Received :13.03.2023
Accepted :18.04.2023

Keywords

Broiler
cobb
fast growing
hybrit
meat quality
ross

1. Introduction

As a result of the rapid increase in the world population, it has become one of the most important goals to achieve maximum productivity per unit animal in order to obtain more products. In today's conditions, where the world population is increasing exponentially, the inability to reach food in underdeveloped countries and the resulting malnutrition are important problems that need to be solved. Chicken meat is an important meat product that should be included in the diets of patients with obesity and cardiovascular system due to its cheaper cost compared to other meat sources, containing proteins beneficial for human health, low fat content. It is an important animal protein and the second most consumed meat product in the world because it can be consumed by people of all faiths. (Pereira and Vicente, 2013; Nikolic et al., 2019; Weng et al., 2022).

While the broiler meat sector in Turkey was in the form of small family businesses in the 1970s, with the transition to the contract farming model in the 1980s. Because of the large investments in the 1990s production increased rapidly and the sector reached world standards. While the sector in Turkey grew 10 times between 1990 and 2011. Among 2011 and 2016, it has grown by nearly 20%. This growth of the sector may be due to the fact that broiler meat consumption has the largest share in poultry meat consumption. With the increase in recent years, per capita consumption has increased to approximately 21 kg. (Terin and Yavuz, 2019; Ergün and Bayram, 2021).

Ross and Cobb genotypes are widely used worldwide in the white meat production, which has become an important industry today (Khalid et al., 2021). Ross 308 is a tetralinear that combines the features of 4 different chicken lines developed by Ross Breeders company. Cobb 500 is a different tetralinear hybrid

produced by Cobb Breeding Company. The main reasons for the widespread use of both hybrids are high fattening performance, meat yield and high breast meat rate. It takes 42 days for these hybrids to reach the approximate slaughter weight. While the hybrids are genetically designed, the main targets are determined as achieving maximum live weight in the minimum time, as well as improving the feed conversion ratio and disease resistance parameters (Pascalau et al., 2017; Nikolic et al., 2019).

In recent years, as the education and cultural level of consumers increase, they have begun to question the quality, reliability and welfare conditions of animal products more. Meat quality is a complex trait influenced by genotype and environmental nutrition factors. Selection studies to create and develop fast growing broilers have also affected the meat quality and flavor. Studies conducted in recent years revealed that slaughter weight also affects meat quality (Yalçın and Güler, 2012)

The aim of this study was to compare the Ross and Cobb genotypes of different gender, which are widely used for poultry production in the world and in Turkey, in terms of slaughter, carcass and some meat quality characteristics.

2. Material and Methods

This study was carried out with the permission of Balıkesir University Animal Experiments Local Ethics Committee dated 23/02/2023 and numbered 2023/1-2.

2.1. Material

Meat samples used in the study were selected from the fast growing Ross and Cobb genotypes, which were grown under standard conditions in the rearing houses of the Hastavuk White Meat Integrated Enterprise. Management and feeding conditions continued through the procedures were determined by the enterprise.

The carcasses used in the research were selected from among the animals routinely slaughtered in accordance with the slaughtering procedures of the enterprise. A total of 40 carcass samples, 10 male and 10 female from each genotype, were used in the study.

2.2. Methods

The animals, which were selected for the study, were weighed before being taken to the slaughter band and the live weight was determined before slaughtering. The slaughtering was done in the slaughterhouse inside the enterprise, within the framework of the slaughtering procedures of the enterprise. The first pH analysis was performed on the breast of carcasses immediately after slaughtering and pH 0 data of breast meat was recorded. After the end of these processes, the carcasses were brought to the laboratory by paying attention to the cold chain rules and rested for 24 hours at +4°C. At the end of the 24th hour, the carcasses were weighed again and the cold carcass weight was determined and the cold carcass yield was calculated by dividing it to the final live weight. pH 24 and L*, a*, b* data from breast and thigh meat were taken at this stage. Carcasses were divided into parts as thigh, breast, wing and neck, and the percentage values of the parts were determined by proportioning them with the cold carcass weights. After this process, samples were taken from breast part for other meat quality analyses. All analyses were studied in fresh samples without waiting. In addition to pH and color analyses, water holding capacity, cooking loss and drip loss analyzes were performed.

2.2.1. pH

The pH analysis of the samples was measured by a Mettler Toledo brand portable pH meter with a glass electrode on the carcass immediately after the slaughtering and 24 hours after the

slaughtering from 2 different points determined on the breast and thigh.

2.2.2. Color

Color analysis of the samples were carried out 24 hours after slaughtering on the carcass from 2 different points determined on the breast and thigh. For the analysis, Konica Minolta CR-400 brand colorimeter was used and the brightness (L*), redness (a*) and yellowness (b*) values of the breast and thigh meat were measured.

2.2.3. Water holding capacity

Meat samples rested for 24 hours at +4°C, as described Beriain et al. (2013) according to the method of Grau and Hamm (1957), weighed as 5 g and divided into 5 separate pieces, placed between filter papers whose weight was determined before, and 2250 g weight was applied on it for 5 minutes. At the end of 5 minutes, the weights on the samples were removed and the filter papers were weighed again. The water holding capacity (%) was determined by proportioning the difference between the initial weight and the final weight to the initial weight of filter paper.

2.2.4. Cooking loss

Meat samples, rested at +4°C for 24 hours, were weighed as 50 g and cooked at 80°C for 45 minutes according to the Honikel (1988) method, allowing the internal temperature to reach 70°C. Afterwards, the samples were weighed again and the cooking loss was determined as % by dividing the difference between the initial weight and the final weight to the initial weight of the samples.

2.2.5. Drip loss

Meat samples, rested at +4°C for 24 hours were weighed and their initial weights were determined and rested for 24 hours at +4°C. Meat samples were weighted again after 48 hours from slaughtering. The drip loss (%) was determined by dividing the

difference between calculated two weights to the initial weight of the samples (Honikel, 1988).

2.3. Statistical analyses

SPSS 25 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program was to evaluate the data. The differences between the groups were determined by two-way analysis of variance. In the model, gender and genotype were independent variables. Each of the slaughter, carcass and meat quality characteristics were dependent variables.

3. Results and Discussion

Slaughter and carcass characteristics of Ross and Cobb broilers with different genders were presented in Table 1. Ross genotype had lower values than Cobb genotype in terms of final live weight ($P<0.01$). It was determined that males reached higher final live weight values than females ($P<0.01$). Males had higher values than females in terms of cold carcass weight ($P<0.01$).

Final live weight and carcass weight of broiler chickens used in the study differed significantly in terms of genotype and gender groups ($P<0.05$; $P<0.01$). It was an expected result that cold carcass weight was different, since there was no similarity

between the groups in terms of final live weights. The animals used in the study were selected by the enterprise, and before the selection, it was not possible to weight the animals one by one in terms of the final live weights on the basis of groups. The reason for the difference between fattening and cold carcass weights was due to the differences in genotype and gender groups, as well as the fact that the animals in the groups did not have similar live weights.

Considering the cold carcass yield data, males had higher values than females ($P<0.05$). No significant difference was found between genotypes in terms of this feature ($P>0.05$). The fact that the carcass yield of males was higher than that of females were suggested that males have better fattening performance and carcass development than females (Akçapınar and Özbeyaz, 2021).

The gizzard rate of females was found to be higher than the rate determined for males ($P<0.001$), but no difference was found between genotypes in this regard ($P>0.05$). When liver and heart rates were examined, no significant difference was found between genotype and gender groups ($P>0.05$). There was an interaction between gender and genotype groups in terms of final live weight and liver ratio ($P<0.05$).

Table 1. Slaughter and carcass characteristics of broilers with different genotype and gender

| | Genotype (G ₁) | | Gender (G ₂) | | SEM | P | | |
|--------------------------|----------------------------|---------|--------------------------|---------|-------|----------------|----------------|--------------------------------|
| | Ross | Cobb | Female | Male | | G ₁ | G ₂ | G ₁ *G ₂ |
| Final live weight (kg) | 2845.80 | 3155.15 | 2818.80 | 3182.15 | 63.90 | ** | ** | * |
| Cold carcass weight (kg) | 2041.90 | 2276.20 | 2016.65 | 2301.45 | 49.40 | ** | ** | - |
| Cold carcass yield (%) | 71.66 | 72.06 | 71.46 | 72.25 | 0.16 | - | * | - |
| Liver (%) | 1.87 | 1.78 | 1.78 | 1.86 | 0.02 | - | - | * |
| Heart (%) | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.009 | - | - | - |
| Gizzard (%) | 0.89 | 0.86 | 0.93 | 0.83 | 0.01 | - | *** | - |

SEM: Standart error of mean. -: $P>0.05$; *: $P<0.05$; **: $P<0.01$; ***: $P<0.001$

In several studies on Ross and Cobb hybrids, the final live weights ranged from

4403 kg to 1854 kg for the Ross genotype (Banaszak et al., 2021; Özbek, 2021; Sam

and Okon, 2022; Moses et al., 2022) and, it was reported to range from 3520 kg to 1874 kg for the Cobb genotype (Hristakieva et al., 2014; Banaszak et al., 2021; Hassan et al., 2021; Sam and Okon, 2022). While cold carcass weight was reported in the range of 3589 kg-1307 kg for Ross genotype (Hussein et al., 2019; Banaszak et al., 2021; Özbek, 2021; Sam and Okon, 2022; Moses et al., 2022) and it was in the range of 2086 kg-1341 kg for the Cobb genotype (Hristakieva et al., 2014; Banaszak et al., 2021; Hassan et al., 2021; Sam and Okon, 2022).

Carcass yield was calculated by proportioning the final live weight to the carcass weight. In this respect, the evaluation of breeds or genotypes in terms of carcass yield was very important as it eliminated the direct effects of final live weight and carcass weight of the animals. The values found in the study were similar to the values found by Banaszak et al. (2021); lower than the values found by Hristakieva et al. (2014) and Sam and Okon (2022) higher than the values reported by Hussein et al. (2019), Hassan et al. (2021), Özbek, (2021) and Moses et al. (2022).

The liver values found in the study were lower and the gizzard ratio were similar and lower than the values found in other studies on this subject (Banaszak et al., 2021; Hassan et al., 2021; Singh et al., 2021; Sam and Okon, 2022). This situation could be explained by many reasons such as ration composition, genetics and individual differences. It has been reported that the gastrointestinal organs of animals fed with higher fiber rations were more developed than other groups (Deniz et al., 2007). Moses et al. (2022) found in their study that the liver and gizzard ratios of chickens fed with higher fiber diets were higher than the ratios in the study.

The values related to the heart rate determined in the study were found in parallel with similar studies (Banaszak et al., 2021; Özbek, 2021; Singh et al., 2021; Sam and Okon, 2022). Since broilers were routinely started to fattening at 1 day of age and slaughtered between 35-56 days of age, they had similar growth rates. In this respect, the similarity in heart rate between groups or genotypes were inconsistent with the normal stage of fattening (Akçapınar and Özbeyaz, 2021).

Some meat quality parameters of Ross and Cobb broilers with different gender were given in Table 2. It was determined that Cobb genotype had higher values than Ross genotype in terms of pH 0 measured from breast meat ($P < 0.05$). There was no difference between genders in terms of pH 0 measured from breast meat ($P > 0.05$). It was determined that the Cobb genotype was higher than the Ross genotype in terms of b^* value taken from the breast meat ($P < 0.001$). There was no significant difference between the genders in terms of breast meat b^* value ($P > 0.05$).

There was an important link between the b^* parameter of meat color and the fat between the muscles. As the intermuscular fat ratio increased, it caused more yellowness and less blueness in fresh meat. Therefore, the b^* data had a greater value in animals with higher intermuscular fat (Jacob and Pethick, 2014). In this respect, it can be said that the fat ratio in the carcass content of the Cobb genotype was higher than the Ross genotype. At the same time, the fact that the higher final live weight of the Cobb genotype than the Ross genotype strengthened the possibility that the carcass fat ratio might be higher.

Table 2. Some meat quality characteristics of broilers with different genotype and gender

| | Genotype (G ₁) | | Gender (G ₂) | | SEM | P | | |
|-----------------------------------|----------------------------|-------|--------------------------|-------|------|----------------|----------------|--------------------------------|
| | Ross | Cobb | Female | Male | | G ₁ | G ₂ | G ₁ *G ₂ |
| pH 0 breast | 6.55 | 6.64 | 6.58 | 6.62 | 0.02 | * | - | - |
| pH 24 breast | 5.87 | 5.89 | 5.89 | 5.87 | 0.01 | - | - | - |
| pH 24 thigh | 6.38 | 6.30 | 6.33 | 6.35 | 0.02 | - | - | - |
| Breast L* | 48.83 | 51.86 | 50.48 | 50.21 | 0.77 | - | - | - |
| Breast a* | 1.70 | 2.25 | 1.82 | 2.13 | 0.30 | - | - | - |
| Breast b* | 4.06 | 6.00 | 5.22 | 4.85 | 0.25 | *** | - | - |
| Thigh L* | 54.30 | 53.34 | 53.98 | 53.66 | 0.51 | - | - | - |
| Thigh a* | 4.74 | 6.01 | 5.57 | 5.18 | 0.30 | * | - | - |
| Thigh b* | 6.00 | 7.08 | 6.53 | 6.55 | 0.30 | - | - | - |
| Cooking loss (%) | 29.32 | 29.69 | 30.50 | 28.51 | 0.52 | - | * | - |
| Water holding capacity (%) | 14.30 | 15.00 | 14.40 | 14.90 | 0.79 | - | - | - |
| Dripp loss (%) | 0.99 | 0.74 | 1.03 | 0.70 | 0.16 | - | - | - |

SEM: Standart error of mean. -: P>0.05; *: P<0.05; ***: P<0.001

In terms of a* value measured from the thigh, the data of the Cobb genotype was found to be higher than the the Ross genotype (P<0.05), but there was no statistical difference between the genders in terms of the thigh a* value (P>0.05). The amount of myoglobin, which had a direct effect on the a* value of meat, varied according to breed, age, genotype and gender, as well as the physical activity of the animal and the muscles in different parts of the body (Üstüner, 2014).

It was seen that the color parameters found in the study were generally in harmony with the color values found in the other studies (Janisch et al., 2011; Siekmann et al., 2018; Hussein et al., 2019; Kokoszyński et al., 2022). Color characteristics were affected by many factors such as genotype, feeding, season, ration content, slaughter weight, stress before and during slaughter.

The fact that the Cobb genotype had higher values than the Ross genotype in terms of pH 0 measured from the breast meat, suggested that this genotype was less resistant to the stress that occurred during slaughtering. As a matter of fact, stress caused a large part of the glycogen in the muscles to be consumed in the

preslaughtering period. When there was not enough glycogen in the muscles, lactic acid formation decreased, rigor mortis occurred in a short time and this resulted in higher pH (Jacob and Pethick, 2014; De Lima Júnior et al., 2016).

Similar to the values found in the study, the pH value measured from the breast after slaughtering for the Ross genotype was determined 6.20 by Hussein et al. (2019) and Banaszak et al. (2021) found it to be 6.68. The same value was reported as 6.54 for the Cobb genotype (Banaszak et al., 2021).

In the study, the pH values determined from the breast and thigh meat were among the desired optimal values, and no difference was detected between the genotype and gender groups (Table 2). In the several studies carried out, the pH values measured from the breast and thigh meat 24 hours after slaughtering were consistent with the research findings (Banaszak et al., 2021; Hassan et al., 2021; Özbek, 2021; Kokoszyński et al., 2022).

As shown in Table 2 cooking loss values calculated for females were found to be higher than males (P<0.05). There was no significant difference between genotypes in terms of cooking loss (P>0.05). The high

ratio of connective tissue and fat in the meat of females explained this situation. The high levels of connective tissue in meat caused less water binding of the meat and increased the cooking loss value. At the same time, as meat with high fat content would lose more weight while cooking so the cooking loss value would also increase because of this reason (Şireli, 2018).

The cooking loss values found in the study were similar to the values reported by Özbek, (2021) and Janisch et al., (2011). Hussein et al. (2019), Hassan et al. (2021) and Siekmann et al. (2018) found lower values than reported in the study.

The water holding capacity of meat was primarily dependent on the immobilization of water in the tissues of the myofibrillar system. As a result of pressure, the water in the cell was released and wetness occurred on the surface of the meat. The low water holding capacity means that a large amount of water can be lost during processing of the

meat, which would cause economic damage (Kadim et al., 2004).

The low water holding capacity meant that a high amount of water could be lost during the processing of the meat and therefore economic damage will occur along with the weight loss in the final product (Honikel, 2004). In the study there was no significant differences between genotype and gender groups in terms of water holding capacity (Table 2). Haasan et al. (2021) and Banaszak et al. (2021) reported higher WHC values for Ross and Cobb genotypes.

The state of removal water from meat was described as drip loss. In the study there was no significant differences between genotype and gender groups (Table 2). The results were in accordance (Janisch et al., 2011; Siekmann et al., 2018) or lower (Banaszak et al., 2021; Singh et al., 2021) than the reported values of drip loss values for Ross and Cobb genotypes.

Table 3. Different carcass part ratios of broilers with different genotype and gender

| | Genotype (G ₁) | | Gender (G ₂) | | SEM | P | | |
|-------------------|----------------------------|-------|--------------------------|-------|------|----------------|----------------|---------------------------------|
| | Ross | Cobb | Female | Male | | G ₁ | G ₂ | G ₁ x G ₂ |
| Thigh (%) | 27.92 | 27.73 | 27.61 | 28.05 | 0.27 | - | - | * |
| Breast (%) | 32.77 | 30.46 | 31.58 | 31.66 | 0.40 | - | - | ** |
| Wing (%) | 9.49 | 9.52 | 9.43 | 9.57 | 0.11 | - | - | - |
| Skin (%) | 5.41 | 7.41 | 6.37 | 6.46 | 0.20 | *** | - | - |
| Rest (%) | 23.95 | 23.09 | 24.88 | 24.17 | 0.39 | - | - | - |

SEM: Standard error of mean. -: P>0.05; *: P<0.05; **: P<0.01; ***: P<0.001

The ratio of carcass parts to whole carcass of Ross and Cobb broilers with different genders were given in Table 3. In terms of skin percentage, Cobb genotype was found to have higher values than Ross genotype (P<0.001), but there was no significant difference between genders (P>0.05). When the whole carcass ratios of the carcass parts were examined, there was no significant difference between the

genotype and gender groups when the thigh, breast, wing and rest ratios were examined (P>0.05). There was an interaction between gender and genotype groups in terms of thigh and breast percentage data (P<0.05; P<0.01). Within the scope of the study, broiler chickens were started to fattening at the age of 1 day old and sent to slaughtering at live weights close to each other. In this respect, there was no significant difference

between the genotypes or the gender, since the developmental rates were similar. This was an expected situation in terms of the normal stage of fattening (Akçapınar and Özbeyaz, 2021). The values found in the study were similar to the breast rates reported for the Ross and Cobb genotype (Hristakieva et al., 2014; Gholami et al., 2020; Singh et al., 2021), higher (Janisch et al., 2011; Sam and Okon, 2022) or lower (Hassan et al., 2021; Özbek, 2021). For wing ratio, the values found for both genotypes were similar (Hristakieva et al., 2014; Özbek, 2021; Singh et al., 2021; Sam and Okon, 2022) or higher (Hussein et al., 2019; Gholami et al., 2020). The differences between the results of the study and several study results might also be due to the differences in the carcass fragmentation methods.

4. Conclusion

As a result, it was determined that Ross and Cobb genotypes had significant differences in terms of final live weight, cold carcass weight, pH 0 breast, breast L*, thigh a* and skin ratio. Final live weight, cold carcass weight, pH 0 breast, breast L*, thigh a*, skin percentage data were found to be higher in Cobb genotype. In the study, when the results between the gender were examined, it was determined that gender had an effect on the final live weight, cold carcass weight, cold carcass yield, heart percentage and cooking loss. Final live weight, cold carcass weight and cold carcass yield were higher in males, while heart percentage and cooking loss values were higher in females. Genotype*gender interaction was determined in terms of final live weight, liver percentage, thigh percentage and breast percentage.

The broiler breeding sector in Turkey and in the world is growing rapidly and appeal to many people from all walks of life. There are significant differences between Ross and Cobb genotypes, which have the largest share in the sector. In the

face of constantly changing consumer demands, revealing the differences in genotypes that try to appeal to them and the changes will enable the sector to go further.

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

- Akçapınar, A., Özbeyaz, C., 2021. Animal Husbandry (Basic Knowledge). Medisan Publishing, Ankara.
- Banaszak, M., Biesek, J., Kuźniacka, J., Grabowicz, M., Adamski, M., 2021. Slaughter yield, quality of meat from broiler chickens of different origin and age on diet with extruded or meal soybean. *Journal of Applied Animal Research*, 49(1): 357–365.
- Beriain, M.J., Horcada, A., Purroy, A., Lizaso, G., Chasco, J., Mendizabal, J.A., Beriain, M.J., Horcada, A., Purroy, A., Lizaso, G., Chasco, J., Mendizabal, J.A., 2013. Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. *Journal of Animal Science*, 78: 3070–3077.
- De Lima Júnior, D., de Carvalho, F., Da Silva, F., Do Rangel, A., Novaes, L., Difante, G., 2016. Intrinsic factors affecting sheep meat quality: A review. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 29(1): 3–15.

- Deniz, G., Gencoglu, H., Eren, M., Cengiz, S., Deniz, G., Orhan, F., Gencoglu, H., Eren, M., Gezen, S. S., ve Turkmen, I.I., 2007. Farklı düzeylerde enzimli ve enzimsiz pirinç kepeğinin etçi piliçlerin sindirim organlarının performansı ve büyüklüğü üzerine etkileri. *Revue de Médecine*, 158(7): 336–343.
- Ergün, O.F., Bayram, B., 2021. Changes in the livestock sector in Turkey. *Journal of Bahri Dagdas Animal Research*, 10(2): 158–175.
- Gholami, M., Chamani, M., Seidavi, A., Sadeghi, A.A., Aminafshar, M., 2020. Effects of stocking density and environmental conditions on performance, immunity, carcass characteristics, blood constituents, and economical parameters of Cobb 500 strain broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1): 524–535.
- Grau, R., Hamm, R., 1957. Über das Wasserbindungsvermögen des Säugetiermuskels. II. Mitteilung. *Z Lebensm Unters Forsch*, 105: 440–446.
- Hassan, F., Atallah, S., Reda, R., 2021. Comparison of performance, meat quality, and profitability of cobb, hubbard, and ross broiler strains. *European Poultry Science*, 85: 1–14.
- Honikel, K.O., 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49(4): 447–457.
- Hristakieva, P., Mincheva, N., Oblakova, M., Lalev, M., Ivanova, I., 2014. Effect of genotype on production traits in broiler chickens. *Slovak Journal Animal Science* 47(1): 19–24.
- Hussein, E.O.S., Suliman, G.M., Al-Owaimer, A.N., Ahmed, S.H., Abudabos, A.M., Abd El-Hack, M.E., Taha, A.E., Saadeldin, I.M., Swelum, A.A., 2019. Effects of stock, sex, and muscle type on carcass characteristics and meat quality attributes of parent broiler breeders and broiler chickens. *Poultry Science*, 98(12): 6586–6592.
- Jacob, R.H., Pethick, D.W., 2014. Animal factors affecting the meat quality of Australian lamb meat. *Meat Science*, 96(2): 1120–1123.
- Janisch, S., Krischek, C., Wicke, M., 2011. Color values and other meat quality characteristics of breast muscles collected from 3 broiler genetic lines slaughtered at 2 ages. *Poultry Science*, 90(8): 1774–1781.
- Kadim, I.T., Mahgoub, O., Al-Ajmi, D.S., Al-Maqbaly, R.S., Al-Saqri, N.M., Ritchie, A., 2004. An evaluation of the growth, carcass and meat quality characteristics of Omani goat breeds. *Meat Science*, 66: 203–210.
- Khalid, N., Ali, M.M., Ali, Z., Amin, Y., Ayaz, M., 2021. Comparative productive performance of two broiler strains in open housing system. *Advancements in Life Sciences*, 8(2): 124–127.
- Kokoszyński, D., Źochowska-Kujawska, J., Kotowicz, M., Sobczak, M., Piwczyński, D., Stęczny, K., Majrowska, M., Saleh, M., 2022. Carcass characteristics and selected meat quality traits from commercial broiler chickens of different origin. *Animal Science Journal*, 93(1): e13709.
- Moses, C., Manyeula, F., Radikara, M.V., Mareko, M.H.D., Madibela, O.R., 2022. Carcass characteristics and meat quality of ross 308 broiler chickens fed malted red and white sorghum-based diets. *Poultry*, 1(3): 169–179.
- Nikolic, A., Babic, M., Jovanovic, J., Cobanovic, N., Lazic, I.B., Milojevic, L., Parunovic, N., 2019. Effect of broiler slaughter weight on meat yield and quality. *Meat Technology*, 60(1): 17–23.

- Özbek, M., 2021. Effects of housing system and genotype on meat quality, slaughter and carcass characteristics of broiler. PhD Thesis, Uludağ University Institute of Medical Sciences, Bursa.
- Pascalau, S., Mirela, C., Raducu, C., Marchis, Z., 2017. Evaluation of productive performances in Ross 308 and Cobb 500 hybrids. *Animal Biology & Animal Husbandry*, 9(1): 22–27.
- Pereira, P.M. de C.C., Vicente, A.F. dos R.B., 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*, 93(3): 586–592.
- Sam, I.M., Okon, L.S., 2022. Comparative evaluation of growth performance, morphometric and carcass traits of three strains of broiler chicken raised in the tropics. *Animal Research International*, 19(3): 4617-4624.
- Siekmann, L., Meier-Dinkel, L., Janisch, S., Altmann, B., Kaltwasser, C., Sürrie, C., Krischek, C., 2018. Carcass quality, meat quality and sensory properties of the dual-purpose chicken Lohmann dual. *Foods*, 7(10): 156.
- Singh, M., Lim, A.J., Muir, W.I., Groves, P.J., 2021. Comparison of performance and carcass composition of a novel slow-growing crossbred broiler with fast-growing broiler for chicken meat in Australia. *Poultry Science*, 100(3).
- Şireli, H.D., 2018. Karkaslarda et kalitesinin belirlenmesinde kullanılan geleneksel yöntemler ve yeni teknikler. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(3): 126–132.
- Terin, M., Yavuz, F., 2019. Türkiye kanatlı eti sektörünün uluslararası rekabetçiliğinin seçilmiş ülkelerle karşılaştırılmalı analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22: 188–194.
- Üstüner, H., 2014. Parameters of broiler meat quality. *Veterinary Medicine*, 33(2): 71–74.
- Weng, K., Huo, W., Li, Y., Zhang, Y., Zhang, Y., Chen, G., Xu, Q., 2022. Fiber characteristics and meat quality of different muscular tissues from slow- and fast-growing broilers. *Poultry Science*, 101(1): 1–8.
- Yalçın, S., Güler, H.C., 2012. Effects of transport distance on blood metabolites and breast meat quality of broilers slaughtered at different weights. *British Poultry Science*, 53: 175-182.

To Cite

Yaranoğlu, B., Eyi, R., Yaranoğlu, M.H., 2023. Comparative Investigation of Ross and Cobb Broiler Genotypes with Different Gender in terms of Slaughter, Carcass Characteristics and Some Meat Quality Traits. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3): 548-557.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8303920>.

Kırmızıbiberde Bitki Organları Arasında Krom (Cr) Elementinin Birikim ve Dağılımının İncelenmesi

Hava Şeyma İNCİ^{1*}, Sermin AKINCI²

¹Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bingöl

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş
*Sorumlu Yazar (Corresponding author): hsyilmaz@bingol.edu.tr

Özet

Bu çalışma kırmızıbiberde krom (Cr) elementinin bitki organlarında birikim ve dağılımını belirlemek amacıyla Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi seralarında yürütülmüştür. Araştırmada Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen "Maraş-1" kırmızıbiber çeşidine ait fideler kullanılmıştır. Çalışma (5 doz Cr elementi x 3 tekerrür) tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve 2017-2018 yıllarında 2 yıl süre ile gerçekleştirilmiştir. Uygulanan krom (Cr) dozları 0, 15, 30, 60 ve 120 mg kg⁻¹ şeklindedir. Vegetasyon süresi (160 gün) sonunda bitkide gerçekleşen akümüasyonu belirlemek için bitkinin kök, gövde, yaprak, meyve eti ve tohumlarında Cr konsantrasyonu ölçülmüştür. Ayrıca hasat sonrası toprakta kalan Cr konsantrasyonu DTPA (Diethylen Triamin Pentaasetik Asit) yöntemi ile belirlenmiştir. Krom uygulamasının 2017 ve 2018 yılları ortalama sonuçlarında tüm bitki organlarındaki (kök, gövde, yaprak, meyve eti, tohum) birikim (mg kg⁻¹) istatistiksel olarak çok önemli (p<0.01) bulunmuştur. En yüksek iki doz olan 60 ve 120 mg kg⁻¹ Cr uygulamasında biber bitkisinde meyve tutumu gerçekleşmemiştir. Toprakta bulunan Cr, bitkinin esas olarak köklerinde birikmekle beraber diğer organlarına transfer olmuştur (kök>gövde>yaprak> tohum>meyve eti). Bitkinin tüketilen kısmı olan meyve eti ve tohumda bulunan Cr konsantrasyonu tüm uygulanan dozlarda izin verilen sınır değeri (WHO) aşmıştır.

Investigation of Accumulation and Distribution of Chromium (Cr) Element Among Plant Organs in Red Pepper

Abstract

This study was carried out in the greenhouses of Kahramanmaraş Sütçü İmam University (KSU) Faculty of Agriculture in order to determine the accumulation and distribution of chromium (Cr) element in plant organs in red pepper. In the research, seedlings of the "Maraş-1" red pepper variety obtained from the Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Agricultural Research Institute were used. The study (5 doses Cr element x 3 replications) was established according to a randomized plot design and was carried out for 2 years in 2017-2018. The administered chromium (Cr) doses are 0, 15, 30, 60 and 120 mg kg⁻¹. At the end of the vegetation period (160 days), Cr concentration was measured in the root, stem, leaf, fruit flesh and seeds of the plant to determine the accumulation in the plant. In addition, the Cr concentration remaining in the soil after harvest was determined by the DTPA (Diethylene Triamine Pentaacetic Acid) method. In the average results of chromium application in 2017 and 2018, the accumulation (mg kg⁻¹) in all plant organs (root, stem, leaf, fruit flesh, seed) was found to be statistically very significant (p<0.01). In treatment of the highest two doses of 60 and 120 mg kg⁻¹ Cr, fruit set did not occur in the pepper plant. Cr in the soil accumulated mainly in the roots of the plant, but transferred to other organs (root>stem>leaf>seed>fruit pulp). The Cr concentration in the fruit flesh and seed, which is the consumed part of the plant, exceeded the permissible limit value (WHO) at all applied doses.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :13.03.2023
Kabul Tarihi :18.04.2023

Anahtar Kelimeler

Kırmızı biber
ağır metal
krom

Research Article

Article History

Received :13.03.2023
Accepted :18.04.2023

Keywords

Red pepper
heavy metal
chromium

1.Giriş

Biber bitkisi (*Capsicum annuum* L.), Asya, Kuzey Amerika, Güney ve Orta Avrupa, tropikal ve subtropikal Afrika gibi dünya genelinde sıcak iklim bölgelerinde yetiştirilen Solanaceae familyasına ait tek yıllık otsu bir bitkidir (Thampi, 2004). Dünya biber üretimi 2020 yılında 2.069.990 ha alanda, 36.136.996 ton olarak gerçekleşmiştir (FAOSTAT, 2020). Dünya sıralamasında 16.650.855 ton biber üretimi ile Çin ilk sırayı alırken, Meksika 2.818.443 ton ile ikinci sırada, Endonezya 2.772.594 ton ile üçüncü sırada ve Türkiye 2.636.905 ton üretim miktarı ile 4. sırada yer almıştır (FAOSTAT, 2020). Türkiye 2021 yılı verilerine göre salçalık biber 1.445.275 ton, dolmalık biber 420.918 ton, sivri biber 1.064.633 ton ve çarliston biberi 160.469 ton olarak bildirilmiştir (TÜİK, 2021). Çoğunlukla ülkenin güney bölgelerinde üretilen baharatlık kırmızıbiber en çok Şanlıurfa, Gaziantep, Kahramanmaraş ve Kilis illerinde üretilmektedir. Şanlıurfa ekili alanın %43.37'sini toplam üretimin ise %53'ünü karşılamaktadır. Gaziantep, Kahramanmaraş ve Kilis illeri toplam baharatlık kırmızıbiber ekili alanın %48.80'ini oluştururken, üretimin de %37.43'ünü oluşturur (Aytıp ve Akbay, 2018). Kahramanmaraş ili kopya biber üretimi ise 2021 yılında 6.331 da alanda 13.448 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2021).

Ağır metal terimi Kahvecioğlu ve ark. (2003) tarafından, fiziksel özellik bakımından sahip olduğu yoğunluk cm^3 'lük hacimde 5 g'dan daha ağır olan metaller için (Cd, Cr, Ni, Zn, Co, Fe gibi 60 tan fazla element) tanımlanmıştır.

Yer kabuğunun krom (Cr) konsantrasyonu ortalama 100 mg kg^{-1} iken dünya topraklarının ortalama Cr konsantrasyonu 60 mg kg^{-1} 'dir. Kromun ana kullanım alanı metalurji, refrakter ve endüstrileridir, bununla birlikte büyük kısmı paslanmaz çelik ve kromat

kaplamada, kimya endüstrisinde (sarı renginden dolayı da pigment olarak), ahşap koruyucularda ve metal kaplamada kullanılmaktadır. Boya vernikleri, cilalar ve mürekkepler için yeşil renk tonlarının üretiminde yaygın olarak tercih edilmektedir. Özellikle deri tabaklama işleminde önemli miktarlarda Cr bileşikleri kullanılmaktadır. Ayrıca krom, kâğıt üretiminin çeşitli aşamalarında da yer almaktadır. Endüstriyel ve konut kaynaklı oluşan atık suların arıtma tesisleri önemli miktarlarda Cr yaymaktadır. Toprakta kolayca çözünen Cr^{+6} bitkiler ve hayvanlar için toksiktir (Kabata-Pendias, 2011).

Krom (Cr), kayaçlardan oluşan topraklarda ve volkanik tozlarda doğal olarak bulunabilen bir elementtir. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı'na göre kanserojen olarak sınıflandırılmıştır. Yüksek çözünürlüğü nedeniyle, Cr (VI), yeraltı sularını kirleten ve besin zinciri yoluyla aktarılabilen tehlikeli bir iyon olarak kabul edilmektedir (Sharma ve ark., 2020). Cr toksisitesinin bitki büyümesini etkilediği ve bitkinin temel metabolik süreçlerini engellediği bildirilmektedir (Shanker ve ark., 2009).

Fendorf ve ark. (2004), kromun (Cr) bitkiler tarafından alınabilirliğinin toprağın tipi ve metale maruz kalma süresinin etkisinde olduğunu ve her iki Cr iyonunun (Cr^3 ve CrO_4^{-2}) birikim ve taşıma modellerinin oldukça özdeş olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, çeşitli sebzelerin sürgünleri ve kökleri tarafından akümüle edilen Cr miktarında büyük farklılıklar gözlemlenmiştir, sürgünlerde 0.005 mg kg^{-1} Cr bulunurken, köklerde 0.027 mg kg^{-1} bulunabilmektedir. Her iki formda (Cr^{+3} ve Cr^{+6}) da belirlenen en yüksek Cr konsantrasyonu *Brassicaceae* familyasının bitkilerinin köklerinde, en düşük ise *Allium* sp. türlerinde bulunmuştur. Kahramanmaraş il genelinde gerçekleştirilen tekstil başta olmak üzere sanayi endüstrisinin topraklara getirdiği

ağır metal kirliliğinin Kahramanmaraş için en önemli sebzelerden biri olan kırmızıbiberde değerlendirilmesi gereken bir risk olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, farklı konsantrasyonlarda uygulaması yapılan Cr elementinin kırmızıbiberin toprak altı (kök) ve toprak üstü (yaprak, gövde, meyve eti ve tohum) organlarında dağılım, taşınım ve birikimini incelemektir.

2. Materyal ve Metot

Çalışmanın sera denemeleri ilk yıl 28.04.2017-14.10.2017 tarihleri arasında, ikinci yıl ise 14.05.2018-20.10.2018 tarihleri arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi araştırma seralarında kurulmuş ve yürütülmüştür. Çalışma toprağı KSÜ Avşar Yerleşkesi, Kampüs alanından alınmıştır. Toprağın saturasyon değeri %58.1, pH'sı 7.32, tuzluluğu %0.1, kireç miktarı %0.7 ve organik madde içeriğı %0.6 olarak bulunmuştur.

Çalışmada bitkisel materyal olarak Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen "Maraş-1" kırmızıbiber çeşidine ait fideler kullanılmıştır. Krom ise ticari olarak potasyum kromat (K_2CrO_4) olarak temin edilmiştir. Çalışma (5 doz Cr elementi x 3 tekerrür) tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve 2017-2018 yıllarında 2 yıl süre ile yürütülmüştür. Uygulanan Cr dozları 0, 15, 30, 60 ve 120 mg kg⁻¹ şeklindedir. Temin edilen toprak elendikten sonra 10 kg ağırlığında saksılara doldurulmuştur, daha sonra fidelerin dikimi gerçekleştirilmiş ve dekara 15 kg N-10 kg P₂O₅-15 kg K₂O hesabı ile saksı ağırlıklarına oranlanarak gübreleme yapılmıştır. Fidler yerlerine adapte olduktan sonra da Cr uygulaması (0, 15, 30, 60 ve 120 mg kg⁻¹) yapılmıştır. Vejetasyon süresi içerisinde olgunlaşan kırmızıbiber meyveleri toplanmış bununla birlikte

yaklaşık 160 günlük büyüme periyodu sonunda bitkiler hasat edilmiş kök, gövde ve yaprakları da meyvelerle birlikte kurutulmuş, öğütülmüş ve analize hazır hale getirilmiştir.

2.1. Bitki organlarında Cr konsantrasyonunun belirlenmesi

Hassas terazide 1 g olarak tartılan bitki örneğı mikrodalga cihazına ait vessellara aktarılmış ve üzerine 10 ml HNO₃ eklenmiştir. Yakma işlemi için CEM-MARS 6-mikrodalga cihazı kullanılmıştır. Mikrodalga cihazında yakması yapılan ve sonrasında seyreltilerek elde edilen biber bitkisinin organlarına ait süzüklerde AAS cihazında Cr konsantrasyonu belirlenmiştir. Toprak örneklerinde Cr konsantrasyonu ise DTPA yöntemine (Lindsay ve Norvell, 1978) göre yapılmıştır.

2.2. Verilerin değerlendirilmesi

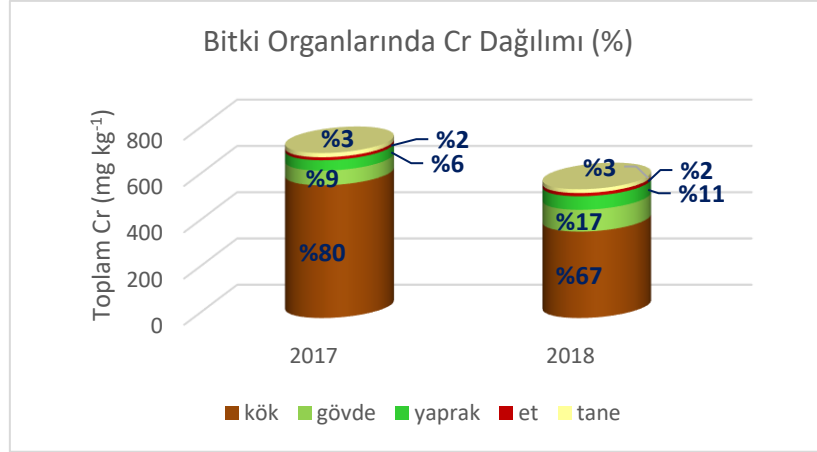
Her iki yılda elde edilen veriler JMP istatistik paket programı (SAS programına ait bir yazılım/ JMP 2018) yardımıyla varyans analizi ile değerlendirilmiş ve grupların farklılıkları LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arası farklılıklar %5 anlam düzeyinde kontrol edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bitki organlarında Cr birikimi ve dağılımları

Biber bitkisinin organları arasındaki Cr birikim ve dağılımları çalışmanın yapıldığı her iki yıl içinde incelenmiştir. Yıllar ve yıllara ait tüm dozların ortalaması ayrı ayrı toplanıp % olarak oranlanarak dağılımın değişimi hakkında fikir oluşturması amaçlanmıştır ve Şekil 1'de gösterilmiştir.

2017 ve 2018 yılı hem ayrı değerlendirmede hem de ortalama değerlendirmede bitki organları arasında Cr dağılımında sıralama; kök>gövde>yaprak>tohum>meyve eti şeklinde gerçekleşmiştir.



Şekil 1. Kromun (Cr) bitki organları arasında dağılımı

3.1.1. Bitki köklerinde Cr birikimi (mg kg⁻¹ Cr)

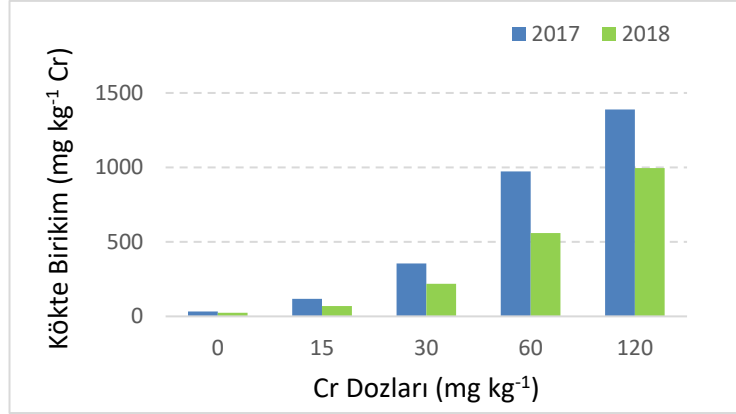
Kökte birikim varyans analizi sonucuna göre istatistiksel olarak doz, yıl ve doz x yıl etkileşimi çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Cr dozlarına, yıllara ve doz x yıl etkileşimine ait ortalamalar ve LSD testi grupları Tablo 1'de ve kökte Cr birikimi değişim grafiği Şekil 2'de verilmiştir. Artan Cr dozları ile birlikte bitki kök bölgesinde biriken Cr konsantrasyonları da artış göstermiştir. En yüksek Cr konsantrasyonu ($1192.52 \text{ mg kg}^{-1}$) 120 mg kg^{-1} Cr uygulamasında

belirlenirken en düşük Cr konsantrasyonu (28.93 mg kg^{-1}) kontrol grubunda belirlenmiştir. Yıllar arasında kökte biriken ortalama Cr konsantrasyonu istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Birinci yıl (2017 yılı) $573.74 \text{ mg kg}^{-1}$ Cr iken ikinci yıl (2018 yılı) $373.48 \text{ mg kg}^{-1}$ Cr olarak belirlenmiş ve ilk yıl bitkinin köklerinde ikinci yıla göre daha fazla Cr birikimi tespit edilmiştir. Doz x yıl etkileşiminde kökte en az Cr birikimi ikinci yıl, 24.63 mg kg^{-1} ile kontrol bitkilerinde belirlenirken, en fazla birinci yıl $1389.37 \text{ mg kg}^{-1}$ Cr ile 120 mg kg^{-1} Cr uygulamasında belirlenmiştir.

Tablo 1. Cr dozlarının kökte Cr birikimi (mg kg^{-1} Cr) üzerine etkisine ait ortalamalar

| Dozlar mg kg^{-1} Cr | Kökte Birikim (mg kg^{-1} Cr) | | |
|----------------------------------|---|------------------------------|-----------------------------|
| | 2017 yılı | 2018 yılı | Ortalama (2017 ve 2018) |
| 0 | $33.22 \pm 1.96 \text{ g}^{**}$ | $24.63 \pm 5.63 \text{ g}$ | 28.93 e^{**} |
| 15 | $117.32 \pm 5.38 \text{ f}$ | $69.18 \pm 2.23 \text{ fg}$ | 93.25 d |
| 30 | $355.38 \pm 6.05 \text{ d}$ | $218.80 \pm 28.81 \text{ e}$ | 287.09 c |
| 60 | $973.43 \pm 78.35 \text{ b}$ | $559.10 \pm 87.78 \text{ c}$ | 766.27 b |
| 120 | $1389.37 \pm 27.06 \text{ a}$ | $995.67 \pm 62.58 \text{ b}$ | 1192.52 a |
| Ortalama | 573.74 a^{**} | 373.48 b | DK: %9.77 |
| LSD (0.05) | Yıl: 35.49 | Doz: 56.11 | Yıl x Doz: 79.35 |

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$ ve öd: önemli değil. LSD testine göre farklı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. DK: Değişim Katsayısı



Şekil 2. Cr dozlarının kökte Cr birikimi (mg kg⁻¹ Cr) üzerine etkisine ait değişim grafiği

Uygulanan Cr dozlarının artışına paralel şekilde biber bitkisinin köklerinde biriken Cr konsantrasyonunda artmaya devam etmiştir. Genel bitki organlarındaki dağılım incelendiğinde (kök>gövde>yaprak>tohum>meyve eti) yine en yoğun birikim her iki yılda da bitkinin köklerinde gerçekleşmiştir. Krom (Cr⁺³) hücre duvarına bağlanma eğiliminden dolayı bitki içinde kolayca yer değiştiremez, esas olarak köklerde konsantre olur. Muhtemel neden bitki kök hücreleri tarafından kromun vakuollerde tutulması veya kök korteks hücrelerinde Cr⁺⁶'nın Cr⁺³'e anında indirgenmesi olabilir (Zayed ve ark., 1998). Çeşitli sebzelerin sürgünleri ve kökleri tarafından akümüle edilen Cr miktarında büyük farklılıklar gözlemlenmiştir, sürgünlerde 0.005 mg kg⁻¹ Cr bulunurken yaklaşık 5 katı köklerde 0.027 mg kg⁻¹ bulunabilmektedir (Fendorf ve ark., 2004). Cr ile kirlenmiş toprakta yetişen bitkilerde, özellikle Hint hardalı ve yem turpunun köklerinde oldukça yüksek bir Cr birikimi belirlenmiştir (Simon ve ark., 1998). Golovatyj ve Bogatyreva (1999) çalışmalarında krom, bitkiler (mısır) tarafından ortamdaki Cr konsantrasyonu ve toprak özelliklerinden bağımsız olarak bitkinin köklerinde diğer organlarına göre daha yüksek oranda birikmiş ve daha az miktarı bitkinin toprak üstü organlarında (vejtatif ve generatif) belirlenmiştir. *Datura innoxia*'nın köklerinde gövdesine oranla daha fazla miktarda krom (Cr) akümüle

olmuştur (Vernay ve ark., 2008). Çalışmamıza benzer şekilde Ahmed ve ark. (2021) biberde Cr akümüasyonu için bitki organlarındaki dağılımı kökler > yapraklar > sürgünler > meyveler şeklinde sıralamışlardır.

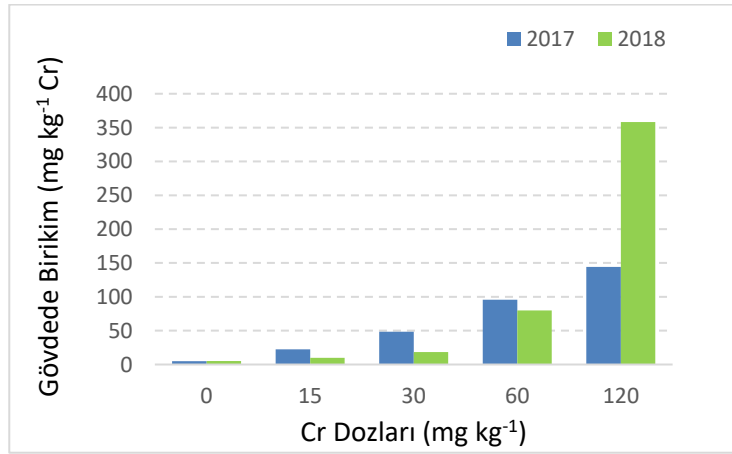
3.1.2.Bitki gövdesinde Cr birikimi (mg kg⁻¹ Cr)

Gövdede birikim varyans analizi sonucuna göre istatistiksel olarak doz, yıl ve doz x yıl interaksyonu çok önemli (p<0.01) bulunmuştur. Cr dozlarına, yıllara ve doz x yıl interaksyonuna ait ortalamalar ve LSD testi grupları Tablo 2'de ve gövdede Cr birikimi değişim grafiği Şekil 3'te verilmiştir. Artan Cr dozları ile birlikte bitki gövdesinde biriken Cr konsantrasyonları da artış göstermiştir. En yüksek Cr konsantrasyonu (251.15 mg kg⁻¹) 120 mg kg⁻¹ Cr uygulamasında belirlenirken en düşük Cr konsantrasyonu (5.11 mg kg⁻¹) kontrol grubunda belirlenmiştir. Yıllar arasında gövdede biriken ortalama Cr konsantrasyonu istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Birinci yıl (2017 yılı) 63.11 mg kg⁻¹ Cr iken ikinci yıl (2018 yılı) 94.33 mg kg⁻¹ Cr olarak belirlenmiş ve ilk yıl bitkinin gövdesinde ikinci yıla göre daha az Cr birikimi tespit edilmiştir. Doz x yıl interaksyonunda gövdede en az Cr birikimi ilk yıl, 4.98 mg kg⁻¹ ile kontrol bitkilerinde belirlenirken, en fazla ikinci yıl 358.13 mg kg⁻¹ Cr ile 120 mg kg⁻¹ Cr uygulamasında belirlenmiştir.

Tablo 2. Cr dozlarının gövdede Cr birikimi (mg kg^{-1} Cr) üzerine etkisine ait ortalamalar

| Dozlar mg kg^{-1} Cr | Gövdede Birikim (mg kg^{-1} Cr) | | |
|----------------------------------|---|----------------|----------------------------|
| | 2017 yılı | 2018 yılı | Ortalama (2017 ve 2018) |
| 0 | 4.98±0.43** | 5.23±0.83 e | 5.11 d** |
| 15 | 22.38±3.32 e | 9.83±1.44 e | 16.10 d |
| 30 | 48.40±4.94 d | 18.45±2.11 e | 33.43 c |
| 60 | 95.63±1.85 c | 79.98±2.90 c | 87.81 b |
| 120 | 144.17±8.43 b | 358.13±37.26 a | 251.15 a |
| Ortalama | 63.11 b** | 94.33 a | DK: % 15.67 |
| LSD _(0.05) | Yıl: 9.46 | Doz: 14.96 | Yıl x Doz: 21.16 |

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$ ve öd: önemli değil. LSD testine göre farklı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. DK: Değişim Katsayısı

**Şekil 3.** Cr dozlarının gövdede Cr birikimi (mg kg^{-1} Cr) üzerine etkisine ait değişim grafiği

Toprağa uygulanan krom konsantrasyonunun artmasıyla birlikte biber bitkilerinin gövdelerinde akümüle olan Cr konsantrasyonu artmıştır. Bitkiler her iki uygulama yılında da kökten sonra en fazla akümüasyonu gövdelerinde yapmışlardır. Zengin (2006) Cr stresinde kök bölgesinin daha hassas olduğunu, daha sonra gövde ve yaprak dokularının onu takip ettiğini bildirmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde *Amaranthus hybridus*'da Cr akümüasyonu kök > gövde > yaprak şeklinde olmuştur (Karimah ve ark., 2021). Çalışma sonucumuzdan farklı olarak biberde Cr elementinin bitki organlarındaki dağılım yoğunluğu, meyve < gövde < kök < yaprak şeklinde

gerçekleşmiş ve en yoğun birikim yaprakta iken gövdede birikim üçüncü sırada yer almıştır (Antoniou, 2016).

3.1.3. Bitki yapraklarında Cr birikimi (mg kg^{-1} Cr)

Yaprakta birikim varyans analizi sonucuna göre istatistiksel olarak doz ve yıl çok önemli ($p < 0.01$) iken doz x yıl interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Cr dozlarına, yıllara ve doz x yıl interaksyonuna ait ortalamalar ve LSD testi grupları Tablo 3'te ve yaprakta Cr birikimi değişim grafiği Şekil 4'te verilmiştir. Artan Cr dozları ile birlikte yapraklarda biriken Cr konsantrasyonları da artış göstermiştir. En yüksek Cr konsantrasyonu ($110.53 \text{ mg kg}^{-1}$)

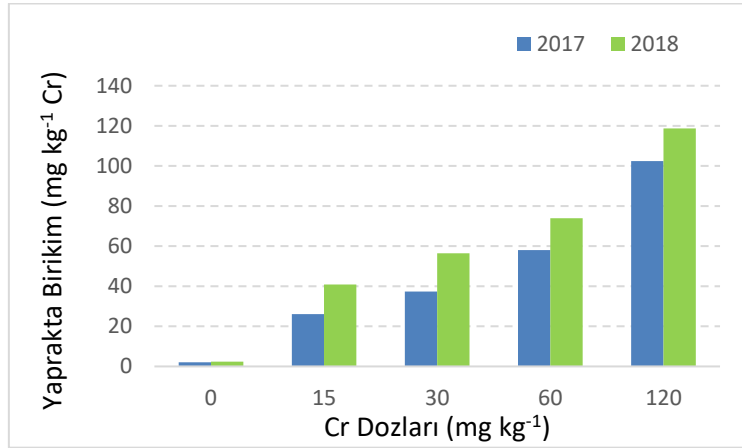
120 mg kg⁻¹ Cr uygulamasında belirlenirken en düşük Cr konsantrasyonu (2.23 mg kg⁻¹) kontrol grubunda belirlenmiştir. Yıllar arasında bitki yapraklarında biriken ortalama Cr konsantrasyonu istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Birinci yıl (2017 yılı) 45.19 mg kg⁻¹ Cr iken ikinci yıl (2018 yılı) 58.45 mg kg⁻¹ Cr olarak belirlenmiş ve ilk yıl

bitkinin yapraklarında ikinci yıla göre daha az Cr birikimi tespit edilmiştir. Doz x yıl interaksyonu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış fakat rakamsal olarak bitkinin yapraklarında en az Cr birikimi birinci yıl, 2.08 mg kg⁻¹ ile kontrol bitkilerinde belirlenirken, en fazla ikinci yıl 118.67 mg kg⁻¹ Cr ile 120 mg kg⁻¹ Cr uygulamasında belirlenmiştir.

Tablo 3. Cr dozlarının, yaprakta Cr birikimi (mg kg⁻¹ Cr) üzerine etkisine ait ortalamalar

| Dozlar mg kg ⁻¹ Cr | Yaprakta Birikim (mg kg ⁻¹ Cr) | | |
|----------------------------------|---|----------------|----------------------------|
| | 2017 yılı | 2018 yılı | Ortalama (2017 ve 2018) |
| 0 | 2.08±0.49 ^{öd} | 2.37±0.41 | 2.23 e** |
| 15 | 26.10±7.41 | 40.85±3.01 | 33.48 d |
| 30 | 37.33±7.75 | 56.42±2.06 | 46.88 c |
| 60 | 58.02±7.58 | 73.95±7.90 | 65.98 b |
| 120 | 102.40±23.64 | 118.67±16.91 | 110.53 a |
| Ortalama | 45.19 b** | 58.45 a | DK: %17.03 |
| LSD _(0.05) | Yıl: 6.77 | Doz: 10.71 | Yıl x Doz: - |

*: P<0.05, **: P<0.01 ve öd: önemli değil. LSD testine göre farklı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. DK: Değişim Katsayısı



Şekil 4. Cr dozlarının yaprakta Cr birikimi (mg kg⁻¹ Cr) üzerine etkisine ait değişim grafiği

Uygulanan Cr dozlarının artışına paralel şekilde biber bitkisinin yapraklarında akümüle edilen Cr konsantrasyonunda artmaya devam etmiştir. Genel bitki organlarındaki dağılım incelendiğinde (kök>gövde>yaprak> tohum>meyve eti) her iki yılda da bitkinin yapraklarında

gerçekleşen birikimin kök ve gövdeden sonra geldiği görülmektedir. Cr (VI) ve Cr (III)'ün bitkinin yapraklarına kolay bir şekilde geçiş yapabildiği belirlenmiştir (Howe ve ark., 2003). Çalışmamızda yapraklarda biriken Cr miktarı köktekinden az olmuştur yapılan çalışmalarda piriç

(Zeng ve ark., 2010), turp (Choudhary ve ark., 2011), hardal (Gill ve ark., 2015) ve tütün (Bukhari ve ark., 2016) gibi farklı bitkilerin sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Çok yıllık çimin köklerinde yapraklarından çok daha fazla krom birikimi gerçekleşmiştir (Vernay ve ark., 2007). Çalışmamızdan farklı olarak yaprakta kökten daha fazla Cr akümüülasyonunun gerçekleştiği çalışmalarda mevcuttur: Krom ile bulaşık alanlarda yetişen sebzelerden, havuç yaprakları köklerden yaklaşık 11 kat daha fazla Cr içerirken kırmızı pancar ise yapraklarında köklerinden yaklaşık 25 kat daha fazla krom içeriğine sahip olmuştur (Mikuła ve Indeka, 1997).

3.1.4. Meyve Etinde Cr Birikimi (mg kg⁻¹ Cr)

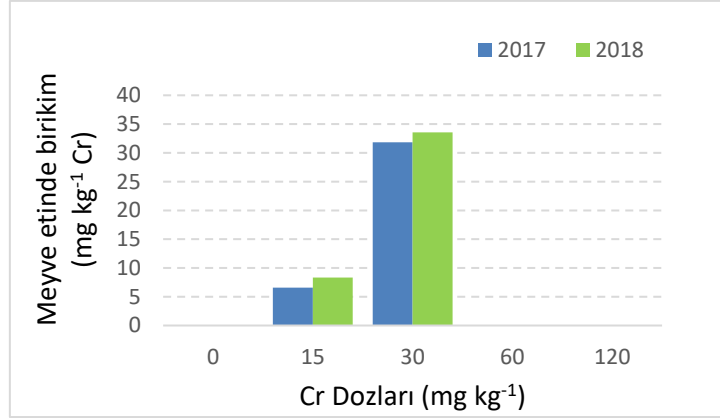
Meyve etinde birikim varyans analizi sonucuna göre istatistiksel olarak doz çok önemli (p<0.01) iken yıl ve doz x yıl interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Cr dozlarına, yıllara ve doz x yıl interaksyonuna ait ortalamalar ve LSD testi

grupları Tablo 4'te, meyve etinde Cr birikimi değişim grafiği ise Şekil 5'te verilmiştir. En yüksek iki doz olan 60 ve 120 mg kg⁻¹ Cr uygulamalarında biber bitkisinde değerlendirilebilecek meyve tutumu gerçekleşmemiştir bu yüzden meyve etinde krom birikimi bu dozlarda hesaplanamamıştır. Artan Cr dozları ile birlikte meyve etinde biriken Cr konsantrasyonları da artış göstermiştir. En yüksek Cr konsantrasyonu (32.68 mg kg⁻¹) 30 mg kg⁻¹ Cr uygulamasında belirlenirken en düşük Cr konsantrasyonu (0.00 mg kg⁻¹) kontrol grubunda belirlenmiştir. Yıllar arasında meyve etinde biriken ortalama Cr konsantrasyonu istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. Birinci yıl (2017 yılı) 12.80 mg kg⁻¹ Cr iken ikinci yıl (2018 yılı) 13.96 mg kg⁻¹ Cr olarak belirlenmiş ve ilk yıl bitkinin meyve etinde ikinci yıla göre daha az Cr birikimi tespit edilmiştir. Doz x yıl interaksyonunda meyve etinde en az Cr birikimi her iki yılda da 0.00 mg kg⁻¹ ile kontrol bitkilerinde belirlenirken, en fazla ikinci yıl 33.55 mg kg⁻¹ Cr ile 30 mg kg⁻¹ Cr uygulamasında belirlenmiştir.

Tablo 4. Cr dozlarının meyve etinde Cr birikimi (mg kg⁻¹ Cr) üzerine etkisine ait ortalamalar

| Dozlar mg kg ⁻¹ Cr | Meyve Etinde Birikim (mg kg ⁻¹ Cr) | | Ortalama (2017 ve 2018) |
|----------------------------------|---|--------------|----------------------------|
| | 2017 yılı | 2018 yılı | |
| 0 | 0.00±0.00 ^{öd} | 0.00±0.00 | 0.00 c** |
| 15 | 6.58±1.15 | 8.33±1.44 | 7.46 b |
| 30 | 31.82±3.53 | 33.55±2.04 | 32.68 a |
| 60 | - | - | - |
| 120 | - | - | - |
| Ortalama | 12.80^{öd} | 13.96 | DK: %12.09 |
| LSD _(0.05) | Yıl: - | Doz: 2.14 | Yıl x Doz: - |

*: P<0.05, **: P<0.01 ve öd:önemli değil. LSD testine göre farklı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. DK: Değişim Katsayısı



Şekil 5. Cr dozlarının meyve etinde Cr birikimi (mg kg⁻¹ Cr) üzerine etkisine ait değişim grafiği

Kontrol uygulamasının meyve etinde Cr tespit edilemezken 15 ve 30 mg kg⁻¹ Cr uygulamalarında meyve etinde bulunan Cr konsantrasyonu artış göstermiştir. Meyve eti biber bitkisinin insanlar tarafından tüketilen kısmıdır ve sağlık riski taşıması en önemli noktadır, kontrol uygulamalarında meyve etinde Cr tespit edilememiştir fakat en düşük doz uygulaması olan 15 mg kg⁻¹ Cr uygulamasında bile meyve etinde Cr konsantrasyonu 7.46 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir ve bu değer Dünya Sağlık Örgütü'nün bitkilerde izin verilen 1.30 mg kg⁻¹ Cr sınır değerini aştığını göstermektedir (WHO, 1996). Cr dağılımı sıralamasında bitki organları arasında en az birikim meyve etinde görünse de bitkinin köklerinden ve diğer vejetatif organlarından meyveye Cr transferi gerçekleşmiştir. Çalışma sonuçlarımıza benzer ve farklı sonuçların elde edildiği çalışmalar mevcuttur. Benzer şekilde Trebolazabala ve ark. (2017), analiz edilen diğer kısımlara kıyasla domates meyvelerinde metal birikiminin (Al, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sn, Sr, Ti, V ve Zn) daha düşük olduğunu bulmuştur. Domates bitkisinde Cr uygulaması sonucu bitkinin yenen kısmında (meyvesinde) krom tespit edilmemiştir (Moral ve ark., 1995). Krom domates meyvelerine taşınmış ancak numunelerdeki toplam Cr konsantrasyonu, izin verilen maksimum sınırların altında kalmıştır (Christou ve ark., 2021). Çalışma

sonucumuzdan tamamen zıt yönde biberde en yüksek konsantrasyon meyvelerde bulunmuş; meyveler > gövde ve saplar > yapraklar = kök; ancak meyvelerdeki Cr konsantrasyonu tüm uygulamalarda istatistiksel olarak aynı kalmıştır (Nunes ve ark., 2018).

3.1.5. Tohumda Cr birikimi (mg kg⁻¹ Cr)

Tohumda birikim varyans analizi sonucuna göre istatistiksel olarak doz ve doz x yıl interaksyonu çok önemli (p<0.01) iken yıl önemsiz bulunmuştur. Cr dozlarına, yıllara ve doz x yıl interaksyonuna ait ortalamalar ve LSD testi grupları Tablo 5'te, tohumda Cr birikimi değişim grafiği ise Şekil 6'da verilmiştir. 60 ve 120 mg kg⁻¹ Cr uygulamalarında biber bitkisinde değerlendirilebilecek meyve tutumu gerçekleşmemiştir bu yüzden tohumda krom birikimi bu dozlarda hesaplanamamıştır. Artan Cr dozları ile birlikte tohumda biriken Cr konsantrasyonları da artış göstermiştir. En yüksek Cr konsantrasyonu (34.93 mg kg⁻¹) 30 mg kg⁻¹ Cr uygulamasında belirlenirken en düşük Cr konsantrasyonu (0.00 mg kg⁻¹) kontrol grubunda belirlenmiştir. Yıllar arasında tohumda biriken ortalama Cr konsantrasyonu istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. Birinci yıl (2017 yılı) 18.15 mg kg⁻¹ Cr iken ikinci yıl (2018 yılı) 16.41 mg kg⁻¹ Cr olarak belirlenmiş ve ilk yıl bitkinin tohumda ikinci yıla göre daha fazla Cr birikimi tespit edilmiştir. Doz x yıl

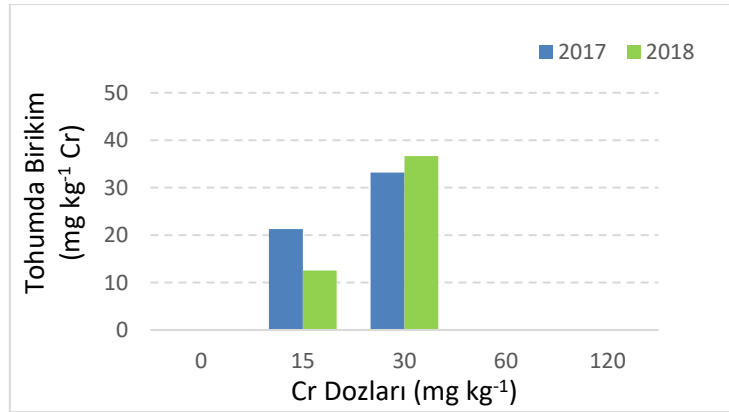
interaksiyonunda tohumda en az Cr birikimi her iki yılda da 0.00 mg kg⁻¹ ile kontrol bitkilerinde belirlenirken, en fazla ikinci yıl

36.68 mg kg⁻¹ Cr ile 30 mg kg⁻¹ Cr uygulamasında belirlenmiştir.

Tablo 5. Cr dozlarının tohumda Cr birikimi (mg kg⁻¹ Cr) üzerine etkisine ait ortalamalar

| Dozlar mg kg ⁻¹ Cr | Tohumda Birikim (mg kg ⁻¹ Cr) | | Ortalama (2017 ve 2018) |
|----------------------------------|--|--------------|----------------------------|
| | 2017 yılı | 2018 yılı | |
| 0 | 0.00±0.00 e** | 0.00±0.00 e | 0.00 c** |
| 15 | 21.27±2.56 c | 12.55±1.55 d | 16.91 b |
| 30 | 33.18±1.40 b | 36.68±2.79 a | 34.93 a |
| 60 | - | - | - |
| 120 | - | - | - |
| Ortalama | 18.15^{öd} | 16.41 | DK: %9.91 |
| LSD (0,05) | Yıl: - | Doz: 2.20 | Yıl x Doz: 3.11 |

*: P<0.05, **: P<0.01 ve öd: önemli değil, LSD testine göre farklı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır, DK: Değişim Katsayısı



Şekil 6. Cr dozlarının tohumda Cr birikimi (mg kg⁻¹ Cr) üzerine etkisine ait değişim grafiği

Cr dağılımı sıralamasında (kök>gövde>yaprak> tohum>meyve eti) bitki organları arasında en az birikim olan organlardan biri tohumlar olmuştur fakat bitkinin köklerinden ve diğer vejetatif organlarından tohumlara Cr transferi gerçekleşmiştir. Tohumlar biber bitkisinin esas tüketilen kısmı olan meyve içerisinde yer almakta ve üreticiler kırmızıbiberi baharat olarak işlemede genellikle tohumdan ayırmamaktadır, kontrol uygulamalarında tohumda Cr tespit edilememiştir fakat en düşük doz uygulaması olan 15 mg kg⁻¹ Cr

uygulamasında bile tohumda Cr konsantrasyonu 16.91 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir ve bu değer Dünya Sağlık Örgütü'nün bitkilerde izin verilen Cr sınır değeri olan 1.30 mg kg⁻¹ aştığını göstermektedir (WHO, 1996). Benzer şekilde bezelye bitkisinde krom akümüasyonu bitki organlarında kök>gövde>yaprak>tohum sıralaması ile gerçekleşmiştir (Tiwari ve ark., 2009). Krom (Cr) dinamikleri için, emilimi kökte başlar, ardından gövde ve sap dokuları yoluyla taşınarak yapraklara ve meyvelere ulaşır (Gropper ve ark., 2009; Hua ve ark.,

2012). Çalışma sonucundan farklı olarak ise Cr bulaşık alanda yetiştirilen sorgum bitkisinin tohumlarında diğer bitki organlarının aksine Cr tespit edilememiştir.

3.1.6. Toprakta kalan krom (mg kg^{-1} Cr)

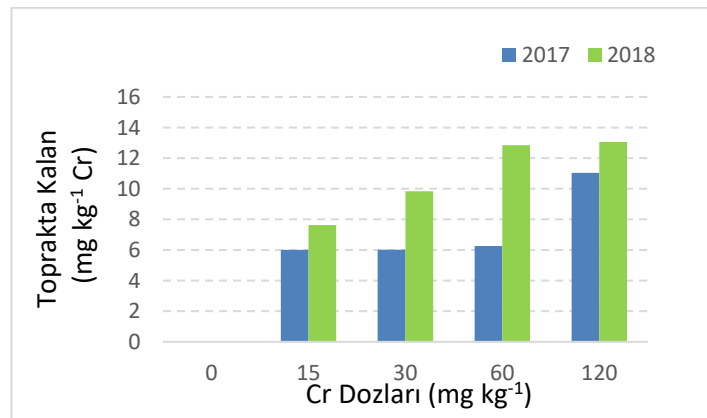
Toprakta kalan krom (Cr) varyans analizi sonucuna göre istatistiksel olarak doz, yıl ve doz x yıl interaksyonu çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Cr dozlarına, yıllara ve doz x yıl interaksyonuna ait ortalamalar ve LSD testi grupları Tablo 6'da toprakta kalan krom (Cr) konsantrasyonu değişim grafiği ise Şekil 3.7'de verilmiştir. Uygulanan Cr dozlarının artması ile birlikte, toprakta kalan krom

(Cr) konsantrasyonu da artış göstermiştir. En yüksek Cr konsantrasyonu (12.05 mg kg^{-1}) 120 mg kg^{-1} Cr uygulamasında belirlenirken en düşük Cr konsantrasyonu (0.05 mg kg^{-1}) kontrol grubunda belirlenmiştir. Yıllar arasında toprakta kalan krom (Cr) konsantrasyonunda ise birinci yıl (2017 yılı) 5.88 mg kg^{-1} Cr iken ikinci yıl (2018 yılı) 8.68 mg kg^{-1} Cr olarak belirlenmiştir. Doz x yıl interaksyonunda toprakta kalan krom (Cr) konsantrasyonunda en az Cr ikinci yılda da 0.04 mg kg^{-1} ile kontrol grubunda belirlenirken, en fazla ikinci yıl 13.06 mg kg^{-1} Cr ile 120 mg kg^{-1} Cr uygulamasında belirlenmiştir.

Tablo 6. Cr dozlarının toprakta kalan krom (mg kg^{-1} Cr) üzerine etkisine ait ortalamalar

| Dozlar mg kg^{-1} Cr | Toprakta Kalan Cr (mg kg^{-1} Cr) | | |
|----------------------------------|---|--------------------|----------------------------|
| | 2017 yılı | 2018 yılı | Ortalama (2017 ve 2018) |
| 0 | 0.05 ± 0.02 d** | 0.04 ± 0.01 d | 0.05 d** |
| 15 | 6.01 ± 0.09 c | 7.63 ± 1.30 c | 6.82 c |
| 30 | 6.02 ± 0.71 c | 9.83 ± 0.69 b | 7.92 c |
| 60 | 6.26 ± 0.34 c | 12.85 ± 1.38 a | 9.55 b |
| 120 | 11.04 ± 1.81 b | 13.06 ± 0.93 a | 12.05 a |
| Ortalama | 5.88 b** | 8.68 a | DK: %13.18 |
| LSD _(0,05) | Yıl: 0.74 | Doz: 1.16 | Yıl x Doz: 1.65 |

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$ ve öd: önemli değil, LSD testine göre farklı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır, DK: Değişim Katsayısı



Şekil 7. Cr dozlarının toprakta kalan krom (mg kg^{-1} Cr) miktarı üzerine etkisine ait değişim grafiği

Krom uygulamaları artan dozlarda toprağa uygulanmış ve bitki bünyesine transfer olmasına rağmen toprakta hala bitki tarafından alınabilir Cr miktarları kalmıştır ve bu miktarlar uygulama dozlarına paralel olarak artış göstermiştir. Bitkilerdeki Cr içeriği, esas olarak toprakların çözünür Cr içeriği tarafından kontrol edilir. Çoğu toprak, önemli miktarda Cr içerir, ancak bitkiler için kullanılabilirliği oldukça sınırlıdır. Ancak toprağa Cr ilavesi bitkilerin Cr içeriğini etkiler ve bitkiler tarafından Cr alım hızı çeşitli toprak ve bitki faktörlerine bağlıdır. Başta serpantin veya kromit yataklarının olduğu bölgelerden gelenler olmak üzere birçok bitki, %0.3 veya %3.4'e kadar Cr biriktirebilir (Mertz ve ark., 1974; Kabata- Pendias, 2011).

4.Sonuç

Krom (Cr) biber bitkisi tarafından topraktan alınmış ve bitkinin toprak üstü organlarına transfer olmuştur. İki yılın ortalamasında Cr en fazla köklerde, en az meyve etinde akümüle olmuştur (kök>gövde>yaprak> tohum>meyve eti). Biber bitkisinin tüketilen kısmı olan meyve eti ve tohuma Cr transferi en düşük uygulama olan 15 mg kg⁻¹ dozunda dahi gerçekleşmiş ve meyve eti ve tohumda biriken konsantrasyon Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından izin verilen sınır değerin üzerinde bulunmuştur. Bitkiler tarafından alınan ağır metal konsantrasyonu birçok faktörle birlikte büyük ölçüde toprak pH'sına bağlıdır ve pH düştükçe alınabilir metal riski artmaktadır. Bu çalışmanın toprak pH'sı hafif alkali sınıfında yer almasına rağmen Cr bitkide hem birikmiş hem de tüketilen kısımlara aktarılmıştır. Kromla kontamine olmuş alanlarda toprak pH'sı ve diğer faktörlerde göz önüne alınarak bu ve daha düşük pH'lı bulaşık alanlarda biber bitkisi yetiştiriciliği önerilmemektedir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son

halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Açıklama

Bu çalışma Hava Şeyma İNCİ'nin Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında hazırlanmış olduğu doktora tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Ahmed, F., Fakhruddin, A.N.M., Fardous, Z., Chowdhury, M.A.Z., Rahman, M. M., Kabir, M.M., 2021. Accumulation and translocation of chromium (Cr) and lead (Pb) in Chilli plants (*Capsicum annuum* L.) grown on artificially contaminated soil. *Nature Environment & Pollution Technology*, 20(1).
- Antonious, G.F., 2016. Distribution of seven heavy metals among hot pepper plant parts. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 51(5): 309-315.
- Aytop, Y., Akbay, C., 2018. Baharatlık kırmızı biber (maraş biberi) üretiminin ekonomik analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4): 455-464.
- Bukhari, S.A.H., Wang, R., Wang, W., Ahmed, I.M., Zheng, W., Cao, F., 2016. Genotype-dependent effect of exogenous 24-epibrassinolide on chromium-induced changes in ultrastructure and physicochemical traits in tobacco seedlings. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(18): 18229-18238.

- Choudhary, S.P., Kanwar, M., Bhardwaj, R., Gupta, B.D., Gupta, R.K., 2011. Epibrassinolide ameliorates Cr (VI) stress via influencing the levels of indole-3-acetic acid, abscisic acid, polyamines and antioxidant system of radish seedlings. *Chemosphere*, 84(5): 592-600.
- Christou, A., Georgiadou, E.C., Zissimos, A.M., Christoforou, I.C., Christofi, C., Neocleous, D., Fotopoulos, V., 2021. Uptake of hexavalent chromium by tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants and mediated effects on their physiology and productivity, along with fruit quality and safety. *Environmental and Experimental Botany*, 189: 104564.
- FAOSTAT, 2020. Food and agriculture organization of the United Nations. FAOSTAT Statistics Database (Erişim Tarihi: 09.05.2022).
- Fendorf, S., La Force, M.J., Li, G., 2004. Temporal changes in soil partitioning and bioaccessibility of arsenic, chromium, and lead. *Journal of Environmental Quality*, 33(6): 2049-2055.
- Gill, R.A., Zang, L., Ali, B., Farooq, M.A., Cui, P., Yang, S., Zhou, W., 2015. Chromium-induced physio-chemical and ultrastructural changes in four cultivars of *Brassica napus* L. *Chemosphere*, 120: 154-164.
- Golovatyj, S.E., Bogatyreva, E.N., 1999. Effect of levels of chromium content in a soil on its distribution in organs of corn plants. *Soil Research and Use of Fertilizers*, 197-204.
- Gropper, S.S., Smith, J.L., 2012. Advanced nutrition and human metabolism. Cengage Learning.
- Howe, J.A., Loeppert, R.H., DeRose, V.J., Hunter, D.B., Bertsch, P.M., 2003. Localization and speciation of chromium in subterranean clover using XRF, XANES, and EPR spectroscopy. *Environmental Science & Technology*, 37(18): 4091-4097.
- Hua, Y., Clark, S., Ren, J., Sreejayan, N., 2012. Molecular mechanisms of chromium in alleviating insulin resistance. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 23(4): 313-319.
- Kabata-Pendias, A., 2011. Trace elements in soils and plants. 4th edn CRC Press. Boca Raton.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal Şireli, G., Güven, A., Timur, S.İ., 2003. Metallerin çevresel etkileri I. *Tmmob Metalurji Mühendisleri Odası Metalurji Dergisi*, 136: 47-53.
- Karimah, S., Saefumillah, A., Maimulyanti, A., 2021. Bioavailability of chromium in spiked soil by sequential extraction and its absorption in *Amaranthus hybridus*. In *AECon 2020: Proceedings of The 6th Asia-Pacific Education And Science Conference*, 19-20 December, Purwokerto, Indonesia pp. 195.
- Lindsay, W.L., Norvell, W., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42(3): 421-428.
- Mertz, W., Angino, E.E., Cannon, H.L., Hambidge, K.M., Voors, A.W., 1974. Chromium in geochemistry and the environment.
- Mikuła, W., Indeka, L., 1997. Heavy metals in allotment gardens close to an oil refinery in Płock. *Water, Air, and Soil Pollution*, 96(1): 61-71.
- Moral, R., Pedreno, J.N., Gomez, I., Mataix, J., 1995. Effects of chromium on the nutrient element content and morphology of tomato. *Journal of Plant Nutrition*, 18(4): 815-822.

- Nunes, R.R., Pigatin, L.B.F., Oliveira, T.S., Bontempi, R.M., Rezende, M.O.O., 2018. Vermicomposted tannery wastes in the organic cultivation of sweet pepper: growth, nutritive value and production. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 7(4): 313-324.
- Shanker, A.K., Djanaguiraman, M., Venkateswarlu, B., 2009. Chromium interactions in plants: current status and future strategies. *Metallomics*, 1(5): 375-383.
- Sharma, A., Kapoor, D., Wang, J., Shahzad, B., Kumar, V., Bali, A.S., Yan, D., 2020. Chromium bioaccumulation and its impacts on plants: an overview. *Plants*, 9(1): 100.
- Thampi, P.S.S., 2003. A glimpse of the world trade in Capsicum. Capsicum: the genus Capsicum. Taylor and Francis, London, 16-24.
- Tiwari, K.K., Dwivedi, S., Singh, N.K., Rai, U. N., Tripathi, R.D., 2009. Chromium (VI) induced phytotoxicity and oxidative stress in pea (*Pisum sativum* L.): biochemical changes and translocation of essential nutrients. *Journal of Environmental Biology*, 30(3): 389-394.
- Trebolazabala, J., Maguregui, M., Morillas, H., García-Fernandez, Z., de Diego, A., Madariaga, J.M., 2017. Uptake of metals by tomato plants (*Solanum lycopersicum*) and distribution inside the plant: field experiments in Biscay (Basque Country). *Journal of Food Composition and Analysis*, 59: 161-169.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. (Erişim tarihi 09.05.2022).
- Vernay, P., Gauthier-Moussard, C., Jean, L., Bordas, F., Faure, O., Ledoigt, G., Hitmi, A., 2008. Effect of chromium species on phytochemical and physiological parameters in *Datura innoxia*. *Chemosphere*, 72(5): 763-771.
- WHO (World Health Organization). 1996. Trace elements in human nutrition and health. World Health Organization.
- Zayed, A., Lytle, C.M., Qian, J.H., Terry, N., 1998. Chromium accumulation, translocation and chemical speciation in vegetable crops. *Planta*, 206(2): 293-299.
- Zeng, F., Qiu, B., Ali, S., Zhang, G., 2010. Genotypic differences in nutrient uptake and accumulation in rice under chromium stress. *Journal of Plant Nutrition*, 33(4): 518-528.
- Zengin, F.K., 2006. Fasulye fidelerin (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Strike) kök, gövde ve yaprak büyümesi üzerine nikel (Ni^{+2}) ve krom'un (Cr^{+3}) etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(1): 49-56.

Atıf Şekli

İnci, H.Ş., Akıncı, S., 2023. Kırmızıbiberde Bitki Organları Arasında Krom (Cr) Elementinin Birikim ve Dağılımının İncelenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3): 558-571.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8307845>.

To Cite

İnci, H.Ş., Akıncı, S., 2023. Investigation of Accumulation and Distribution of Chromium (Cr) Element Among Plant Organs in Red Pepper. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3): 558-571.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8307845>.

Killi Bir Toprakta Yetiştirilen Ana Ürün Mısırdaki Farklı Dar Sıra ve Çift Sıra Ekim Yöntemlerinin Mısır Tanesinin Kalite Özelliklerine Etkisi

Betül KOLAY^{1*}, Özlem AVŞAR¹, Uğur BİLGE¹, Kudret BERKATOĞLU¹, Sevda KILINÇ¹, Ferhat OĞURLU¹, Şehmus ATAKUL¹, Yener ÇELİK², Abdullah EREN³, Ali Rıza ÖZTÜRKMEN⁴

¹GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Diyarbakır

²Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Diyarbakır

³Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, Mardin

⁴Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): betul.kolay@tarimorman.gov.tr

Özet

Bu çalışmada farklı dar sıra ve çift sıra ekim yöntemlerinin mısır tanesinin kalite özellikleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Ana ürün mısır yetiştiriciliği yapılan Diyarbakır ilinde killi bünyeye sahip toprak koşullarında yürütülen bu çalışmada ADA 351 ve Sakarya mısır çeşitleri kullanılmıştır. Her bir mısır çeşidi için ayrı bir deneme kurulmuştur. 2016 ve 2017 yıllarında iki yıl süre ile yürütülen çalışmada her bir deneme tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Ekim yöntemleri basit dar sıra, çapraz dar sıra, basit çift sıra, çapraz çift sıra, tek sıra 1 (sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm mesafe) ve tek sıra 2 (sıra arası 70 cm, sıra üzeri 12.5 cm mesafe) olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, ADA 351 çeşidi ile yürütülen denemede en yüksek 1000 tane ağırlığı tek sıra 1, en yüksek birim alan protein verimi ve birim alan yağ verimi tek sıra 2 uygulamasından elde edilmiştir. Sakarya çeşidi ile yürütülen denemede ise en yüksek tane protein oranı çapraz dar sıra uygulamasından elde edilirken en yüksek 1000 tane ağırlığı tek sıra 1 uygulamasından elde edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda, her iki denemede de tane verimi ile birim alan protein verimi ve birim alan yağ verimi arasında güçlü pozitif ilişki bulunmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :13.03.2023
Kabul Tarihi :18.04.2023

Anahtar Kelimeler

Dar sıra
çift sıra
mısır
tane kalite özellikleri

The Effect of Different Narrow and Twin Row Sowing Methods on The Quality Properties of Maize in Clay-Textured Soil

Abstract

In this study, the effect of different narrow row and double row sowing methods on the quality characteristics of maize grain was investigated. In this study, ADA 351 and Sakarya maize cultivars were used in soil conditions with clay structure in Diyarbakır province, where the main crop maize is grown. A separate trial has been established for each maize cultivar. In the study, which was carried out for two years in 2016 and 2017 years, each trial was carried out according to the randomized blocks trial design. Sowing methods are line abreast narrow row, diagonal narrow row, line abreast twin row, diagonal twin row, single row 1 (70 cm row spacing, 20 cm intra-row spacing) and single row 2 (70 cm row spacing, 12.5 cm intra-row spacing) determined. As a result of the study carried out with the ADA 351 variety, the highest 1000 kernel weight was obtained from the single row 1 application, the highest unit area protein yield and unit area oil yield were obtained from single row 2 application. In the experiment carried out with Sakarya variety, the highest grain protein ratio was obtained from the cross-narrow row application, the highest 1000 kernel weight was obtained from the single row 1 application. As a result of the correlation analysis, a strong positive relationship was found between grain yield and protein yield per unit area, and oil yield per unit area in both trials.

Research Article

Article History

Received :13.03.2023
Accepted :18.04.2023

Keywords

Narrow row
twin row
maize
grain quality properties

1.Giriş

Mısır dünyada en çok üretilen tahıldır (Özcan, 2009; Murdia ve ark., 2016; Turhal, 2021). Bunun en önemli nedenlerinden biri hem insan beslenmesinde hem de hayvan beslenmesinde kullanılmasından dolayı geniş bir kullanım alanına sahip olmasıdır (Şahin, 2001; Özcan, 2009; Prasanna, 2012; Öztürk ve ark., 2019). İnsan beslenmesinde kullanım şekilleri de oldukça fazladır. Farklı varyeteleri sayesinde un, yağ, nişasta, garnitür, patlamış mısır, cips vb. birçok şekilde kullanılmaktadır.

Mısır bitkisi Türkiye’de de oldukça önemli oranda üretilmektedir. Yüksek adaptasyon kabiliyeti sayesinde ülkemizin birçok bölgesinde iklim ve toprak şartlarına uyum göstererek yetiştirilebilmektedir. 2023 yılı Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre mısır ülkemizde en çok üretilen ikinci tahıldır. 2022 yılında 9 118 849 da alanda ortalama 8 500 000 ton mısır üretilmiştir (Anonim, 2023c). GAP Projesi’nin hayata geçmesi ile sulu tarım alanlarının gün geçtikçe arttığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde de mısır yetiştiriciliği oldukça önemli bir paya sahiptir ve giderek yaygınlaşmaktadır. Bölgeler arasında en fazla mısır üretimi Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yapılmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin kuzeyinde ana ürün mısır ekilişleri yaygınken, bölgenin daha sıcak olan güneyinde ise II. Ürün mısır ekimi daha yaygındır.

Dar sıra ve çift sıra ekim yöntemleri mısır bitkisinde verimi arttırmaya yönelik yapılan agronomik uygulamalardır. Bu amaçla, birim alanda bulunan bitki sayısı arttırılmaktadır. Ancak bitki sayısı arttırılırken, sıra aralarının farklı oranlarda daraltılması veya çapraz ekim yapılması ile bitkinin yaşam alanı genişletilmektedir. Bu yöntemler çevresel koşullardan oldukça etkilenmektedirler. Greveniotis ve ark.

(2019) tarafından mısırdaki tek ve çift sıra ile farklı bitki popülasyonları ile yürütülen 4 yıllık çalışma sonucunda, çevresel koşulların çalışılan 12 özelliğten 11’i için diğer tüm etkilerini saptırabileceğini bildirmiştir. Bu nedenle, bu yöntemlerden bazı bölgelerde verim açısından olumlu sonuçlar alınırken bazı bölgelerde olumsuz sonuçlar alınmıştır. Dar sıra ve çift sıra ekim yöntemlerinin mısırdaki verim ile verim komponentleri üzerine olan etkisi ile ilgili dünyanın farklı bölgelerinde farklı iklim ve toprak koşullarında yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Mısır bitkisinde dar sıra ve çift sıra mısır ekim yöntemi konusunda yapılmış çalışmalara dünyada rastlanmaktadır ancak ülkemizde bu konuda yapılmış çalışma sayısı azdır (Öktem ve Koşar, 2021). Ayrıca bunların tane mısır yetiştiriciliğinde tane kalitesi üzerine olan etkisi ile ilgili çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Yapılmış olan çalışmaların daha çok silajlık mısır yetiştiriciliğinde silaj kalitesi üzerine olduğu görülmektedir. Tane mısır yetiştiriciliğinde verimin yanı sıra kalite özellikleri de büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma, ana ürün tane mısır yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı Diyarbakır’da dar sıra ve çift sıranın farklı ekim yöntemlerinin mısırın tane kalitesi üzerine olan etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2.Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Diyarbakır’da bulunan GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanında 2016 ve 2017 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü alanın 0-20 cm toprak derinliğinde ölçülen bazı toprak özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

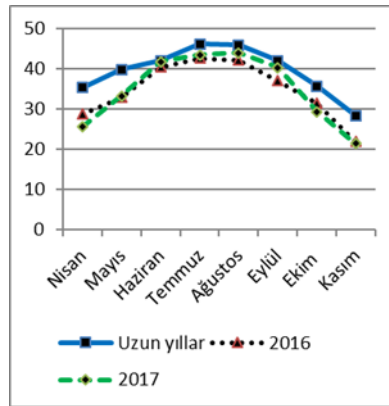
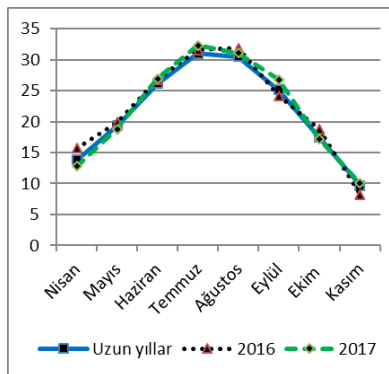
Tablo 1. Deneme alanının bazı toprak özellikleri (0-20 cm)

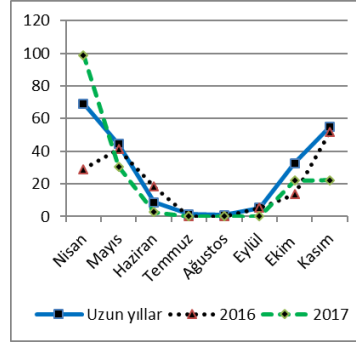
| Toprak Bünyesi | Toplam Tuz (%) | pH | Organik Madde (%) | Kireç İçeriği (%) | Yarayışlı P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹) | Yarayışlı K ₂ O (kg ha ⁻¹) | Tarla Kapasitesi (%) | Daimi Solma Noktası (%) |
|-------------------|----------------------|------|-------------------------|-------------------------|--|---|----------------------------|----------------------------------|
| Killi | 0.034 | 8.10 | 0.98 | 8.64 | 28.60 | 1421.80 | 49.06 | 21.66 |

Tablo 1’de görüldüğü gibi, denemenin kurulduğu alan killi bünyeye sahip olup, düşük organik madde, düşük P₂O₅, yüksek K₂O içeriğine sahiptir ve tuzsuzdur. Orta seviyede kireç içermektedir.

Diyarbakır ilinde yaz ayları sıcak ve kurak geçmektedir. Diyarbakır iline ait uzun yıllar (1929-2021 arası) ile çalışmanın yürütüldüğü 2016 ve 2017 yıllarına ait en yüksek sıcaklık, ortalama sıcaklık ve yağış

değerleri sırasıyla Şekil 1, 2 ve 3’de verilmiştir (Anonim, 2023a). Şekil 1 incelendiğinde, çalışmanın yürütüldüğü 2016 ve 2017 yıllarına ait en yüksek sıcaklık değerlerinin Haziran ayında daha önce görülen en yüksek sıcaklık değerine yakın olduğu, diğer aylarda daha düşük olduğu görülmektedir. Yetiştirme periyodu içerisinde ölçülen ortalama sıcaklık ve yağış değerlerinin uzun yıllara yakın olduğu görülmüştür (Şekil 2 ve 3).

**Şekil 1:** En yüksek sıcaklık değerleri (°C)**Şekil 2:** Ortalama sıcaklık (°C)



Şekil 3: Yağış miktarı (mm)

Bitki materyali olarak, ADA 351 ve Sakarya mısır çeşitleri kullanılmıştır. Her iki mısır çeşidinin de yaprakları dik ve geniş, sarı at dişi tane yapısında olup FAO 650 grubundadır. ADA 351 mısır çeşidinin bitki boyu 260-320 cm civarındadır. Sakarya mısır çeşidinin bitki boyu ise 245-275 cm civarındadır (Anonim, 2023b). ADA 351 mısır çeşidinin yaprak açısı Sakarya çeşidine göre daha dardır. Dar sıra ve çift sıra uygulamalarında yaprak açısının önemli bir kriter olması nedeniyle bu iki çeşit seçilmiştir.

Denemede ekimden önce amonyum sülfat ve triple süper fosfat, üst gübrelemeye ise üre gübresi kullanılmıştır. Amonyum sülfat ve triple süper fosfat ekimden önce toprağa karıştırılmış, üre ise fertigasyon yöntemiyle uygulanmıştır. Ekimle birlikte 8 kg da⁻¹ P₂O₅ ile 5 kg da⁻¹ saf azot, üst gübre olarak da 20 kg da⁻¹ saf azot uygulanmıştır.

Deneme, damla sulama sistemi ile sulanmıştır. Araştırmada 4 günlük olarak belirlenen sulama aralığında (Vural, 2007) A sınıfı (Class A Pan) buharlaşma kabında belirlenen buharlaşma ölçümleri kullanılmış ve bitkiye uygulanacak sulama suyu hacim esasına göre hesaplanmıştır.

Uygulanacak sulama suyunun hesaplanmasında, aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$I = A.Ep.Kpc.P$$

Eşitlikte,

I: Parsele uygulanacak sulama suyu (L),

A:Parsele alanı (m²),

Ep:Class A Pan buharlaşma miktarı (mm),

Kpc:Pan katsayısı (pan katsayısı 1.5 olarak alınmıştır)

P= Islatma alan oranı (%)

Tüm uygulama konularında 70 cm'de bir lateral borusu döşenmiş ve tüm konulara eşit miktarda su verilmiştir. Lateraller 16 mm dış çaplı olup, sabit debili özelliğindedir. 2016 yılında yetiştirme sezonu süresince 634 mm, 2017 yılında ise 700 mm sulama suyu uygulanmıştır. Çalışmada her iki mısır çeşidi için ayrı deneme kurulmuştur. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Parsel boyunun 6 m ve parsel eninin 2.8 m olduğu denemelerde, tekerrürler arasında ve parseller arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Bitkiler hasat olgunluğuna gelince elle toplanarak hasat edilmiştir. Hasatta ve gözlem alınırken tek sıra 1 ve tek sıra 2 uygulamalarında parseldeki toplam 4 mısır sırasından ortada olan 2 sıra, çift sıra ve dar sıra uygulama konularında ise parselde bulunan toplam 8 mısır sırasından ortada olan 4 sıra değerlendirmeye alınmıştır.

Deneme konuları şu şekildedir.

1- Basit dar sıra uygulaması (sıra arası 35, sıra üzeri 25 cm mesafe)

2- Çapraz dar sıra uygulaması (sıra arası 35, sıra üzeri 25 cm mesafe)

3- Basit çift sıra uygulaması (sıra arası 20-50, sıra üzeri 25 cm mesafe)

4- Çapraz çift sıra uygulaması (sıra arası 20-50, sıra üzeri 25 cm mesafe)

5- Tek sıra 1 (sıra arası 70, sıra üzeri 20 cm mesafe)

6- Tek sıra 2 (sıra arası 70, sıra üzeri 12.5 cm mesafe)

1. uygulama konusunda (dar sıra), geleneksel olarak uygulanan 70 cm sıra arası mesafe iki eşit parçaya bölünmüş ve sıra araları 35 cm'ye indirilmiştir. Sıra üzeri mesafe ise 25 cm'dir. Yatay mesafede bitkiler aynı hizadadır.

2. uygulama konusunda (dar sıra), geleneksel olarak uygulanan 70 cm sıra arası mesafe iki eşit parçaya bölünmüş ve sıra araları 35 cm'ye indirilmiştir. Sıra üzeri mesafe ise 25 cm'dir. Yatay mesafede bitkiler çapraz (diagonal) şekildedir.

3. uygulama konusunda (çift sıra), çift sıra şeklinde ekim yapılmıştır. Çift sıra içerisindeki sıra arası mesafe 20 cm, her çift sıranın diğer çift sıraya olan mesafesi ise 50 cm olarak belirlenmiştir. Her iki sıra aralığının toplamı 70 cm olmuştur. Sıra üzeri mesafe 25 cm'dir. Yatay mesafede bitkiler aynı hizadadır.

4. uygulama konusunda (çift sıra), çift sıra şeklinde ekim yapılmıştır. Çift sıra içerisindeki sıra arası mesafe 20 cm, her çift sıranın diğer çift sıraya olan mesafesi ise 50 cm olarak belirlenmiştir. Her iki sıra aralığının toplamı 70 cm olmuştur. Sıra üzeri mesafe 25 cm'dir. Yatay mesafede bitkiler çapraz (diagonal) şekildedir.

5. tek sıra 1 uygulamasında geleneksel olarak mısır yetiştiriciliğinde uygulanan 70 cm sıra arası ve 20 cm sıra üzeri mesafe ile ekim yapılmıştır. Çift sıra mısır ekimi ve dar sıra aralığında mısır ekiminin geleneksel olarak yapılan ekim metodu ile

farkını bu uygulama ile görülmesi amaçlanmıştır.

6. tek sıra 2 uygulamasında, geleneksel mısır ekiminde uygulanan sıra arası 70 cm mesafe uygulanmıştır. Sıra üzeri mesafe ise 12.5 cm'ye indirilmiştir. Bu uygulamada, dar sıra ve çift sıra ekim yöntemlerinde geleneksel ekim yöntemine göre artan bitki sayısını, geleneksel ekimde uygulayıp sonuçlarını görmek amaçlanmıştır.

Basit dar sıra, çapraz dar sıra, basit çift sıra, çapraz çift sıra ve tek sıra 2 uygulamalarında bir dekar alanda 11400 bitki, tek sıra 1 uygulamasında ise 7140 bitki bulunmaktadır. Deneme alanı sonbaharda pulluk ile sürülmüş, ilkbaharda ise kültivatör ile sürülerek iyi bir tohum yatağı hazırlanmıştır. Ekim işlemi hava şartları dikkate alınarak Mayıs ayının ilk haftasında gerçekleştirilmiştir. Ekimden önce fosforun (P_2O_5) tamamı ve azotun beşte biri taban gübresi olarak, belirlenen dozlarda uygulanıp toprağa karıştırılmıştır. Ekim işlemi elle yapılmıştır. Ekim için parsel boyutunda taşınabilir tahtadan düzlemler hazırlanmıştır. Her uygulama konusu için ayrı hazırlanan tahta düzlemlerin üzerine her uygulama konusu için uygun şekilde çizim yapılarak tohumların bırakılacağı yerler delinmiştir. Tohumlar bu deliklerden bırakılmış ve plentuar ile toprağa gömülmüştür. Azotun beşte biri ekimde uygulanmış, geri kalan kısmı ise iki sulamada bir eşit miktarda, fertigasyon yöntemiyle, süt olum dönemine kadar verilmiştir. Her iki yılda da ekim ayının ikinci haftası hasat yapılmıştır.

Çalışmada tanede protein oranı (%), yağ oranı (%), hektolitre ağırlığı (kg), 1000 tane ağırlığı (g), birim alan protein verimi ($kg\ ha^{-1}$) ve birim alan yağ verimi ($kg\ ha^{-1}$) parametreleri incelenmiştir. Protein oranı, yağ oranı ve hektolitre ağırlığı parametreleri NIT (Near Infrared Transmittance) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. 1000 tane ağırlığı, her parselden alınan tanelerin 4 tekrarlamalı

olarak sayılıp tartılarak elde edilen ortalama 1. değeridir. Birim alan protein verimi her parselin protein oranı dikkate alınarak parselden elde edilen tane verimi değerinin protein oranı ile çarpılması sonucu, birim alan yağ verimi ise her parselden elde edilen tanelerin yağ oranı dikkate alınarak parselden elde edilen tane verimi değerinin yağ oranı ile çarpılması sonucu elde edilmiştir. İncelenen parametrelere varyans analizi uygulanmış, önemli görülen veriler LSD testi ile gruplandırılmıştır. Ayrıca, mısır tanesinde incelenen kalite parametreleri ve verim arasında korelasyon analizi yapılarak, bu parametrelerin verim parametresi ile ve kendi aralarında olan ilişki incelenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı çift sıra ve dar sıra ekim yöntemlerinin, hasat sonrası elde edilen mısır tanelerinin bazı kalite özelliklerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, elde edilen bulgular tablolarda verilmiştir. ADA 351 mısır çeşidi ile yürütülen çalışma sonucunda, uygulanan farklı ekim yöntemlerinin mısır tanesinin protein ve yağ içeriğini etkilemediği görülmüştür (Tablo 2). Bu özellikler yönünden ekim yöntemleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamış, ancak 2017 yılında, 2016 yılına göre daha yüksek yağ ve protein oranı değerleri elde edilmiştir. Bu farklılığın 2 yıl arasındaki iklimsel farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 2. ADA 351 çeşidi ile yürütülen denemede mısır tanesinde % protein ve % yağ içeriği

| Ekim Yöntemleri | Protein Oranı (%) | | | Yağ Oranı(%) | | |
|----------------------|---|---------|----------|--|--------|----------|
| | Yıllar | | | Yıllar | | |
| | 2016 | 2017 | Ortalama | 2016 | 2017 | Ortalama |
| Basit Dar Sıra | 9.47 | 11.25 | 10.36 | 3.87 | 4.25 | 4.06 |
| Çapraz Dar Sıra | 9.70 | 10.85 | 10.27 | 3.85 | 4.32 | 4.08 |
| Basit Çift Sıra | 9.92 | 11.07 | 10.50 | 3.85 | 4.20 | 4.02 |
| Çapraz Çift Sıra | 9.77 | 11.15 | 10.46 | 3.90 | 4.22 | 4.06 |
| Tek Sıra 1 (70*20) | 9.27 | 11.10 | 10.18 | 3.85 | 4.27 | 4.06 |
| Tek Sıra 2 (70*12.5) | 9.42 | 11.05 | 10.23 | 3.90 | 4.25 | 4.07 |
| Ortalama | 9.59 B | 11.07 A | | 3.87 B | 4.25 A | |
| C.V. | 3.87 | | | 2.21 | | |
| L.S.D. | Yıl:0.43** Ekim Yöntemi: ö.d. Yıl*Ekim Yöntemi: ö.d. | | | Yıl: 0.05** Ekim Yöntemi: n.s. Yıl*Ekim Yöntemi: ö.d. | | |

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Kahraman ve ark. (2017) tarafından Diyarbakır koşullarında farklı mısır genotipleri ile yürütülen bir çalışmada ADA 351 mısır çeşidinin ham protein içeriği % 9.10, ham yağ içeriği % 3.67 olarak bulunmuştur. Aynı yöntemle ancak Sakarya çeşidi ile yürütülen denemeden elde edilen % yağ ve % protein oranı içeriklerine ait sonuçlar Tablo 3' de görülmektedir. Tablo 3 incelendiğinde, % yağ içeriği bakımından

uygulamalar arasında farklılık bulunmadığı ancak % protein içeriği bakımından uygulamalar arasında % 5 önem düzeyinde farklılık olduğu görülmektedir. Tek sıra 1 ve tek sıra 2 yöntemlerinde protein oranı diğer yöntemlere göre daha düşük bulunmuştur. En yüksek % protein oranı, çapraz dar sıra uygulamasından elde edilmiştir.

Tablo 3. Sakarya çeşidi ile yürütülen denemede mısır tanesinde % protein ve % yağ içeriği

| Ekim Yöntemleri | Protein Oranı (%) | | | Yağ Oranı(%) | | |
|----------------------|---|-------|----------|--|--------|----------|
| | Yıllar | | | Yıllar | | |
| | 2016 | 2017 | Ortalama | 2016 | 2017 | Ortalama |
| Basit Dar Sıra | 10.10 | 10.77 | 10.43 AB | 4.07 | 4.70 | 4.38 |
| Çapraz Dar Sıra | 10.35 | 11.05 | 10.70 A | 3.95 | 4.55 | 4.25 |
| Basit Çift Sıra | 10.32 | 10.52 | 10.42 AB | 4.17 | 4.55 | 4.36 |
| Çapraz Çift Sıra | 10.17 | 10.70 | 10.43 AB | 4.12 | 4.70 | 4.41 |
| Tek Sıra 1 (70*20) | 10.07 | 10.17 | 10.12 B | 4.05 | 4.57 | 4.31 |
| Tek Sıra 2 (70*12.5) | 9.80 | 10.37 | 10.08 B | 4.02 | 4.75 | 4.38 |
| Ortalama | 10.13 | 10.60 | | 4.06 B | 4.63 A | |
| C.V. | 3.86 | | | 3.21 | | |
| L.S.D. | Yıl: ö.d. Ekim Yöntemi: 0.40* Yıl*Ekim Yöntemi: ö.d. | | | Yıl: 0.10** Ekim Yöntemi: ö.d. Yıl*Ekim Yöntemi: ö.d. | | |

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Alp ve Kahraman (2017) tarafından Diyarbakır koşullarında yürütülen bir çalışmada, Sakarya mısır çeşidinin ana ürün koşullarında ham protein içeriği % 8.08, ham yağ içeriği % 4.57 olarak belirlenmiştir.

Widdicombe ve ark. (2002) dar sıra aralığının mısırdaki yem kalitesini etkilemediğini bildirmiştir. Strieder ve ark. (2008), yapmış oldukları altı deneyin beşinde tane ham protein içeriğinin, dar sıra aralığından etkilenmediğini bildirmişlerdir. Güngör ve Üstün (2015) tarafından soya bitkisinde yapılmış olan bir çalışmada, sıra arası mesafenin 70'den 45 cm'ye düşürülmesinin soyada protein ve yağ oranını etkilemediği bildirilmiştir. Ulger ve ark. (1997) mısır bitkisinde iki yıl süre ile yürüttükleri çalışma sonucunda, dar sıra aralığı ilk uygulama yılında ham protein içeriğini etkilerken, ikinci uygulama yılında etkilemediğini bildirmişlerdir. Kır ve Ünsal (2020) tarafından yapılan bir çalışmada,

mısırdaki sıra üzeri mesafe arttıkça ham protein oranı azalmıştır. Zayim (2020) tarafından mısırdaki, 12, 14, 16, 18 ve 20 cm olan sıra üzeri mesafelerin incelendiği çalışmada, lif oranı, protein, nişasta ve yağ parametrelerinin maksimum seviyeye, 20 cm'de ulaştığı belirlenmiştir.

ADA 351 çeşidi ile yürütülen çalışmada, incelenen özellikler bakımından, elde edilen bulgular Widdicombe ve ark. (2002), Strieder ve ark. (2008) ve Güngör ve Üstün (2015) ile benzerlik göstermiştir. Sakarya çeşidi ile yürütülen deneme, tek sıra 1 ve tek sıra 2 uygulamaları arasında protein oranı açısından farklılık olmaması nedeniyle Zayim (2020) tarafından yapılan çalışma ile zıt sonuçlar elde edilmiştir. Tüm melezler genotipik ve fenotipik olarak farklıdır ve bitki popülasyonuna ve sıra aralığına farklı verim tepkilerine sahip olabilir (Bernhard ve Blow, 2020). Her iki denemede de % yağ oranı bakımından uygulamalar arasında farklılık görülmemiştir.

Tablo 4. ADA 351 çeşidi ile yürütülen denemede mısır tanesinde hektolitreye ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı

| Ekim Yöntemleri | Hektolitreye ağırlığı (kg) | | | 1000 tane ağırlığı(g) | | |
|----------------------|------------------------------|---------|----------|----------------------------------|----------|-----------|
| | Yıllar | | | Yıllar | | |
| | 2016 | 2017 | Ortalama | 2016 | 2017 | Ortalama |
| Basit Dar Sıra | 80.82 | 81.90 | 81.36 | 257.75 | 360.00 | 308.87 AB |
| Çapraz Dar Sıra | 80.55 | 81.35 | 80.95 | 245.97 | 353.12 | 299.55 B |
| Basit Çift Sıra | 80.42 | 81.92 | 81.17 | 232.60 | 350.62 | 291.61 B |
| Çapraz Çift Sıra | 81.20 | 80.60 | 80.90 | 249.57 | 338.25 | 293.91 B |
| Tek Sıra 1 (70*20) | 82.02 | 81.52 | 81.77 | 274.90 | 365.00 | 319.95 A |
| Tek Sıra 2 (70*12.5) | 81.02 | 81.47 | 81.25 | 241.75 | 353.50 | 297.62 B |
| Ortalama | 81.00 B | 81.46 A | | 250.42 B | 353.41 A | |
| C.V. | | 1.24 | | | 5.83 | |
| L.S.D. | Yıl:0.43* Ekim Yöntemi: ö.d. | | | Yıl: 16.20** Ekim Yöntemi: 1.79* | | |
| | Yıl*Ekim Yöntemi: ö.d. | | | Yıl*Ekim Yöntemi: ö.d. | | |

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Tablo 4 incelendiğinde, ADA 351 çeşidi ile yürütülen denemede farklı ekim yöntemlerinin hektolitreye ağırlığı açısından bir etkisinin olmadığı ancak 1000 tane ağırlığı açısından etkili olduğu görülmektedir. Geleneksel ekim yönteminde (Tek sıra 1) 1000 tane ağırlığı diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Hektolitreye ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı özelliklerinde yıllar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur.

Sakin ve ark. (2016) tarafından Tokat koşullarında yürütülen çalışmada, farklı mısır çeşitlerinin verim ve diğer bazı özellikleri incelenmiş ve ADA 351 çeşidinin ortalama 1000 tane ağırlığının 355 g olduğu bildirilmiştir. Kahraman ve ark. (2017), Diyarbakır koşullarında yürüttükleri bir çalışmada ADA 351 mısır çeşidinin 1000 tane ağırlığını 301 g, hektolitreye ağırlığını ise 78.80 kg olarak belirlemişlerdir. Sakarya çeşidi ile yürütülen denemede de ADA 351 çeşidi ile yürütülen denemeye benzer sonuçlar elde

edilmiştir (Tablo 5). 1000 tane ağırlığının Tek sıra 1 uygulamasında daha yüksek olduğu görülmektedir.

Alp ve Kahraman (2017), Diyarbakır koşullarında yürüttükleri çalışmalarında Sakarya mısır çeşidinin ana ürün koşullarında 1000 tane ağırlığının 309.6 g, hektolitreye ağırlığının 79.31 kg olduğunu belirlemişlerdir.

Balem ve ark. (2014) geleneksel uygulamaya göre çift sıra uygulamasının mısırdaki 1000 tane ağırlığını arttırdığını bildirmişlerdir. Alcir ve ark. (2015), farklı çift sıra ekim yöntemleri ve geleneksel uygulamalar arasında 1000 tane ağırlığı açısından farklılık tespit etmemişlerdir. Shakarami ve Rafiee (2009), basit çift sıra, zigzag çift sıra ve tek sıra ekim yöntemlerinin mısırdaki 1000 tane ağırlığı üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Sangoi ve ark. (2020) mısırdaki sıra arası mesafenin artırılmasının 1000 tane ağırlığını değiştirmediğini belirtmiştir.

Tablo 5. Sakarya çeşidi ile yürütülen denemede mısır tanesinde hektolitreye ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı

| Ekim Yöntemleri | Hektolitreye ağırlığı (kg) | | | 1000 tane ağırlığı (g) | | |
|----------------------|----------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | Yıllar | | | Yıllar | | |
| | 2016 | 2017 | Ortalama | 2016 | 2017 | Ortalama |
| Basit Dar Sıra | 81.15 | 80.30 | 80.72 | 230.58 | 347.37 | 288.97 B |
| Çapraz Dar Sıra | 81.45 | 79.65 | 80.55 | 238.79 | 346.75 | 292.77 B |
| Basit Çift Sıra | 80.70 | 81.00 | 80.85 | 247.95 | 335.50 | 291.72 B |
| Çapraz Çift Sıra | 81.00 | 80.67 | 80.83 | 239.45 | 339.75 | 289.60 B |
| Tek Sıra 1 (70*20) | 81.77 | 81.12 | 81.45 | 266.04 | 356.50 | 311.27 A |
| Tek Sıra 2 (70*12.5) | 81.27 | 80.87 | 81.07 | 245.95 | 338.00 | 291.97 B |
| Ortalama | 81.22 | 80.60 | | 244.79 B | 343.97 A | |
| C.V. | | 1.01 | | | 4.91 | |
| L.S.D. | Yıl: ö.d. | Ekim Yöntemi: ö.d. | Yıl*Ekim Yöntemi: ö.d. | Yıl: 10.66** | Ekim Yöntemi: 14.74* | Yıl*Ekim Yöntemi: ö.d. |

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Ahmad ve ark. (2010) mısırdaki sıra aralığının 75 cm'den 45 cm'ye düşürülmesi ile 1000 tane ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir. Kırılmaz ve Marakoğlu (2018) mısırdaki farklı çift sıra ekim yöntemlerini inceledikleri çalışmada, 1000 tane ağırlığının en yüksek geleneksel mısır ekim yönteminde (351.7 g), en düşük değerin ise geleneksel çapraz çift sıra ekim yönteminde (318.3 g) olduğunu bildirmişlerdir. Koşar (2015) tarafından mısır bitkisinde dar sıra ve farklı çift sıra ekim yöntemlerinin incelendiği çalışmada en yüksek 1000 tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı 70 cm aralıklı tek sıra uygulamasından elde edilmiştir. Greveniotus ve ark. (2019) mısırdaki dar sıra, çift sıra ve tek sıra uygulamaları arasında litredeki ağırlık yönünden farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada 1000 tane ağırlığı

parametresi yönünden Ahmad ve ark. (2010), Kırılmaz ve Marakoğlu (2018) ve Koşar (2015) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Hektolitreye ağırlığı açısından ise Greveniotus ve ark. (2019) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Dar sıra ve çift sıra uygulamaları ile 1000 tane ağırlığı azalırken, hektolitreye ağırlığı değişmemiştir. İncelenen uygulamalara ait birim alan protein verimi ve birim alan yağ verimi değerleri ADA 351 çeşidi ile yürütülen denemede tek sıra 2 uygulamasında yani 70 cm sıra arası, 12.5 cm sıra üzeri mesafe ile ekim yapılan uygulamada en yüksek bulunmuştur (Tablo 6). Sakarya çeşidi ile yürütülen denemede ise uygulamalar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ancak en yüksek birim alan protein ve yağ verimi değerlerinin tek sıra 2 uygulamasında olduğu görülmektedir (Tablo7).

Tablo 6. ADA 351 çeşidi ile yürütülen denemede birim alan protein verimi ve birim alan yağ verimi

| Ekim Yöntemleri | Birim alan protein verimi (kg ha ⁻¹) | | | Birim alan yağ verimi (kg ha ⁻¹) | | |
|----------------------|--|------------------------|------------------------|--|-----------------------|------------------------|
| | Yıllar | | | Yıllar | | |
| | 2016 | 2017 | Ortalama | 2016 | 2017 | Ortalama |
| Basit Dar Sıra | 775.30 | 744.90 | 760.11 C | 315.71 | 280.36 | 298.03 C |
| Çapraz Dar Sıra | 1091.27 | 805.66 | 948.47 B | 434.08 | 320.17 | 377.12 B |
| Basit Çift Sıra | 982.68 | 831.00 | 906.84 BC | 382.19 | 315.78 | 348.99 BC |
| Çapraz Çift Sıra | 852.36 | 810.29 | 831.33 BC | 341.29 | 307.97 | 324.63 BC |
| Tek Sıra 1 (70*20) | 876.25 | 1010.26 | 943.26 B | 364.20 | 389.62 | 376.91 B |
| Tek Sıra 2 (70*12.5) | 1121.53 | 1256.22 | 1188.88 A | 464.69 | 483.54 | 474.11 A |
| Ortalama | 949.90 | 909.73 | | 383.69 | 349.57 | |
| C.V. | | 17.23 | | | 16.58 | |
| L.S.D. | Yıl: ö.d. | Ekim Yöntemi: 163.44** | Yıl*Ekim Yöntemi: ö.d. | Yıl: n.s. | Ekim Yöntemi: 62.03** | Yıl*Ekim Yöntemi: ö.d. |

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Tablo 7. Sakarya çeşidi ile yürütülen denemede birim alan protein verimi ve birim alan yağ verimi

| Ekim Yöntemleri | Birim alan protein verimi (kg ha ⁻¹) | | | Birim alan yağ verimi (kg ha ⁻¹) | | |
|----------------------|--|--------|----------|---|--------|----------|
| | Yıllar | | | Yıllar | | |
| | 2016 | 2017 | Ortalama | 2016 | 2017 | Ortalama |
| Basit Dar Sıra | 947.70 | 813.54 | 880.62 | 387.45 | 357.99 | 372.72 |
| Çapraz Dar Sıra | 941.53 | 684.34 | 812.93 | 367.90 | 283.48 | 325.69 |
| Basit Çift Sıra | 908.33 | 699.92 | 804.12 | 374.39 | 309.70 | 342.04 |
| Çapraz Çift Sıra | 953.36 | 651.82 | 802.59 | 387.65 | 286.45 | 337.05 |
| Tek Sıra 1 (70*20) | 840.07 | 675.83 | 757.95 | 337.43 | 305.25 | 321.34 |
| Tek Sıra 2 (70*12.5) | 1081.13 | 794.26 | 937.70 | 446.97 | 364.40 | 405.68 |
| Ortalama | 945.35 | 719.95 | | 383.63 | 317.88 | |
| C.V. | 16.24 | | | 20.19 | | |
| L.S.D. | Yıl: ö.d. Ekim Yöntemi: ö.d. Yıl*Ekim Yöntemi: ö.d. | | | Yıl: ö.d. Ekim Yöntemi ö.d. Yıl*Ekim Yöntemi: ö.d. | | |

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Yapılan korelasyon analizi sonucunda, her iki denemede de verim değeri ile birim alan protein verimi, verim ile birim alan yağ verimi değerleri arasında çok güçlü pozitif

korelasyon elde edilmiştir (Tablo 8, 9). Buna karşın verim ile protein oranı ve verim ile yağ oranı arasında negatif bir korelasyon olduğu görülmektedir.

Tablo 8. ADA 351 çeşidi ile yürütülen denemede verim ve kalite parametrelerine ait korelasyon analizi

| | Verim | Protein Oranı | Yağ Oranı | Hektolitre Ağırlığı | 1000 Tane Ağırlığı | Birim Alan Protein Verimi | Birim Alan Yağ Verimi |
|---------------------------|----------|---------------|-----------|---------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|
| Verim | - | -0.452** | -0.473** | -0.075 | -0.373** | 0.946** | 0.979** |
| Protein Oranı | -0.452** | - | 0.796** | 0.175 | 0.789** | -0.150 | -0.310* |
| Yağ Oranı | -0.473** | 0.796** | - | 0.222 | 0.842** | -0.231 | -0.292* |
| Hektolitre Ağırlığı | -0.075 | 0.175 | 0.2217 | - | 0.3545** | -0.0172 | -0.027 |
| 1000 Tane Ağırlığı | -0.373** | 0,789** | 0.842** | 0.355** | - | -0.119 | -0.212 |
| Birim Alan Protein Verimi | 0.946** | -0.150 | -0.231 | -0.017 | -0.119 | - | 0.979** |
| Birim Alan Yağ Verimi | 0,979** | -0,310* | -0,292* | -0,027 | -0,212 | 0,979** | - |

** 0.01 düzeyinde önemli, * 0.05 düzeyinde önemli

Tablo 9: Sakarya çeşidi ile yürütülen denemede verim ve kalite parametrelerine ait korelasyon analizi

| | Verim | Protein Oranı | Yağ Oranı | Hektolitre Ağırlığı | 1000 Tane Ağırlığı | Birim Alan Protein Verimi | Birim Alan Yağ Verimi |
|---------------------------|----------|---------------|-----------|---------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|
| Verim | - | -0.725** | -0.339** | 0.014 | -0.479** | 0.990** | 0.968** |
| Protein Oranı | -0.725** | - | 0.287* | -0.169 | 0.369** | -0.631** | -0.679** |
| Yağ Oranı | -0.339** | 0.287* | - | -0.226 | 0.866** | -0.314* | -0.098 |
| Hektolitre Ağırlığı | 0.014 | -0.169 | -0.226 | - | -0.313* | -0.017 | -0.044 |
| 1000 Tane Ağırlığı | -0.479** | 0.369** | 0.866** | -0.313* | - | -0.458** | -0.282 |
| Birim Alan Protein Verimi | 0.990** | -0.631** | -0.314* | -0.017 | -0.458** | - | 0.968** |
| Birim Alan Yağ Verimi | 0.968** | -0.679** | -0.098 | -0.044 | -0.282 | 0.968** | - |

** 0.01 düzeyinde önemli, * 0.05 düzeyinde önemli

Uysal ve Kahrıman (2021), verim ve protein oranı arasında negatif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Taş (2020), farklı tane mısır çeşitleri ile yürüttüğü çalışmada, verim ile protein oranı ve yağ oranı arasında negatif korelasyonlar olduğunu tespit etmiştir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada da, benzer sonuç elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, verim ile birim alan yağ ve protein verimi arasında, ayrıca birim alan yağ verimi ve birim alan protein verimi arasında güçlü bir pozitif korelasyon elde edilmiştir.

4.Sonuç

Dar sıra ve çift sıra ekim yöntemleri, birim alanda bulunan bitki sayısını artırarak verimi arttırmayı hedefleyen uygulamalardır. Bu uygulamalarda birim alanda bulunan bitki sayısı artırılırken aynı zamanda bitkinin yaşam alanı da genişletilmektedir. Bu uygulamalardan farklı çevre şartlarında farklı sonuçlar elde edilebilmektedir yani başarıları çevre şartlarına bağlıdır. Bunun yanı sıra yetiştiricilikte kullanılan mevcut alet ve ekipman geniş sıra aralığına uyumlu olduğu

için dönüştürülmesi veya yeni alet ve ekipman alınması gerekmektedir. Dar sıra ve çift sıra ekim yöntemleri birçok bitkide uygulanmış olsa da çalışmalar daha çok mısır bitkisinde yoğunlaşmıştır. Dünyada ve ülkemizde bu konuda yapılmış çalışmalar mevcuttur. Yapılmış çalışmalarda daha çok verim ve verim parametreleri incelenirken, bu çalışmada dar sıra ve çift sıra ekim yöntemlerinin kalite parametreleri üzerine etkisi ve kalite parametreleri arasındaki korelasyon ilişkisi incelenmiştir.

Bu çalışmada yaprak açısı yönünden farklı özelliğe sahip iki adet atdışi mısır çeşidi kullanılmıştır. Diyarbakır ilinde yürütülen bu çalışma sonucunda, dar sıra ve çift sıra ekim yöntemlerinin mısır tanesinin hektolitre ağırlığı ve % yağ içeriği üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Her iki çeşitle yürütülen çalışma sonucunda da tek sıra ekim yöntemleri ile dar sıra ve çift sıra ekim yöntemleri arasında bir farklılık tespit edilmemiştir. Geleneksel tane mısır yetiştiriciliğinde kullanılan sıra arası 70 ve sıra üzeri 20 cm uygulamasında en yüksek

1000 tane ağırlığı değeri elde edilmiştir. Dar sıra ve çift sıra ekim yöntemleri ile sıra üzeri mesafenin azaltılarak birim alandaki bitki popülasyonunun arttırıldığı (70 cm sıra arası, 12.5 cm sıra üzeri) uygulamada 1000 tane ağırlığı azalmıştır. Hem Sakarya hem de ADA 351 mısır çeşidi ile yürütülen çalışmada bu sonuç elde edilmiştir.

Mısır tanesinin protein içeriği yönünden ADA 351 çeşidi ile yürütülen denemede ekim yöntemleri arasında farklılık bulunmazken, Sakarya çeşidi ile yürütülen denemede farklılık bulunmuştur. Sakarya çeşidi ile yürütülen denemede çapraz dar sıra uygulaması % 10.70 protein oranı ile en yüksek protein içeriğine sahip olurken, tek sıra uygulamalarının % protein içeriklerinin dar ve çift sıra ekim yöntemlerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, Sakarya ve ADA 351 çeşitlerinin % protein içeriği yönünden ekim yöntemlerine farklı tepki gösterdiği gözlenmiştir.

ADA 351 çeşidi ile yürütülen denemede 70 cm sıra arası, 12.5 cm sıra üzeri ekim uygulamasında birim alan protein verimi ve birim alan yağ verimi daha yüksek bulunmuştur. Sakarya çeşidi ile yürütülen denemede ise uygulamalar arasında istatistiksel farklılık bulunmamıştır ancak en yüksek birim alan protein ve yağ veriminin 70 cm sıra arası, 12.5 cm sıra üzeri uygulamasında olduğu görülmektedir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda tane verimi ile birim alan protein ve verim ile birim alan yağ verimi arasında güçlü pozitif ilişki bulunurken, verim ile protein oranı ve yağ oranı arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca birim alan protein verimi ve birim alan yağ verimi değerleri arasında güçlü pozitif ilişki olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, farklı dar sıra ve çift sıra ekim yöntemlerinin 1000 tane ağırlığını azaltırken, hektolitre ağırlığı ve % yağ içeriği üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Mısır tanesinin % protein içeriği ise çeşitlere göre farklılık göstermiş,

ADA 351 çeşidinde uygulamalar arasında farklılık bulunmazken, Sakarya çeşidinde çapraz dar sıra uygulamasında en yüksek protein içeriği tespit edilmiştir. ADA 351 çeşidi ile yürütülen denemede 70 cm sıra arası ve 12.5 cm sıra üzeri mesafe ile ekim uygulamasında, dar sıra, çift sıra ve geleneksel 70 cm sıra arası 20 cm sıra üzeri uygulamasına göre birim alan protein verimi ve birim alan yağ verimi değerleri daha yüksek bulunmuştur. Tane verimi ve kalite parametreleri arasında yapılan korelasyon analizi değerlendirildiğinde, tane verimi-birim alan protein ve tane verimi-birim alan yağ verimi arasında güçlü pozitif ilişki, tane verimi-tanede protein oranı ve tane verimi-y yağ oranı arasında negatif ilişki, birim alan protein verimi-birim alan yağ verimi arasında güçlü pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

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 çalışmanın finansmanı, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından karşılanmıştır.

Kaynaklar

Ahmad, M., Khaliq, A., Ahmad, R., Ranjha, A.M., 2010. Allometry and productivity of autumn planted maize hybrids under narrow row spacing. *International Journal of Agriculture and Biology*, 12(5): 661-667.

- Alcir, J.M., Edemir, M.J., Lindolfo, S., Thiago, D.O.V., Rivanildo, D., Murilo, M.B., Evandro, M.B., 2015. Development and yield of maize (*Zea mays*) under plant densities using single and twin-row spacing. *African Journal of Agricultural Research*, 10(11): 1344-1350.
- Alp, A., Kahraman, Ş., 2017. Diyarbakır koşullarında ana ve ikinci ürün olarak yetiştirilen tane mısırın bazı tarımsal ve teknolojik özelliklerinin biplot analiz yöntemiyle karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(4): 507-515.
- Anonim, 2023a. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Resmi İnternet Sitesi. (Erişim tarihi: 24.03.2023).
- Anonim 2023b. Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. (Erişim tarihi: 19.03.2023), (<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/misir/menu/23/misir>).
- Anonim 2023c. Türkiye İstatistik Kurumu, Resmi İnternet Sitesi. (Erişim tarihi: 13.03.2023).
- Balem, Z., Modolo, A.J., Trezzi, M.M., Vargas, T.D.O., Baesso, M.M., Brandelero, E.M., Trogello, E., 2014. Conventional and twin row spacing in different population densities for maize (*Zea mays* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 9(23): 1787-1792.
- Bernhard, B.J., Below, F.E., 2020. Plant population and row spacing effects on corn: Phenotypic traits of positive yield-responsive hybrids. *Agronomy Journal*, 112(3): 1589-1600.
- Greveniotis, V., Zotis, S., Sioki, E., Ipsilandis, C., 2019. Field population density effects on field yield and morphological characteristics of maize. *Agriculture*, 9(7): 160.
- Güngör, H., Üstün, A., 2015. Konya ekolojisinde iki farklı sıra aralığının bazı soya (*Glycine max.* (L.) Merrill) genotiplerinde verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2): 100-106.
- Kahraman, Ş., Atakul, Ş., Kılınç, S., 2017. Aday Hibrit mısır genotiplerinin diyarbakır ana ürün koşullarında adaptasyonlarının belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(2): 153-160.
- Kır, H., Ünsal, B., 2020. Kırşehir koşullarında farklı sıra üzeri mesafelerin bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi, *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 10(2): 76-83.
- Kırılmaz, H., Marakoğlu, T., 2018. Tanelik mısır üretiminde çift sıra ekim yöntemlerinin verim ve verim parametrelerine etkisi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(3): 297-304.
- Koşar, N., 2015. Farklı çift sıra, dar sıra ve tek sıra ekim sistemlerinin mısır bitkisinin (*Zea mays* L. indentata) verim ve verim unsurlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Murdia, L.K., Wadhvani, R., Wadhawan, N., Bajpai, P., Shekhawat, S., 2016. Maize utilization in India: an overview. *American Journal of Food and Nutrition*, 4(6): 169-176.
- Öktem A., Koşar N., 2021. Farklı çift sıra, dar sıra ve tek sıra ekim sistemlerinde değişik bitki yoğunluklarının mısır bitkisinin (*Zea mays* L. indentata) verim ve verim öğelerine etkisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 36(2): 239-252.

- Özcan, S., 2009. Corn, indispensable crop of the modern World: Contribution of genetically modified (transgenic) corn on agricultural production. *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 2(2): 01-34.
- Öztürk, A., Özata, E., Erdal, Ş., Pamukçu, M., 2019. Utilization and future of special corn types in Turkey. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, 2(1): 75-90.
- Prasanna, B.M., 2012. Diversity in global maize germplasm: characterization and utilization. *Journal of Biosciences*, 37(5): 843-855.
- Sakin, M.A., Bozdağ, M., Çakar, Ş., 2016. Tokat Kazova ve Zile ana ürün koşullarında yetiştirilen melez atdışi mısır (*Zea mays indentata* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel Sayı-1): 87-93.
- Sangoi, L., Schmitt, A., Júnior, M.C.M., Kuneski, H.F., Coelho, A.E., 2020. Narrow and twin-row plantings do not increase maize yield. *Agronomía Colombiana*, 38(3): 342-349.
- Shakarami, G., Rafiee, M., 2009. Response of corn (*Zea mays* L.) to planting pattern and density in Iran. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 5(1): 69-73.
- Strieder, M.L., Silva, P.R.F.D., Rambo, L., Sangoi, L., Silva, A.A.D., Endrigo, P.C., Jandrey, D.B., 2008. Crop management systems and maize grain yield under narrow row spacing. *Scientia Agricola*, 65: 346-353.
- Şahin, S., 2001. Türkiye’de Mısır Ekim Alanlarının Dağılışı Ve Mısır Üretimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1): 73-90.
- Taş, T., 2020. Bazı atdışi hibrit mısır (*Zea mays indentata* Sturt) çeşitlerinin tane özellikleri ile tane verimi arasında ki ilişkilerin belirlenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(2): 222-233.
- Turhal, K., 2021. Effects on maize (*Zea mays* L.) production of sowing areas and yields per years in Turkey. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(2): 418-425.
- Ulger, A.C., Ibrikci, H., Cakir, B., Guzel, N., 1997. Influence of nitrogen rates and row spacing on corn yield, protein content, and other plant parameters. *Journal of Plant Nutrition*, 20(12): 1697-1709.
- Uysal, H., Kahrıman, F., 2021. Nitelikli mısır popülasyonlarında önemli tane kalite özellikleri için gen etkisi, heterosis ve korelasyon analizleri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1): 119-129.
- Widdicombe, W.D., Thelen, K.D., 2002. Row width and plant density effect on corn forage hybrids. *Agronomy Journal*, 94(2): 326-330.
- Vural, Ç., 2007. Aydın koşullarında cin mısır bitkisinin damla yöntemiyle sulanması. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Zayim, M., 2020. İkinci ürün koşullarında bitki sıklığının mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde verim, verim öğeleri ve kalite özellikleri üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

| | |
|-------------------|---|
| Atıf Şekli | Kolay, B., Avşar, Ö., Bilge, U., Berekatoğlu, K., Kılınç, S., Oğurlu, F., Atakul, Ş., Çelik, Y., Eren, A., Öztürkmen, A.R., 2023. Killi Bir Toprakta Yetiştirilen Ana Ürün Mısırdaki Farklı Dar Sıra ve Çift Sıra Ekim Yöntemlerinin Mısır Tanesinin Kalite Özelliklerine Etkisi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 7(3): 572-586. DOI: https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8316232 . |
| To Cite | Kolay, B., Avşar, Ö., Bilge, U., Berekatoğlu, K., Kılınç, S., Oğurlu, F., Atakul, Ş., Çelik, Y., Eren, A., Öztürkmen, A.R., 2023. The Effect of Different Narrow and Twin Row Sowing Methods on The Quality Properties of Maize in Clay-Textured Soil. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 7(3): 572-586. DOI: https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8316232 . |



Application of YOLOv8L Deep Learning in Robotic Harvesting of Persimmon (*Diospyros kaki*)

Erhan KAHYA^{*1}, Fatma Funda ÖZDÜVEN², Berat Can CEYLAN³

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Kontrol ve Otomasyon Teknolojisi Programı, Tekirdağ

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Seracılık Programı, Tekirdağ

³Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Bilgisayar Programcılığı Programı, Tekirdağ

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): ekahya@nku.edu.tr

Abstract

Deep learning has been a branch of science that has been used by many researchers and has gained popularity in recent years. Deep learning techniques perform better than traditional methods by providing high accuracy in analyzing and processing agricultural data. Therefore, the use of deep learning techniques in agriculture is increasing. The persimmon used in this study is a fruit tree belonging to the Ebenaceae family and is cultivated in various regions of Turkey, including the Trabzon region. The persimmon harvest is typically done during the fall season when the fruits reach optimal maturity. It is recommended to harvest the persimmon when they are hard but slightly soft to the touch. In this study, using the deep learning method, the classification was made by considering the color feature of the fruit. The aim here is to develop a method to be used in robotic harvesting systems. YOLOv8L was chosen as the method. The metric values of the model were analyzed and it was observed that the 'metrics/precision', 'metrics/recall', 'metrics/mAP_0.5' and 'metrics/mAP_0.5:0.95' values of the model increased as the number of epochs increased. In the last epoch, precision was measured at about 71%, recall was measured at 79%, mAP_0.5 was measured at about 84% and mAP_0.5:0.95 was measured at about 76%. These values indicated that the model was able to detect and classify objects with high accuracy in the validation set. Measured value Size: 640x640, Batch: 16, Epoch: 102, Algorithm: YOLOv8L. It was concluded that YOLOv8L was the best detection model to be used in robotic persimmon harvesting to separate the persimmon from branch.

Research Article

Article History

Received :13.03.2023
Accepted :18.04.2023

Keywords

Persimmon
YOLOv8
classification

1. Introduction

Deep learning is a machine learning method designed to solve complex problems using artificial neural networks. With deep learning, we can make a calculation consisting of multiple processing layers of artificial neural networks (Aktaş, 2022). It is a method used to learn complex functions and can create complex structures that can represent high-level abstractions (Bengio, 2009). It is used in many areas such as image processing, biomedical signal processing, face recognition, health applications and recommender systems (Karasulu et al., 2022). In addition, the deep learning model is also used in tasks such as automatic segmentation and classification in medical imaging (Şentürk, 2023). Deep learning enables the construction of deeper models using unsupervised learning methods. This method enables single-layer models such as Restricted Boltzmann Machines to be learned with unsupervised learning and deeper models, such as Deep Belief Networks, to be constituted. Deep learning uses learning algorithms to learn the parameters of these deep models (Bengio, 2009). Deep learning has found its place in various applications today. It is used in different areas such as air pollution prediction, network traffic classification analysis and autonomous road planning (Aydin et al., 2021; Kirişoğlu et al., 2022; Tan and Karakose, 2022). Deep learning also plays an important role in healthcare field. A deep learning-based decision support software has been developed for magnetic resonance imaging scans (Eren et al., 2021). In addition, deep learning is also used as a method used in the examination of molecular genetic predisposition problems and disease analysis (Deng, 2014). Deep learning has been a field that has gained popularity in recent years and is actively studied by many researchers (Çetiner et al., 2022).

Deep learning, which has been widely used in the field of agriculture, has started to be used in many areas such as plant disease detection and classification, robotic harvesting systems, crop yield estimation. Especially with deep residual learning, it has given successful results in tasks such as fruit classification. Deep residual networks provide a framework to facilitate the training of networks that are deeper than previously used networks. These networks clearly reformulate layers as residual functions that are learned with reference to layer inputs. By this means, deeper networks can be trained more easily and higher accuracy can be achieved. One of the reasons why deep learning methods are successful in tasks such as fruit classification is the better representing ability of the complexity in data sets of multilayer structures. Deep residual networks especially provided significant improvement in visual recognition tasks and an improvement of up to 28% were achieved on the COCO object detection dataset (He et al., 2016). The success of deep learning methods on tasks such as fruit classification shows that deep neural networks are also effective on large-scale image recognition tasks more generally. Such deep neural networks are pioneers in the use of deep visual representations and achieve the best results on other datasets (Simonyan, 2014). In a study carried out by (Arserim et al., 2023), the objects in videos obtained from unmanned aerial vehicles were detected by using deep learning methods. In another study, a system for fruit detection was developed using deep neural networks (Sa et al., 2016). In this study, fruit detection was performed using images from color (RGB) and near-infrared (NIR) imaging modalities. Early and late fusion methods were investigated to combine multimodal (RGB and NIR) information. (Yaman et al., 2022) used deep learning and feature extraction methods to detect plant diseases in leaf images. In this study,

disease detection was performed using deep learning and feature selection methods applied to plant leaf images. In their review, (Liakos et al., 2018) examined various areas where machine learning was used in agricultural production systems. In this review, agricultural yield estimation, disease detection, weed detection, plant quality and species recognition issues were focused on. (Zang et al., 2018) developed a deep learning-based tomato harvesting robot in their research. In their study, they achieved an average accuracy of 91.9% with a prediction time of less than 0.01 seconds. In another study, (Luna et al., 2019) studied the size classification of tomato fruit with deep learning. With the deep learning approach they created, they found a training verification-test accuracy of 82.31%- 78.21%- 55.97% and low performances with 48.17%-41.44%-37.64% for VGG16. (Mu et al., 2020) determined the presence of tomato on seedlings and the degree of maturity with the help of deep learning in their study. (Afonso et al., 2020) used deep learning method in the detection system of tomato fruits grown in greenhouse.

Based on the examples given, deep learning methods can be effectively used in visual recognition tasks such as fruit classification. Deep residual learning and deep neural networks achieve high accuracy in such tasks due to their ability to represent deeper and more complex structures. These methods generally give successful results in large-scale image recognition tasks. This is because the model is capable of solving complex image recognition and classification problems. The aim of this study was to classify persimmon images for use in robotic harvesting systems using the YOLOv8L architecture. Classification is the process of categorizing a dataset into specific categories. For persimmon, ripeness color is considered as a class. Machine learning algorithms were used for classification. Machine learning is a branch

of artificial intelligence that enables to perform certain tasks automatically by learning data as a result of training.

2. Material and Method

2.1. Persimmon

Persimmon is a fruit species cultivated mostly in subtropical climatic conditions in the world. Kaki (*Diospyros kaki* L.), commonly known as persimmon because it was distributed to other regions through Trabzon, it spread from China, which was considered its homeland, first to Japan and then to other countries (Tuzcu et al., 2000; Özkan et al., 2013). Persimmon is an important fruit in human nutrition because it is rich in carbohydrates, pectin, tannins, vitamins A, C and E, and its leaves are used as green tea in some countries. On the other hand, it is a fruit that many people consume with pleasure with its color, appearance and different taste (Kuzucu et al., 2004).

In persimmon, the color of the fruit peel usually changes to greenish yellow, orange yellow, orange red at harvest time. At the time of physiological maturity, the shell colors of the varieties become orange, dark orange, red orange, red (Onur, 1990).

Since persimmon fruits show climacteric characteristics, ethylene production increases in the affected areas, and these parts of the fruit ripen earlier and reach eating maturity. In fruits with different ripening times, losses increase and quality and market values decrease. Fruits should be protected against all kinds of damage such as crushing, scratching, bruising and injury during and after harvest. If this is not done, a faster maturation occurs in the injured areas and this prevents homogeneous maturation and increases product and quality losses. Besides the fresh consumption of persimmons, their use by drying and in various food areas should be encouraged. This makes important contributions to the evaluation of fruits, especially in small production areas where

many different varieties are grown (Özcan, 2018).

2.2. Preparation of the data set

While preparing the dataset of persimmon fruit, which was targeted for object detection and analysis within the project, many persimmon images taken in the vineyard during harvesting and growth

were used. Among the images obtained within the scope of this study, the images that we could not evaluate were eliminated. We identified 123 images that would be reliable for our object identification study. In addition, there may be more than one persimmon in each image. In Figure 1, 3 of the photos used during the training are shown.



Figure 1. Photos used in the training set

2.2.1. Labelling

In order for an object detection model to be able to train on a dataset, the objects targeted to be detected must be labeled/signed in the dataset to be trained. For this reason, the parts containing the persimmon image in each of the 123 images should be marked with the bounding box area and assigned to the "PERSIMMON" class, which is the object class it belongs to. There are many programs, websites and utilities available in the open source communities

for image labeling. One of these tools is Roboflow, a popular program that is frequently used in object detection projects. Roboflow is a website that provides all the tools needed to transform raw images into a specially trained computer vision model and distribute it for use in applications, as well as to perform field selections, markings and class labeling on images. This marking and labeling is easily done through the graphical user interface of the website. Label screen is shown in Figure 2.

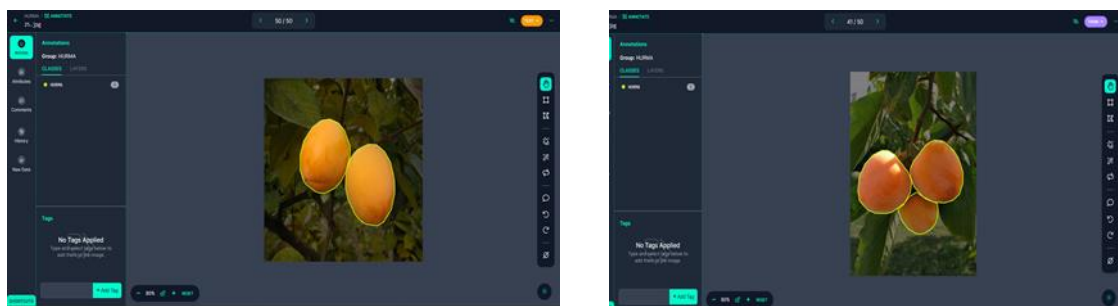


Figure 2. Labeling screen

The general functions of the program are performed by using the left and right parts of the opened visual interface. The marking of the opened image is done with the marking tool activated with the "Polygon Tool" option from the right menu. After determining the area of the object related to the tool, the class name of the specified object should be labeled. Within the scope of the project, these class names were determined as "Permission". Since the training of the relevant object detection model will be done with these images, the selection process must be done correctly including the object. After the selection and labeling process, the output format of the markings should be selected from the "generate" tab in the main menu. Within the scope of the project, the YOLOv8 option, suitable for the model to be used, was selected. After all these processes, the image can be processed and saved again automatically.

2.2.2. Training model selection

This project we carried out, YOLOv8, the latest version of the YOLO model family developed with the CNN method, was used. The YOLOv8 model of the YOLO model family, which has a significant advantage over models using a two-stage network similar to RCNN, was preferred because it provided advantages in terms of accuracy values and speed ratio to versions developed before it. As explained in detail in the upper sections, the YOLOv8 model also contains models within itself. The YOLOv8L model was preferred for deep learning training.

2.2.3. Initiation of training

In order to start the training of the model that will perform persimmon detection, the location of the YOLOv8L model on the computer was visited and a Python executable editor was opened there. The program, which is in the main directory and provides the YOLOv8L training, was

checked to be run. The execution of this Python program can be customized with various parameters.

Within the project, the parameters and regulations in the code written below were preferred for persimmon.

```
!yolo task=detect mode=train  
model=yolov8L.pt  
data={dataset.location}/data.yaml  
epochs=102 imgsz=640 plots=True
```

--task: Indicates which task the model will perform.

--mode: Indicates the mode in which the model will be used.

--imgsz: The pixel size at which the images to be trained will be reduced by the YOLOv8L model. Its default value is determined as 640x640, and it was chosen in this way here as well.

--epochs: The number of times all training data is shown to the trained network and the weights are updated while training the model.

--data: The path to the .yaml file containing the general path and class information of the file containing the dataset.

--model: The location of the weight file containing the training coefficients to be used in training the model.

--plots: Opens visualizing of training and validation metrics during the training process. Creates graphs to track the performance of the model during training.

As a result of running this line of code correctly, the training process of the model has started. The program first checks the YOLOv8L files and checks for any update status. Then, the training process is carried out during the determined number of cycles (epoch).

3. Research Findings

Examination of the results of Size: 640x640, Batch: 16, Epoch: 102, Algorithm: YOLOv8L algorithm according to error matrix metrics.

Detailed statistics generated by adding a column at the end of each epoch, resulting from the completion of the training of the models are given in Table 1 (For summarization, only the first 3 and last 3 epochs from the training of each model are shown).

Table 1:640x640, Batch: 16, Epoch: 102, Algorithm: YOLOv8L

| epoch | 0 | 1 | 2 | | 99 | 100 | 101 |
|----------------------|---------|----------|-----------|--|------------|------------|------------|
| train/box_loss | 0.91511 | 0.77347 | 0.68087 | | 0.29944 | 0.29536 | 0.30488 |
| train/df_l_loss | 1.204 | 1.0911 | 1.0237 | | 0.83512 | 0.8186 | 0.8256 |
| train/cls_loss | 3.2369 | 1.3051 | 0.82784 | | 0.18854 | 0.1888 | 0.19037 |
| metrics/precision | 0.51465 | 0.67321 | 0.75394 | | 0.778 | 0.71794 | 0.71491 |
| metrics/recall | 0.46903 | 0.66372 | 0.73215 | | 0.73451 | 0.81092 | 0.79892 |
| metrics/mAP_0.5 | 0.46985 | 0.71931 | 0.77345 | | 0.84974 | 0.84749 | 0.84643 |
| metrics/mAP_0.5:0.95 | 0.35037 | 0.60709 | 0.66654 | | 0.76861 | 0.77063 | 0.76697 |
| val/box_loss | 0.73747 | 0.61486 | 0.57854 | | 0.48712 | 0.48591 | 0.48871 |
| val/df_l_loss | 1.0897 | 1.0263 | 0.99916 | | 0.95516 | 0.95272 | 0.95354 |
| val/cls_loss | 1.8329 | 1.0255 | 0.83184 | | 0.71141 | 0.71098 | 0.70642 |
| lr/pg0 | 0.0937 | 0.086485 | 0.079255 | | 0.00048824 | 0.00039118 | 0.00029412 |
| lr/pg1 | 0.0007 | 0.001485 | 0.0022554 | | 0.00048824 | 0.00039118 | 0.00029412 |
| lr/pg2 | 0.0007 | 0.001485 | 0.0022554 | | 0.00048824 | 0.00039118 | 0.00029412 |

The analyzed dataset contains a set of metrics and parameters detailing the training process of the YOLOv8 Large model. The dataset provides loss values, learning rates and performance metrics for each epoch of the model.

A set of loss functions including bounding box regressions (box loss), class loss (cls_loss) and direction feature learning (df_l_loss) were used to classify persimmon during training.

Box loss is often used for bounding box regressions and allows the model to correctly enclose objects with bounding boxes.

Cls loss is often used for object classification and allows the model to correctly classify each object.

Dfl loss is used for direction feature learning (dfl), a unique characteristics of YOLOv8. DFL is used to learn and predict the direction of the object.

The loss functions work together for the model to correctly detect and classify objects. By minimizing these loss functions, the model continuously improves during the training process. Different values of learning rates (lr/pg0, lr/pg1, lr/pg2) were also used in the training process of the model. The learning rates used generally decrease during the training process. This allows the model to learn fast at the beginning and then slow down as it approaches the optimum. Precision, Recall, mAP50 and mAP50-95 metric sets were used to measure the performance of the model. These metrics indicate how accurately the model detects and classifies

objects. This information allows us to better understand the model's training process and provides ideas on which steps can be taken to evaluate and improve the model's performance. This is important to increase generalization ability of the model and perform better on new data.

3.1. Box loss, class loss ve dfl loss

The model, which we prepared with YOLOv8 Large, made a noticeable progress in the training process by making use of loss functions such as `box_loss`, `cls_loss` and `dfl_loss`. Progress can be determined by observing the falling trend of each loss during epochs. `Box_loss` measures the model's ability to accurately predict boxes that bound objects. `cls_loss` measures the model's ability to assign objects to the correct classes. `DFL_loss` measures how

well the model has learned the details and characteristics of the objects.

It was seen that the model consistently reduced these losses throughout the training process. This showed that the learning capacity and capability of the model was impressive. According to the measured values, it appeared that the model was getting better and better at predicting the bounding boxes, classes and characteristics of the objects. According to the obtained values, it showed that the model was successful in learning the characteristics and classes of persimmon.

In Figures 3, 4, 5 below, it is seen that how the `box_loss`, `cls_loss` and `dfl_loss` values changed throughout the epochs. The development of the model in the training process is shown in the graphs.

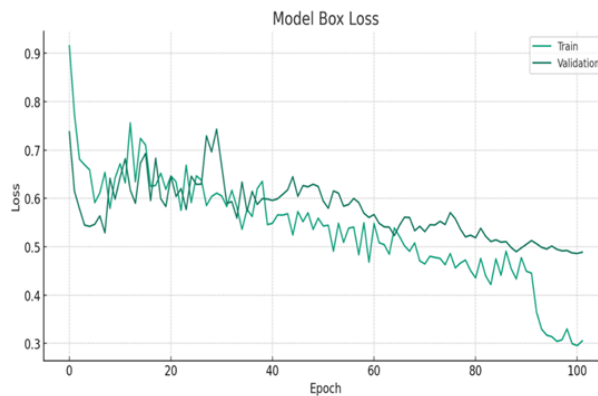


Figure 3. Model Box Loss graph



Figure 4. Model DFL Loss graph

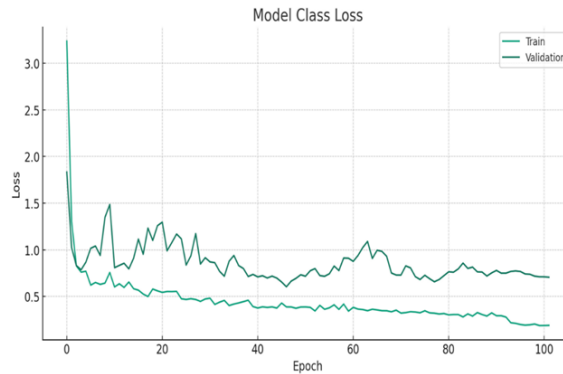


Figure 5. Model Class Loss graph

In the graphs above, it can be seen that `box_loss`, `cls_loss` and `dfl_loss` generally decreased during the training process of the model. According to the graphic values, it was understood that the model recognized the persimmon better at each epoch and better modeled its relationship with the target variables.

`Box_loss` graphics show that the model's ability to predict the bounding boxes of objects has improved. When the `box_loss` graph was examined, it was seen that there was a significant improvement in our ability to locate the persimmon in the images. The fact that the training and validation `box_loss` values were close to each other indicated that the model learned this characteristic consistently in the training and validation data.

The `cls_loss` graphics show that the model's ability to assign objects to the correct classes has improved. The closeness of the training and validation `cls_loss` values indicates that the classification ability of the model is consistent in the training and validation data. This indicated a significant improvement in the model's ability to learn persimmon classes.

`DFL_loss` graphics show how well the model has learned the details and characteristics of the objects. The fact that the training and validation `dfl_loss` values are close to each other indicates that the

model has learned this feature consistently in the training and validation data. This indicated a significant improvement in the model's ability to learn the details and characteristics of persimmon.

From the examination of the results, it was understood that the model made a stable improvement in the training process and the ability to recognize persimmon improved. This showed that the model was successful in this task and can be a valuable tool for similar projects in the future.

3.2. Learning rates

The learning rates of our model (`lr/pg0`, `lr/pg1`, `lr/pg2`) were carefully managed throughout the training process. The learning rate is a hyperparameter that controls the learning rate of the model. A higher learning rate allows the model to learn faster, but this may cause the model to "omit" the optimal solution or cause the training process to be unstable. A lower learning rate provides the model learn more slowly, but this generally provides a more stable training process and better generalization ability.

Learning rate graphs show that the model's learning rates are reduced throughout the training process. Here it is done using a strategy known as "learning rate decay". This strategy helps the model balance faster training progress and finer adjustments later in the training process.

This enables us to approach the optimum solution faster and more effectively, especially with large and complex models.

The graph in Figure 6 below shows how learning rates changed throughout epochs. The Performance Metrics graph shows how the model's learning strategy and learning

rate hyperparameter are managed. This graph shows that the model successfully managed the learning rate and thus made steady progress in the training process; the model was successful in this task and can be a valuable tool for similar projects in the future.

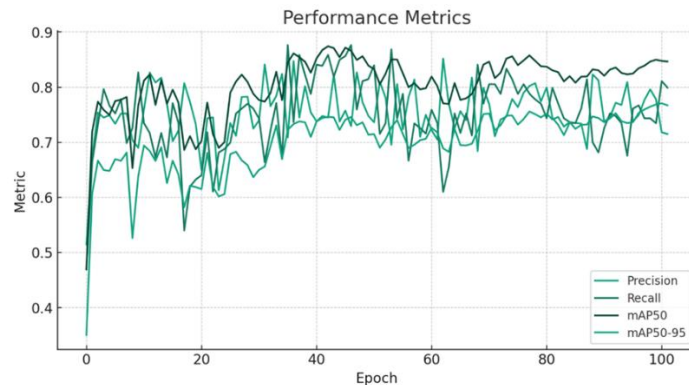


Figure 6. Performance Metrics graph

The Performance Metrics graph shows how the model's learning rates (lr/pg0, lr/pg1, lr/pg2) decrease during the training process. The downtrend in the graph indicates that the learning rate hyperparameter is effectively managed. This indicates that it starts with a fast learning rate at the beginning and then slows down as it approaches the optimum. This strategy allows the model to learn quickly and make precise adjustments in later stages.

In particular, this learning rate strategy is very significant for our YOLOv8 Large model, which is a large and complex model. Due to the strategy used and the size and complexity of the model, effective management of the learning rate provides that the model learns quickly and effectively in the training process. This helps the model to learn the characteristics and classes of persimmon quickly and effectively. Besides, this learning rate strategy increases the generalization ability of the model. Decreasing the learning rate over time makes the model more robust to

new data and exhibits better generalization ability. This improves the model's performance on new and unprecedented data. Consequently, the learning rate strategy of our model played an important role in the success of the training process. This strategy allows the model to learn quickly and increase its generalization ability. It helps the model to learn the characteristics and classes of persimmon effectively and show high performance against new data.

3.3. Performance metrics

Performance metrics are used to measure the prediction performance of the model. YOLOv8 Large showed a significant improvement during the training process of our model. These metrics include Precision, Recall, mAP50 and mAP50-95. Precision points out the ratio of positive samples that the model correctly identifies out of all the samples it identifies as positive. A high precision value indicates that the model keeps false positives (samples that the model identifies as positive but are actually

negative) to a minimum. During the training process, we see that the precision value of the model generally increases. This showed that the model was becoming more and more successful in correct classification of persimmon. Recall (Sensitivity or Precision) points out how many of the true positive samples are correctly identified. A high sensitivity value indicates that the model does not miss positive samples. The sensitivity of our model generally increased during the training process. This indicated that the model became more sensitive in the classification of persimmon. mAP50 and mAP50-95 are metrics that measure the overall performance of the model. mAP50

represents the Mean Average Precision value for the estimates with an Intersection over Union (IoU) value greater than 0.50. mAP50-95 represents the Average Sensitivity value for estimates where the IoU value is between 0.50 and 0.95. The mAP50 and mAP50-95 values of our model showed an overall improvement throughout the training process. This indicated that the overall performance of the model increased.

The graph below shows how Precision, Recall, mAP50 and mAP50-95 values change during the epochs. The graph shows the performance of the model during the training process more clearly.

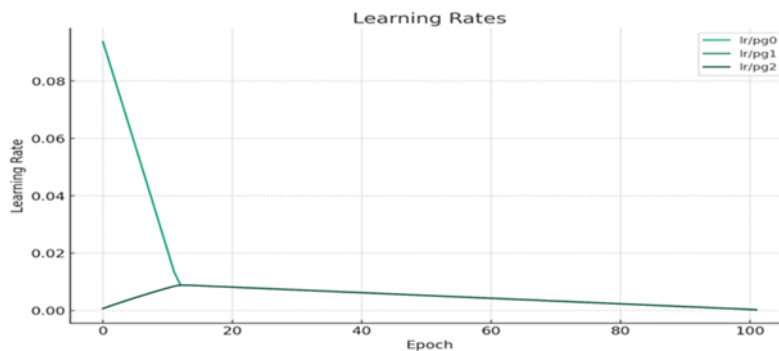


Figure 7. Learning Rates graph

As we can see in the graph in Figure 7 above, the model's performance metrics (Precision, Recall, mAP50, mAP50-95) generally increased throughout the training process. This increase indicated that the model was becoming increasingly successful in recognizing and classifying persimmon. In particular, the Precision metric indicates that the model reduces the number of false positive predictions. The Precision metric indicates a significant improvement in the model's ability to classify objects. The Recall (sensitivity) metric also showed a similar improvement, indicating that the model was able to correctly classify positive samples without missing them. The mAP50 and mAP50-95 metrics measure the overall performance of

the model. The values of these metrics indicate that the overall performance of the model has improved throughout the training process. The mAP50 value represents the Mean Average Precision value for estimates where the Intersection over Union (IoU) value is greater than 0.50. The mAP50-95 value represents the Mean Average Precision value for estimates where the IoU value is between 0.50 and 0.95. The increase in these metrics indicates an overall improvement in the accuracy and reliability of the model's predictions.

In consideration of these parameters, the studied model was successful in the recognition and classification of persimmon plant based on performance metrics. The rise of these metrics indicated that the

model improved in the recognition and classification of the persimmon plant. It showed that our model was effective in this task and can be a valuable tool for similar projects in the future.

3.4. F1 score

The F1 score is a widely used metric to measure the classification performance of a model. The F1 score is calculated as the harmonic mean of the Precision and Recall metrics. That is, taking into account both metrics, it allows us to evaluate the classification performance of the model with an overall measure. The F1 score is especially valuable when working on unstable datasets (where there are many more samples of one class than other classes). The F1 score takes a value between 0 and 1, with 1 indicating the best performance and 0 the worst performance. A high F1 score indicates that the model handles well the cases where both precision and sensitivity are high. This indicates that the model both makes its positive predictions accurately (high precision) and does not miss most of the true positive examples (high sensitivity).

Since there is no column related to the F1 score in the dataset, we can calculate the F1 score from the Precision and Recall columns. The formula for the F1 score is as follows:

$$F1\ Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$

Using the formula above, we can calculate the model's F1 score and evaluate the model's performance with this metric. This provides an overall evaluation of the model's classification performance. We can also compare the training and validation F1 scores to check if the model is overfitting. We can also examine how the learning rates (lr/pg0, lr/pg1, lr/pg2) of the model change during the training process. We see that the learning rates decrease over time, which indicates that the learning rate of the model slows down during the training process. This is the result of learning rate decay, a technique often used to slow the learning rate of the model as it approaches the optimum. These analyzes allow us to evaluate the performance of the model from various perspectives, to determine in which areas the model performs well and need improvement. The F1 score plot indicates that the model showed an overall improvement throughout the training process. The F1 score graph shows that the model showed improvement in both Precision and Recall metrics, which indicated that the model was successful in classifying the persimmon plant. The F1 Score graph is shown in Figure 8.

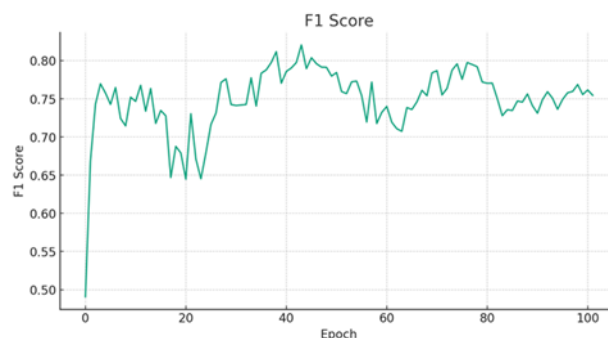


Figure 8. F1 Score graph

An increase in the F1 score indicates a significant improvement in the model's ability to accurately predict positive samples and not miss true positive samples. This indicated a significant improvement in the model's ability to learn the characteristics and classes of persimmon.

Consequently, our model was successful in identifying and classifying the persimmon plant based on the F1 score

metric. The rise of this metric indicated that the model improved in the recognition and classification of persimmon. It was understood that the model we prepared was effective in this task and can be a valuable tool for similar projects in the future.

3.5. Data set used in training

Images from the training set used during the training of the models are shown in Figure 9.



Figure 9. Training set images

3.6. Training result

The "Validation Batch" prediction markings resulting from the training of the

models are shown. The training result is shown in Figure 10.



Figure 10. Training result

4. Discussion and Conclusion

The most important input parameter in robotic harvesting systems is the correct classification of the products. Correct classification according to the given characteristics will increase the success rate of the detection of the product to be harvested robotically. In their deep learning classification study, (Seo et al., 2021) achieved 88.6% detection accuracy in the classification system for tomato greenhouse when completely hidden fruits were not captured. When hidden fruits were excluded, they determined the accuracy rate of the system as 90.2%. In their study on tomato ripeness with deep learning, (Mutha et al., 2021) found the degrees of ripeness as follows. The accuracy value for ripening was 99.2%, 94.34% for immature and 90.23% for damaged product. (Sa et al., 2016) developed a fruit detection system for automatic harvesting using deep learning in their study. In this study, deep neural networks were used to build a fast, accurate and reliable fruit detection system. The system was an important component for agricultural robotic platforms, enabling fruit yield estimation and automatic harvesting. In another study, a deep learning model developed by (He et al., 2016) showed superior performance in image recognition and classification tasks. This model was used to recognize objects on the ImageNet dataset and achieved high accuracy rates. Considering these similar studies, it was determined that the results of our research were in parallel with the results of these researches. The results of this study showed that the Yolov8L model for persimmon was successful. During the training process, the loss value of the model gradually decreased and the accuracy value increased. In the verification phase, the results were at the desired level, the loss value was low and the accuracy value was high.

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

- Afonso, M., Fonteijn, H., Fiorentin, F.S., Lensink, D., Mooij, M., Faber, N., Wehrens, R., 2020. Tomato fruit detection and counting in greenhouses using deep learning. *Frontiers in Plant Science*, 11: 571299.
- Aktaş, H., 2022. Classification of pistachios based on outer shell color using deep learning. *Niğde Ömer Halisdemir University Journal of Engineering Sciences*, 11(3): 461–466.
- Arserim, M.A., Usta, A., 2023. Object detection by deep learning approach using images taken from unmanned aerial vehicle. *Dicle University Journal of Engineering*, 14(1): 9-15.
- Aydın, S., Taşyürek, M., Öztürk, C., 2021. Air pollution prediction for Central Anatolia Region and its surroundings with deep learning method. *European Journal of Science and Technology*, Special Issue 29: 168-173.
- Bengio, Y., 2009. Learning deep architectures for AI. *Foundations and Trends in Machine Learning*, 2(1): 1–27.
- Çetiner, H., Çetiner, I., 2022. Classification of citrus diseases with convolutional neural network based deep learning model. *Bitlis Eren University Journal of Science*, 11(1): 352–368.

- DeLuna, R.G., Dadios, E.P., Bandala, A.A., Vicerra, R.R.P., 2019. Size classification of tomato fruit using thresholding, machine learning and deep learning techniques. *Agrivita*, 41(3): 586–596.
- Deng, L., Yu, D., 2014. Deep learning: methods and applications. *Foundations And Trends® In Signal Processing*, 7(3–4): 197–387.
- Eren, H.A., Okyay, S., Adar, N., 2021. Adoken: Deep learning based decision support software for MRI. *Journal of Engineering Sciences and Design*, 9(2): 406–413.
- He, K., Zhang, X., Ren, S., Sun, J., 2016. Deep residual learning for image recognition. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Conference Proceedings Book, December, pp. 770–778.
- Karasulu, B., Yücalar, F., Borandağ, E., 2022. A hybrid approach based on deep learning for gender recognition using human ear images. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 37(3): 1579–1594.
- Kirişoğlu, S., Kotan, B., Kotan, K., 2022. Network traffic classification analysis with multi-layer sensor. *Düzce University Journal of Science Technology*, 10(2): 837–846.
- Kuzucu F.C., Kaynaş, K., 2004. Chemical and Physiological changes in persimmons (*Diospyros kaki* L.) harvested in different time periods. *Bahçe*, 33(1-2): 17 – 25.
- Liakos, K.G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., Bochtis, D., 2018. Machine learning in agriculture: A review. *Sensors (Basel)*, 18(8):2674.
- Mu, Y., Chen, T.S., Ninomiya, S., Guo, W., 2020. Intact detection of highly occluded immature tomatoes on plants using deep learning techniques. *Sensors*, 20(10): 2984.
- Mutha, S.A., Shah, A.M., Ahmed, M.Z., 2021. Maturity detection of tomatoes using deep learning. *SN Computer Science*, 2(6): 441.
- Onur, S., 1990. Trabzon hurması. *Derim*, 7(1): 4-46.
- Özcan, M., 2018. The problems and future of persimmon (*Diospyros Kaki* L.) cultivation in Turkey. *Black Sea Journal of Agriculture*, 1(2): 38-43.
- Özkan, H.U., Can, H.Z., 2013. Research on the quality properties of persimmon (*Diospyros Kaki* L.) fruits at different harvest stages. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 50(2): 137-144.
- Sa, I., Ge, Z., Dayoub, F., Upcroft, B., Perez, T., Mccool, C., 2016. Deepfruits: A fruit detection system using deep neural networks. *Sensors*, 16(8).
- Seo, D., Cho, B.H., Kim, K., 2012. Development of monitoring robot system for tomato fruits in hydroponic greenhouses. *Agronomy*, 11(11): 2211.
- Simonyan, K., Zisserman, A., 2014. Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition. (<http://arxiv.org/abs/1409.1556>).
- Şentürk, T., Latifoğlu, F., 2023. Deep learning based methods for biomedical image segmentation: A review. *Dicle University Journal of the Institute of Natural and Applied Science*, 12(1): 161–187.
- Tan, Z., Karaköse, M., 2022. Comparative analysis for autonomous path planning approaches based on deep reinforcement learning in dynamic environments. *Journal of Engineering Science of Adiyaman University*, 9(16): 248–262.

Tuzcu, Ö., Yıldırım, B., 2000. Trabzon hurması (*Diospyros kaki*) ve Yetiştiriciliği. Tübitak Tarp Yayınları, Adana.

Yaman, O., Tuncer, T., 2022. Deep feature extraction and machine learning method for leaf disease detection in plants. *Fırat*

University Journal of Engineering Science, 34(1): 123–132.

Zhang, L., Jia, J., Gui, G., Hao, X., Gao, W., Wang, M., 2018. Deep learning based improved classification system for designing tomato harvesting robot. *IEEE Access*, 6: 67940-67950

To Cite

Kahya, E., Özdüven, F.F., Ceylan, B.C., 2023. Application of YOLOv8L Deep Learning in Robotic Harvesting of Persimmon (*Diospyros Kaki*). *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3): 587-601.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8320097>.



Evsel Sebze ve Gıda Atıklarından, Bokashi Kompostlama Yöntemi ile Pratik Kompost Üretimi

Hasan Uğur ÖNCEL^{1*}, Okan OĞUL¹, Nazlı AKDEMİR¹, Zeynep AKTAÇ¹

¹İstanbul Gedik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): ugur.ancel@gedik.edu.tr

Özet

Ülkemizde yılda yaklaşık 35 milyon adet gıda atığı oluşmaktadır. Bokashi kompostlama tekniği, evsel gıda atıklarının verimli bir şekilde azaltılmasında yardımcı olan bir yöntemdir. Bu yöntemle değerlendirilecek evsel gıda atıkları ve yemek artıkları çevre sağlığı için atık konumundan, toprağı organik materyel olarak zenginleştirecek bir etken haline dönüştürülmesi, bir yandan üzerinde yetiştirilecek meyva, sebze fidanlarının hızlı ve sağlığa daha yararlı ürünler verecek şekilde gelişmesini sağlarken, diğer yanda çevre sağlığını korumak adına atılmış çok önemli bir adımı oluşturacaktır. Bu konuda yayınlanmış farklı yöntemler mevcuttur. Biz Bokashi serumu hazırlama yöntemini, herkesin evinde kolaylıkla yapabileceği bir uygulamaya dönüştürmek ve gıda artıklarından, bitkilerin organik madde ihtiyaçlarını sağlayacak besin öğeleri yaratılmasına yardımcı olmak istedik. Çalışmamızın mikrobiyolojik analizlerini de yaparak, en verimli üretimi bulmaya çalıştık. Amacımıza uygun olarak bokashi kompostlama yöntemi ile zenginleştirdiğimiz topraklarda, ürettiğimiz sebzelerin gelişmelerinin bu yöntemler uygulanmadan üretilen sebzelerle arasındaki farkı incelemek ve verimi geliştirici çalışmalar ile daha sağlıklı bir çevre yaratılmasına katkı vermek istiyoruz.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :14.03.2023
Kabul Tarihi :18.04.2023

Anahtar Kelimeler

Bokashi
kompost
organik madde
sebzeler

Practical Compost Production from Domestic Vegetable and Food Wastes with Bokashi Composting Method

Abstract

Our country generates approximately 35 million pieces of food waste annually. The bokashi composting technique is a method that helps in the efficient reduction of household food waste. Converting the domestic food wastes and leftovers to be evaluated by this method from a waste position to an agent that will enrich the soil as organic material for environmental health, on the one hand, enables the fruit and vegetable seedlings to be grown on it to increase and to produce more beneficial products, on the other hand, to protect environmental health. It will constitute a crucial step taken. There are different methods published on this subject. We wanted to turn the process of preparing Bokashi serum into an application that anyone can easily do at home and to help create nutrients that will meet the organic needs of plants from food residues. We tried to find the most efficient production by making microbiological analyzes of our study. By our purpose, we want to examine the difference between the development of the vegetables we produce in the soils we enrich with the bokashi composting method and the vegetables grown without using these methods, and we want to contribute to the creation of a healthier environment with efficiency-enhancing studies.

Research Article

Article History

Received :14.03.2023
Accepted :18.04.2023

Keywords

Bokashi
compost
organic matter
vegetables

1.Giriş

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla beraber tarım alanlarına ilgi artmıştır. Toprak verimliliği, tarımsal üretimde verim üzerine etki eden en önemli faktördür (Köksal, 2017). Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin topraktaki besin maddeleri ile ilişkisinin bilinmesi yapılacak olan gübreleme uygulamasından en yüksek verimin sağlanması için önemli olacaktır (Tümsavaş, 2008). Tarımın uygulanmaya başlanması ile birlikte toprağın verimliliği ve organik madde içeriği azalmakta; fiziksel ve kimyasal yapısı bozulmaya başlamaktadır. Bu aşamada toprak verimliliğinin sürdürülebilmesi için kullanılacak olan gübrenin toprağa uygun, dengeli ve ekonomik olması büyük önem taşımaktadır (Parlak ve ark., 2008). Ne yazık ki, üreticilerin. daha kısa zamanda daha fazla ürün elde etme çabalarından dolayı, kimyasal olarak üretilmiş gübre kullanımı öncelik kazanmaktadır. Yapılan çalışmalar bu anlayışın; gerek gübrelerin gerekse tarımsal ilaçların bilinçsizce kullanımının bitki üretimi sırasında miktar artışının yanında kalitesiz ve insan sağlığını tehdit edecek ürünlerin ortaya çıktığını göstermektedir (Polat, 2019). Toprağın bu şekilde, kimya maddesi deposu haline getirilmesi, uzun vadede verimin düşmesi ve bu maddelerin yağmur suları ile yeraltı kaynak sularına karışması ile de çevresinde toksik etki yaratması ile son bulmaktadır.

Sanayileşmeden dolayı ortaya çıkan çevre kirliliği de soframıza gelen tarımsal ürünlerin doğallığını ve güvenilirliğini yok etmeye devam etmektedir. Bu nedenle sebze üretiminde yeni yaklaşımlar önem kazanmaya başlamıştır. Kimyasal hammaddelerin yoğunlukla kullanıldığı tarım yöntemlerinde; kimyasalların çevre sorunlarına neden olması ve toprakların özellikleri dikkate alınmadan bilinçsizce yapılan tarım, yanlış toprak yönetimi gibi olumsuz koşulların beslenme kaynaklı sorunlar yaşatması bu gelişmeyi

hızlandırmıştır (Tümsavaş ve ark., 2008).

Dünyada ve ülkemizde organik tarımsal ürünlere olan talep artışı nedeniyle, tarımsal üretimde organik gübre kullanımı kimyasal gübre kullanılmasına tercih edilmeye başlanmıştır. Mutfak atıklarından elde edilen kompostların tarımda toprak düzenleyici ve gübre olarak kullanılabilmesi atıkların kompostlaştırılmasını ve kullanımını arttırmıştır (Köksal ve ark., 2017). Kompost üretimi, oksijenli (aerobik) ve oksijensiz (anaerobik) ortamlarda, farklı mikroorganizmaların gerçekleştirdikleri tepkimelerle, belirli nem oranlarında ve belirli sıcaklıklarda bitki ve hayvan kaynaklı organik bileşenlerin ayrıştırılması ve bunların atıklardan daha değerli bir toprak katkı maddesi oluşturması işlemidir.

Evlerden, yerleşim alanları, sokaklar veya parklar gibi kamusal alanlarda sürekli kentsel katı atıklar oluşmaktadır. Kompostlama tekniği ile bu katı atıkların israf edilmeden azaltılması ve atıkların besin değerlerini kaybetmeden daha verimli şekilde kullanılması sağlanır (Nikitin, 2019). Bokashi Japonca bir terimdir, 'fermente edilmiş' anlamına gelmektedir. Ev kompostlama yöntemlerinden biridir. 1982 yılında, Prof. Teruo Higa tarafından etkili mikroorganizmalar (EM) kullanılarak geliştirilmiştir (Norzaidi, 2016; Ghannem, 2017; Lew ve ark., 2021).

Fermantasyon tekniği çok eski yıllardan günümüze kadar gelmiş olan bir gıda işleme yöntemidir. Eski Mısırda, hatta Sümerlerde bu teknik ile nişastalı ürünlerden alkol üretimi yapıldığını gösteren yazıtlar bulunmuştur. Fermantasyon yöntemi zamanla gelişerek, günümüzde sadece alkol elde etmek için değil, birçok faydalı ürünün sanayide üretmek amacıyla kullanılır hale gelmiştir. Mayalar, Küfler ve Bakteriler optimum koşullarda içerdikleri enzimler sayesinde gıda artıklarını oluşturan organik karmaşık bileşiklerden, toprağın ihtiyacı olan basit bileşiklere dönüşümü

gerçekleştirmektedirler. EM toprakta ve suda yaşayan yerel ve yerli mikroorganizmaları harekete geçirir ve bu hareketlilik sayesinde mikroorganizmalar doğal güçlerini maksimuma çıkarır. Topraktaki mikroorganizmaların dengesi bozulduğunda toprak fakirleşecek ve mahsuller istenilen düzeyde olmayacaktır. Ancak, mikroorganizmalar aktive edilirse toprak koşulları iyileşir. Toprak mikrobiyolojisi dengede olduğunda bitkiler sağlıklı olacak, böylece olumsuz faktörlerinin neden olduğu hasara karşı daha dayanıklı olacaktır (Okumoto ve ark, 2019).

EM' de bulunan laktik asit bakterileri, maya ve fototrofik bakteriler, organik maddeleri fermente etme özelliğine sahiptir. EM tarafından fermente edilen ve ayrıştırılan kompost toprakta parçalanır ve bitkiler tarafından emilir. Ayrıca EM, içerdiği birçok faydalı bileşenlerden ötürü bitki büyümesini de teşvik etmektedir. EM'de bulunan mikroorganizmaların çeşitliliği ve ürettikleri metabolitler topraktaki mikroorganizmaların sayısını ve çeşitliliğini artıracaktır. Mikroorganizmalar aktive edildiğinde, toprakta mevcut protozoanlar ve solucanlar gibi daha büyük organizmaların sayısı ve aktivitesi artacak böylece daha sağlıklı bir ekosistem ortaya çıkacaktır. EM, proteinlerin parçalanması sırasında amonyak üretimini engellerler, proteinleri amino asitlerin ayrışacağı şekilde metabolize ederler (Higa, 2018).

Laktobasiller, gram (+) boyanan, spor oluşturmeyen, katalaz ile reaksiyon vermeyen, oksijensiz ortamlarda da kolaylıkla üreyebilen mikroorganizmalardır. Laktik asit bakterileri olarak adlandırılan bu mikroorganizmaların en çok bilinen türleri: Aerococcus, Enterococcus, Carnobacterium, Lactobacillus, Lactococcus, Oenococcus, Pediococcus, Leuconostoc, Streptococcus, Tetragenococcus, Vagococcus ve

Bifidobacteriumdur. Aynı aileye mensup olmalarına rağmen türdeki bu farklı mikroorganizmaların herbirinin üremeleri ve çoğalmaları için farklı ortam sıcaklıkları ve farklı ortam pH (asitlik) değerleri vardır. Laktobasillerin çoğu 70° C'lik ısı işlemlerde ölmektedirler. Karbon kaynağı olarak bu mikroorganizmalar karbonhidratları tercih ederler. Türlerine göre ürettikleri son ürünlerinde oranında değişiklik görülür. Laktobasiller çoğalmak için organik azot (N) kaynağına da ihtiyaç duyarlar. Bu ihtiyaçlarını içerdikleri proteaz enzimlerinin proteinleri parçalamaları ile sağlarlar. Enzim içerikleride türlerine göre farklılıklar gösterebilmektedir. Bu basiller oksijeni kullanmadıklarından ve oksijenin varlığından zarar görmedikleri için, aerotoleran olarak değerlendirilirler. Karbonhidratlardan hareketle, laktik asit, asetik asit, CO₂ ve etanol oluştururlar. Bu ürettikleri ürünler ile kokuşmaya (pütrefaksiyon) ve patojen hale gelmeye müsait olan birçok farklı mikroorganizmanın da üremesini engellerler. Laktobasiller veya Laktik Asit Bakterileri, bitkilerde, sütte ve ayrıca insan ve hayvanların mukozal yüzeylerinde (oral, vajinal ve gastrointestinal) ve sebzelerde, etlerde, mayalı ekmeklerde, fermente gıdalarda, şarap ve süt ürünlerinde bulunmaktadır. Laktik asit çok kuvvetli bir sterilizasyon etkenidir. Laktobasiller toprağın havalandırmasını iyileştirmede çok etkilidir. Ayrıca meyve ağaçlarının ve yaprağı yenen sebzelerinin büyümesini teşvik etmede de oldukça etkilidirler (Nair, 2010). Laktobasiller, toprak partiküllerine yapışmış ve kolayca çözünemeyen mineralleri ayrıştırırlar veya üzerlerine bağlayarak bu elementlerin bitkiler tarafından emilmesini sağlarlar. Bitkilerin sulama suyuna eklendiklerinde, besin alımı kolaylaştırırlar, bu da büyüme hızını artırıcı etkiye neden olur. Yapraklara spray şeklinde ve toprağa sulama olarak uygulandığında bitkilerin büyümesini hızlandırırlar (Suehiro, 2018). Laktobasiller

veya laktik asit bakterileri EM gibi piyasada bulunan bazı organik veya doğal tarım ürünlerinin ana bileşenidir. Laktobasiller, pirinç, klorsuz su, doğal pekmez ve kesilmiş süt suyunun belirli oran dahilinde uygun koşullarda bekletilmesi ile elde edilebilir. Pirinç yıkama suyunun kullanılma sebebi, besleyici özelliği olan bu suyun güçlü bir bakterileri kolonize edebilme özelliğine sahip olmasıdır. Böylece laktik asit bakterilerinin hasat edilmesi sağlanmaktadır (Okumoto, 2019).

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Kompost kovası yapımı

- 15-20 litrelik plastik veya saç kova
- Musluk akışını kapatmayan süzgeç
- Musluk
- Kapı fitili
- Anaerobik örtü

15-20 Litrelik bir kova içine musluk akışını bozmayacak şekilde yerleşen bir süzgeç konur. Kovanın altından 5 cm yukarı sızıntı yapmayacak şekilde izole edilmiş bir musluk yerleştirilir. Kovanın kapağı hava geçirmeyecek için şekilde kapatılmalıdır. Bu amaç için kapağın üstüne kapı fitili ile anaerobik ortam yaratılması gerekebilir.

2.2. Laktobasil üretimi

Bu çalışmada üç farklı yöntem kullanarak, laktobasil üretimini gerçekleştirdik. Burada amacımız, farklı uygulamalar ile en fazla laktobasili üretmek ve bu şekilde hazırlayacağımız bokashi serumunun verimi ölçmektir. Bu konuda taradığımız bilimsel makalelerde özellikle sodyum asetat'ın bu uygulamada diğer zararlı bakterilerin üremesini engellediği ve laktobasillerin bu maddeden etkilenmediğini okumamız üzerine, örneklerimizi sodyum asetat katmadan ve aynı şartlarda sodyum asetat katarak hazırladık. Üç farklı yöntemle serumu hazırladık:

2.2.1. Beyaz pirinçten laktobasil üretimi

66.6 gram beyaz pirinç 133.2 ml su ile nişastası çıkana kadar iyice çalkalanır, üstte kalan nişastalı bulanık sıvı süzülerek ayrı bir kaba alınır. Pirinç yıkama suyu steril edilmiş bir şişeye konup ağzı çift kat tülbent ile bağlanır. Oda sıcaklığına güneş almayan bir yerde 5-6 gün bekletilir. Arada bir kokusuna bakılıp ekşi kokunun olup olmadığı kontrol edilir. Ekşi koku varlığı uygulamanın hatalı olduğunun göstergesidir. Bu durumda çalışmaya tekrar başlanır. Eğer kötü bir koku mevcut değil ise üzerine 1 litre çiğ süt ilave edilip aynı şekilde ağzı bağlanarak güneş almayan serin bir yerde 5-6 gün bekletilir. Bir hafta sonra şişenin alt tarafında laktobasiller bir serum şeklinde birikmiş olacaktır. Serum temiz cam şişelere alınıp +4 °C buzdolabına ağzı kapalı şekilde kaldırılır (Heo ve ark., 2008).

2.2.2. Beyaz pirinçten sodyum asetat katkılı laktobasil üretimi

Beyaz pirinçten Sodyum Asetatlı Laktobasil Serum eldesinde izlenecek adımlar şunlardır:

66.6 gram beyaz pirinç 133.2 ml su ile nişastası çıkana kadar iyice çalkalanır, üstte kalan nişastalı bulanık sıvı süzülerek ayrı bir kaba alınır. Pirinç yıkama suyu steril edilmiş bir şişeye konup ağzı çift kat tülbent ile bağlanır. Oda sıcaklığına güneş almayan bir yerde 5-6 gün bekletilir. Arada bir kokusuna bakılıp ekşi kokunun olup olmadığı kontrol edilir. Ekşi koku varlığı uygulamanın hatalı olduğunun göstergesidir. Bu durumda çalışmaya tekrar başlanır. Eğer kötü bir koku mevcut değil ise üzerine 15 gram Sodyum Asetatlı 1 litre çiğ süt ilave edilip aynı şekilde ağzı bağlanarak güneş almayan serin bir yerde 5-6 gün bekletilir. Bir hafta sonra şişenin alt tarafında laktobasiller bir serum şeklinde birikmiş olacaktır. Serum temiz cam şişelere alınıp +4 °C buzdolabına ağzı kapalı şekilde kaldırılır (Heo ve ark., 2008).

2.2.3. Esmer pirinçten laktobasil üretimi

66.6 gram siyah pirinç 133.2 ml su ile nişastası çıkana kadar iyice çalkalanır, üstte kalan nişastalı bulanık sıvı süzülerek ayrı bir kaba alınır. Pirinç yıkama suyu steril edilmiş bir şişeye konup ağzı çift kat tülbent ile bağlanır. Oda sıcaklığına güneş almayan bir yerde 5-6 gün bekletilir. Arada bir kokusuna bakılıp ekşi kokunun olup olmadığı kontrol edilir. Ekşi koku varlığı uygulamanın hatalı olduğunun göstergesidir. Bu durumda çalışmaya tekrar başlanır. Eğer kötü bir koku mevcut değil ise üzerine 1 litre çiğ süt ilave edilip aynı şekilde ağzı bağlanarak güneş almayan serin bir yerde 5-6 gün bekletilir. Bir hafta sonra şişenin alt tarafında laktobaciller bir serum şeklinde birikmiş olacaktır. Serum temiz cam şişelere alınıp +4 °C buzdolabına ağzı kapalı şekilde kaldırılır (Heo ve ark., 2008).

2.2.4. Esmer pirinçten sodyum asetat katkılı laktobasil üretimi

66.6 gram siyah pirinç 133.2 ml su ile nişastası çıkana kadar iyice çalkalanır, üstte kalan nişastalı bulanık sıvı süzülerek ayrı bir kaba alınır. Pirinç yıkama suyu steril edilmiş bir şişeye konup ağzı çift kat tülbent ile bağlanır. Oda sıcaklığına güneş almayan bir yerde 5-6 gün bekletilir. Arada bir kokusuna bakılıp ekşi kokunun olup olmadığı kontrol edilir. Ekşi koku varlığı uygulamanın hatalı olduğunun göstergesidir. Bu durumda çalışmaya tekrar başlanır. Eğer kötü bir koku mevcut değil ise üzerine 15 gram Sodyum Asetatlı 1 litre çiğ süt ilave edilip aynı şekilde ağzı bağlanarak güneş almayan serin bir yerde 5-6 gün bekletilir. Bir hafta sonra şişenin alt tarafında laktobaciller bir serum şeklinde birikmiş olacaktır. Serum temiz cam şişelere alınıp +4 °C buzdolabına ağzı kapalı şekilde kaldırılır (Heo ve ark., 2008).

2.2.5. Mısır nişastasından laktobasil üretimi

66.6 gram mısır nişastası 133.2 ml su ile nişastası çıkana kadar iyice çalkalanır, üstte kalan nişastalı bulanık sıvı süzülerek ayrı bir kaba alınır. Pirinç yıkama suyu steril edilmiş bir şişeye konup ağzı çift kat tülbent ile bağlanır. Oda sıcaklığına güneş almayan bir yerde 5-6 gün bekletilir. Arada bir kokusuna bakılıp ekşi kokunun olup olmadığı kontrol edilir. Ekşi koku varlığı uygulamanın hatalı olduğunun göstergesidir. Bu durumda çalışmaya tekrar başlanır. Eğer kötü bir koku mevcut değil ise üzerine 1 litre çiğ süt ilave edilip aynı şekilde ağzı bağlanarak güneş almayan serin bir yerde 5-6 gün bekletilir. Bir hafta sonra şişenin alt tarafında laktobaciller bir serum şeklinde birikmiş olacaktır. Serum temiz cam şişelere alınıp +4 °C buzdolabına ağzı kapalı şekilde kaldırılır (Heo ve ark., 2008).

Mısır nişastasından Sodyum Asetatlı Laktobacil Serum eldesinde izlenecek adımlar şunlardır:

66.6 gram mısır nişastası 133 ml su ile nişastası çıkana kadar iyice çalkalanır, üstte kalan nişastalı bulanık sıvı süzülerek ayrı bir kaba alınır. Pirinç yıkama suyu steril edilmiş bir şişeye konup ağzı çift kat tülbent ile bağlanır. Oda sıcaklığına güneş almayan bir yerde 5-6 gün bekletilir. Arada bir kokusuna bakılıp ekşi kokunun olup olmadığı kontrol edilir. Ekşi koku varlığı uygulamanın hatalı olduğunun göstergesidir. Bu durumda çalışmaya tekrar başlanır. Eğer kötü bir koku mevcut değil ise üzerine 15 gram Sodyum Asetatlı 1 litre çiğ süt ilave edilip aynı şekilde ağzı bağlanarak güneş almayan serin bir yerde 5-6 gün bekletilir. Bir hafta sonra şişenin alt tarafında laktobasiller bir serum şeklinde birikmiş olacaktır. Serum temiz cam şişelere alınıp +4 °C buzdolabına ağzı kapalı şekilde kaldırılır (Heo ve ark., 2008).



Şekil 1. Pirinç ve mısır nişastası örnekleri

2.3. Mikrobiyolojik analizler

2.3.1. Numunelerin pH ölçümleri

Beyaz pirinç, siyah pirinç ve mısır nişastası kullanılarak 6 adet numune hazırlandı. Bu numunelerin pH'ları pHmetre ile ölçüldü.

Çıkan Sonuçlar:

Beyaz pirinç ve çiğ sütlü kültürün pH'sı: 4.9

Beyaz pirinç ve sodyum asetatlı çiğ sütlü kültürün pH'sı: 5.07

Siyah pirinç ve çiğ sütlü kültürün pH'sı: 4.33

Siyah pirinç ve sodyum asetatlı çiğ sütlü kültürün pH'sı: 4.18

Mısır nişastası ve çiğ sütlü kültürün pH'sı: 4.52

Mısır nişastası ve sodyum asetatlı çiğ sütlü kültürün pH'sı: 4.94

2.3.2. Numunelerin besiyerlerine ekimi

10 ml'lik tüplere bir pipet yardımıyla 4,5 ml'lik serum fizyolojik konularak otoklavlandı. Bu tüplerden 30 adet hazırlandı. Aseptik ortam yakınlarına, önceden alınmış olan petriyerlerin gitmesi amacıyla ters bir şekilde konuldu ve isimlendirildi. Hazırlanan numunelerden bir pipet yardımıyla alınan örnekten 0,5 ml'si, 4,5 ml serum fizyolojik ile otoklavlanan birinci tüpe kondu. Daha sonra bu tüp karıştırıldı. Bu tüpten alınan örneğin 0,5 ml'si birinci besiyerine kondu ve yayıldı. Diğer 0,5 ml'si de ikinci tüpe kondu. Böylelikle 10^{-1} dilüsyonu elde edilmiş oldu. Seyreltilmiş olan ikinci tüpten alınan örneğin 0,5 ml'si ikinci besiyerine kondu ve yayıldı. Diğer 0,5 ml'si de üçüncü tüpe

kondu ve karıştırıldı. İkinci besiyerine ekilen örnek ile 10^{-2} dilüsyonu elde edilmiş oldu. Numuneler bu şekilde seyreltilerek 10^{-5} dilüsyonu elde edilene kadar besiyerlerine ekildi. Elimizde bulunan 6 numuneden elde edilen örnekler 30 adet MRS besiyerine yayılarak ekim yapıldı. Ekim yapıldıktan sonra 3 saat inkübatörde kaldı. 3 saat sonra CO₂ etüve kondu

2.4. EM sıvıları ile bokashi tanesi hazırlanması

Melas içeriği 500 ml klorsuz su ile sulandırıldı. EM çözeltilerinden 50 ml alındı ve 450 ml klorsuz su katılarak sulandırıldı. 3 litrelik bir cam behere 500 gram buğday kepeği hassas terazide tartılarak hazırlandı. Laminar flow kabininde eldiven yardımıyla 500 ml'lik EM, Melas çözeltisi yavaş yavaş karıştırılarak ve her seferinde buğday kepeği yoğrularak döküldü ve nemli kıvama getirildi. EM çözeltisi ile ıslatılmış buğday kepekleri plastik buzdolabı poşetine konulduktan sonra havası alınarak ağzı sıkıca kapatıldı ve başka bir plastik poşet içine yerleştirilerek ayrıldı. Tüm örnekler için bu işlem tamamlandıktan sonra vakumlu saklama poşetine yerleştirildi ve poşetin havası bir elektrik süpürgesi yardımıyla alınarak kısmen vakumlu anaerobik ortam yaratıldı. Vakumlu torbada örnekler oda sıcaklığında rutubetsiz ve ışık almayan bir bölmede bekletildi. İki haftalık süre sonunda bu numunelerin kullanılan kısımları ile kompost çalışması başlatılabilecektir. Artan bokashi taneleri ise bir karton üzerinde, açık ortamda kurutulmaya bırakılarak daha sonra ki kullanımlar için ayrıldı.

2.5. Kompostların hazırlanması

2.5.1. Bir numaralı bokashi kovanının hazırlanması

Atıklar konulurken aralarına 7.000.000 koloni/ml efektif mikroorganizma içeren sıvı ile hazırlanan 4 numaralı bokashi numunelerinin bir kısmı kompost kovanının yükseltilmiş zeminine serpiştirildi ve üstüne mutfak atıkları kondu. Mutfak atıkları konulurken 4 numaralı bokashi serumu kepekleri aralarına serpildi. En sonunda, bokashi kepekleri kovanın üstünü tam olarak örtecek şekilde üstüne atılarak, hava almaması için plastik bir torba ile örtülüp sıkıştırıldı. Kovanın yükseltilmiş zeminindeki musluktan elde edilen sıvı çıkışları tablo 2'de verilmektedir.

2.5.2. İki numaralı bokashi kovanının hazırlanması

Kovanın yükseltilmiş zeminine, 4 numaralı EM içeren kepek ve melas ile hazırlanmış bokashi numuneleri serpiştirildi. Daha sonra üstüne sebze ve meyve yemek atıkları konulmaya başlandı. Atıklar konulurken, aralarına 2.560.000 koloni/ml yoğunluğunda efektif mikroorganizma içeren sıvı ile hazırlanan 3

numaralı bokashi serumu tanelerinin serpiştirildi. En sonunda kovanın en üstüne tam bir ölçüyü tamamlayacak şekilde tüm bokashi serumu taneleri kondu ve bastırılarak üstüne bir naylon örtü ile kaplandı ve kapağı kapatılarak anaerobik şartlar sağlanmış oldu.

3. Bulgular ve Tartışma:

3.1. MRS besiyerinde üreyen laktobasillerin hesaplanması

3.1.1. Mısır nişastası ve çiğ sütlü örneği koloni sayısı: $31 \text{ koloni} \times 10^{-2}$ (dilüsyon faktörü)

$31 \times 10^2 = 3100 = 3.1 \times 10^3$ kob (0,5 ml'deki bakteri kolonisi sayısı)

(kob= koloni oluşturan birim (ing. CPU))

Bu örneğin 1 ml'sinde 6200 koloni vardır.

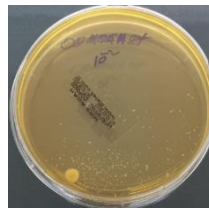
3.1.2. Mısır nişastası + sodyum asetatlı çiğ sütlü örneği koloni sayısı

49 koloni $\times 10^{-2}$ (dilüsyon faktörü)

$49 \times 10^2 = 4900 = 4.9 \times 10^3$ kob

0,5 ml'deki bakteri kolonisi sayısı (kob= koloni oluşturan birim (ing. CPU))

Bu örneğin 1 ml'sinde 9800 koloni vardır.



Şekil 2. Mısır nişastası + sodyum asetatlı çiğ sütlü örneği MRS besiyeri

3.1.3. Beyaz pirinç ve çiğ sütlü örneği koloni sayısı

48 koloni $\times 10^{-4}$ (dilüsyon faktörü) ve 105 koloni $\times 10^{-3}$

$(48 \times 10^4 + 105 \times 10^3) / 2 = 5,32 \times 10^5$

kob (0,5 ml'deki bakteri kolonisi sayısı)

Bu örneğin 1 ml'sinde 1.065.000 koloni vardır.



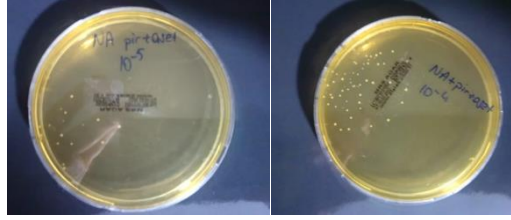
Şekil 3. Beyaz pirinç ve çiğ sütlü örneği MRS besiyeri

3.1.4. Beyaz pirinç + sodyum asetatlı çiğ sütlü örneği koloni sayısı

101 koloni $\times 10^{-4}$ (dilüsyon faktörü) ve 18 koloni $\times 10^{-5}$

$(101 \times 10^4 + 18 \times 10^5)/2 = 5,95 \times 10^6$ kob (0,5 ml'deki bakteri kolonisi sayısı)

Bu örneğin 1 ml'sinde 1.190.000 koloni vardır.



Şekil 4. Beyaz pirinç + sodyum asetatlı çiğ sütlü örneği MRS besiyeri

3.1.5. Siyah pirinç ve çiğ sütlü örneği koloni sayısı

128 koloni $\times 10^{-4}$ (dilüsyon faktörü)

$128 \times 10^4 = 1280000 = 1.28 \times 10^6$ kob (0,5 ml'deki bakteri kolonisi sayısı)

Bu örneğin ml'sinde 2.560.000 koloni vardır.

3.1.6. Siyah pirinç + sodyum asetatlı çiğ süt örneği koloni sayısı

35 koloni $\times 10^{-5}$ (dilüsyon faktörü)

$35 \times 10^5 = 3500000 = 3.5 \times 10^6$ kob (0,5 ml'deki bakteri kolonisi sayısı)

Bu örneğin 1 ml'sinde 7.000.000 koloni vardır.

Tablo 1. Numunelerden elde edilen EM (Efektif mikroorganizma) çözeltileri

| No | İçeriği | Bakteri koloni sayısı |
|----|--------------------------|-----------------------|
| 1 | Beyaz Pirinç | 580.000 koloni/ml |
| 2 | Beyaz Pirinç Asetatlı | 1.190.000 koloni/ml |
| 3 | Beyaz Pirinç | 2.560.000 koloni/ml |
| 4 | Siyah Pirinç Asetatlı | 7.000.000 koloni/ml |
| 5 | Mısır Nişastası Asetatlı | 9.800.000 koloni/ml |

3.2. Hazırlanan kompost kovalarından zamana bağlı olarak elde edilen atık sıvılar

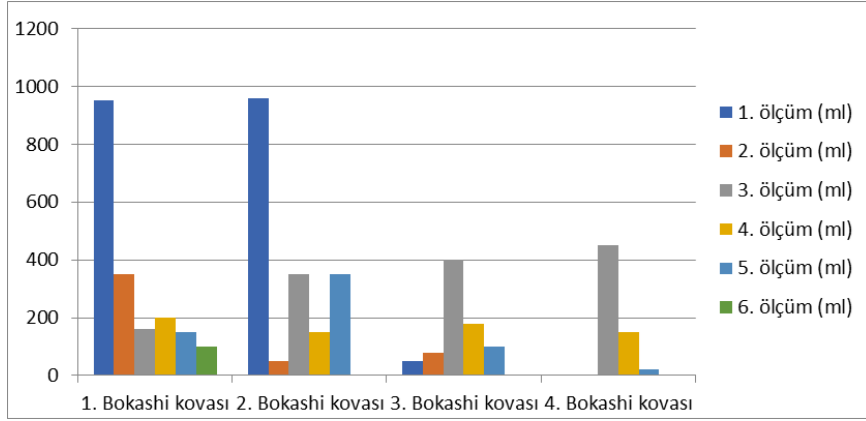
Diğer kompost kovalarına daha az koloni yoğunluğuna sahip bokashi serumu kepekleri konuldu.

Tablo 2. 1. Kompost kovaşından çıkan su miktarları

| |
|-------------------|
| (5. Gün): 960 ml |
| (7. Gün): 50 ml |
| (14. Gün): 350 ml |
| (24. Gün): 150 ml |
| (28. Gün): 350 ml |

Tablo 3. 2. numaralı kompost kovaşından çıkan su miktarları

| |
|-------------------|
| (5. Gün): 50 ml |
| (7. Gün): 80 ml |
| (14. Gün): 400 ml |
| (24. Gün): 180 ml |
| (28. Gün): 100 ml |



Şekil 5. Bokashi kovalarından çıkan sıvı miktarları

Bokashi serumunun özelliği içerdiği Laktobasiller olduğundan, yukarıda açıkladığımız örnek hazırlama yöntemlerinden en fazla verim gösterecek olanların koloni sayıları en yüksek olanlar olduğunu biliyoruz. Kompostun oluşumu sırasında sebze ve meyve gıda artıklarının zamana bağlı olarak bıraktıkları atık sıvıların hacimleri de bu yöntemleri kullanmak isteyenlere verim açısından yol gösterici olabilir. Toprağın beslenmesi açısından en fazla organik madde ayrışmasını sağlayacak olanlar en yüksek laktobasil yoğunluğuna sahip olanlardır, bunların aktivite ölçümlerinin bir göstergesi de açığa çıkardıkları atık sıvı miktarı olmaktadır. Laktobasil miktarı fazla olan serumlar ile hazırlanan bokashi kepekleri kullanılarak hazırlanan kovalardan çıkan su

miktarları daha fazla olduğu görüldü. Laktobasil miktarı en az olan serum ile hazırlanan bokashi kepeğini kullanılarak hazırlanan bokashi kovaşından ilk iki ölçümde sıvı çıkışı olmamıştır. Bu sıvılar lavabo açıcı olarak veya 100 de 1 hacimle sulandırılarak bahçede çiçeklerin beslenme suyu olarak kullanılabilirler. Yapılan ölçümler sonucunda sodyum asetat ile hazırlanan örneklerde daha fazla koloni olduğu görülmüştür. Siyah pirinç, beyaz pirinç göre vitamin, mineral, lif, protein gibi besin değerleri ile zengindir. Siyah pirinç ile hazırlanan örneklerde koloni sayılarının daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni siyah pirincin, diğer ürünlere göre besin değerlerinin daha fazla olmasıdır (Coşan ve ark., 2021).

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, herkesin evinde bile yapabileceği bir yöntemi verimi açısından irdeleyerek ortaya koymaya çalıştık. Evlerimizde yemek hazırlarken ortaya çıkan sebze ve meyve atıklarını çöpe atmayıp, kokuşmalarını ve işe yaramaz hale gelmelerini engelleyerek, bitkilerimizin sağlıklı bir beslenme ortamına sahip olmaları için onları kaynak olarak kullanabiliriz. Birçok ülkede bu çalışmalar sayesinde, şehirlerin verimsiz topraklarını, belediye imkanları ile en sağlıklı ürünler yetiştiren verimli tarım arazilerine çevirmiştir. Bizler verimli topraklara sahip, su ihtiyacını karşılayabileceğimiz bir ülkede yaşıyoruz. Ancak tarımda yapılan yanlış uygulamalar sonucunda damla sulamaya tam olarak geçememiş olmamız, yeraltı su kaynaklarımızın her gün daha azalmasına neden olmaktadır. Beslenemeyen topraklara uygulanan kimyasal katkıları ise yiyeceklerimizin yapılarına her gün daha fazla ağır metal ve toksik maddelerin doluşmasına neden olmaktadır. Ülkemizin geleceği ve insanlarımızın sağlıklı beslenmeye ulaşabilmesi için hepimizin katkı sunması artık kaçınılmaz olmuştur. Burada anlatmaya çalıştığımız basit bir düzeneyle besleyeceğimiz topraklarınızda, ürün veriminizin ne kadar fazla arttığını görebilirsiniz.

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

Bellitürk, K., 2005. Tekirdağ koşullarında buğday yetiştirilen toprakların mikro

besin elementleri ve ağır metal içeriklerinin saptanması. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 5-9 Eylül, Antalya, s.1211-1215.

Bellitürk, K., 2008. Trakya bölgesi topraklarının azotfosfor-potasyum bakımından incelenmesi. *Hasad (Bitkisel Üretim) Aylık Tarım Dergisi*, 24(277): 102-106.

Bellitürk, K., Shrestha, P., Görres, J.H., 2015. The Importance of Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soil Using Vermicompost for Sustainable Agriculture. *Rice Journal* 3(2): 6-e114

Coşan, S., Topal, S., Aslan, Ö., 2021. Growth kinetics and survival of *Lactobacillus acidophilus* in black rice milk. *Gıda*, 46(6): 1440-1449.

Çimrin, K.M., Boysan, S., 2006. Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 16: 105-111.

Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: 220 Teknik Yayın No: T-67, Ankara.

Ghanem, K., Wl-Zabalawy, K., Mustafa, A., Elbanna, B., 2017. Impact of using compost bokashi resulting from recycling kitchen waste on head lettuce (*Lactuca sativa* var. *Capitata* L.) grown organically at home. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*. 8: 21-27

Heo, S.U., Moon, S.Y., Yoon, K.S., Kim, Y.J., Koo, Y.M., 2008. Enhanced compost maturity by effective microorganisms. *Journal of Biotechnology*, (136): S65.

- Higa, T., 2018. Mikroorganizmalar insanlığın geleceğini açar. 4. Uluslararası Evrensel Köy Konferansı, Boston, ABD.
- Higa, T., Okumoto, S., Shintani, M., 2019. Etkili mikroorganizmaların ve biyokömürün uygulanması, komatsuna'nın sürekli kırılması sırasında radyoaktif sezyumun topraktan bitkiye transferini baskılar. *Uluslararası Bilimsel Konferans "Radyobiyojoloji: Güncel Sorunlar*, Belarus.
- İlay, R., Kavdır, Y., Sümer, A., 2013. The effect of olive oil solid waste application on soil properties and growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Biodeterioration & Biodegradation*, 85: 254-259.
- Köksal, S.B., Aksu, G., Altay, H., 2017. Vermikompostun bazı toprak özellikleri ve pazu bitkisinde verim üzerine etkisi. Çanakkale 18 Mart Üniversitesi. Çanakkale.
- Lew, P.S., İbrahim, N.N.L.N., Kamarudin, S., Thamrin, N.M., Misnan, M.F., 2021. Optimiztion of bokashi- composting process using effektive mikroorganisms- 1 in smart composting bin.
- Nair, J., Okamitsu, K., 2010. Microbial inoculants for small scale composting of putrescible kitchen wastes. *Waste Management*, 30: 977-82.
- Nikitin, A., Shurankova, O.A., Okumoto, S., Mischenko, E.V., Shintani, M., Leferd, G.A., Higa, T., Cheshyk, I., Sukhareva, D.V., Zhukovskaya, E.V., Arendar, S.A., 2019. İlkbahar buğdayı ve beyaz hardal için topraktan bitkiye ¹³⁷Cs transfer faktörü üzerindeki toprak su içeriği, potasyum ve "EM-Bokashi"nin etkisi. 5. *Uluslararası Çevresel Radyoaktivite Konferansı*, Praha, Çek Cumhuriyeti.
- Nygoc, U.N., Khalid, S.A., Nawawi, W.N.W., Ramli, N., 2016. Producing fertilizer from food waste Recycling using Berkeley and bokashi method. *Ponte*, 73.
- Okumoto, S., Shintani, M., Teruo, H., 2018. Pirinç kabuğundan elde edilen biyokömürün ve Etkili Mikroorganizmaların sürekli Komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*) mahsulü altında topraktan tarımsal ürünlere radyoaktif sezyum transferinin baskılanması üzerindeki etkisi. *Uluslararası Bilimsel Konferans "Radyobiyojoloji: Güncel konular"*, Belarus Cumhuriyeti.
- Okumoto, S., Shintani, M., Teruo, H., 2019. Sürekli komatsuna kırma altında tarımsal ürünlere radyoaktif sezyum transferinin baskılanmasında Etkili Mikroorganizmaların etkisi üzerinde pirinç kabuğundan elde edilen biyokömür uygulamasının etkisi. 8. Çevredeki Radyoaktif Kirlenmenin İyileştirilmesi Derneği, Koriyama, Fukushima.
- Parlak, M., Fidan, A., Kızılcık, İ., Koparan, H., 2008. Eceabat İlçesi (Çanakkale) tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4): 394-400.
- Polat, S., Bellitürk, K., Metinoğlu, M., 2019. Evaluation of agricultural fields in terms of soil productivity and environmental health in the industrial zone. Sanayi bölgesindeki tarım alanlarının toprak verimliliği ve çevre sağlığı açısından değerlendirilmesi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi.
- Tümsavaş, Z., Aksoy, E., 2008. Bursa yöresi rendzina büyük toprak grubu topraklarını bazı özellikleri ve besin maddesi içerikleri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bursa.

Thorslund, R., 2020. Ürdün'de bokashi solunumu: birinci döngü, toprak ve çevre departmanı.

Shrestha, P., Bellitürk, K., Görres, J.H., 2019. Phytoremediation of heavy metal-contaminated soil by switchgrass: a comparative study utilizing different composts and coir fiber on pollution

remediation, plant productivity, and nutrient leaching. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(7): 1-16.

Suehiro, İ., 2018. EM for agriculture. all-russia field day. Tarımsal Sanayi Sergisi/Forumu, Kazan, Rusya.

| | |
|-------------------|---|
| Atıf Şekli | Öncel, H.U., Oğul, O., Akdemir, N., Aktaç, Z., 2023. Evsel Sebze ve Gıda Atıklarından, Bokashi Kompostlama Yöntemi ile Pratik Kompost Üretimi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 7(3):602-613. DOI: https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8325267 . |
| To Cite | Öncel, H.U., Oğul, O., Akdemir, N., Aktaç, Z., 2023. Practical Compost Production from Domestic Vegetable and Food Wastes with Bokashi Composting Method. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 7(3):602-613. DOI: https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8325267 |



Covid-19 Pandemi Sonrası Z Kuşağının Hayvansal Ürünler Tüketimi (II)

Erol AYDIN¹, Pınar AYVAZOĞLU DEMİR^{2*}, Mehmet KÜÇÜKOFLAZ¹

¹Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği, Kars

²Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği, Kırıkkale

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): pinardemir80@hotmail.com

Özet

Dünyada Covid-19 salgını nedeniyle yapılan kısıtlamalar, tüketicilerin gıda tüketim davranışlarını önemli ölçüde etkilemiştir. Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin hayvansal ürün tüketim miktarları ile Türkiye’de pandemi dönemi ile pandemi sonrasında hayvansal ürünlerin tüketim düzeyleri arasında farklılık olup olmadığını ortaya koymaktır. Çalışmada katılımcıların aylık ortalama 356,57 gr sığır eti; 172,85 gr koyun eti; 825,93 gr tavuk eti; 1,6 kg süt ve süt ürünleri, 12,09 adet yumurta tükettikleri belirlenmiştir. Çalışmada, sığır eti hiç tüketmiyorum diyenlerin oranı %21,4 iken bu oran; koyun eti için %42,9; süt ve süt ürünleri için %15, yumurta için %16,4 olarak belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca pandemi sonrası öğrencilerin sadece %5’inde kırmızı et, %13,6’sında tavuk eti, %7,9’unda süt ve süt ürünleri tüketiminde ortalama %37 oranında bir artış olduğu, buna karşın katılımcıların %50’sinde pandemi sonrası hayvansal ürün tüketiminde herhangi bir değişiklik olmadığı, geri kalanların ise tüketim düzeylerinde önemli bir oranda (%46) azalma olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak yurttan kalan öğrencilerin aile ve öğrenci evinde kalanlara göre hayvansal ürün tüketiminin daha düşük olduğu, pandemi sonrasında hayvansal ürünlerde oluşan fiyat artışlarının hayvansal ürün tüketimini olumsuz etkilediği belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :25.03.2023

Kabul Tarihi :28.04.2023

Anahtar Kelimeler

Z kuşağı
Pandemi
kırmızı et
tavuk eti
süt ve süt ürünleri
tüketim

Animal Products Consumption of Generation Z after Covid-19 Pandemic (II)

Abstract

Restrictions due to the Covid-19 pandemic in the world have significantly affected the food consumption behaviors of consumers. The aim of this study was to determine whether there is a difference between the amount of animal product consumption of students and their tendency to consume animal products after the pandemic compared to the pandemic process in Turkey. In the study, it was determined that the participants consumed 356.57 g of beef, 172.85 g of mutton, 825.93 g of chicken meat, 1.6 liters of milk and dairy products, and 12.09 eggs per month on average, and the rate of those who said they did not consume beef at all was 21.4%, the rate of those who did not consume mutton was 42.9%, the rate of those who did not consume milk and dairy products was 15%, and the rate of those who did not consume eggs was 16.4%. In the study, it was also determined that after the pandemic, only 5% of the students consumed red meat, 13.6% consumed chicken meat, 7.9% consumed milk and dairy products, and there was an increase of 37% in the consumption of milk and dairy products; on the other hand, 50% of the participants had no change in the consumption of animal products after the pandemic, while the rest had a significant decrease in their consumption levels (46%). As a result, it was determined that students living in dormitories had lower consumption of animal products compared to those living in family and student houses, and that the price increases in animal products after the pandemic negatively affected the consumption of animal products.

Research Article

Article History

Received :25.03.2023

Accepted :28.04.2023

Keywords

Generation z
pandemic
red meat
chicken meat
milk and dairy products
consumption

1. Giriş

Türkiye’de olduğu gibi Dünya genelinde de artan nüfus, küresel ısınmaya bağlı tarım ve hayvansal üretimde yaşanan aksaklıklar, bilinçsiz tüketim çılgınlığı ve 2019 Aralık ayı itibariyle yaşanan büyük çaplı Covid-19 salgını, gıdanın stratejik önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Özellikle 2020 yılından itibaren etkisini gösteren Covid-19 salgınına karşı alınan önlem ve getirilen kısıtlamalarla; sağlıklı beslenmeye yönelik olarak tüketici farkındalığının artması, alışveriş ve stoklama alışkanlıklarının değişmesi gibi faktörler, tüketicilerin gıda tüketim davranışlarını etkilemiştir (Muştu ve ark., 2020, Tepe ve ark., 2022). Bu çalışmanın amacı veteriner fakültesi öğrencilerinin hayvansal ürün tüketim miktarları ile Türkiye’de pandemi dönemine göre pandemi sonrasında hayvansal ürün tüketim miktarları arasında bir farklılık olup olmadığı ortaya koymaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini 2022 yılı itibariyle Kars Kafkas Üniversitesi

Veteriner Fakültesinde araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 140 öğrenci ile yapılan anket çalışmasından elde edilen veriler oluşturmuştur. Konuya ilişkin detaylı bilgiler Demir Ayvazoğlu ve ark.’nın (2023) çalışmasında yer verilmiştir.

Araştırmadan elde edilen verilerin analizi SPSS paket programı ile yapılmıştır. Araştırma grubuna ilişkin verilerin tanımlayıcı istatistikleri yapılmış olup, kategorik verilerin analizde Ki-kare testi yapılmıştır.

3. Bulgular

Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesinde 2022 yılında toplam 611 öğrencinin okuduğu, bunun 426’sının (%69.7) erkek, 185’inin (%30.3) kadın olduğu belirlenmiştir.

Bununla birlikte anket çalışmasına katılan öğrencilerin %56.4’ünün erkek, %43.6’sının kadın olduğu tespit edilmiştir. Anket çalışmasına katılan öğrencilerin hane sayısı, hane halkı aylık geliri, harçlık ve kantin harcamalarına ilişkin veriler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin aylık gelir ve harcama durumları

| Gelir/harcama | Min. | Max. | Ortalama | Std. Sapma |
|-------------------------|--------|----------|----------|------------|
| Hane sayısı | 3.00 | 15.00 | 5.38 | 1.69 |
| Hane halkı aylık geliri | 265.00 | 2.095.00 | 942.77 | 339.26 |
| Aylık harçlık geliri | 39.27 | 680.63 | 98.05 | 94.24 |
| Aylık gıda harcaması | 11.52 | 261.78 | 45.41 | 30.89 |

1 USD \$= 19,10 (27 Mart 2023)

Tablo 1 incelendiğinde katılımcıların hane halkı sayısının ortalama 5.38 ± 1.69 olduğu, hanenin ortalama 942.77 \$ aylık geliri olduğu ve 98.05 \$ öğrencilere harçlık olarak verildiği, öğrencilerin ise aylık gelirlerinin yaklaşık yarısı (45.41 \$) ile gıda harcaması yaptığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada, öğrencilerin aylık gıda harcamalarının yaklaşık %41’ni ise hayvansal ürüne ayırdıkları tespit edilmiş

olup, hayvansal ürün tüketimi için aylık ortalama 18.81 ± 16.88 \$ (min:5.25; max: 104.71) bir bütçe ayırdıkları belirlenmiştir.

Anket çalışmasına katılan öğrencilerin %11,4’ünü ailesi ile, %32.1’i öğrenci evinde ve %56.4’ünün yurttan kaldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin konaklama yerleri ile haftalık sığır et tüketimleri arasındaki ilişki Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Haftalık sığır eti tüketim düzeyi

| Konaklama | Haftalık sığır eti tüketimi | | | | | Toplam |
|-------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | 50 gr az | 51-100 gr | 101-250 gr | 251-1 kg | Tüketmiyor | |
| Aile ile | 3 %18.8 | 4 %25.0 | 4 %25.0 | 4 %25.0 | 1 %6.2 | 16 100.0 |
| Yurt | 28 %35.4 | 13 %16.5 | 12 %15.2 | 6 %7.6 | 20 %25.3 | 79 100.0 |
| Öğrenci evi | 11 %24.4 | 9 %20.0 | 6 %13.3 | 10 %22.2 | 9 %20.0 | 45 100.0 |
| Toplam | 42 %30.0 | 26 %18.6 | 22 %15.7 | 20 %14.3 | 30 %21.4 | 140 100.0 |

$\chi^2=11,634$ $p=0,168$ $p>0,05$

Yapılan çalışmada katılımcıların aylık ortalama 356.57 gr (min:12.80; maksimum 1.6 kg) sığır eti tükettikleri belirlenmiş olup, sığır eti hiç tüketmiyorum diyenlerin oranı %21.4 olarak tespit edilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde ailesi ile öğrenci evinde kalan öğrencilerin sığır et tüketim miktarı yurttan kalan öğrencilere göre daha yüksek olduğunun belirlenmesine rağmen yapılan

ki-kare analizinde aradaki farkın istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Anket çalışmasında öğrencilerin aylık ortalama 172.85 gr (min: 20; max: 600 gr) koyun eti tükettikleri belirlenmiş olup, öğrencilerin konaklama yerleri ile haftalık koyun et tüketimleri arasındaki ilişki Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Haftalık koyun eti tüketim düzeyi

| Konaklama | Haftalık koyun eti tüketimi | | | Toplam |
|-------------|-----------------------------|-------------|-------------|--------------|
| | 50 gr az | 51-250 gr | Tüketmiyor | |
| Aile ile | 6 %37.5 | 4 %25.0 | 6 %37.5 | 16 100.0 |
| Yurt | 30 %38.0 | 15 %19.0 | 34 %43.0 | 79 100.0 |
| Öğrenci evi | 14 %31.1 | 11 %24.4 | 20 %44.4 | 45 100.0 |
| Toplam | 50 %35.7 | 30 %21.4 | 60 %42.9 | 140 100.0 |

$\chi^2=1,034$ $p=0,905$ $p>0,05$

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin %42.9'u gibi önemli bir kesiminin koyun eti tüketmediği görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin konaklama yerine göre haftalık koyun eti tüketim miktarları birbirine yakın olup, yapılan ki-kare analizinde aradaki farkın istatistiki açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Yapılan çalışmada öğrencilerin aylık ortalama 825.93 gr (min: 125; max: 3.5 kg) tavuk eti tükettikleri belirlenmiş olup, öğrencilerin tamamının tavuk eti tükettikleri tespit edilmiştir. Katılımcıların konakladıkları yer ile haftalık tavuk eti tüketim miktarı arasındaki ilişki Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Haftalık tavuk eti tüketim düzeyi

| Konaklama | Haftalık tavuk eti tüketim | | | | Toplam |
|-------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | 50 gr az | 51-100 gr | 101-250 gr | 251-500 gr | |
| Aile ile | 4 %25.0 | 2 %12.5 | 1 %6.2 | 9 %56.2 | 16 100.0 |
| Yurt | 32 %40.5 | 17 %21.5 | 16 %20.3 | 14 %17.7 | 79 100.0 |
| Öğrenci evi | 7 %15.6 | 11 %24.4 | 11 %24.4 | 16 %35.6 | 45 100.0 |
| Toplam | 43 %30.7 | 30 %21.4 | 28 %20.0 | 39 %27.9 | 140 100.0 |

$\chi^2=17,250$ $p=0,008$ $p<0,05$

Tablo 4 incelendiğinde aile yanında kalan öğrencilerin haftalık 250-500 gr tavuk eti yeme oranı %56.2 iken bu oran öğrenci evinde kalanlarda %35.6, yurttaki kalanlarda ise %17.7 olduğu görülmektedir. Yapılan ki-kare analizinde de katılımcıların tavuk eti tüketim miktarları ile konakladıkları yer arasında istatistik açıdan önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Anket çalışmasında katılımcıların aylık 1.6 kg (min: 100 g, max:4.5 kg) süt ve süt ürünleri tükettikleri bununla birlikte öğrencilerin %15'inin hiç süt ve süt ürünleri tüketmediği belirlenmiştir. Tablo 5'te katılımcıların haftalık süt ve süt ürünleri tüketim düzeyi ile konakladıkları yer arasındaki ilişki verilmiştir.

Tablo 5. Haftalık süt ve süt ürünleri tüketim düzeyi

| Konaklama | Haftalık süt ve süt ürünleri tüketimi | | | | | Toplam |
|-------------|---------------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | 250 g az | 250-500 g | 501 g-1 kg | 1 kg ve üstü | Tüketmiyor | |
| Aile ile | 4 %25.0 | 6 %37.5 | 2 %12.5 | 2 %12.5 | 2 %12.5 | 16 100.0 |
| Yurt | 34 %43.0 | 17 %21.5 | 6 %7.6 | 8 %10.1 | 14 %17.7 | 79 100.0 |
| Öğrenci evi | 15 %33.3 | 9 %20.0 | 8 %17.8 | 8 %17.8 | 5 %11.1 | 45 100.0 |
| Toplam | 53 %37.9 | 32 %22.9 | 16 %11.4 | 18 %12.9 | 21 %15.0 | 140 100.0 |

$\chi^2=8,062$ $p=0,427$ $p>0,05$

Tablo 5 incelendiğinde yurttaki kalan öğrencilerin %43'ünün haftada 1 bardaktan daha az süt içtikleri, aile yanında kalan ve öğrenci evinde kalan öğrencilerin ise sırasıyla %25; %33'ünün 1 bardaktan daha az süt tükettikleri görülmüş olup, öğrencilerin konakladıkları yer ile haftalık süt tüketimleri arasında istatistik açıdan önemli bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Yapılan anket çalışmasında katılımcıların aylık 12.09 adet (min: 1; max: 30) yumurta tükettikleri bununla birlikte öğrencilerin %16.4'ünün hiç yumurta tüketmediği belirlenmiştir.

Tablo 6'da katılımcıların haftalık yumurta tüketim düzeyi ile konakladıkları yer arasındaki ilişki verilmiştir.

Tablo 6. Haftalık yumurta tüketim düzeyi

| Konaklama | Haftalık yumurta tüketim | | | | Toplam |
|-------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | Günde 1 | Haftada 2-3 | 15 günde 1 | Tüketmiyor | |
| Aile ile | 5 %31.2 | 3 %18.8 | 7 %43.8 | 1 %6.2 | 16 100.0 |
| Yurt | 13 %16.5 | 19 %24.1 | 26 %32.9 | 21 %26.6 | 79 100.0 |
| Öğrenci evi | 18 %40.0 | 15 %33.3 | 11 %24.4 | 1 %2.2 | 45 100.0 |
| Toplam | 36 %25.7 | 37 %26.4 | 44 %31.4 | 23 %16.4 | 140 100.0 |

$X^2=20.755$ $p=0.002$ $p<0.05$

Tablo 6 incelendiğinde öğrenci evinde kalan öğrencilerin %40'ının, ailesi ile birlikte kalanların %31.5'inin her gün 1 yumurta yedikleri, buna karşın yurttaki kalanlarda bu oranın %16.5'e düştüğü belirlenmiş olup, yapılan ki-kare analizinde konaklama ile yumurta tüketimi arasındaki

farkın istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Öğrencilerle yapılan çalışmada katılımcıların %10'unu pandemi sonrası daha sağlıklı beslendiğini bildirmiş iken, %38.6'sı daha sağlıksız beslendiğini, %51.4'ü ise beslenme şeklinin değişmediğini bildirmiştir.

Tablo 7. Pandemi sonrası beslenme şeklindeki değişim

| Konaklama/ Harçlık | Pandemi sonrası beslenme şekli | | | Toplam | X^2 |
|-----------------------|--------------------------------|----------------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| | Daha sağlıklı | Daha sağlıksız | Değişmedi | | |
| Aile ile | 2 %12.5 | 5 %31.2 | 9 %56.2 | 16 100.0 | $X^2=2.947$ $P=0.567$ $p>0.05$ |
| Yurt | 9 %11.4 | 34 %43.0 | 36 %45.6 | 79 100.0 | |
| Öğrenci evi | 3 %6.7 | 15 %33.3 | 27 %60.0 | 45 100.0 | |
| Toplam | 14 %10.0 | 54 %38.6 | 72 %51.4 | 140 100.0 | |
| 30 \$ ve altı | 3 %9.7 | 12 %38.7 | 16 %51.6 | 31 100.0 | $X^2=4.515$ $p=0.607$ $p>0.05$ |
| 31-60 \$ | 5 %13.2 | 13 %34.2 | 20 %52.6 | 38 100.0 | |
| 61-110 \$ | 2 %5.0 | 20 %50.0 | 18 %45.0 | 40 100.0 | |
| 111 \$ ve üstü | 4 %12.9 | 9 %29.0 | 18 %58.1 | 31 100.0 | |
| Toplam | 14 %10.0 | 54 %38.6 | 72 %51.4 | 140 100.0 | |

Tablo 7 incelendiğinde katılımcıların konaklama yerleri ve harçlık gelirleri ile pandemi sonrası beslenmedeki değişim arasında istatistiki açıdan önemli bir fark olmadığı görülmektedir. Nitekim yapılan

çalışmada aile yanında kalan öğrencilerin %12.5'i, yurttaki kalanların %11.4'ü, öğrenci evinde kalanların %6.7'si pandemi sonrası daha sağlıklı beslendiklerini ifade etmişlerdir.

Yapılan çalışmada pandemi sonrası öğrencilerin hayvansal ürünlerden olan kırmızı et, tavuk eti ile süt ve süt ürünleri

tüketimlerine ilişkin elde edilen veriler Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Pandemi sonrası hayvansal ürün tüketimindeki değişim

| Parametre | Kırmızı et tüketimi | | | Tavuk et tüketimi | | | Süt ve süt ürünleri tüketimi | | |
|-----------|---------------------|------|--------------------|-------------------|------|--------------------|------------------------------|------|--------------------|
| | n | % | Yüzde Değişimi (%) | n | % | Yüzde Değişimi (%) | N | % | Yüzde Değişimi (%) |
| Arttı | 7 | 5.0 | 36.0±26.3 | 19 | 13.6 | 36.5±22.9 | 11 | 7.9 | 38.3±33.6 |
| Azaldı | 62 | 44.3 | 46.1±27.9 | 47 | 33.5 | 43.9±29.3 | 54 | 38.6 | 49.4±25.1 |
| Değişmedi | 71 | 50.7 | - | 74 | 52.9 | - | 75 | 53.5 | - |
| Total | 140 | 100 | - | 140 | 100 | - | 140 | 100 | - |

Tablo 8 incelendiğinde pandemi sonrası öğrencilerin %5’inde kırmızı et, %13.6’sında tavuk eti, %7.9’unda süt ve süt ürünleri tüketiminde sırasıyla %36.0; %36.5; %38.3 oranında (yaklaşık %37) bir artış olduğu, buna karşın öğrencilerin %44.3’ünde kırmızı et, %33.5’inde tavuk eti, %38.6’sında süt ve süt ürünleri tüketiminde sırasıyla %46.1; %43.9; %49.4 (yaklaşık %46) oranında bir azalış görülmektedir. Katılımcıların yaklaşık %50’sinin ise pandemi sonrası hayvansal ürün tüketiminde bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir.

4. Tartışma

Sağlıktan ekonomiye, üretimden tüketime her kesim ve her alanı etkileyen COVID-19 pandemi döneminde yaşanan kısıtlamalar, gıda sektörünü önemli ölçüde etkilemiştir. Bu süreçte gıda sektöründe yaşanan sorunlar ve aksaklıkları sadece işletme bazında değil, kelebek etkisi ile tüm bağlantılı iş kollarına (tedarikçi, işveren, çalışan, restoran, otel, müşteri vb) dolayısı ile toplumun büyük bölümüne etki etmiştir. Ayrıca pandemi tüketici davranışlarını da etkilemiştir. Bu dönemde tüketicilerin pandemi öncesine göre hayvansal ürün alışveriş sıklıkları ve alışveriş yapılan satış noktalarında da farklılıklar ortaya çıkmıştır (Aydın ve Demir Ayvazoğlu, 2022, Demir Ayvazoğlu ve ark., 2023) Bağışıklık sistemini güçlü tutma endişesi özellikle taze meyve ve sebze ile protein kaynağı olan

kırmızı et, yumurta ve süt ve süt ürünleri grubunda olduğu kadar makarna, bisküvi ve hazır gıdaların (konserve, dondurulmuş gıda vb.) alışveriş sıklığında da artışlar ortaya çıkmıştır (Tepe ve ark., 2022). Bu tüketim artışında, gıdaya erişmede yaşanabilecek olası riskler nedeniyle dayanıklı gıda maddelerinde stokçuluğun artmasının da etkisi bulunmaktadır.

Yapılan bu çalışmada katılımcıların aylık ortalama 356,57 gr sığır eti, aylık 825,93 gr tavuk eti, 1,6 kg süt ve süt ürünleri, 12,09 adet yumurta tükettikleri tespit edilmiştir. Bu değerler Türkiye’de nüfusun yeterli ve dengeli beslenebilmesi için hesaplanan kişi başı yıllık kırmızı et-tavuk eti için 31.39 kg, süt ve süt ürünlerinde 252.99 kg ve yumurta için 13.54 kg değerlerinin çok altındadır (Gürer, 2021). Ayrıca bu değerler üniversite öğrencileri ile yapılan çalışma bulgularından (Cevger ve ark., 2008; Örük, 2021) ve yurt dışında yapılan çalışma bulgularından da düşük bulunmuştur. Slovakya’da Stefanikova ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin günlük ortalama sığır eti, süt ve yumurta tüketim miktarının sırasıyla 41.9 g, 230 g ve 21 g olduğu bildirilmiştir. Yunanistan’da Mammias ve ark. (2004) yapılan çalışmada ise öğrencilerin günlük ortalama kırmızı et, beyaz et, süt-yoğurt, peynir ve yumurta tüketim miktarı sırasıyla 132 g, 116 g, 245 g, 92 g ve 50 g olarak bildirilmiştir.

Hayvansal ürün tüketiminin diğer çalışma bulgularından düşük bulunmasında, Türkiye’de pandemi sonrasında artan et ve süt fiyatlarının yanı sıra yaşanan ekonomik krize bağlı alım gücünde azalmanın etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim yapılan çalışmada pandemi dönemine oranla pandemi sonrasında öğrencilerin %44,3’ünün kırmızı et, %33,5’inin tavuk eti, %38,6’sının süt ve süt ürünleri tüketiminin %43,9-%49,4 oranında bir azalma olduğu tespit edilmiştir.

Mevcut çalışmada pandemi sonrası öğrencilerin sadece %5’inde kırmızı et, %13,6’sında tavuk eti, %7,9’unda ise süt ve süt ürünleri tüketiminde artış olduğu, buna karşın katılımcıların yaklaşık %50’sinde pandemi sonrası hayvansal ürün tüketiminde değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışma bulgusuna benzer olarak, Haskaraca ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada da katılımcıların çoğunluğunun kırmızı et (%77), kanatlı eti (%81) ve balıketi (%66) tüketimlerinin COVID-19 pandemisi nedeniyle değiştirmediğini, %10’unun kırmızı et, %8’inin kanatlı eti ve %3’ünün balıketi tüketimini arttığını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmada sığır eti hiç tüketmiyorum diyenlerin oranı %21,4 iken bu oran koyun etinde %43’lere çıktığı tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucuna benzer olarak Cevger ve ark. (2008), çalışmalarında öğrencilerin sığır etini koyun etinden daha fazla tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Bu durumun nedenleri arasında koyun etinin pahalı olması ve damak lezzeti (yağı, kokusu vb.) yönünden tercih edilmemesi sayılabilir.

Çalışmada katılımcıların gerek sığır eti, gerek tavuk eti gerekse süt ve süt ürünleri tüketim miktarı ile konaklama yerleri arasındaki ilişki incelendiğinde en fazla hayvansal ürün tüketiminin aile yanında kalanlarda, en az tüketimin ise yurttan kalanlar öğrencilerde olduğu belirlenmiştir. Hayvansal ürün tüketim düzeyi aile yanında

olanlarda daha yüksek olmasında hane gelirinin yüksek olması ve düzenli ev yemeklerinin yenmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Örük’ün (2021) yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin aylık hayvansal ürün almak için harcadığı miktarın (198.26 TL), ailelerinin harcadığı miktardan (660.95 TL) daha düşük olması mevcut çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir.

Çalışmada öğrenci evinde kalan öğrencilerin %40’ının, ailesi ile birlikte kalanların %31,5’inin her gün 1 yumurta yedikleri, buna karşın yurttan kalanlarda ise bu oranın %16,5’e düştüğü belirlenmiştir. Öğrenci evinde kalan öğrenciler tarafından yumurtanın daha fazla tercih edilmesinde, yumurtanın diğer hayvansal ürünlere göre ucuz protein kaynağı olması, kolay hazırlanabilir ve gün boyunca tokluk hissi oluşturması gibi faktörlerin etkili olabileceği gösterilebilir. Zira öğrenci evinde kalan öğrenciler, düzenli ev yemekleri yerine hazırlanması daha kolay ve ucuz ürünleri tercih edebilmektedirler.

Yapılan çalışmada pandemi sonrasında tüketicilerin konakladığı yere göre hayvansal ürün tüketim miktarı, sıklığı ve niteliğinin değiştiği ve pandemi sonrasında %10’nun daha sağlıklı, %38,6’sının daha sağlıklı beslendiği tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucundan farklı olarak Bulat ve Bülbül (2022) yaptıkları çalışmada katılımcılara dönemlere göre sağlıklı beslenme durumları sorulduğunda pandemi öncesi dönemde %76,30’u, evde kalma döneminde %46,30’u ve yeni normal dönemde %67,66’sı sağlıklı beslendiklerini bildirmişlerdir. Bu iki çalışma arasındaki farklılık pandemi döneminde sporcuların diyet ve beslenme programlarını takip etmede yaşadıkları sıkıntı ile ilgilidir. Çelik ve Dane’nin (2020) yaptıkları çalışmada ise katılımcıların pandemi sırasında ve sonrasında kaliteli ve sağlıklı beslenme kriterlerine dikkat ettikleri tespit edilmiştir.

Çalışma bulguları arasındaki farklılığın öğrencilerinin gelir durumları ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Nitekim Demir Ayvazoğlu ve Aydın (2021) yaptıkları çalışmada öğrencilerin hayvansal ürün tüketiminin önemini bildikleri ancak gelir durumlarının düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada öğrencilerin hayvansal ürün tüketim miktarlarının Türkiye ortalamasının altında kaldığı, özellikle yurtdışı kalan öğrencilerin, öğrenci evinde ve/veya aile yanında kalan öğrencilere oranla hayvansal ürün tüketim düzeylerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda bölgedeki öğrencilerin ağırlıklı olarak tahıla dayalı ve yetersiz hayvansal ürün tüketen yanlış bir beslenme odağında oldukları söylenebilir. Diğer taraftan pandemi sonrasında hayvansal ürünlerde oluşan fiyat artışları ve tüketicinin alım gücündeki azalış, diğer ürünlere göre nispeten daha pahalı olan hayvansal ürün tüketimini daha da düşürmüştür. Bu bağlamda daha sağlıklı nesiller yetiştirebilmek için hayvansal ürün arzının artırılması ve uygun fiyatla erişilebilirliğinin sağlanması için gerekli tedbirlerin alınması zaruridir.

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

Aydın, E., Demir Ayvazoğlu, P., 2022. The effect of the pandemic on the consumption of animal products: the case of Kafkas University of Turkey. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 12(1): 37-45.

Bulat, M.G., Bülbül, S., 2022. Yozgat'ta yaşayan ve aktif olarak spor yapan adölesanların pandemi öncesi, evde kalma ve ye.ni normal dönemdeki beslenme alışkanlıklarının sorgulanması. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*, 3(2): 109-122.

Celik, B., Dane, S., 2020. The effects of COVID-19 pandemic outbreak on food consumption preferences and their causes. *Journal of Research in Medical and Dental Science*, 8(3): 169-173.

Cevger, Y., Aral, Y., Demir, P., Sariözkan, S., 2008. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi intern öğrencilerinde hayvansal ürünlerin tüketim durumu ve tüketici tercihleri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 55(3): 189-194.

Demir Ayvazoğlu, P., Aydın, E., 2021. Z Kuşağının hayvansal ürün tüketimine yönelik bakış açısı: Kafkas Üniversitesi. *3rd International Cukurova Agriculture and Veterinary Congress*, 9-10 October, Adana, s.942-949.

Demir Ayvazoğlu, P., Aydın, E., Küçükoflaz, M., 2023. Covid-19 Pandemi sonrasında Z kuşağının hayvansal ürünlerde e-ticarete bakış açıları (I). *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(2): 359-366.

Gülçiçek Tolun, B., Bulut, N., 2021. Covid-19 Pandemi sürecinde tüketicilerin gıda ürünleri satın alma davranışları üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 45, 15-31.

Güler, O., Günaylı, H., 2021. COVID-19 sürecinde değişen beslenme alışkanlıkları: Covid-19 hastalığını geçiren aileler örneğinde nitel durum araştırması. *Avrasya Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(2): 67-81.

- Gürer, B., 2021. Türkiye’de nüfusun yeterli ve dengeli beslenmesi açısından hayvansal gıda arz ve talebinin değerlendirilmesi. *Gıda*, 46(6): 1450-1466.
- Haskaraca, G., Bostancı, E., Arslan, Y., 2021. Effects of the COVID-19 pandemic on eating and meat consumption habits of Turkish adults. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(1): 63-69.
- Mammas, I., Bertsiyas, G., Linardakis, M., Moschandreas, J., Kafatos, A., 2004. Nutrient intake and food consumption among medical students in Greece assessed during a clinical nutrition course. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 55: 17-26.
- Muştu, Ç., Ceylan, V., Sarıışık, M., 2020. COVID-19 Salgını kaynaklı karantina sürecinin evsel gıda atıklarına etkileri. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 26(2): 157-165.
- Örük, G., 2021. Üniversite öğrencilerinin hayvansal ürün tüketim alışkanlıkları: Siirt Üniversitesi örneği. *Hayvansal Üretim*, 62(1): 45-52.
- Stefanikova, Z., Sevcikova, L., Jurkovicova, J., Sobotova, L., Aghova, L., 2006. Positive and negative trends in university students’ food intake. *Bratisl Lek Listy*, 107: 217-220.
- Tepe, F., Özer, C., Salalı, H.E., Demirbaş, N., 2022. Covid-19 Pandemi sürecinde tüketicilerin gıda alışveriş davranışlarındaki değişim: Bursa ve Eskişehir illeri örnekleri. *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, 8(1): 24-30.

Atıf Şekli

Aydın, E., Demir Ayvazoğlu, P., Küçükoflaz, M., 2023. Covid-19 Pandemi Sonrası Z Kuşağının Hayvansal Ürünler Tüketimi (II). *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3):614-622.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8330222>.

To Cite

Aydın, E., Demir Ayvazoğlu, P., Küçükoflaz, M., 2023. Animal Products Consumption of Generation Z after Covid-19 Pandemic (II). *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3):614-622.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8330222>.



Urfa Peynirinin Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Etkisi

Çağım AKBULUT ÇAKIR¹, Fatima DEMİRKAPI¹

¹Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): cagim@harran.edu.tr

Özet

Günümüzde fazla tuz tüketimini yüksek kan basıncına neden olması ve başta hipertansiyon olmak üzere çeşitli sağlık sorunlarına yol açması, gıdalarda tuz kullanımının azaltılmasına yönelik çalışmaların başlatılmasını gerekli kılmıştır. Koyun sütünden üretilen ve salamurada olgunlaştırılan yarı sert bir peynir olan Urfa peyniri geleneksel olarak çiğ sütün sağım sıcaklığında mayalanmasıyla elde edilmekte ve oldukça yüksek tuz konsantrasyonunda (%20-22, w v⁻¹ oranlarına varan) salamuraya alınmaktadır. Bu çalışmada Urfa peynirleri farklı tuz konsantrasyonlarında (%6, 12, 18) salamuraya alınmış ve peynirlerin 120 günlük depolama süresince fiziksel, mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri analiz edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :27.03.2023
Kabul Tarihi :28.04.2023

Anahtar Kelimeler

Düşük tuz
Urfa peyniri
geleneksel peynir
olgunlaştırma

The Effect of Different Salt Concentrations on the Physical, Chemical and Microbiological Properties of Urfa Cheese

Abstract

Today, the fact that excessive salt consumption causes high blood pressure and causes various health problems, primarily hypertension, required the initiation of studies to reduce the use of salt in foods. Urfa cheese, which is a semi-hard cheese produced from sheep's milk and matured in brine, is traditionally obtained by fermenting raw milk at milking temperature and is put into brine with very high salt concentration (20-22%, up to w v⁻¹ ratios). In this study, Urfa cheeses were brined at different salt concentrations (6, 12, 18) and their physical, microbiological and chemical properties were analyzed during 120 days of storage.

Research Article

Article History

Received :27.03.2023
Accepted :28.04.2023

Keywords

Low salt
Urfa cheese
traditional cheese
ripening

1.Giriş

Geleneksel Urfa peyniri oldukça yüksek tuz konsantrasyonunda (% 20-22, w v⁻¹) salamuraya alınmaktadır. Daha önce yapılan araştırmalarda yörede üretilen Urfa peynirlerinin tuz içeriğinin kuru maddede % 5 ile % 22 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çağlar ve ark., 1996; Atasoy, 1999; Yetişmeyen ve Yıldız, 2001). Gıdalarla aşırı sodyum tüketimi son yıllarda diyet ve sağlık açısından üzerinde durulan önemli bir konudur. Yüksek tuz tüketimi ile alınan sodyum fazlasının yüksek kan basıncına yol açması (Karppanen ve Mervaala 2006, Dickinson ve Havas, 2007) hipertansiyon başta olmak üzere çeşitli kardiyovasküler hastalıklara neden olmaktadır (Cutler ve Roccella, 2006; Cook ve ark., 2007). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), işlenmiş ve hazırlanmış tüm gıdaların formülasyonlarının tuz oranlarını düşürerek yeniden düzenlenmesi gerektiğini bildirmiştir. 2008 yılında yapılan Türk Toplumunda Tuz Tüketimi ve Kan Basıncı Çalışmasına (SALTURK) göre ülkemizde tuz tüketimi ortalama 18 gram/gün olarak belirlenmiştir (Anonim, 2008). Peynirde tuzlama işleminin amaçları; tat verme, peynirdeki nem miktarını ve dolaylı olarak da asitliği ayarlamak, peynirin doku ve yapısını düzeltmek, peynir yüzeyinde deri ve kabuk oluşumunu kolaylaştırmak, peynir mikroflorasını ayarlayıcı ve selekte edici etkisini kullanarak olgunlaştırmayı yönlendirmek, peynirin dayanımını artırmak şeklinde sıralanmaktadır (Üçüncü, 2008). Fazla tuz tüketiminin yüksek kan basıncına neden olması ve başta hipertansiyon olmak üzere çeşitli sağlık sorunlarına yol açması, dünya genelinde gıdalarda tuz kullanımının azaltılmasına yönelik çalışmaların başlatılmasına ön ayak olmuştur. WHO gıdalarla alınan günlük tuz miktarının en fazla 5 g olması gerektiğini önermiş, bu durum dünya genelinde gıdalarda tuz oranını belirleyen çoğu standart ve tüzüğün değiştirilmesine ve

birçok gıda maddesinde daha düşük tuz limitlerinin getirilmesine neden olmuştur. Ülkemizde özellikle geleneksel peynirlerde tuzun azaltılmasına yönelik yapılan çalışmalar yetersizdir. Bugün geleneksel olarak üretilen Urfa peynirlerinin büyük bölümü çok yüksek konsantrasyonlarda tuz içeren salamuralarda olgunlaştırılmakta ve peynir tuz içeriği çoğu zaman Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliğinde izin verilen oranları aşmaktadır. Bu çalışmada 3 farklı tuz (% 6, 12, 18) oranı belirlenerek 120 günlük depolama süresince (1, 15, 45, 90 ve 120. gün) peynir örneklerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri analiz edilmiştir. Çalışmamızda tuz oranının azaltılmasının Urfa peynirlerinin kalite özelliklerini nasıl etkilediğini belirlemek hedeflenmiştir.

2.Materyal ve Yöntem

2.1.Peynir örneklerinin üretimi

Urfa Peyniri üretiminde Şanlıurfa'nın Şeyhzelih Köyünde, ivesi cinsi koyunlardan sağımı yapılan çığ koyun sütü kullanılmıştır. Urfa peyniri örnekleri tuzlamadan hemen önce hazır olarak üreticiden satın alınmıştır. Üretim koyun sütünün en bol elde edildiği Mayıs ayında Şeyhzelih köyünde koyun çiftliğinde geleneksel yöntemle üretici tarafından gerçekleştirilmiş ve aynı gün sağılan ortalama 160 kg süttten toplam 36 kg Urfa peyniri elde edilmiştir. Üretimde sağımı yapılan koyun sütleri süzildükten sonra yaklaşık 30°C sıcaklıkta ve yaklaşık 30 dakika içinde pıhtılaşmayı sağlayacak miktarda rennet ile (Renna, 1/16.000 MCU ml⁻¹, Mayasan, İstanbul) mayalanmıştır. Teleme parzın bezlerine doldurularak üzerine baskı konulmuş ve oda sıcaklığında yaklaşık 6 saat peynir altı suyunun süzülmesi beklenmiştir. Parzından çıkarılan peynir örnekleri laboratuvara getirilerek farklı oranlarda tuz içeren salamuralara paylaştırılmıştır. Üretim 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

2.2. Süt örneklerinin analizi

Urfa peyniri üretiminde kullanılan çiğ sütün pH'sı Ohaus (Ohaus, Germany) marka masa tipi pH metre (Çağlar, 1996), titrasyon asitliği alkali titrasyon yöntemi (Metin, 2010), yağ oranı ise Gerber yöntemine göre belirlenmiştir (Metin, 2010).

2.3. Peynir örneklerinin analizi

2.3.1. Kimyasal analizler

Peynir örneklerinin pH'sı Ohaus (Ohaus, Germany) marka masa tipi pH metre (Çağlar, 1996), titrasyon asitliği alkali titrasyon yöntemi (Metin, 2010), tuz tayini Mohr yöntemiyle, kurumadde gravimetrik yöntemle, yağ oranı ise Gerber yöntemine göre belirlenmiştir (Metin, 2010). Toplam protein tayini, yaş yakma yoluyla mikro Kjeldahl yöntemi kullanılarak azot miktarlarının saptanması ve bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Gripon ve ark., 1975).

Proteolizi belirlemek için trikloro asetik asitte çözünür azot (TCA-N) Hayaoğlu ve ark. (2007) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiştir. Olgunlaşma indeksi TCA-N miktarının toplam azota yüzde oranı olarak hesaplanmıştır.

2.3.2. Mikrobiyolojik analizler

Urfa peynirlerinin depolanması sırasında mikrobiyolojik açıdan meydana gelen değişiklikleri incelemek amacıyla örneklerin *Escherichia coli*, laktobasil, toplam mezofil, koliform ve toplam maya-küf analizleri yapılmıştır. Aseptik koşullarda 10 g peynir örneği stomacher bag içerisine tartılmış ve 90 mL % 0.1'lik steril peptonlu su ilave edilerek stomacher ile homojen hale getirilmiştir (Stomacher Lab. Blender 400). Hazırlanan preperat steril kabin içerisinde uygun dilüsyonlara peptonlu su ile seyreltildikten sonra analizi yapılacak mikroorganizma grupları için hazırlanan petri kutularına hazırlanan dilüsyonlarından 1 mL alınarak dökme

ekim yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimler 2 paralelli olarak 2 farklı dilüsyon seviyesinde yapılmıştır. Petri kutularında gelişen 30-300 arasındaki mikroorganizma kolonileri sayılmış ve koloni sayıları logaritmik transformasyona tabi tutulduktan sonra örneklerin mililitresindeki canlı mikroorganizma sayıları log koloni oluşturan birim (kob) olarak belirlenmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımında; Plate Count Agar (PCA) (Merck, kod) besiyeri kullanılarak belirlenmiştir. Uygun dilüsyonlardan steril petri kutularına 1 mL alınarak üzerine 40-45°C'deki PCA'dan 13-15 mL ilave edilmiş ve petriiler 30±1°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Harrigan, 1998). Maya ve küf sayımında; Potato Dextrose agar (PDA) (Merck) kullanılmıştır. PDA otoklavda steril edildikten sonra % 10'luk steril tartarik asit ile pH'sı 3.5±0,1'e ayarlanarak dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim yapılan plaklar 25°C'de 5-7 gün inkübasyona bırakılarak oluşan koloniler sayılmıştır (Harrigan, 1998). Laktobasillerin sayımında; steril edilen MRS agar ile uygun dilüsyonlardan 1 mL dökme plak yöntemiyle ekim yapılmış ve anaerobik ortamda 30±1°C'de 72 saat inkübe edilerek koloni içeren petriiler sayılmıştır (Harrigan, 1998). Koliform grubu bakteri sayımında; Peynir örneklerinde koliform grubu bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan çift petri plağına 1 mL ilave edilerek, üzerine 45°C'ye kadar soğutulmuş VRBA'dan 13-15 mL kadar ilave edilerek 35±2°C'de 48 saat kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda çapı 0.5 mm'den daha büyük olan koloniler sayılmıştır (Harrigan, 1998). *E. coli* sayımında; katı besiyeri olarak Triptik Soy Agar (TSA) kullanılmıştır. Dökme plak yöntemi ile hazırlanan petri kutuları 35°C 'de 2 saat inkübasyondan sonra besiyerinin üzeri ikinci tabaka olarak Violet Red Bile Agar ile kaplanmış ve 44.5 °C 'de 24 saat

inkübe edilerek koloni içeren petriyer sayılmıştır (Harrigan, 1998).

2.3.3. Tekstürel analizler

Tekstür Profil Analizi (TPA) peynir örneklerinde Tekstür Analiz Cihazı TA-XT plus (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) ile yapılmıştır. 16 mm çap, 17.5 mm yükseklikte kesilen peynir örneklerine 50 mm çapındaki baskı plakası ile 1 mm/s hızda % 60 oranında sıkıştırma uygulanmıştır (50 kg load cell). Sertlik, kırılma, yapışkanlık, elastikiyet, çignenebilirlik, sakızimsılık ve koheziflik değerleri Bourne (1978) tarafından bildirilen şekilde hesaplanmıştır.

2.3.4. İstatistiksel analizler

Analiz sonuçlarının istatistiksel analizinde SPSS paket programı kullanılarak One-way ANOVA uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Çiğ süt analiz sonuçları

Bu araştırmada ivesi cinsi koyunlardan sağımı yapılan çiğ koyun sütü kullanılmıştır. Bu araştırmada peynirlerin üretiminde kullanılan süte uygulanan analizler 2 paralelli olarak ölçülmüş; yağ oranı ortalama % 4.8, pH ortalama 6.77, asitlik değeri ortalama % 0.202, toplam kuru madde % 16.94 ve protein % 5.89 değerinde bulunmuştur. Koyun sütünün bileşimi hayvan ırkı, yaşı, beslenme tipine bağlı olarak değişmektedir. Yapılan bir çalışmada 12 haftalık laktasyon süresince koyun sütlerinin yağ oranlarının % 4 ile 7, toplam kuru maddenin % 13 ile 19, proteinin % 4 ile 6 aralığında değiştiğini tespit edilmiştir (Çelik ve ark., 2003). Çalışmamızda elde ettiğimiz bileşim değerleri bu çalışmada bulunan aralıktadır. TGK İçme Sütleri Tebliğine göre, çiğ koyun sütünde pH değeri 6.6-6.8, yağsız kuru madde oranı %>10, protein oranı %>4, asitlik değeri % 0.16-0.28 olarak

belirlenmiştir. Çiğ süt tebliğindeki değerler ile analize aldığımız koyun sütü değerleri benzerlik göstererek standartlara uymaktadır.

3.2. Peynir örneklerinin kompozisyonu

Peynir örneklerinin 120 günlük depolama süresince kimyasal kompozisyonu ve pH, asitlik değerlerindeki değişim Tablo 1'de verilmiştir. Peynir örneklerinden % 6 tuz oranındaki örnekler erime nedeniyle 45. gün ve sonrasında analize alınamamıştır.

Salamuradaki tuz konsantrasyonu ve depolama süresine bağlı olarak pH değerlerindeki değişimin gösterildiği Tablo 1'e baktığımızda pH değerleri tuz konsantrasyonundaki düşüşe paralel olarak düşmüştür ve en düşük pH, 5,12 ile % 6 tuz oranında görülürken, % 12 ve % 18 tuz konsantrasyonunda pH değerleri 5,85- 5,59 aralığının altına inmemiştir.

Peynirde tuzun azaltılmasının pH değerini düşürdüğü daha önceki çalışmalarda da görülmüştür (Özer ve ark., 2004; Lu ve McMahan, 2014). Tuz, peynirde laktozun laktik asit bakterileri tarafından metabolize edilip laktik aside dönüştürülmesini yavaşlatmaktadır (McCarthy ve ark., 2015). Bu durum daha yüksek tuz konsantrasyonlarında peynir pH'sının daha yüksek olmasını açıklamaktadır (Özer ve ark., 2004). Genel olarak salamuradaki tuz seviyesi ne kadar yüksekse, nihai ürünlerde pH değeri o kadar yüksek ve asitlik düşük bulunmuştur. Ankara'da satışa sunulan Urfa peynirlerinin kimyasal ve duyusal niteliklerinin saptanması üzerine yapılan bir çalışmada, pH değerinin 4.58-5.90 aralığında değiştiği bildirilmiştir (Çiçek, 2014). Peynirdeki pH düşüşünün temel nedeni laktik asit fermentasyonu sonucu meydana gelen asitlik artışıdır (Özer ve ark., 2002). Tablo-1 de verilen varyans analizi sonucuna göre peynir örneklerinin asitlik değerlerine tuz ve depolama süresinin etkisi önemli

bulunmuştur ($P<0.05$). Maksimum asitlik derecesi ($>0,04$) depolamanın 45. ve 120. günleri aralığında % 12 tuz konsantrasyonlarında gözlemlenmiştir. Minimum asitlik derecesi (<0.02) ise % 12 - % 18 tuz konsantrasyonunda gözlemlenmiştir. Daha önceki çalışmalarda

Urfa peynirinin titrasyon asitliği değeri ortalama % 0.73 olarak bulunmuştur (Çağlar ve ark., 1996). Şanlıurfa'da tüketime sunulan 44 adet olgun Urfa peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada ortalama titrasyon asitliği % 0.69 olarak bildirilmiştir. (Akın ve Şahan, 1998).

Tablo 1. Peynir örneklerine ait pH asitlik ve kimyasal kompozisyon sonuçları

| | Tuz (%) | Depolama süresi (gün) | | | | |
|----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | | 1 | 15 | 45 | 90 | 120 |
| | | Ortalama±SS | Ortalama±SS | Ortalama±SS | Ortalama±SS | Ortalama±SS |
| pH | 6 | 5,60 ± 0,42 ^{aA} | 5,12 ± 0,18 ^{aB} | - | - | - |
| | 12 | 5,85 ± 0,00 ^{abA} | 6,23 ± 0,00 ^{cA} | 6,15 ± 0,35 ^{aA} | 6,12 ± 0,00 ^{aA} | 6,19 ± 0,13 ^{aA} |
| | 18 | 6,02 ± 0,07 ^{baB} | 5,59 ± 0,00 ^{bc} | 6,32 ± 0,13 ^{aA} | 6,57 ± 0,00 ^{ba} | 5,86 ± 0,23 ^{abC} |
| Asitlik (%) | 6 | 0,04 ± 0,00 ^{aA} | 0,04 ± 0,01 ^{baB} | - | - | - |
| | 12 | 0,02 ± 0,00 ^{ba} | 0,01 ± 0,00 ^{ba} | 0,05 ± 0,01 ^{ab} | 0,05 ± 0,00 ^{ab} | 0,06 ± 0,02 ^{ab} |
| | 18 | 0,02 ± 0,00 ^{ba} | 0,01 ± 0,00 ^{ba} | 0,04 ± 0,03 ^{ab} | 0,04 ± 0,00 ^{ab} | 0,05 ± 0,01 ^{ab} |
| Kuru madde (%) | 6 | 37,58 ± 3,04 ^{aA} | 25,70 ± 2,40 ^{aB} | - | - | - |
| | 12 | 39,60 ± 0,57 ^{abA} | 37,49 ± 0,71 ^{baB} | 28,17 ± 6,50 ^{aC} | 33,23 ± 0,71 ^{abC} | 30,17 ± 1,38 ^{aC} |
| | 18 | 42,29 ± 3,54 ^{baB} | 44,38 ± 0,71 ^{cA} | 37,93 ± 0,67 ^{baB} | 36,21 ± 0,71 ^{aC} | 34,23 ± 2,26 ^{aC} |
| Yağ (%) | 6 | 16,33 ± 0,58 ^{aA} | 13,50 ± 0,71 ^{aA} | - | - | - |
| | 12 | 15,00 ± 0,00 ^{aA} | 16,00 ± 0,00 ^{aA} | 13,50 ± 4,95 ^{aA} | 15,00 ± 0,00 ^{aA} | 16,50 ± 4,95 ^{aA} |
| | 18 | 17,00 ± 1,00 ^{aA} | 15,00 ± 0,00 ^{aAB} | 14,00 ± 1,41 ^{aAB} | 15,00 ± 0,00 ^{aAB} | 13,50 ± 3,54 ^{ba} |
| Protein (%) | 6 | 17,73 ± 0,11 ^{aA} | 24,68 ± 0,96 ^{ab} | - | - | - |
| | 12 | 17,75 ± 0,35 ^{aC} | 27,61 ± 0,00 ^{ba} | 20,75 ± 1,06 ^{ab} | 14,58 ± 0,00 ^{aC} | 15,64 ± 4,04 ^{aC} |
| | 18 | 17,95 ± 1,22 ^{ab} | 28,26 ± 0,00 ^{ba} | 17,39 ± 0,55 ^{ba} | 17,00 ± 0,00 ^{ab} | 19,48 ± 1,38 ^{ab} |
| Tuz (%) | 6 | 2,62 ± 1,92 ^{aA} | 3,64 ± 2,86 ^{aA} | - | - | - |
| | 12 | 3,58 ± 0,00 ^{aA} | 4,64 ± 0,00 ^{ab} | 5,13 ± 2,02 ^{ab} | 6,44 ± 0,00 ^{ab} | 5,65 ± 3,05 ^{ab} |
| | 18 | 4,01 ± 0,92 ^{aA} | 6,60 ± 0,00 ^{ba} | 10,01 ± 3,45 ^{bc} | 10,19 ± 0,00 ^{bc} | 10,88 ± 2,66 ^{bc} |

^{A, b, c} Her bir parametre için aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklıdır ($P<0.05$)

^{A, B, C} Her bir parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklıdır ($P<0.05$)

Peynir örneklerinde tuz konsantrasyonu ve depolama süresi, kurumadde oranlarını önemli düzeyde ($P<0.05$) etkilemiştir. Çalışmada düşük tuz içerikli örneklerin büyük bölümü denemenin 45. gününden itibaren erime nedeniyle analize alınamamıştır. Salamuradaki tuz konsantrasyonu ve depolama süresine bağlı olarak kuru madde oranındaki değişimin gösterildiği Tablo 1'e göre peynir örneklerinde kuru madde miktarının depolama süresince düşüş gösterdiği ve düşük tuz konsantrasyonundaki peynirlerde kuru madde miktarının daha düşük olduğu görülmüştür. En düşük kuru madde değeri <30 ile depolamanın 15. gününde % 6 tuz seviyesinde görülmüştür. Maksimum kuru madde değeri ise tuz konsantrasyonu % 12-

18 aralığında depolamanın 1-15. gününde görülmüştür. Yapılan bir çalışmada Urfa peynirinin en düşük kurumadde oranı % 42.19, en yüksek kurumadde oranını ise % 64.94 olarak bulunmuştur (Yalçın ve ark., 2007). Urfa peynirinin kurumadde değerini; Çağlar ve ark. (1996) % 53.52; Atasoy (1999) % 49.91; Yetişmeyen ve Yıldız (2003), % 51,67; Akın ve Şahan (1998) % 63,48 olarak rapor etmişlerdir.

Peynir örneklerinde depolama süresi yağ değerlerini önemli düzeyde ($P<0.05$) etkilemiş, tuz konsantrasyonunun ise depolamanın 120. günü dışında anlamlı bir etkisi olmamıştır. Örneklerde 120 günlük depolama süresince yağ oranı genel olarak artış göstermiştir. T.S. 13129 Urfa peyniri standardında salamura Urfa peynirin kuru

maddede yağ oranının tam yağlı peynirler için (Tip I) en az % 45, yağlı peynirler için ise (Tip II) en az % 40 olması öngörülmektedir (Anonim, 2015). Yapılan bir çalışmaya göre Urfa peynirlerinin yağ içeriklerinin depolama sürecinin 1. gününde % 41.25 ile % 47.86 arasında değişmektedir (Demirel, 2009). İnek ve koyun sütlerinden geleneksel yöntemlerle üretilen Urfa peyniri adlı araştırma makalesinde koyun sütü ile üretilen Urfa peynirinde yağ değerleri depolamanın ilk günü % 41.66, 90. gün ise % 41.39 olarak rapor olarak gösterilmektedir (Özer ve ark., 2002). Yaptığımız analiz sonuçlarına göre Urfa peynirinde depolama süresi boyunca salamuradan peynire tuz geçişi arttıkça yağ değerinde düşüş gözlenmiştir.

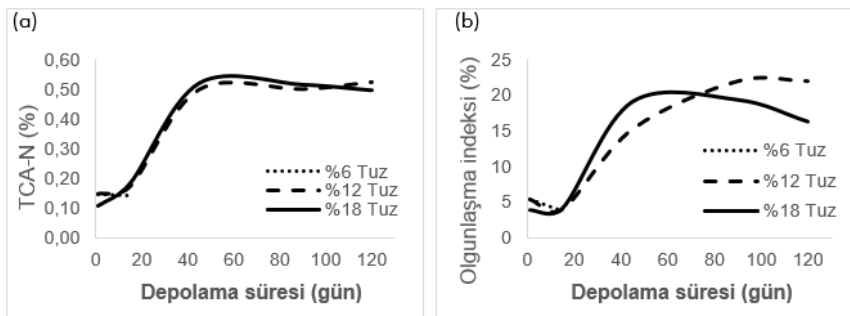
Tablo 1’de verilen varyans analizi sonuçlarına bakıldığında Urfa peynirinin 1. gün % 6, % 12 ve % 18’lik tuz konsantrasyonlarındaki protein miktarları eşit çıkmıştır. Toplam protein miktarının % 14-29 aralığında değiştiği ve depolama süresince önce artış sonra azalış gösterdiği görülmüştür. Yapılan bir çalışmada farklı oranlarda tuz bulunan beyaz peynir örneklerinde protein değerlerinin depolama süresince azaldığı gözlemlenmiştir (Çavuş, 2020). Tablo 1’deki analiz sonuçlarına göre en yüksek protein miktarı % 18 tuz konsantrasyonundaki peynir örneklerinde iken en düşük protein miktarı % 12’lik tuz konsantrasyonundaki peynirlerde ölçülmüştür.

Urfa peynirinin farklı tuz konsantrasyonları ve depolama süresine

bağlı olarak peynir örneklerinin tuz değeri değişiminin gösterildiği Tablo 1’de maksimum tuz değeri (>10) depolamanın 30. ve 120. günleri aralığında % 12-18 tuz aralığında görülürken; minimum oranda tuz değeri (<4) ise depolamanın ilk 15 gününde % 6 tuz seviyesinde görülmüştür. Urfa peyniri üzerine yapılan önceki çalışmalara göre inek ve koyun sütlerinden geleneksel yöntemlerle üretilen Urfa peyniri adlı araştırma makalesinde koyun sütü ile üretilen Urfa peynirinde salamuradan peynir pıhtısına geçen tuz değerlerini depolamanın ilk günü % 6.20, 90. gün ise % 9.24 olarak rapor etmişlerdir (Özer ve ark., 2002). İnek sütü ile üretilen Urfa peynirinde ise tuz değerleri depolamanın ilk günü % 7.75 bulunurken, 90. gün değeri ise % 10.04 olarak rapor edilmiştir (Özer, ve ark., 2002). Her iki peynirde de depolama süresi boyunca salamuradan peynire geçen tuz konsantrasyonu artış göstermektedir. Her iki peynir grubunda da tuz geçişinin depolamanın ilk iki haftası içinde önemli ölçüde tamamlandığı bildirilmiştir (Özer, ve ark., 2002). Bizim analiz sonuçlarımızda benzer durum tespit edilmiştir.

3.3. Proteoliz sonuçları

Proteoliz sonuçları Şekil 1’de verilmiştir. TCA ile sadece küçük peptitler ve aminoasitler çözünmektedir bu yüzden TCA-N, protein olmayan azot (NP) fraksiyonlarını temsil eder. TCA-N peynirde proteinaz aktivitesinin bir göstergesi olarak da kullanılmaktadır (Fox, 1989).



Şekil 1. Peynir örneklerine ait (a) TCA-N ve (b) olgunlaşma indeksi

TCA-N miktarının depolama süresi ve tuz konsantrasyonuna bağlı değişimi Şekil 1 (a)'de gösterilmiştir. TCA-N miktarının % 0.2-0.6 aralığında değiştiği ve depolama süresince genel olarak artış gösterdiği görülmüştür. Urfa peyniri üzerine yapılan önceki çalışmalara bakıldığında çalışmamıza benzer şekilde TCA-N seviyelerinin depolama süresince arttığı görülmektedir. Özer ve ark. (2002), TCA-N değerlerinin 90 günlük depolama sırasında % 0.18-0.35 arasında değiştiğini ve depolamanın TCA-N seviyesini artırdığını; Atasoy ve ark. (2008), yine 90 günlük depolama süresince peynirlerdeki TCA-N seviyelerinin artış gösterdiğini ve % 0.05-0.39 aralığında değiştiğini, Yıldız (2003),

analize aldığı peynir örneklerinin TCA-N değerlerinin % 0.14-0.45 arasında değiştiğini bildirmiştir. Urfa peynirine ait 120 günlük depolama süresince değişen olgunlaşma indeksi değerleri Şekil 1 (b)'de gösterilmektedir. Depolama süresi olgunlaşma indeksini önemli seviyede etkilemiş ($P<0.01$) ve depolama süresince olgunlaşma indeksi genel olarak artış göstermiştir. Tablo 2'deki varyans analizi sonuçlarına bakıldığında tuz miktarının olgunlaşma indeksi ve TCA-N miktarına tek başına etkisi bulunmazken, tuz*depolama süresi interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($P<0.01$).

Tablo 2. Proteoliz ve tekstür analizi sonuçları üzerine tuz miktarı ve depolama süresinin etkisini gösteren F ve P değerleri

| Kaynak | SD | TCA-N (%) | Olgunlaşma indeksi (%) | Sertlik (g) | Yapışkanlık |
|----------------------|----|-----------|------------------------|-------------|-------------|
| % Tuz | 2 | 1,53 | 2,7 | 407,9** | 2,5 |
| Depolama süresi | 4 | 1480** | 206,2** | 230,4** | 18,2** |
| %Tuz*Depolama süresi | 5 | 10,51** | 7,54** | 39,6** | 3,4* |
| R ² | | 0,99 | 0,89 | 0,99 | 0,88 |

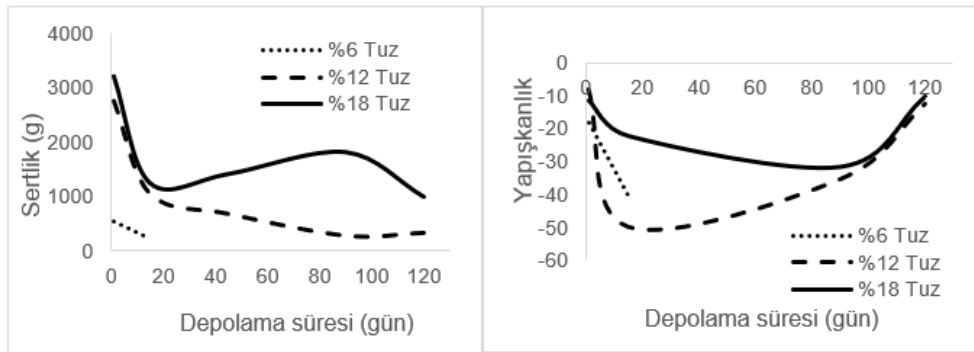
SD: Serbestlik derecesi

* $P \leq 0.05$; ** $P \leq 0.01$

3.4. Tekstür analiz sonuçları

Örneklere ait yapışkanlık ve sertlik sonuçlarının depolama süresi ve tuz

konsantrasyonuna bağlı değişimi Şekil 2'de oluşturulan grafiklerde verilmiştir.



Şekil 2. Peynir örneklerine ait sertlik ve yapışkanlık değerleri

Urfa peynirinin sertlik değeri 500 ve 3500 g arasında değişmiştir. % 18 tuz bulunan peynir örneğindeki sertlik depolamanın başında önce düşmüş sonra artıp belli bir süre sonra azalmaya başlamıştır. % 12'lik tuz konsantrasyonunda peynir örneklerinin sertliği 120 günlük depolama süresince sürekli azalmıştır. Tuz oranı düştükçe depolama süresince sertlik değeri de azalmıştır. Daha önce yapılan bir araştırmaya göre Urfa peynirinde haşlama parametrelerinin ve depolama süresinin sertliği önemli düzeyde etkilediğini, peynirlere ait sertlik değerlerinin depolama ile düştüğünü kaydetmiştir (Atasoy ve ark., 2021). Salamura tuz miktarının da peynirdeki sertliği artırdığı daha önce bildirilmiştir (Cankurt, 2019). Gaziantep peynirlerinde salamura tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak peynirlerin sertliğinin de arttığını belirtmiştir (Kaya, 2002).

Urfa peyniri örneklerinde yapışkanlığın -60 ve -10 aralığında değiştiği ve depolama süresi arttıkça artan yapışkanlık özelliğinin tuz miktarı arttıkça düştüğü görülmüştür.

3.5. Mikrobiyolojik analiz sonuçları

Urfa peyniri örneğinde farklı oranlarda tuz kullanımı ile elde edilen peynir örneklerine ait 120 günlük depolama süresi boyunca mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Peynir örneklerindeki TAMB, koliform ve maya-küf sayısı üzerine tuz etkisi özellikle depolamanın ilk günlerinde önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Depolama süresince TAMB ve Laktobasiller düşüş göstermiş, *E. coli* ve koliform sayıları önce artış sonra azalış göstermiştir. Depolama süresinin koliform sayısını azaltma yönündeki etkisi Urfa peyniri üzerine yapılan önceki çalışmalarda da görülmektedir. Demirel (2009) salamura tuz miktarı düşürülen (% 10 ve 12) örneklerde koliform sayısının daha yüksek olduğunu ve 90 günlük depolama sonunda ise hiçbir örnekte koliform tespit edilemediğini bildirmiştir. Özer ve ark. (2002), salamura tuz konsantrasyonu ve haşlama işlemlerinin Urfa peynirlerinde toplam koliform bakteri sayıları üzerinde etkili olmadığını ancak depolama sürecinin önemli ölçüde bakteri sayısında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 3. Peynir örneklerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

| | Tuz (%) | Depolama süresi (gün) | | | | |
|--------------------------------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | | 1 | 15 | 45 | 90 | 120 |
| TAMB (kob/mL) | 6 | 8,85 ± 0,1 ^a | - | - | - | - |
| | 12 | 8,80 ± 0,0 ^{aA} | - | 6,15 ± 0,0 ^{aB} | - | 6,43 ± 0,2 ^{aB} |
| | 18 | 8,74 ± 0,1 ^{aA} | - | 6,69 ± 0,4 ^{aB} | - | 6,10 ± 1,1 ^{aB} |
| Laktobasiller (kob/mL) | 6 | 8,55 ± 0,0 ^{aA} | 6,15 ± 0,3 ^{aA} | - | - | - |
| | 12 | 8,81 ± 0,0 ^{aA} | 3,85 ± 0,0 ^{bD} | 5,60 ± 0,0 ^{aC} | 6,89 ± 0,0 ^{aB} | 5,84 ± 0,0 ^{aBC} |
| | 18 | 7,23 ± 1,1 ^{bA} | 5,71 ± 0,0 ^{aB} | 5,89 ± 1,3 ^{aB} | 5,60 ± 0,0 ^{bB} | 6,05 ± 0,1 ^{aB} |
| Maya-küf (kob/mL) | 6 | <1 ± 0,6 ^{aA} | <1 ± 0,0 ^{aA} | - | - | - |
| | 12 | <1 ± 0,0 ^{aA} | <1 ± 0,0 ^{aA} | 2,10 ± 0,1 ^{aA} | 3,49 ± 0,0 ^{aC} | 1,68 ± 0,2 ^{aB} |
| | 18 | <1 ± 0,0 ^{aA} | <1 ± 0,0 ^{aA} | <1 ± 0,0 ^{bA} | 2,41 ± 0,0 ^{bB} | 2,02 ± 0,6 ^{aB} |
| <i>E. coli</i> (kob/mL) | 6 | <1 ± 0,4 ^{aA} | <1 ± 0,0 ^{aA} | - | - | - |
| | 12 | <1 ± 0,0 ^{bB} | 1,75 ± 0,0 ^{bC} | 1,88 ± 0,2 ^{aC} | 1,30 ± 0,0 ^{aB} | <1 ± 0,0 ^{aA} |
| | 18 | <1 ± 0,0 ^{aA} | <1 ± 0,0 ^{aA} | <1 ± 1,0 ^{bB} | 1,00 ± 0,0 ^{aB} | <1 ± 0,0 ^{aA} |
| Koliform grup bakteri (kob/mL) | 6 | <1 ± 0,6 ^{aA} | <1 ± 0,0 ^{aA} | - | - | - |
| | 12 | <1 ± 0,0 ^{aA} | <1 ± 0,0 ^{aA} | 1,85 ± 0,1 ^{aB} | 1,60 ± 0,0 ^{aB} | <1 ± 0,9 ^{aA} |
| | 18 | 1,00 ± 0,9 ^{aA} | 1,16 ± 0,0 ^{bA} | 1,50 ± 0,3 ^{aA} | <1 ± 0,0 ^{bB} | 1,59 ± 0,2 ^{aA} |

^{A, b, c} Her bir parametre için aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklıdır ($P<0,05$)

^{A, B, C} Her bir parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklıdır ($P<0,05$)

4.Sonuçlar

Salamurasında farklı tuz oranı bulunan Urfa peyniri örneklerinde kimyasal kompozisyon, pH ve asitlik üzerine tuz konsantrasyonunun istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmuştur ($P<0.05$). pH değerleri tuz konsantrasyonundaki düşüşe paralel olarak düşmüştür ve en düşük pH (<5.5) % 6 tuz oranında görülürken, % 12 ve 18 tuz konsantrasyonunda pH değerleri 6-6.25 aralığının altına inmemiştir. Tuz konsantrasyonlarındaki artış peynir örneklerindeki nem miktarını düşürmüş ve depolamanın ilerleyen günlerinde nem oranındaki artışı kısıtlamıştır. Salamurada tuz konsantrasyonunun artırılması peynirden salamuraya su geçişini artırarak nem miktarını düşürmektedir. Bütün peynir örneklerinde salamuradan peynire nem geçişi olması, hazırlanan salamuraya bu geçişi önleyebilecek $CaCl_2$ ve benzeri tuzların ilavesi gerekliliğini göstermiştir. Urfa peynirinde tuz oranının peynirin tekstürel yapısı ve duyuşsal niteliklerini bozmadan azaltılması noktasında pastörize süt peynirlerinde daha umut verici sonuçlar elde edilebilir. Yüksek tuz içeriği nedeniyle tüketim öncesinde suda bekletilmesi gereken Urfa Peynirinin, genellikle çiğ süttten üretildiği için düşük tuzlu salamurada olgunlaştırılması mikrobiyolojik riskler taşımaktadır. Söz konusu geleneksel üretim şekli hem mikrobiyolojik açıdan hem de yüksek tuz içeriği nedeniyle sağlık için önemli riskler taşımaktadır.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Açıklama

Bu çalışma ikinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Akın, M.S., Şahan, N., 1998. Şanlıurfa'da üretilen taze Urfa peynirlerinin kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu*, 21-22 Mayıs, Ankara, s.282-297.
- Anonim, 2004. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Sofra ve Gıda Sanayi Tuz Tebliği, Tebliğ No:44.
- Anonim, 2008. Türk Toplumunda Tuz Tüketimi ve Kan Basıncı Çalışması, Türk Hipertansiyon ve Böbrek Hastalıkları Derneği.
- Anonim, 2014. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Peynir Tebliği Taslağı.
- Anonim, 2015. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Peynir Tebliği.
- Atasoy, A.F., 1999. Şanlıurfa ilinde satışı sunulan Urfa peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve proteoliz düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Atasoy, A.F., Yetismeyen, A., Turkoglu, H., Ozer, B., 2008. Effects of heat treatment and starter culture on the properties of traditional Urfa cheeses (a white-brined Turkish cheese) produced from bovine milk. *Food Control*, 19: 278–285.
- Atasoy, A.F., Türkoğlu, H., 2009. Lipolysis in Urfa cheese produced from raw and pasteurized goats' and cows' milk with mesophilic or thermophilic cultures during ripening. *Food chemistry*, 115(1): 71-78.

- Atasoy, A.F., 2015. Effect of partial substitution of caprine milk for ovine milk, dry salting and cured scalding on lipolysis in Urfa cheeses. *International Journal of Dairy Technology*, 68: 381-388.
- Atasoy, A.F., Hayaloglu, A.A., Ceylan, H.G., Çiçek, M., 2021. Effects of Scalding Parameters and Ripening on the Chemical, Textural and Microstructural Properties of Urfa Cheese. *Journal of Agricultural Sciences*, 27(2): 155-163.
- Bourne, M.C., 1978. Texture profile analysis. *Food Technology*, 32: 62-66.
- Cankurt, H., 2015. Bazı bitki su ve uçucu yağların blok tipi eritme peyniri ve beyaz peynirin çeşitli özellikleri üzerine etkisi, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Cook, N.R., Cutler, J.A., Obarzanek, E., Buring, J.E., Rexrode, K.M., Kumanyika, S.K., Appel, J., Whelton, P.K., 2007. Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). *BritMed Journal*, 334: 885-888.
- Cutler, J.A., Roccella, E.J., 2006. Salt reduction for preventing hypertension and cardiovascular disease: a population approach should include children. *Hypertension*, 48(5): 818-819.
- Çağlar, A., Türkoğlu, H., Çakmakçı, S., 1996. Urfa peynirinin yapılışı ve bileşimi üzerinde araştırmalar. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(13): 115-124.
- Çavuş, M., 2020. Peynir tuzlamada yeni bir yöntem: Jel salamura tekniği. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Çelik, Ş., Özdemir, S., Bakırcı, İ., 2003. Chemical composition and major minerals of Awassi sheep milk during lactation. *Milchwissenschaft*, 58(7): 373-375.
- Çiçek, M., 2014. Urfa peynirinin tekstürel ve mikroyapısal özellikleri üzerine haşlama sıcaklığı ve süresinin etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Demirel, M., 2009. Farklı sıcaklıklarda depolanan Urfa peynirinin raf ömrünün tehlike analizi yöntemi ile saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Dickinson, B.D., Havas, S., 2007. Reducing the population burden of cardiovascular disease by reducing sodium intake: a report of the Council on Science and Public Health. *Archives of Internal Medicine*, 167(14): 1460-1468.
- Ekmekçi, 2012. Tuzu Azaltılmış Pastırma Üretiminde Potasyum Klorür ve Kalsiyum Klorür Kullanımının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Gou, P., Guerrero, L., Gelabert, J., Arnau, J., 1996. Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. *Meat Science*, 42(1): 37-48.
- Gripou, J.C., Desmadezoud, M.J., Bars, D., Bergere, J.L., 1975. Etude des Role des Microorganismes et des Enzymes au Cours de la Maturation des Fromages. *Le Lait*, 55(548): 502-516.
- Grummer, J., Bobowski, N., Karalus, M., Vickers, Z., Schoenfuss, T., 2013. Use of potassium chloride and flavor enhancers in low sodium Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 96(3): 1401-1418.
- Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory methods in Microbiology* Academic Press, California, USA.

- Kaya, S., 2002. Effect of salt on hardness and whiteness of Gaziantep cheese during short-term brining. *Journal of Food Engineering*, 52: 155–159.
- Karppanen, H., Mervaala, E., 2006. Sodium intake and hypertension. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 49(2): 59-75.
- Lu, Y., McMahon, D.J., 2014. Effects of sodium chloride salting and substitution with potassium chloride on whey expulsion of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*. 98(1): 78-88.
- Metin, M., 2010. Süt ve mamülleri analiz yöntemleri:(duyusal, fiziksel ve kimyasal analizler). Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- McCarthy, C.M., Wilkinson, M.G., Kelly, P.M., Guinee, T.P., 2015. Effect of salt and fat reduction on the composition, lactose metabolism, water activity and microbiology of Cheddar cheese. *Dairy Science and Technology*, 95: 587–611.
- Price, J.F., 1997. Low-Fat/Salt cured meat products. In: A.M. Pearson, T.R. Dutson (Eds.), *Advances in Meat Research. Production and Processing of Healthy Meat*, Vol. 11, London: Blackie Academic&Professional, pp. 242–256.
- Reddy, K., Marth, E.H., 1995. Microflora of Cheddar cheese made with sodium chloride, potassium chloride, or mixtures of sodium and potassium chloride, *Journal of Food Protection*, 58(1): 54-61.
- Üçüncü, M., 2008. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Özer, H.B., Atasoy, A.F., Akın, M.S., 2002. İnek ve koyun sütlerinden geleneksel yöntemle üretilen Urfa peynirlerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Gıda*, 27(5): 325-331.
- Yetişmeyen, A., Yıldız, F., 2001. Ankara piyasasında satılan Urfa peynirlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal niteliklerinin saptanması. GAP II. Tarım Kongresi, Kongre Bildiriler Kitabı, 24-26 Ekim, Şanlıurfa, s. 259-268.
- Yıldız, F., 2003. Ankara piyasasında satılan Urfa peynirlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal niteliklerinin saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Atıf Şekli

Akbulut Çakır, Ç., Demirkapı, F., 2023. Urfa Peynirinin Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3): 623-633.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8354331>

To Cite

Akbulut Çakır, Ç., Demirkapı, F., 2023. The Effect of Different Salt Concentrations on the Physical, Chemical and Microbiological Properties of Urfa Cheese. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3): 623-633.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8354331>

Tebriz /İran Yöresinde Yetiştirilen Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri ile Değerlendirilmesi

Malak SOHRABI¹ , Nesrin YILDIZ^{1*} 

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Erzurum

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): nyildiz@atauni.edu.tr

Özet

Bu çalışma, İran'da, Tebriz/ HokmaAbad yöresinde kişniş bitkisinin beslenme durumunu toprak ve bitki analizleriyle belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla toplamda 15 farklı noktadan toprak ve bitki örneklemesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre toprakların: tekstür sınıfları kumlu killi tın ve kumlu tın sınıfında, pH ları nötr ile hafif alkalın , Elektriksel iletkenlik (EC) 0.32- 0.65 dS m⁻¹ , arasında değişmekte olup tuzsuz sınıfında , organik madde içerikleri (OM) % 0.25-0.95 arasında değişmekte olup çok düşük düzeyde, kireç içerikleri % 1.09- 14.88 arasında değişmekte olup genel olarak kireçli , kation değişim kapasiteleri (KDK) 23.47- 62.65 cmol kg⁻¹ arasında değişmekte olup oldukça yüksektir, toplam azot içerikleri (N) 0.02-0.42% arasında olup çok düşüktür, inorganik azot içerikleri (NH₄-NO₃) sırasıyla 27.5-52.5 ve 26-64.4 mg kg⁻¹dir. Bitkiye yararlı fosfor (P) 14.8-53.9 mg kg⁻¹, değişebilir potasyum (K) 11.6-52.0 ve değişebilir kalsiyum (Ca) 8.4-35.6 cmol kg⁻¹ olup yeterli düzeydedir. Bitkiye yararlı demir (Fe) 3.6-10.49, bakır (Cu), 1.20-10.8 mg kg⁻¹, çinko (Zn) 0.9-9.67 arasında değişmekte olup yeterli düzeydedir. Bitkiye yararlı mangan (Mn) 4.59-16.3 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup genel olarak yetersiz düzeydedir. Kişniş bitkisi yapraklarında N, P, K, Fe ve Mn (sırasıyla; 0.10-0.23; 0.01-0.09; 5.4-71.4; 1.59-1.78 ;10-71.4; 9.3-21.4 mg kg⁻¹) kritik düzeyin altında bulunmuştur. Ca, Mg, Cu ve Zn içerikleri (% 1.49-1.67; Mg 0.49-0.60: 5.53-14.1 ve 10.0-28.4 mg kg⁻¹) genel olarak yeterli düzeyde bulunmuştur. Araştırma konusu toprakların genel olarak kireçlilik, azot, organik madde ve Mn yetersizliği sorunları vardır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :28.03.2023
Kabul Tarihi :30.04.2023

Anahtar Kelimeler

Kişniş
toprak testleri
yaprak analizleri
toprak verimliliği

Evaluation of the Nutritional Status of Coriander Plant (*Coriandrum sativum* L.) Grown in Tabriz / Iran Region, with Soil and Plant Analyzes

Abstract

This study was conducted to determine the nutritional status of the coriander plant in the Tabriz/Hokma-Abad region of Iran by soil and plant analysis. For this purpose, soil and plant samples were collected from 15 different points. According to the findings, the soils' textural classes were classified as sandy clay loam and sandy loam, their pH ranged between neutral and slightly alkaline, their electrical conductivity (EC) ranged between 0.32-0.65 dS m⁻¹, and they were classified as non-saline. Additionally, they had very low levels of organic matter (OM) and lime content, and their pH ranged between neutral and slightly alkaline. The cation exchange capacities (CEC) are quite high, ranging from 23.47 to 62.65%. The inorganic nitrogen concentrations (NH₄ - NO₃) are extremely low, with total nitrogen values ranging between 0.02-0.42% and 27.5-52.5 and 26-64.4 mg kg⁻¹, respectively. Exchangeable potassium (K) at 11.6-52.0 mg kg⁻¹, exchangeable calcium (Ca) at 8.4-35.6 cmol kg⁻¹, and plant-available phosphorus (P) at 14.8-53.9 mg kg⁻¹ are all at sufficient levels. Plant-available iron (3.6-10.49 mg kg⁻¹), copper (1.20-10.8 mg kg⁻¹), and zinc (0.9-9.67 mg kg⁻¹) levels were sufficient. Manganese (Mn) that is readily available in plants vary between 4.59 and 16.3 mg kg⁻¹ and is typically insufficient. N, P, K, Fe, and Mn (0.10-0.23; 0.01-0.09; 1.59-1.78; 5.4-71.4; 9.3-21.4 mg kg⁻¹, respectively) were found below the critical level in coriander leaf samples. Ca, Mg, Cu, and Zn contents (1.49-1.67%; Mg 0.49-0.60; and 5.53-14.1; 10.2-28.4 mg kg⁻¹) were found to be generally sufficient. The soils under investigation generally have problems with calcareous matter, nitrogen, organic matter, and Mn deficiency.

Research Article

Article History

Received :28.03.2023
Accepted :30.04.2023

Keywords

Coriander
soil tests
plant analysis
soil fertility

1.Giriş

Toprak verimliliğinin analizlerle takibi tarımda yaygın bir uygulamadır ve toprak besin yönetiminin anahtarıdır. Bitkilerin mineral beslenmesinde toprak analizi, toprağın kalitesini ve bitkilerin sağlıklı büyümesini desteklemek için belirli bir toprakta bir besin maddesi mevcudiyeti veya tedarik endeksi sağlar (Kabata ve Pendias, 1985). Yapılan toprak analizleri ile toprağın bazı özellikleri ve bitki besin maddelerinin miktarı belirlenmekte, çıkan sonuçlar doğrultusunda yetiştirilen ya da yetiştirilecek olan bitkilerin gereksinim duyduğu besin maddelerini saptamak mümkün olmaktadır. Toprak analizleri yanında bugün tüm dünyada yaprak, sap, tane, tohum, meyve analizleri de yapılarak gübreleme programları hazırlanmaktadır. Yaprakların, bitkilerin beslenme durumunu en iyi belirleyen organlar olduğu yapılan çalışmalarla saptanmış ve bu nedenle yaprak ve diğer bitki organlarının analizleri son yıllarda daha da önem kazanmıştır. Ancak yaprak analizlerinin mutlaka toprak analizleri ile desteklenmesi gerekir. Bitki analizleri tekniğinin temel ilkesi; Bir bitki içindeki besin elementinin konsantrasyonu, elementin topraktaki yayılabilirliğinin bir göstergesidir. Bitki analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kritik besin elementi konsantrasyonu ölçü alınır (Marschner, 1997; Yıldız, 2012). Toprakların verimlilik durumunu ve yayılabilir besin elementi miktarlarını tespit etmek için yaprak ve toprak testleri yapılmaktadır. Bu testler ile tespit edilen yayılabilir besin elementleri diğer standart veriler ile ilişkilendirilerek gübreleme programı oluşturulmaktadır. Saptanmış olan standart veriler birtakım araştırmacılar tarafından değişik bitkiler için değişik değerler de söz konusu olsa da, genel olarak aynı noktada buluşmuşlardır (Peker ve Erdal, 2006). Kışniş (*Coriandrum sativum* L.), Apiaceae familyasına ait bir bitki olup, tıbbi ve besin olarak kullanımı M.O.

1500'lere uzanır ve günümüzde de halk arasında ilaç olarak kullanımı oldukça yaygındır. Bu bitkinin tüm kısımları fakat özellikle de meyvesi baharat olarak yemeklerde sıkça kullanılır. Bitkinin meyvesi de Türkçede "kışniş" olarak adlandırılmaktadır. İnsan sağlığına zararı olmayan ve uzun bir geçmişi olan kışnişin uçucu yağı, yemeklerde aroma verici ya da koruyucu, farmasötik ürünlerde terapötik ajan (antimikrobiyal, antimutajenik, antihelmintik, antikonvulzan, diuretik, gastrik mukoza koruyucu), parfümeri de de koku verici olarak kullanılmaktadır (Deniz ve ark., 2018). İran'a özgü olmasına rağmen, kışniş Batı Asya ve Güney Avrupa'nın geniş bir bölgesinde yabancı olarak büyüyen bir bitkidir. Kışniş Yunanistan'da M.Ö. ikinci bin yıldan beri yetiştirilmektedir (Batmanglij, 2018). Kışniş (*Coriandrum sativum* L.) yıllık bir bitki olup, daha çok baharat amaçlı olarak kullanılır. Bitki tohumları, yaprakları ve kökleri yenilebilir, ancak çok farklı tatları ve kullanımları vardır. Bitki hafif ve taze bir tada sahiptir. Kışniş yaprakları, turuncgil tonlarında olup, tohumlarından farklı bir tada sahiptir. Kışniş bitkisi, zengin besin elementleri deposudur. Ancak kışnişin doymuş yağ içeriği çok düşük olup, önemli miktarda linoleik asit içerir. Kışniş ayrıca antioksidan, anti-diyabetik, anti-mutajenik, antianksiyete ve antimikrobiyal aktivitesi ile birlikte bilinir; ayrıca, analjezik ve hormon dengeleyici etkisinin yanı sıra, birçok sağlık yararı ve gıdaları daha uzun süre korumak için koruyucu etkisi nedeniyle gıdalarda kullanımını teşvik eder (Bhat ve ark., 2014).

İran'da bitkisel üretimde son dönemlerde görülen genel düşüş tarım sektöründeki paydaşların bu soruna ciddi manada odaklanmalarını gerektirmektedir. Ayrıca, İran'ın kuzeybatısında, yaygın olarak buğday ekimi yapılan alanlarda kuraklık ve soğuk stresi, yüksek kalsiyum karbonatlı ve yüksek pH lı, düşük organik

maddeli ve yetersiz Fe, Mn, Zn, B, Cu ve benzeri mikro besin eksiklikleri, üretim potansiyeline ulaşabilmek için verimin düşmesine neden olmaktadır (Amer, 1995). Al-Abdollahi ve ark. (2012), azot ve biyo-gübrenin kişniş bitkisinin tane ve esansiyel yağ verimi üzerinde ayrı ve birlikte uygulanması durumunda ortaya koyduğu etkileri değerlendirmek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Bu araştırmanın sonuçları, biyo-gübre uygulamasının, kişniş bitkisinin verim ve kalitesinin artırılmasında önemli bir rol oynadığını ve sürdürülebilir tarımda azotlu gübrenin alternatifi olarak kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Coriandrum sativum L. ülkemizde kişniş, aşotu, kuzbere gibi isimlerle bilinen ve Apiaceae familyasına ait bir baharat bitkisidir. Oldukça önemli bir ilaç baharat bitkisi olan kişniş ülkemizde doğal olarak yetişmektedir (Arslan ve ark., 2002). Uçucu yağının miktar ve bileşenleri dünya ortalamasının üzerindedir. Kişniş 30-80 cm arasında boylanabilmekte, tüsüz, bir yıllık ve otsu bir bitkidir. Sapları dik, boğumlu, boyuna çizgili ve üstten dallanır. Yapraklar parçalı ve genellikle 3 lopludur; alt yapraklar saplı, orta yapraklar sapsız olarak meydana gelir. Çiçekler beyaz veya pembe renklidir. Kişniş bitkileri ekimden sonra 90-120 gün içinde olgunlaşır ve genellikle yaz mevsiminin ortasında hasat edilir. Kişniş bitkilerinin uzun bir olgunlaşma seyri vardır (Baydar, 2009). İran geleneksel tıbbında, kişniş birçok dispeptik şikâyet, iştahsızlık, konvulziyon ve uykusuzluk tedavisinde kullanılmaktadır (Momin ve ark., 2012; Sahip ve ark., 2013). Suudi Arabistan'da kişniş infuzyonu antidiyabetik ajan olarak ve doğurganlığı azaltmak için kullanılmaktadır (Sahip ve ark., 2013). Kişniş yaprakları ve tohumlarından elde edilen uçucu yağ, kişnişin aromasını ve lezzetini oluşturan ana bileşen olarak linalool dahil olmak üzere karışık polifenoller ve terpenler içerir (Zheljazkov ve ark., 2014). Ham kişniş yaprakları % 92

su, % 4 karbonhidrat, % 2 protein ve % 1'den az yağdır. Kişniş tohumlarının besin profili taze saplardan veya yapraklardan farklıdır. 100 gramlık bir referans miktarı, yapraklar, özellikle zengin olan vitamin A, vitamin C ve vitamin K orta içeriği olan diyet mineraller. Tohumlar genellikle daha düşük vitamin içeriğine sahip olmalarına rağmen, önemli miktarlarda diyet lifi, kalsiyum, selenyum, demir, magnezyum ve manganez sağlarlar (Anonim, 2013). Yapılan çalışmalarda, kişnişin yaprakları meyveleri kadar ayrıntılı bir şekilde incelenmemiştir. Kişnişin taze yaprakları, nem (% 87,9), protein (% 3,3), karbonhidrat (% 6,5), sodyum karbonat (% 1,7), kalsiyum (0,14), fosfor (% 0,06), demir (% 0,01), B2 vitamini (60 mg 100g⁻¹), nikotik asit (0,8 mg 100g⁻¹), C vitamini (135 mg 100g⁻¹) ve A vitamini (10,460 IU 100g⁻¹) içermektedir (Peter, 2004).

Kişniş bitkisine özel yapılan araştırma çalışmaları çoğunlukla; bitkinin morfolojik özellikleri, verimi, şemsiye yoğunluğu, uçucu yağ oranı (linalool oranı), protein oranı, bin dane ağırlığı, meyve ve biyokütle verimi, ekim zamanının vejetasyon sürelerine etkisi, çeşit farklarının uçucu yağ oranına etkisi ve benzeri konulara odaklıdır (Kaya ve ark., 2000; Kan ve İpek, 2002; Kızıl ve İpek, 2004; Avcı ve ark., 2005; Arabacı ve Bayram, 2005; Özel ve ark., 2009; Katar ve Katar, 2016; Kassu ve ark., 2018)

Kişniş bitkisinin farklı toprak ve kültürel uygulamalarda (gübre denemeleri) gelişme ve mineral içerikle beraber kalite unsurlarına yönelik araştırma çalışmaları da vardır. Örneğin Rahimi ve çalışma arkadaşları (2013), İran'da (Gülistan) kişniş yapraklarının antosiyanin içeriği üzerine antioksidan olarak salisilik asit ve bazı önemli makro ve mikro elementlerin etkilerini değerlendiren bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada, azot, fosfor, potasyum ve çinko gübrelere toprağa sırasıyla 75, 45, 170 ve 30 kg ha⁻¹ ilave

edilmiştir. Ekimden sonraki 40. ve 47. günlerde iki kez olmak üzere yapraklara 10-4 molar, salisilik asit ile demir, magnezyum, molibden ve bor 2-3 g l⁻¹ oranında yaprağa püskürtülmüştür. Kontrol parsellerinde aynı uygulama damıtık su ile yapılmıştır. Araştırmada, kişniş yapraklarındaki antosiyanin içeriğinin kontrole göre, çinko uygulamasında arttığı ve azot uygulamasında ise azaldığı tespit edilmiştir. Fosfor ve potasyum uygulamaları, antosiyanin içeriği üzerinde olumsuz etkiye sahipken, diğer uygulamaların önemsiz şekilde antosiyanin içeriğini artırdığı çalışmada kaydedilmiştir.

Kişniş, kireççe zengin, kumlu-tınlı, hafif yapılı, nötr ve hafif alkali topraklarda iyi yetişir. Başlıca üretim materyali tohumlarıdır. Ekim zamanı genellikle mart ila nisan aylarıdır. 1.5- 2 kg da⁻¹ tohumluk kullanılarak, 30 cm sıra arası mesafe ve 2-3 cm ekim derinliği verilerek ekimi yapılır (Baydar, 2009).

Bu çalışma ile İran'ın Tebriz yöresinde kişniş yetiştiriciliği yapılan bahçelerden seçilen lokasyonlardaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait rutin ve spesifik analizler (makro ve mikro besin elementi düzeyleri) sonucu elde edilen veriler ve kişniş yapraklarına ait besin elementi düzeylerinin referans değerlerle karşılaştırılması dışında, toprak özelliklerinin kendi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi de hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

İran çoğunlukla kurak veya yarı kurak bir ülkedir ve Hazar sahilinde sub-tropik bir iklime sahiptir. Ormansızlaşma, aşırı otlatma ve taşıt emisyonlarından kaynaklanan kirlilik ve endüstriyel emisyonlar son on yıllar boyunca araziye zarar vermiş ve üretimi engellemiştir. Diğer önemli sorunlar ise; zayıf yetiştirme yöntemleri, su eksikliği ve pazarlara erişimin sınırlı oluşudur. Tarıma uygun

arazilerden faydalanan tarım sektörü, İran ekonomisine önemli katkıda bulunmaktadır. Arıtılmış şeker, pirinç, soya fasulyesi, ayçiçek yağı, mısır, palmye yağı, arpa, işlenmiş gıda, balık, hayvan yemi, katkı maddeleri, gübreler ve gübre hammaddeleri ve tarım ekipmanları bu sektör faaliyetleriyle ilgili ana ürünlere dahildir. Antepfıstığı, kuru üzüm, hurma ve safran değeri açısından ilk dört ihracat ürünüdür. (Eskandarian, 2012). Bitki örtüsü Urmiye Gölü'nün yakın çevresi gölün etkisi ile daha ılıman olup Akdeniz İklimi özellikleri görülmektedir. Buna karşılık gölün kuzeydoğusunda göl kıyısından 80 kilometre içeride bulunan Tebriz şehrinde göl kıyısında görülen iklim özellikleri görülmez. Şehrin çevresinin doğal bitki örtüsü steptir. Step olan bitki örtüsü genel olarak otlardan ve dikenli bitkilerden oluşmaktadır. Tebriz şehri çevresindeki otlaklar farklı özelliklerde görülmektedir (Agili, 2001). Tebriz'in yıllık yağış miktarı 313 mm'dir. En fazla yağış Mart (37 mm), Nisan (43 mm) ve Mayıs (46 mm) aylarında olup, bu aylarda toplam 126 mm yağış düşmektedir. Tebriz ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 18°C'dir. Yılın en sıcak ayı 32°C ortalama sıcaklık ile Temmuz, en soğuk ayı 2°C ortalama sıcaklık ile Ocak ayıdır (Anonymous, 2019).

İran'ın Tebriz yöresinde yaygın olarak yetiştirilen kişniş bitkilerinin beslenme durumunu belirlemek amacıyla ekimden önce 2017 yılı Mart sonu Nisanın ilk haftasında kişniş üretimi yapılan alanlardan dikimden önce benzer özellik gösteren (eğim, renk, toprak taşınımı, ıslaklık, derinlik vb) 15 farklı noktadan kök derinliğinden (0-30 cm) toprak örnekleri alınmıştır. Her bir örnekleme biriminden toplanan örnekler kendi içinde paçal yapılarak içinden belli bir miktar toprak örnekleri ayrı ayrı alınmıştır. Ekimden ve gübrelemeden (bu alanlarda yetiştirici gübreleme yapılmadığından bahsedilmiştir) önce toprak örnekleri alınmasına özen gösterilmiştir. Bitki gelişmesini

tamamlamak üzere olduğu ağustos ayında ise bitkilerden yaparak örnekleme yapılmıştır (Kacar, 1995; Kacar ve İnal, 2008).

2.2.Yöntem

Toprak örneklerinin tekstür analizi : Bouyoucos (1951) hidrometre yöntemine göre belirlenmiş ve tekstür sınıfı Soil Survey Manual (1951)'e göre; pH ve EC: Toprak-su (1:2.5) karışımında cam elektrotlu pH ve EC metre ile kireç: Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Nelson, 1982); Organik madde (OM): Walkley-Black yöntemiyle (Walkley ve Black, 1934), bitkiye yarayışlı P: Olsen ve ark. (1954) yöntemine göre, değişebilir K, Ca, Mg: 1.0 amonyum asetat ile ekstrakte edilerek çözeltiye geçen katyonlar potasyum AAS ile belirlenmiştir (Kacar, 1995). Bitkiye Yarayışlı Fe, Zn, Mn ve Cu: Toprak örnekleri, DTPA + CaCl₂ + TEA içeren çözeltisi (pH=7.3) ile ekstrakte edildikten sonra AAS de belirlenmiştir (Lindsay and Norvell, 1969). Sonuçlar, Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standart değerlerle karşılaştırılıp yorumlanmıştır (FAO, 1990; Tovep, 1991; Güneş ve ark., 1998; Alparslan ve ark., 1998).

Kişniş bitkilerinden, 2017 yılı haziran ayında gelişmesini henüz tamamlamış olan olgun yapraklardan bitki örneği alınmıştır. Alınan yapraklar saf su ve seyreltik asitle yıkandıktan sonra etüvde 65°C'de nemi kayboluncaya (sabit ağırlığa erişinceye) kadar kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları tespit edilen bitki örnekleri öğütülerek element çeşidine göre yaş yakılan bitki çözeltilerinde makro ve mikro element analizleri yapılmıştır (Kacar ve İnal, 2008; Kacar, 2014). Bitkiye yarayışlı besin elementi kapsamları ile toprak rutin özellikleri arasında korelasyon analizi yapılmış, istatistiki açıdan önemli çıkan değerler Düzgüneş ve ark (1987)'e göre yorumlanmıştır.

3.Bulgular ve Tartışma

Toprak örneklerinin 12 si kumlu tınlı tekstür sınıfına dahil olurken, 3 ü kumlu killi tınlı tekstür sınıfına aittir. Kişniş bitkisi toprak örneklerinin pH, organik madde (OM), kireç ve Katyon Değişim Kapasitesi değerleri Tablo 1 de verilmiştir. Kişniş yetiştirilen toprakların pH değerleri 7,88 ile (hafif alkalin) 7,35 (nötr) arasında olup ortalama pH değeri 7,61 (hafif alkalin)'dir. Besin elementlerinin yeterli seviyede alınabildiği pH 6.5 ile 7.5 arasındadır. Genel olarak çalışma konusu toprakların pH bakımından bitki yetiştiriciliği açısından sorunu yoktur. Dolayısıyla toprakların pH'sını çok yükseltici ve aşırı azaltıcı uygulamalardan kaçınılmalıdır. Toprak pH'sı kimyasal, biyolojik ve fiziksel süreçleri etkileyerek, toprak özellikleri, üzerine son önemli düzeyde etkiye sahip bir kimyasal toprak özelliğidir (Güzel, 1982; Yıldız, 2012). Kişniş bitkisi yetiştirilen arazilerden alınan toprak örneklerinin pH'sı 3 örneğin nötr sınıfa, 7 toprak örneğinin ise hafif alkalin sınıfa dahil olduğu belirlenmiştir. Bitkiler için genel olarak ideal pH isteği dikkate alındığında, hafif asit-hafif alkalin pH isteği sınırı açısından uygun pH değerlerine sahip oldukları görülmüştür. Toprak pH'sı fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemleri etkileyerek, toprak özellikleri üzerinde önemli etkiye sahip bir faktördür. Bitkilerin pH istekleri farklıdır. Gereken durumlarda, toprak pH'sına müdahale edilebilmektedir (Marschner, 1997; Yıldız, 2012). Organik maddedeki azotun parçalanması ve mineralizasyonu pH 6-8 düzeylerinde, fosforun elverişliliği pH 6,5-7,5 arasında, potasyumun elverişliliği ise 8,5 dan yüksek pH 8,5 den yüksek değerlerde artmaktadır. İnorganik kükürdün alınabilirliği ise tüm pH değerlerinde yüksektir. Molibden hariç, tüm mikro besin elementleri, düşük pH düzeylerinde daha fazla alınabilir haldedir. Ancak bu durum belli bir değere kadar devam eder, örneğin 5.5 un altında Cu, Zn Mn çözünürlüğü azalır. Sonuç olarak pH

6,5-7,5 arasında hemen hemen bütün besin elementlerinin yararlılığı yeterli sayılabilecek düzeydedir (Karaman ve ark., 2012). Bu açıdan değerlendirildiğinde araştırma konusu tarım topraklarının pH ları bitkiye yararlı besin elementleri düzeyini belirleme açısından üst sınırdadır veya yakın durumdadır. Ancak Kışniş, kireççe zengin, nötr ve hafif alkalın toprakları tercih ettiği ve gelişmesinin bu özellikte topraklarda iyileştiği dikkate alınır bu çalışma

kapsamındaki topraklar kışniş bitkisinin gelişmesini destekler nitelikte pH ya sahiptir (Baydar, 2009). Kışniş topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) değerleri, 0,65 dS m⁻¹ ile 0,32 dS m⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama EC durumu 0,520 dS m⁻¹ dir ve tüm topraklar tuzsuzdur. Kışniş bitkisi toprak örneklerinin elektriksel iletkenlikleri açısından yapılan değerlendirme sonucuna göre, örneklerin tamamı tuzsuz sınıfındadır (Tablo 1).

Tablo 1. Kışniş bitkisi toprak örneklerinin pH, organik madde (OM), kireç ve Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) değerleri

| No | pH | Yorum | EC dS m ⁻¹ | Yorum | OM % | Yorum | Kireç % | Yorum | KDK cmol kg ⁻¹ |
|-----|------|---------------|-----------------------|---------------|------|--------|---------|--------------|---------------------------|
| K1 | 7.57 | Hafif Alkalın | 0.62 | tuzsuz | 0.95 | Çok az | 2.90 | kireçli | 53.62 |
| K2 | 7.84 | Hafif Alkalın | 0.5 | tuzsuz | 0.52 | Çok az | 4.62 | kireçli | 46.04 |
| K3 | 7.59 | Hafif Alkalın | 0.32 | <u>tuzsuz</u> | 0.81 | Çok az | 2.57 | kireçli | 62.65 |
| K4 | 7.4 | Nötr | 0.54 | <u>tuzsuz</u> | 0.61 | Çok az | 3.46 | kireçli | 50.85 |
| K5 | 7.58 | Hafif Alkalın | 0.64 | <u>tuzsuz</u> | 0.94 | Çok az | 1.44 | kireçli | 36.76 |
| K6 | 7.67 | Hafif Alkalın | 0.36 | <u>tuzsuz</u> | 0.44 | Çok az | 3.22 | kireçli | 28.8 |
| K7 | 7.72 | Hafif Alkalın | 0.37 | <u>tuzsuz</u> | 0.73 | Çok az | 2.12 | kireçli | 23.47 |
| K8 | 7.58 | Hafif Alkalın | 0.56 | <u>tuzsuz</u> | 0.25 | Çok az | 2.99 | kireçli | 34.65 |
| K9 | 7.88 | Hafif Alkalın | 0.38 | tuzsuz | 0.63 | Çok az | 1.09 | kireçli | 30.53 |
| K10 | 7.35 | Nötr | 0.63 | tuzsuz | 0.44 | Çok az | 3.45 | kireçli | 43.74 |
| K11 | 7.67 | Hafif alkali | 0.62 | tuzsuz | 0.43 | Çok az | 12.88 | Orta kireçli | 64.61 |
| K12 | 7.45 | Nötr | 0.54 | tuzsuz | 0.71 | Çok az | 14.88 | Orta kireçli | 59.20 |
| K13 | 7.54 | Hafif alkali | 0.65 | <u>tuzsuz</u> | 0.55 | Çok az | 8.04 | Orta kireçli | 62.60 |
| K14 | 7.71 | Hafif alkali | 0.49 | tuzsuz | 0.63 | Çok az | 5.44 | Orta kireçli | 60.25 |
| K15 | 7.63 | Hafif alkalın | 0.59 | <u>tuzsuz</u> | 0.81 | Çok az | 10.91 | Orta kireçli | 41.02 |

Kireç içeriği, %14,88 (fazla kireçli) ile %1,09 (kireçli) arasındadır. Ortalama kireç içeriği %5,33 (orta kireçli) olup genel olarak topraklar kireçli ve orta kireçlidir. Kışniş bitkisi tarım topraklarının 10 tanesinin kireç içerikleri kireçli sınıfa girerken kalan 5 toprak örneğinin kireç içeriği orta kireçli sınıfa dahil olduğu görülmüştür (Tablo 1). Toprakların kireç içeriklerinin artması, öncelikle çinko ve fosfor yararlılığını olumsuz etkileyerek, mikro elementlerin alınımını güçleştirebildiği bilinmektedir (Kacar ve

Katkat, 1998). Toprakların kireç içeriklerinin yüksek olmasının, başta fosfor ve çinko yararlılığı olmak üzere mikro elementlerin alınımını da güçleştirdiğini belirtmişlerdir (Udo ve ark., 1970; Mengel and Kirkby, 1982). Ancak Kışniş, kireççe zengin tarım topraklarını tercih eden bir bitki olduğu için bu çalışma koşullarında kireç içeriği bitki gelişmesini sınırlayacak düzeyde değildir (Baydar, 2009). Kışniş topraklarının OM bakımından; % 0.95 ile az, % 0,04 ile çok az olup ortalama OM % 0,53 ile az miktardadır (Çizelge 1). Kışniş

bitkisinin yetiştiği toprakların organik madde içerikleri çok az sınıfına girmiş olup, düşük düzeydedir. Topraklar organik maddesini yükseltilmelidir. Organik maddesini zenginleştirmek için ekim nöbetlerinde bitki çeşitlerinin kullanılacağına, ekim ve sürüm tekniklerine dikkat alınmalı ayı zamanda yeşil gübrelemeye, organik gübrenin genel kullanılmasına söz konusudur. Yeşil gübre bitkileri, azot tedarik etme ve yabancı ot büyümesini baskılamamanın yanı sıra toprak organik maddelerini de artırabilir (Nielsen ve ark., 2009). Kişniş topraklarının KDK değerleri; 64.61 cmol kg⁻¹ ile 23,47 cmol kg⁻¹ arasında olup ortalama KDK miktarı 46,58 cmol kg⁻¹ g dır. Toprakların katyon değişim kapasitesini, organik madde miktarı, kil miktarı, kil tipi, pH ve iyonik bileşim etkiler (Marschner, 1997; Yıldız, 2012). Bu çalışmada toprak tekstür sınıfı kişniş bitkisi isteğine uygundur. Organik maddeden ziyade kil miktarı ve kil tipi KDK yüksekliğinde etkendir (Güzel, 1982).

Topraklarda organik madde oranları özellikle iklim ve canlılara bağlı olarak

çeşitli oranlarda değişir (yaklaşık % 0,5-5,0 arası). Ayrıca toprakların alt katlarına doğru genellikle organik madde oranlarında da düşme görülür. Toprak organik maddesi içerdiği organik kolloidleri nedeniyle de önemli ölçüde negatif yük taşır. Organik kolloidlerin içerdiği yük, kil minerallerinden çok daha fazladır. Organik maddedeki bu negatif yükler, karboksil ve fenol gibi kimyasal gruplar nedeniyle ortaya çıkar ve pH değerine bağlı olarak artış gösterir (Bakırcıoğlu, 2009). Organik madde ve özellikle humus, topraklardaki bir çok makro ve mikro bitki besin elementlerinin doğrudan kaynağıdır. Toplam toprak azotunun %99 undan fazlası, toprak fosforunun %33-37'si ve toplam toprak kükürdünün yaklaşık %75'i toprak organik maddesinde bulunur. Normal koşullar altında organik azot bileşikleri, ayrışmaya maruz kalarak bitkilere faydalı olan nitratlara dönüşür (Karaman ve ark., 2012). Bu bilgiler ışında araştırma konusu toprakların organik madde içerikleri ve dolayısıyla toplam azot içerikleri düşük bulunmuş olup bu konuda gerekli tedbirlerin alınması sürdürülebilir toprak sağlığı için zorunludur (Tablo 1-2).

Tablo 2. Kişniş bitkisi toprak örneklerinin toplam N ve bitkiye yararlı diğer makro element içerikleri ve yeterlilik durumu

| Top No | Toplam N % | NH ₄ mg kg ⁻¹ | NO ₃ mg kg ⁻¹ | P (mg kg ⁻¹) | | DK cmol kg ⁻¹ | | | | |
|-----------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | Yorum | Na | K | Yorum | Ca | Yorum |
| K ₁ | 0.09 | 43.0 | 33.5 | 28.8 | Fazla | 1.23 | 24.32 | Fazla | 14.10 | Fazla |
| K ₂ | 0.06 | 33.5 | 55.5 | 16 | Fazla | 3.45 | 52.04 | Fazla | 11.31 | Fazla |
| K ₃ | 0.05 | 52.5 | 60.2 | 22.62 | Fazla | 2.78 | 27.26 | Fazla | 26.79 | Fazla |
| K ₄ | 0.04 | 27.5 | 43.5 | 34.53 | Fazla | 1.83 | 31.70 | Fazla | 18.72 | Fazla |
| K ₅ | 0.02 | 59.5 | 64.4 | 40.31 | Fazla | 2.95 | 45.98 | Fazla | 32.95 | Fazla |
| K ₆ | 0.07 | 52.0 | 34.5 | 53.99 | Fazla | 1.91 | 23.10 | Fazla | 17.04 | Fazla |
| K ₇ | 0.09 | 38.5 | 26.0 | 37.14 | Fazla | 1.32 | 26.26 | Fazla | 22.12 | Fazla |
| K ₈ | 0.10 | 26.5 | 47.5 | 19.59 | Fazla | 3.12 | 44.91 | Fazla | 35.63 | Fazla |
| K ₉ | 0.42 | 31.0 | 27.5 | 42.68 | Fazla | 2.04 | 48.77 | Fazla | 24.61 | Fazla |
| K ₁₀ | 0.12 | 37.5 | 55.0 | 27.33 | Fazla | 1.09 | 34.10 | Fazla | 31.26 | Fazla |
| K ₁₁ | 0.08 | 35.0 | 37.4 | 53.46 | Fazla | 8.54 | 15.44 | Fazla | 23.17 | Fazla |
| K ₁₂ | 0.09 | 28.0 | 46.1 | 28.4 | Fazla | 1.76 | 10.77 | Fazla | 8.450 | Fazla |
| K ₁₃ | 0.10 | 25.4 | 33.6 | 22.2 | Fazla | 3.67 | 19.03 | Fazla | 30.71 | Fazla |
| K ₁₄ | 0.07 | 30.8 | 47.3 | 19.24 | Fazla | 3.27 | 14.61 | Fazla | 21.57 | Fazla |
| K ₁₅ | 0.04 | 33.6 | 30.8 | 14.83 | Fazla | 5.20 | 11.66 | Fazla | 28.40 | Fazla |

Kişniş bitkisi tarım topraklarının katyon değişim kapasiteleri (KDK), 28,8 cmol kg⁻¹ ile 64,61 cmol kg⁻¹ değerleri arasında değişmekte olup oransal olarak oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 1). Bu durumu toprakların kil ve organik madde düzeyleri ile bağlantılı olarak açıklamaya çalıştığımızda, toprakların gerek organik madde gerekse kil içeriklerinin düşük olduğunu görmekteyiz. Kişniş bitkilerinin yetiştiği topraklardan alınan örneklerin toplam azot (N) ve bitkiye yarayışlı inorganik azot (NH₄⁺, NO₃⁻) P, K, Ca, ve Na konsantrasyonları dahil diğer makro besin elementleri de belirlenmiştir (Tablo 2). Toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı P durumu yeterli ve fazla (bitkiye yarayışlı fosfor 8-24 mg kg⁻¹ arasında olduğu sürece) sınıfındadır (Tablo 2). Topraklar P içeriği açısından sorun teşkil etmemektedir. Kişniş toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı fosfor içerikleri fazla sınıfına girmektedir. Fosfor fazlalığı toprakta özellikle mikro elementlerin (Fe, Cu, Zn vb) alımına antagonistik etki yapabilmektedir, Doğada döngüsü olmaması yanında, toprakta hareketsiz element olması nedeniyle yıkanarak çevre sulara karışma risk az ya da söz konusu değildir. Genellikle erozyonla taşınan toprakla taşınırsa ulaştığı göl veya akarsulara olası ötrifikasyon etkisi söz konusu olabilmektedir (Yıldız, 2012; Güzel, 1982). Topraktaki fosfor (P) önemlidir, çünkü bu besin elementinin bitki büyümesi ve mahsul üretimi için yeterli mevcudiyeti gereklidir. Tarımsal üretimi en üst düzeye çıkarmak için ürünlere yeterli bir P tedarikinin önemi uzun zamandan beri bilinmektedir ve P gübrelere tarım arazilerine rutin olarak uygulanması, gelişmiş ülkelerin tarımının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir (Withers ve ark., 2001). Tarımsal olarak üretilen ürünün fazla ve kaliteli olabilmesi için, toprakta bulunan bitki besin elementlerinin miktarları önemli olduğu kadar, bitki besin elementlerinin birbirleri ile dengeli bir oranda olması da

büyük önem taşımaktadır. Bitki besin elementleri toprakta dengeli olarak bulunmadığı koşullarda, bunların bitkiler tarafından alınımı sırasında birbirleri üzerine çeşitli olumsuz etkileri ortaya çıkacak ve bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenecektir (Korkmaz, 2005). Fosforda azot gibi bitkiler tarafından elementer formda absorbe edilemez, absorbe edilebilmesi için birincil ortofosfat iyonu (H₂PO₄) formuna dönüşmesi gerekir. Uygun ya da elverişli fosfor sağlanması halinde bitkilerde kaliteli ürün, daha güçlü sap ya da gövde büyüklüğü, iyi kök gelişimi ve daha erken ürün olgunluğu gibi birçok faydaları bitkilere sağlamaktadır. Fosfor eksikliği durumunda ise gelişmede durma, olgunlaşmada gecikme ve küçük meyve oluşumlarıyla karakterize edilmektedir (Yıldız, 2012). Assuero ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada, yeterli fosfor bulunan bitki ile karşılaştırıldığında, fosfor stresi altında yetişen bitkilerin yaprak alanı %83 oranında azaldığını ve buna bağlı olarak da bitkinin fotosentez oranının da % 50 azalma olduğunu bildirmişlerdir. Plenet ve ark. (2000) fosfor noksanlığında bitki yaprak alan indeksinin, yeterli fosfor koşulları ile karşılaştırıldığında % 60 oranında ve toplam yaprak alanının % 50 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Toprak örneklerinin değişebilir (bitkiye yarayışlı) potasyum içerikleri de fazla bulunmuştur (Tablo 2). Potasyum yüksekliği fosfor gibi toprakta fiksasyona yatkın bir element olması nedeniyle killerce adsorbe edilebilir, yıkanarak uzaklaşabilir, yeterli düzeye yakın diğer elementlerin (Mg, Ca vb) alımına antagonistik (interaksiyon) etki yapabilir. İçme sularına veya göl ve akarsulara karışması önemli sağlık riskleri taşımaz, çünkü insan ve hayvanlar için de gerekli bir mineral besindir (Yıldız, 2012; Güzel,1982). Toprak örneklerinin çoğunda bitkiye yarayışlı mikro elementler yeterli düzeydeyken, kişniş topraklarında özellikle Mn noksanlıkları belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Kişniş toprak örneklerinin bitkiye yararılı mikro element içerikleri ve yeterlilik durumu

| Top No | Fe mg kg ⁻¹ | Yorum | Cu mg kg ⁻¹ | Yorum | Mn mg kg ⁻¹ | Yorum | Zn mg kg ⁻¹ | Yorum |
|-----------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| K ₁ | 10.83 | Yeterli | 3.44 | Yeterli | 7.00 | Az | 3.21 | Fazla |
| K ₂ | 9.30 | Yeterli | 7.58 | Yeterli | 8.32 | Az | 7.89 | Fazla |
| K ₃ | 4.69 | Yeterli | 1.40 | Yeterli | 4.59 | Az | 2.50 | Fazla |
| K ₄ | 10.02 | Yeterli | 3.20 | Yeterli | 5.38 | Az | 3.06 | Fazla |
| K ₅ | 8.76 | Yeterli | 6.04 | Yeterli | 6.87 | Az | 7.08 | Fazla |
| K ₆ | 4.50 | Yeterli | 3.58 | Yeterli | 16.3 | Yeterli | 9.24 | Fazla |
| K ₇ | 8.21 | Yeterli | 2.83 | Yeterli | 5.08 | Az | 4.21 | Fazla |
| K ₈ | 10.49 | Yeterli | 10.8 | Yeterli | 8.34 | Az | 9.67 | Fazla |
| K ₉ | 8.02 | Yeterli | 2.25 | Yeterli | 6.74 | Az | 2.99 | Fazla |
| K ₁₀ | 6.14 | Yeterli | 1.55 | Yeterli | 15.9 | Yeterli | 3.29 | Fazla |
| K ₁₁ | 3.60 | Az | 0.98 | Yeterli | 6.46 | Az | 0.68 | Az |
| K ₁₂ | 5.20 | Yeterli | 1.68 | Yeterli | 8.78 | Az | 1.92 | Yeterli |
| K ₁₃ | 8.20 | Yeterli | 1.40 | Yeterli | 6.50 | Az | 0.90 | Yeterli |
| K ₁₄ | 6.30 | Yeterli | 1.20 | Yeterli | 15.9 | Yeterli | 1.60 | Yeterli |
| K ₁₅ | 4.70 | Yeterli | 1.69 | Yeterli | 14.8 | Yeterli | 2.10 | Yeterli |

Tarımsal alanlarda eksikliği belirtilen mikrobesein elementleri arasında çinko (Zn) ve demir (Fe) en önemli elementlerdendir (Çakmak, 2002). Çinko, bitkilerinin normal sağlıklı vejetatif ve generatif gelişimi için sekiz mikro besin elementlerinden biri olup; bitki dokularında küçük konsantrasyonlarda (5-100 mg kg⁻¹) bulunmaları gereklidir (Parker, 1992). Zn eksikliği, yüksek oranlarda P uygulanan alanlarda meydana gelmiştir (Oosterhuis, 1991). Çinko; hücre bölünmesi, nükleik asit metabolizması ve protein sentezinde etken olan 300'den fazla enzim ve proteinin temel mineral besin elementidir (Marschner, 1997). Türkiye'de tarım yapılan alanların yarısında Zn eksikliği mevcut olup; Zn içeren gübrelerin kullanım miktarları sürekli olarak artmaktadır (Çakmak, 2002). Mikrobesein elementleri, bitki besleme ve bitki üretiminde birçok karmaşık rol oynarlar. Örneğin, çinko ve manganez birçok bitki enzim sistemlerinde fonksiyonel bir rol oynar. Buna ek olarak, Hester and Mendelsohn (1990) makro besin elementi (N, P, K) ilavesinin yaprak uzama oranını, gövde sayısını ve bitki vejetatif aksam oranlarını arttırdığını belirtmiştir. Dünya çapında ekili toprakların yaklaşık %30'nda Fe eksikliğinin olduğu tahmin edilmektedir

(Chen and Barak, 1982). İran'ın Tebriz yöresinde yetişmekte olan kişniş bitkisinden, gelişmesini tamamlamış olgun yapraklar örneklenerek, analize hazırlık sürecinden geçirilip, toplam azot içerikleri ve yaş yakma sonucu elde edilen süzükte makro besin elementlerinin analiz sonuçları yapraklı bitkiler (Yıldız, 2012) e göre yorumlanmıştır (Tablo 4-5).

Kişniş yaprak örneklerinin makro element içeriklerine ait sonuçlar (Tablo 4) göstermiştir ki, toprakta yararılı düzeyleri yeterli ve fazla olarak bulunan fosfor ve potasyumun, bitki yaprak içerikleri tüm örneklerde düşük bulunmuştur. Bunun sebebi muhtemelen; her iki element te toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinden, pH nın ve kirecin yüksek, tekstürün ince olduğu koşullardan etkilenen elementlerdir. Özellikle toprak nem düzeyi ve sıcaklık durumu da bu elementlerin yararılı hale geçip bitkiyi destekleme gücü son derece kritiktir. Fosfor ve potasyumun toprakta yeterli nem koşullarının mevcut olmadığı koşullarda difüzyonla köklere taşınma ve alımı riske olabilmektedir. Buna toprak ısısındaki düşüklük de eşlik ederse yararılılık oranı iyice azalabilmektedir. Böyle durumlarda yararılı miktar olumsuz etkilenebilmektedir. Kişniş yapraklarının

tamamında Mn yeterlilik sınırının altında bulunmuştur. Bitki Fe içerikleri 10 toprağın 8'inde (K2 ve K7 hariç) yeterli seviyenin altındadır (Tablo 5). Turan ve ark. (2010) tarafından Bursa ili vertisol topraklarında yapılan çalışmada elde edilen bulgular ışığında, tarım toprakların hafif alkalin reaksiyon göstermeleri de dikkate alındığında; özellikle toprak pH'sını düşürücü ve manganın yararışlılığını artırıcı (Sameni and Kasraian, 2004) bir özelliğe sahip olan elementel kükürdün gübreleme programına katılması yararlı olacaktır. Kişniş bitkisi yaprak örneklerinin mineral içerik analizi sonuçlarına bakılacak olursa; azot, fosfor ve potasyum içerikleri düşük ve 10 yaprağın 8'inde Fe düşük, tamamında Mn düşük bulunmuştur. Bakır ve çinko yeterli düzeydedir.

Hester ve Mendelsohn (1990) makro besin elementi (N, P, K) ilavesinin yaprak uzama oranını, gövde sayısını ve bitki vejetatif aksam oranlarını arttırdığını belirtmiştir. Kacar ve Katkat (1998), bitkilerin potasyum alımı üzerine Ca^{+2} ve Mg^{+2} ile K^{+} arasındaki karşılıklı ilişkilerin etkili olacağını, buna göre ortamda fazla miktarda bulunan Ca^{+2} ve Mg^{+2} 'un bitkilerde potasyum alımının azalmasına neden olacağını, bunun aksi durumda yani ortamda gereğinden fazla K^{+} bulunması halinde bitkilerin daha az kalsiyum ve magnezyum alacağını bildirmişlerdir. Yapraklardaki gözeneklerin açılıp

kapanmasını düzenleyen potasyumun aktif taşınımında kalsiyum önemli rol oynar. Yapraklarda kalsiyum seviyesinin düşük olması bitkiyi sıcak stresine karşı hassas hale getirir ve yeşil aksamda zararlanmaya neden olur. Potasyum seviyesi yüksek olsa da yapraklarda düşük kalsiyum seviyesi gözeneklerin kontrolünü olumsuz etkiler. Wisconsin Üniversitesinde yapılan çalışmalarda kalsiyum uygulamalarının verimi % 30 arttırdığı görülmüştür.

Tebriz yöresinde kişniş yetişen alanlardan örneklenen toprak örneklerinin analizleri göstermiştir ki; toplam 15 farklı kişniş örnekleme noktasından alınan örneklerin 12 si kumlu tınlı tekstür sınıfına dahil olurken, 3 ü kumlu killi tınlı tekstür sınıfına aittir. Kişniş toprak örneklerinin 13 ünün pH'sı hafif alkalin, 2 si nötr pH ya sahip, elektriksel iletkenlikleri (EC) tuzsuz, organik madde içerikleri tamamında düşük, kireçli ve orta kireçli topraklardır. Bitki besin içerikleri değerlendirildiğinde görülmüştür ki; kişniş topraklarının toplam azot içerikleri düşük, bitkiye yararışlı fosfor, kalsiyum ve potasyum düzeyleri fazladır. Bitkiye yararışlı mikro elementlerden demir ve bakır içerikleri yeterli düzeydeyken, mangan düzeyi 15 topraktan 11 de düşük 4'ünde yeterlidir. Kişniş bitkisi yaprak örneklerinde N, P, K, Fe ve Mn (Tablo 4-5) kritik düzeyin altında bulunmuştur. Ca, Mg, Cu ve Zn içerikleri genel olarak yeterli bulunmuştur.

Tablo 4. Kişniş bitkisi yaprak örneklerinin makro element analiz sonuçları

| Yaprak No | N % | Fosfor % | Yorum | Ca % | Yorum | K % | Yorum | Mg % | Yorum |
|-----------|------|----------|-------|------|---------|------|-------|------|---------|
| K1 | 0.15 | 0.060 | Az | 1.62 | Yeterli | 1.68 | az | 0.58 | Yeterli |
| K2 | 0.12 | 0.010 | Az | 1.59 | Yeterli | 1.78 | az | 0.55 | Yeterli |
| K3 | 0.16 | 0.013 | Az | 1.64 | Yeterli | 1.64 | az | 0.49 | Yeterli |
| K4 | 0.10 | 0.018 | Az | 1.66 | Yeterli | 1.66 | az | 0.60 | Yeterli |
| K5 | 0.14 | 0.050 | Az | 1.57 | Yeterli | 1.62 | az | 0.57 | Yeterli |
| K6 | 0.19 | 0.015 | Az | 1.49 | Yeterli | 1.70 | az | 0.56 | Yeterli |
| K7 | 0.21 | 0.090 | Az | 1.55 | Yeterli | 1.67 | az | 0.52 | Yeterli |
| K8 | 0.13 | 0.010 | Az | 1.67 | Yeterli | 1.59 | az | 0.59 | Yeterli |
| K9 | 0.23 | 0.014 | Az | 1.55 | Yeterli | 1.64 | az | 0.55 | Yeterli |
| K10 | 0.18 | 0.011 | Az | 1.57 | Yeterli | 1.59 | az | 0.57 | Yeterli |

Tablo 5. Kişniş yaprak örneklerinin Fe, Cu, Mn, Zn içerikleri ve yeterlilik durumu

| Yaprak No | Fe mg kg ⁻¹ | Yorum | Cu mg kg ⁻¹ | Yorum | Mn mg kg ⁻¹ | Yorum | Zn mg kg ⁻¹ | Yorum |
|-----------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|-------|------------------------|---------|
| K1 | 17.11 | Az | 14.1 | Yeterli | 21.44 | Az | 15.51 | Yeterli |
| K2 | 70.82 | Yeterli | 8.88 | Yeterli | 15.16 | Az | 13.46 | Yeterli |
| K3 | 43.96 | Az | 7.15 | Yeterli | 14.51 | Az | 11.38 | Yeterli |
| K4 | 28.98 | Az | 8.23 | Yeterli | 20.36 | Az | 12.36 | Yeterli |
| K5 | 10.06 | Az | 8.66 | Yeterli | 9.31 | Az | 28.47 | Yeterli |
| K6 | 31.19 | Az | 6.49 | Yeterli | 12.12 | Az | 10.26 | Yeterli |
| K7 | 71.47 | Yeterli | 5.84 | Yeterli | 14.29 | Az | 13.58 | Yeterli |
| K8 | 5.480 | Çokaz | 6.93 | Yeterli | 19.92 | Az | 16.86 | Yeterli |
| K9 | 35.73 | Az | 5.53 | Yeterli | 17.11 | Az | 21.02 | Yeterli |
| K10 | 57.61 | Az | 6.93 | Yeterli | 17.54 | Az | 13.67 | Yeterli |

Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri (rutin özellikleri) ile spesifik özellikleri (Makro ve mikro besin elementi içerikleri) arasındaki korelasyon sonuçları göstermiştir ki ; genel olarak toprağın bazı rutin özellikleri ile sipesifik özellikleri arasında koşullara göre pozitif (sinerjistik) etki ya da baskılayıcı (antagonistik) etkiler görülebilmektedir. Örneğin kireç ile bitkiye yarayışlı demir arasında (diğer mikro

elementler de dahil, Zn, Cu, Mn) kirecin mikro elementleri fikse tesi nedeniyle negatif etki söz konusu olabilmektedir. Elementler arasında genel olarak dengeli miktar ve oranda bulunduğu sürece sinerjistik (koşut) etki olurken, aşırılıkları durumunda daima yarayışlılığı sınırlayan ters (antagpnistik) etkiler de söz konusu olabilmektedir (örneğin Cu ile Zn veya Fe arasında) (Tablo 6).

Tablo.6 Kişniş bitkisinin yetiştiği toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları arasında korelasyon analizi*

| | Kil | Silt | Kum | N | NH ₄ | No ₃ | P | Na | K | Ca | Fe | Cu | Mn | Zn | pH | EC | OM | Kireç | KD K |
|-----------------|---------|---------|--------|--------|-----------------|-----------------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|-------|-------|--------|---------|
| Kil | 1, | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Silt | 0,366 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kum | -0,102 | -0,669* | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | 0,386 | -0,232 | 0,796* | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| NH ₄ | 0,147 | -0,172 | -0,121 | -0,276 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| NO ₃ | 0,005 | -0,090 | -0,311 | -0,416 | 0,365 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| P | 0,275 | 0,109 | 0,140 | 0,234 | 0,376 | -0,275 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Na | -0,509 | 0,160 | -0,004 | -0,181 | -0,135 | -0,060 | 0,107 | 1 | | | | | | | | | | | |
| K | 0,594* | -0,132 | 0,138 | 0,343 | 0,147 | 0,362 | 0,001 | -0,276 | 1 | | | | | | | | | | |
| Ca | 0,018 | 0,152 | 0,035 | 0,053 | 0,096 | 0,160 | -0,107 | 0,194 | 0,222 | 1 | | | | | | | | | |
| Fe | 0,644* | 0,212 | -0,238 | 0,094 | -0,192 | 0,024 | -0,253 | -0,436 | 0,599* | 0,037 | 1 | | | | | | | | |
| Cu | 0,324 | 0,224 | -0,325 | -0,120 | 0,021 | 0,314 | -0,186 | -0,112 | 0,693* | 0,157 | 0,623* | 1 | | | | | | | |
| Mn | -0,352 | -0,095 | 0,019 | -0,107 | 0,015 | 0,004 | -0,118 | -0,041 | -0,279 | 0,026 | -0,417 | -0,142 | 1 | | | | | | |
| Zn | 0,262 | 0,027 | -0,224 | -0,124 | 0,331 | 0,265 | 0,088 | -0,268 | 0,628* | 0,065 | 0,358 | 0,853* | 0,126 | 1 | | | | | |
| pH | -0,121 | -0,377 | 0,555* | 0,425 | 0,048 | -0,306 | 0,122 | 0,246 | 0,293 | -0,156 | -0,002 | 0,152 | -0,077 | 0,198 | 1 | | | | |
| EC | 0,018 | 0,304 | -0,401 | -0,287 | -0,241 | 0,146 | -0,193 | 0,313 | -0,113 | 0,242 | 0,218 | 0,080 | 0,066 | -0,195 | -0,489 | 1 | | | |
| OM | -0,345 | -0,340 | 0,175 | 0,011 | -0,306 | -0,211 | -0,188 | 0,106 | -0,193 | 0,260 | 0,107 | -0,189 | -0,168 | -0,290 | -0,135 | 0,316 | 1 | | |
| Kireç | -0,625* | 0,034 | -0,032 | -0,224 | -0,418 | -0,160 | -0,076 | 0,573* | -0,695* | -0,275 | -0,546* | -0,384 | 0,126 | -0,503 | -0,192 | 0,382 | 0,174 | 1 | |
| KDK | -0,372 | 0,050 | -0,170 | -0,295 | -0,224 | 0,263 | -0,267 | 0,390 | -0,494 | -0,187 | -0,253 | -0,435 | -0,146 | -0,649* | -0,318 | 0,345 | 0,322 | 0,545* | 1 |

* p<0,05; olasılık düzeyinde önemlidir

4.Sonuçlar

Toprağın bitkileri beslemedeki rolü, hidroponik sistemler hariç, çok önemlidir. Sonuç olarak, toprak sağlığının korunması, sağlıklı mahsullerin büyümesini teşvik etmek için çok önemli hale gelmiştir. Olumsuz toprak koşulları, mahsul kalitesini olumsuz bir şekilde etkileyebilir, böylece insan refahı için risk oluşturabilir ve bozulan küresel ekosisteme katkıda bulunabilir. Toprak sağlığı ile genel tarımsal sürdürülebilirlik arasındaki içsel bağlantıyı kabul ederek, verimliliğini, yapısını ve mikrobiyal çeşitliliğini optimize eden toprak yönetimi uygulamalarına öncelik vermek zorunludur. Topraklarımızın sağlığını sağlayarak, sadece besleyici ürünler yetiştirmekle kalmıyoruz, aynı zamanda insanlığın refahına ve gezegenimizin genel sağlığına da katkıda bulunuyoruz.

Elde edilen bulgulardan; araştırma konusu bitkilerin gübre yönetiminde ideal düzeyde olan toprak özelliklerinin korunması (Kişniş, kireççe zengin, kumlu-tınlı tekstürlü, hafif yapılı, nötr ve hafif alkalin topraklarda iyi yetişir) koşuluyla, eksikliği söz konusu olan sorunların giderilmesi noktasında, korelasyon ve kalibrasyon çalışmalarına dayalı, ekolojik ve ekonomik gübre desteği ilkesine uygun olarak üreticilerin 4 doğru (doğru gübre, doğru doz, doğru zaman ve doğru şekilde uygulama) esasına göre gerekli önlemleri alması gerektiği sonucuna varılmıştır. Topraklara organik materyaller, biyo gübreler, potasyum ve azotlu gübreler topraktan uygulanmalı ayrıca özellikle eksikliği görülen mangan yapraklardan uygulanmalıdır veya yarayışlılığını artırmak için toprağa elementel (toz) kükürt de ilave edilmelidir. Bu ölçekte gerek akılcı, ekonomik, ekolojik tekniklerle sulama ve gübreleme yapılması gerekse, seçilen gübre çeşitlerinin etkili kullanımında yeni nesil uygulamalar ve ürünlerden (kompost gübreler, organomineral gübreler, yavaş

salınlı makro-mikro granüler gübreler vs) yardım alınmalıdır.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Açıklama

Bu çalışma, ilk yazarın doktora tezinden türetilmiştir.

Kaynaklar

- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A., 1998. Deneme tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1501, Ankara.
- Agili, C., 2001. Şehrin Planları ve Yapıları. Gohare Endişe Matbaacılık, Tahran.
- Amer, F.M., 1995. Soil test modifiers for coarse-textured calcareous soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 26: 3023-3032.
- Anonim, 2013. FAO. (<http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QC>), (Erişim Tarihi: 22.02.2013).
- Anonymous, 2019. (<http://hikersbay.com/climate-conditions/iran/ahvaz/climate-conditions-in-ahvaz.html?lang=en#weather-rain-months>), (Erişim Tarihi: 25.06.2020).
- Arabacı, O., Bayram, E., 2005. Farklı sıra arası ve tohumluk miktarlarında Kişniş (*Coriandrum sativum* L.)'in bazı morfolojik ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 5-9 Eylül, Antalya, s. 535-540.

- Arslan, N., Gürbüz, B., Gümüşçü, A., 2002. Tıbbi Bitkiler İsim Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1530, Ankara.
- Assuero, S.G., Mollier, A., Pellerisn, S., 2004. The decrease in growth of phosphorus-deficient maize leaves is related to a lower cell production. *Plant, Cell and Environment*, 27: 887–895.
- Avcı, A.B., Nia, R.A., Bayram, E., 2005. Bornova koşullarında yetiştirilen İran kökenli Kişniş (*Coriandrum sativum* var. vulgare)'in verim ve kalite özellikleri. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Kongre Bildiriler Kitabı*, 5-9 Eylül, Antalya, s. 477-482.
- Baydar, H., 2009. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 51, Isparta.
- Bhat, S., Kaushal, P., Kaur, M., Sharma, H.K., 2014. Coriander (*Coriandrum sativum* L.): Processing, nutritional and functional aspects. *African Journal of Plant Science*, 8(1): 25–33.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Calibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- Chen, Y., Barak, P., 1982. Iron Nutrition of Plants in Calcareous Soils. *Advances in Agronomy*, 35: 117-173.
- Çakmak, I., 2002. Plant nutrition research: priorities to meet human needs for food in sustainable ways. *Plant Soil*, 247: 3-24.
- Deniz, E., Ulutaş., S., Yeğenoğlu, B.S., Şahne, A.M., Gençler O., 2018. kişniş (*Coriandrum sativum* L.) üzerine bir derleme. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 22(1): 15-28.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1021, Ankara.
- Eskandarian, B., 2012. Country report on history and status of soil survey in Iran. In GSP Regional workshop. Jordan, Amman.
- FAO, 1990. Micronutrient. Assessment at the Country Leaves an International Study. FAO Soils Bulletin 63. Rome.
- Güneş, A., Alparslan, M., İnal, A., 1998. Critical nutrient concentrations and antagonistic synergistic relationships among the nutrients of NFT grown young tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) plants. *Journal of Plant Nutrition*. 21: 2035-2047.
- Güzel, N., 1982. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 168, Adana.
- Hester, M.W., Mendelssohn, I.A., 1990. Effects of macronutrient and micronutrient additions on photosynthesis, growth parameters, and leaf nutrient concentrations of uniola paniculata and panicum amarum. *Botanical Gazette*, 151(1): 21-29.
- Kacar, B., 2014. Bitki, Toprak ve Gübre Analizleri. Kolay Uygulanabilir Bitki Analizler. Nobel Yayın No: 910, Ankara.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H., 1985. Trace elements in soils and plants. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Kacar, B., 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, V.A., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Vipaş Yayınları, Yayın No: 127.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi. Nobel yayınevi. Ankara.

- Kan, Y., İpek, A., 2002. Seçilmiş bazı Kışniş (*Coriandrum sativum* L.) hatlarının verim ve bazı özellikleri. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs, Eskişehir, s.149-153.
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., Müftüoğlu, N.M., Öztaş, T., Zengin, M., 2012. Sürdürülebilir Toprak Verimliliği. Koyulhisar Ziraat Odası Kültür Yayınları No: 1, Sivas.
- Kassu, K.T., Dawit, H.H., Wubengeda, A.Y., Almaz, A.T., Asrat, M.T., 2018. Yield and yield components of coriander under different sowing dates and seed rates in tropical environment. *Advances in Horticultural Science*, 32(2): 193–203.
- Katar, D., Katar, N., 2016. Determination of the effect of plant density on yield and yield components for two different coriander cultivars (*Coriandrum sativum* L.). *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 2(1): 33–42.
- Kaya, N., Yılmaz, G., Telci, İ., 2000. Farklı zamanlarda ekilen kışniş (*Coriandrum sativum* L.) populasyonlarının agronomik ve teknolojik özellikleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24: 355-364.
- Kızıl, S., İpek, A., 2004. Bazı Kışniş (*Coriandrum sativum* L.) hatlarında farklı sıra arası mesafelerinin verim, verim özellikleri ve uçucu yağ oranı üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(3): 237-244.
- Korkmaz, K., 2005. Kireçli Toprakların Fosfor Durumlarının Belirlenmesi Ve Fosfor Uygulamasının Mısır Verimine Etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1969. Development of A DTPA micronutrient soil test. *Soil Science Society of American Proceeding*, 35: 600-602.
- Marschner, H., 1997. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Edition. Academic Press, London.
- Mengel, K., Kirkby, E.A., 1982. Principles of Plant Nutrition. 3th ed. International Potash Institute. P.O. Box. CH-3048, Worblaufen-Bern, Switzerland.
- Momin, A.H., Acharya, S.S., Gajjar, A.V., 2012. *Coriandrum sativum*- Review of advances in phytopharmacology. *International Journal of Pharma Sciences and Research*. 3(5): 1233.
- Nelson, R.E., 1982. Carbonate and gypsum. Methods of soil analysis Part2. Chemical and microbiological properties second edition. *Agronomy*, 9(2): 191-197.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanable, F.S., Dean, L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agriculture, 939, Washington D.C.
- Oosterhuis, D.M., Hake, K., Burmester, C., 1991. Foliar Feeding Cotton. *Cotton Physiol, Today* 2 (July), (Cotton Council of America): 1-7.
- Özel, A., Güler, İ., Erden, K., 2009. Harran ovası koşullarında farklı ekim zamanlarının Kışniş (*Coriandrum sativum* L.)'in verim ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 13(4): 41-48.
- Parker, D.R., Aguilera J.J., Thomason, D.N., 1992. Zinc- Phosphorus Interactions in Two Cultivars of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Grown in Chelator-Buffered Nutrient Solutions. *Plant and Soil*, 143: 163-177.
- Peker, M., Erdal, İ., 2006. Isparta Yöresi elma ve kiraz bahçelerinin bor beslenme durumlarının toprak ve yaprak analizleriyle değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1): 33-40.

- Peter, K.V., 2004. Handbook of herbsandspices, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, England.
- Plenet, D., Etchebest, A., Mollier, A., Pellerin, S., 2000. Growth analysis of maize field crops under phosphorus deficiency. *Plant and Soil*, 223: 117-130.
- Rahimi, A.R., Babaei, S., Mashayekhi, K., Rokhzadi, A., Amini, S., 2013. Anthocyanincontent of coriander (*Coriandrum sativum* L.) leaves as affected by salicylic acid and nutrients application. *International Journal of Biosciences*, 3(2): 141–145.
- Sahib, NG., Anwar, F., Gilani, AH., Hamid, AA., Saari, N., Alkharfy, K.M., 2013. (*Coriandrum sativum*L.): A potential source of high-value components for functional foods and nutraceuticals-A review. *Phytother Research*, 27(10): 1439-1456.
- Sameni, A.M., Kasraian, A., 2004. Effect of agricultural sulfur on characteristics of different calcareous soils from dry regions of iran. 1. disintegration rate of agricultural sulfur and its effects on chemical properties of the soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 35: 1219-1234.
- Tovep, 1991. Türkiye toprakları verimlilik envanteri. T.C Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Turan, M.A., Katkat, A.V., Özsoy, G., Taban, S., 2010. Bursa İli Alüviyal Tarım Topraklarının Verimlilik Durumları ve Potansiyel Beslenme Sorunlarının Belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 1(24): 115-130.
- Udo, E.J., Bohn, H.L., Tucker, T.C., 1970. Zinc Adsorption by Calcareous Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 34: 405-410.
- Withers, P.J., Edwards, A.C., Foy, R.H., 2001. Phosphorus cycling in UK agriculture and implications for phosphorus loss from soil. *Soil Use and Management*, 17(3): 139-149.
- Walkley, A., Black, I.A., 1934. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37(1): 29-38.
- Yıldız, N., 2012. Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Beslenme Bozukluğu Belirtileri. Eser Ofset Matbaacılık, Erzurum.
- Zheljazkov, V.D., Astatkie, T., Schlegel, V., 2014. Hidrodinamik ekstraksiyon zamanı, kışniş yağının uçucu yağ verimi, bileşimi ve biyoaktivitesi üzerine etki eder. *Oleo Bilim Dergisi*, 63(9): 857-65.

Atıf Şekli

Sohrabi, M., Yıldız, N., 2023. Tebriz /İran Yöresinde Yetiştirilen Kışniş (*Coriandrum sativum* L.) Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri ile Değerlendirilmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3):634-648. DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8355074>.

To Cite

Sohrabi, M., Yıldız, N., 2023. Evaluation of the Nutritional Status of Coriander Plant (*Coriandrum sativum* L.) Grown in Tabriz / Iran Region, with Soil and Plant Analyzes. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3):634-648. DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8355074>.



Development of Pathogen *Ascochyta* Species of Wild Legumes in Different Media

Melek GÜMÜŞ¹, Asuman Evrim UYGUN¹, Özge DEMİREL², Talap TALAPOV¹

Oğuz AKVEÇ¹, Canan CAN^{1*}

¹Gaziantep University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Division of Molecular Biology, Gaziantep

²Gaziantep University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Biology, Division of Biochemistry Science and Technology, Gaziantep

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): can@gantep.edu.tr

Abstract

Ascochyta spp., which are plant fungal pathogens in the order Ascomycota infect many legume species, causing *Ascochyta* blight disease and serious yield and quality loss in plants. The disease agent causes typical necrosis and cell death in the aboveground parts of the plant. Wild forms of many legumes, which are among the plants infected by *Ascochyta* spp., are important genetic resources in the domestication process and are very important in terms of genetic diversity. Genetic resources are affected and destroyed by abiotic effects such as erosion, flood, fire, etc., natural disasters, and by biotic effects from some important plant pathogens, such as *Ascochyta* spp. Since it also affects cultivated plants and causes serious yield losses, it is necessary to obtain more information about the development process and conidia formation ability of *Ascochyta* spp., which evolved together with the wild form of the plant during the cultivation process. In this study, it was observed whether 107 isolates of *Ascochyta* spp. isolated from *Vicia* spp., *Pisum sativum*, *Lens* spp. and *Lathyrus* spp. developed hyphae and formed conidia in different media [potato dextrose agar (PDA), chickpea seed meal dextrose agar (CSMDA), potato dextrose broth (PDB)]. While 32, 10, 7 and 8 of the isolates of *Vicia* spp., *Pisum sativum*, *Lens* spp. and *Lathyrus* spp., inoculated in PDA medium, exhibited hyphal growth, and 18, 5, 10 and 6 formed conidia as well as hyphal growth. All of the conidia-forming and non conidia-forming isolates in PDA were also inoculated in CSMDA medium, and 24, 5, 10, and 10 of the isolates formed hyphal growth, respectively, while 26, 10, 7, and 4 formed conidia as well as hyphal growth. It was observed that 11, 3, 5 and 2 isolates formed conidia in both media (PDA and CSMDA). Of the 54 isolates of *Vicia* spp. (25), *Pisum sativum* (9), *Lens* spp. (13) and *Lathyrus* spp. (7) grown in PDB medium, 14, 5, 8, and 5 exhibited only hyphal growth, and 11, 4, 5, and 2 showed only conidial growth, respectively. It is thought that the data obtained may form a basis for studies in the field of plant diseases.

Research Article

Article History

Received :29.03.2023
Accepted :30.04.2023

Keywords

Ascochyta spp.
wild legumes
morphological
characterization
plant pathology
plant genetic sources
media

1. Introduction

Plant food sources have been the basis of human nutrition since ancient times (Obuseng et al., 2022). In addition to the experiencing global climate change in today's world, the rapid increase in population and the emergence of food starvations also increase the production of legumes with high plant-based-nutrient contents (Ray et al., 2015). Legumes are one of the first choices in terms of environmentally friendly sustainable food sources and nutritionally healthy diets due to their contribution to fossil energy conservation, carbon sequestration and reduction of greenhouse gas emissions thanks to the fixation of nitrogen in the soil in terms of agriculture (Bessada et al., 2019). However, today's food safety and security problems are a global problem of great importance. Interest in pulses is increasing daily due to their contribution to reducing global problems and ensuring the food supply (Oguiba et al., 2023). For this purpose, the cooperation of agriculture and food sustainability strategies with technology allows to be obtained much more efficient products (Rehman et al., 2022) and helps to solve problems and reduce worries (Kahraman, 2023).

Turkey, located in the Fertile Crescent lands, which is the homeland of many legumes, holds a significant position for ancestral species. While Turkey has achieved a prominent global ranking in some product groups (such as lentils and chickpeas) (FAOSTAT, 2021), it struggles with some challenges in the production and yields of these crops (Aydın, 2016; Keçeli, 2023). Some of the main reasons for these challenges are attributed to certain abiotic and biotic factors (Polatbilek et al., 2017; Kızılok et al., 2019). Fungal factors, one of the biotic stress factors, are at the top of the priority problems of plant diseases and are considered a major concern (Akveç et al., 2018; Altınok et al., 2023). Additionally,

plant diseases, which play a crucial role in plant pathology, also constitute an important part of plant protection and breeding (Foresto et al., 2023).

Learning and understanding the genetic processes of plant populations are a source of fundamental information that guides plant pathogen evolution, which is very important for plant pathologists and evolutionary biologists. There is not enough information in the literature on the genetic makeup of populations of pathogens that cause wild plant infections in the natural ecosystem, including the studies carried out in this context (Bradley et al., 2008; Treindl et al., 2023). In the natural ecosystem of plant communities, many plants coexist and are exposed to diseases together. Differences in disease prognosis lead to different results in the infection of plant species with a convergent history with similar disease agents. Because host–pathogen interactions are phylogenetically conserved, traditionally the first considerations have been that similar results will be obtained (Gilbert and Webb, 2007). The distributions of host–pathogen genetic diversity within and between their populations can be explained by genetic diversity and genetic differentiation. These terms give us an idea about their evolutionary history, geographic distribution and disease dynamics, as well as playing a major role in determining the evolutionary potential of host–pathogen species that interact with each other (Treindl et al., 2023).

Many agricultural crops worldwide are highly susceptible to fungal plant pathogens. *Ascochyta* blight disease caused by *Ascochyta* spp., is seen as one of the most important biotic factors globally, which prevents production in many agricultural products (pea, chickpea, lentil, and *Vicia faba*) and causes yield losses at different rates depending on the products (Chasti et al., 2022; Singh et al., 2022; Foresto et al.,

2023; Oguiba et al., 2023; Talapov et al., 2023). *Ascochyta* blight, which is a devastating seed-borne disease, causes symptomatic spotting and drying of all aboveground parts of the host plants, and its progressive stages result in the death of the plants. As a source of inoculum (infected plant residue, mycelium, conidia, ascospores, etc.), *Ascochyta* spp., which experience harsh winter conditions in the agricultural field, can make the planted crops sick again under suitable conditions or remain in the soil until the appropriate host and condition.

Climate has many effects, from pathogens to hosts, host-pathogen interactions, and even host-infection stages. It is well known that the spread of *Ascochyta* spp. is much faster, especially in agricultural areas with humid and cool climate conditions (Pande et al., 2005; Vail and Banniza, 2008; Manjunatha et al., 2021). Thus, when *Ascochyta* spp. encounters suitable hosts in suitable conditions and climates, they make plants diseased and act as sources of yield loss (Nalcaci et al., 2021). Due to various factors such as these, *Ascochyta* spp. as a global threat can also infect ancestral wild plants similar to cultivars. Some genetic resources of ancestral plants, which are of great importance for genetic diversity, during the first cultivation stage are affected by many abiotic and biotic factors and are reduced or lost (Rajpal et al., 2023; Salgotra and Chauhan, 2023). Since it is thought that *Ascochyta* spp. has coevolved with the wild form of the plant, more information is needed about the growth process of *Ascochyta* spp., and its ability to form conidia at the stages of obtaining cultivated plants. The fact that the disease is associated with many host plants, the increase in yield losses and the decrease in the resources required for adequate nutrition every day lead human beings to an unavoidable concern. In addition, the variable nature of *Ascochyta* spp. (existence of sexual and

asexual forms) is highly effective on virulence and genetic diversity, especially pathogenicity (Rhaiem et al., 2008; Atik et al., 2011). Such factors are some of the factors that complicate the management of *Ascochyta* blight diseases (Manjunatha et al., 2018).

Detection of the pathogen causing the disease is very important in terms of the effectiveness of disease management in plant protection and breeding. *In-vitro* applications help facilitate hyphal and conidial growth as well as direct detection, in an optimum area, due to the determination of all requirements of pathogens (Kosiada, 2012). Thus, the disease will be detected, and results that will form the basis for *in-vivo* applications can be obtained. Thanks to the support of all the data obtained and the combination of expert opinions, it helps to develop disease-causing conditions, disease prognoses, disease prevention and disease management strategies. However, the difficulties in determining the effect of environmental properties on pathogen-related properties with *in-vivo* applications highlight the importance of much more research for the standardization of *in-vitro* applications about the growth of disease caused by *Ascochyta* spp. (Endes, 2021).

In-vitro culturing of fungi, preserving their biodiversity, microscopic examinations and biochemical-physiological characterizations, etc., require special media to carry out studies. Additionally, the use of two or more media instead of one in the standardization of applications is an important factor in obtaining meaningful results in the morphological characterization of fungal disease diagnoses to examine many colony-related features (Sharma and Pandey, 2010). In studies carried out *in-vitro* under experimental conditions, the differentiation of media and the use of these different media are very important in terms of

phytopathology studies. These media, which are used for the morphological determination of diseases obtained from different plant species, can also form developmental differentiations in different media due to the differentiations within the species. The content of the media, light/dark environment conditions and temperature changes in addition to pH cause differences in the detection of fungal diseases. Especially within the scope of many studies on the detection of the disease within the species, it has been determined that the temperature has great effects. On the other hand, the necessity of light in conidial development for most fungi is emphasized, and it is known that it is also widely used. However, it has been determined within the scope of the studies that it encourages the growth of pycnidia in dark conditions as well as bright conditions. In addition, it is stated that there is only pycnidium growth under certain developmental conditions and that pycnidium growth is affected by these differences and plays a decisive role in the morphological determinations of the disease. In this manner, it reveals the necessity of determining the environmental factors that play a dependent and effective role in the growth of isolates for the diagnosis of diseases (Kosiada, 2012).

On the other hand, detecting the pathogen causing the disease with a fast, accurate and inexpensive method is a critical first step with the purpose of realizing effective disease management. Concentric necrotic rings formed by dark brown pycnidia known as raised spots are one of the most prominent symptoms in the detection of infected plants (leaf, stem, capsule and even seed surface, etc.) (Markell et al., 2008). However, during the diagnosis of diseases, morphological (colonial and conidial growth, pycnidia and pseudothecia examinations, etc.) and physiological evaluation of the pathogen is not always a method that can discriminate (Manjunatha et al., 2021). Diagnosing

diseases with such traditional methods is one of the most frequently used methods in the field of plant pathology, although it is time consuming, challenging and requires expertise (Ahmed et al., 2015). In contrast, molecular techniques used in the field of plant pathology are the focus of attention today and in the future due to their potentially rapid, reliable and reproducible properties (Demirel et al., 2022; Bulat et al., 2023). A good understanding of the host range of *Ascochyta* spp. is the one of the great importance in the management of *Ascochyta* blight in places where the disease is endemic or where the primary infection is due to ascospores. Therefore, the management of *Ascochyta* blight relies on part on the host plants diversity, and also appropriate identification of the basis for variation in cross-pathogenicity (Barilli et al., 2016; Foresto et al., 2023).

In today's world, the diagnosis of plant diseases and the development of management strategies are extremely important issues to meet the increasing food demand and protect plant diversity from diseases. In addition, the importance of collecting, conserving and sustainably using of plant genetic resources, together with their discovery, to overcome current and future global problems is undeniable. Every study and information to be done on this subject is very necessary and has great value. Moreover, contrary to the increasing studies on wild chickpea genotypes, it is thought that this study will be considered to be the basis for the studies carried out both for the purpose of eliminating the deficiencies in the literature for the diagnosis, detection, identification (morphological, pathogenic, and genetic) and management of *Ascochyta* spp. as the cause of disease and yield losses in wild legumes (*Vicia* spp., *Pisum* spp., *Lens* spp. and *Lathyrus* spp.), and the data obtained from the morphological growth examinations of *Ascochyta* spp. for applications in the field of plant diseases.

2. Materials and Methods

2.1. Preparation for morphological examination of *Ascochyta* spp.

2.1.1. Fungal material

Within the study, a total of 107 *Ascochyta* spp. isolates obtained from wild legumes and found in the stocks of the Gaziantep University Biology Department, given in Table 1, were used.

2.1.2. Media

To observe the conidial and hyphal growth of *Ascochyta* spp. isolates, ½ PDA (potato dextrose agar), CSMDA (chickpea seed meal dextrose agar) and PDB (potato dextrose broth) after the media was prepared, it was sterilized (121 °C 15') and used.

2.1.2.1. PDA medium

½ PDA medium (g/L) was prepared by adding 24 g Agar to 19,5 g Potato Dextrose Agar and dissolving in ~100 mL sdH₂O to make up to 1 L.

2.1.2.2. CSMDA Medium

CSMDA medium (g/L) was prepared by adding 20 g Agar to 20 g Chickpea Seed Meal and 20 g Glukoz and dissolving in ~100 mL sdH₂O to make up to 1 L.

2.1.2.3. PDB Medium

PDB medium (g/L) was prepared by dissolving 24 g Potato Dextrose Broth in ~100 mL sdH₂O to make up to 1 L.

2.2. Growth of *Ascochyta* spp. in different media

2.2.1. PDA

Prepared sterile ½ PDA medium was poured into ~10 mL Petri dishes (sterile, 90 x 17 mm) and exposed to UV after freezing. The isolates in Table 1 were transferred to

the medium and incubated at 22 ±2 °C in a dark condition incubator (Nüve, Turkey). After each of the growing isolates (~20 days) was examined in terms of hyphal growth, it was also examined whether each isolate showed conidial growth in the medium using a binocular light microscope (Zeiss PrimoStar, Germany). Isolates that did not grow in PDA medium were not examined.

2.2.2. CSMDA

Sterile ½ PDA medium was poured into ~10 mL Petri dishes (sterile, 90 x 17 mm) and exposed to UV after freezing. The isolates in Table 1 were transferred to the medium and incubated at 22 ±2 °C in an incubator. After incubation (~20 days), the growth of each isolate was examined hyphally and conidially. One isolate from each genus showing conidial growth [21 ERG KSTŞ VA2 (*Vicia* spp.), PS3 (*Pisum sativum*), YB90-27 LA 03 (*Lathyrus* spp.), 02 BSN 02/5 (*Lens* spp.)] was examined under a light microscope (Leica, Germany), and their conidial dimensions were determined.

2.2.3. PDB

The PDB medium, which was used as liquid medium, was sterilized and then exposed to UV after adding ~50 mL of medium into sterile sample containers (100 mL). After reculturing the isolates in Table 1 in PDA, 3-4 explants were taken and left in the medium, and sterile sample containers were incubated for ~10 days in an orbital shaker (Gerhardt, Germany) at room temperature. Each isolate was examined to determine its hyphal and conidial growth following incubation. Thirty-two isolates showing hyphal growth in PDB medium were not examined for conidial growth.

Table 1. Isolates used in examinations of the morphological growth of *Ascochyta* spp.

| PLANT SPECIES | LOCATIONS | ISOLATE NAME |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------|
| <i>Pisum sativum</i> | Kayatepe/Savur/Diyarbakır | 21 KYTP SVR PS |
| | Hatunköy/Sivrice/Elazığ | 23 HTKY SVRC PS1 |
| | Hatunköy/Sivrice/Elazığ | 23 HTKY SVRC PS2 |
| | Hatunköy/Sivrice/Elazığ | 23 HTKY SVRC PS3 |
| | Hatunköy/Sivrice/Elazığ | 23 HTKY SVRC PS4 |
| | Çermik/Diyarbakır | 21 ÇRMK/KK-1 PS |
| | Gaziantep | YB55-27 PS 01 |
| | Gaziantep | YB56-27 PS 02 |
| | | PS1 |
| | | PS2 |
| | PS3 | |
| | Gaziantep University Stocks | PS4 |
| | | PS5 |
| | | PS6 |
| | | PS7 |
| <i>Vicia sativa</i> | Oyalı/Besni/Adıyaman | 02 BSN OYL VS1 |
| | Oyalı/Besni/Adıyaman | 02 BSN OYL VS2 |
| | Kesentaş/Ergani/Diyarbakır | 21 ERG KSTŞ VS |
| | Dargeçit/Bariştepe/Mardin | 47 DRGT-BRTP VS1 |
| | Ekindüzü/Pervari/Siirt | 56 EKDZ PRV VS |
| | Gaziantep | YB1-27 VS 01 |
| | Gaziantep | YB2-27 VS 02 |
| | Gaziantep | YB3-27 VS 03 |
| | Gaziantep | YB4-27 VS 04 |
| | Gaziantep | YB8-27 VS 05 |
| | Gaziantep | YB9-27 VS 06 |
| | Gaziantep | YB10-27 VS 07 |
| | Gaziantep | YB11-27 VS 08 |
| | Gaziantep | YB12-27 VS 09 |
| | Gaziantep | YB13-27 VS 10 |
| | Gaziantep | YB14-27 VS 11 |
| | Gaziantep | YB15-27 VS 12 |
| | Gaziantep | YB16-27 VS 13 |
| Gaziantep | YB17-27 VS 14 | |
| Gaziantep | YB18-27 VS 15 | |
| <i>Vicia anatolica</i> | Köklüce/Gerger/Adıyaman | 02 KKLC GG VA |
| | Karadut Köyü/Adıyaman | 02 KRDT KHT VA1 |
| | Karadut Köyü/Adıyaman | 02 KRDT KHT VA2 |
| | Kesentaş/Ergani/Diyarbakır | 21 ERG KSTŞ VA |
| | Kesentaş/Ergani/Diyarbakır | 21 ERG KSTŞ VA2 |
| | Kayatepe/Savur/Diyarbakır | 21 SVR KYTP VA |
| | Ekindüzü/Pervari/Siirt | 56 EKDZ PRV VA |
| <i>Vicia cassiae</i> | Yeşilova/Burdur | 15 YŞV VC |
| | Hatunköy/Sivrice/Elazığ | 21 HTKY SVRC VC |
| | Hazar Gölü/Elazığ | 23 HZRG VC |
| | Sarıkaya/Midyat/Mardin | 47 MDYT SRKY VC1 |
| | Sarıkaya/Midyat/Mardin | 47 MDYT SRKY VC2-1 |
| | Sarıkaya/Midyat/Mardin | 47 MDYT SRKY VC2-2 |
| | Sarıkaya/Midyat/Mardin | 47 MDYT SRKY VC2-3 |
| | Sarıkaya/Midyat/Mardin | 47 MDYT SRKY VC3 |
| | Gaziantep | YB45-27 VC 01 |
| Gaziantep | YB46-27 VC 02 | |
| <i>Vicia narbonensis</i> | Sarıkaya/Midyat/Mardin | 47 MDYT SRKY VN |
| | Ömerli/Anıttepe/Mardin | 47 ÖMRL ANTP VN1 |
| | Ömerli/Anıttepe/Mardin | 47 ÖMRL ANTP VN1/1 |
| | Ömerli/Anıttepe/Mardin | 47 ÖMRL ANTP VN1/2 |
| | Ömerli/Anıttepe/Mardin | 47 ÖMRL ANTP VN1/3 |
| | Ömerli/Anıttepe/Mardin | 47 ÖMRL ANTP VN2 |
| | Ömerli/Anıttepe/Mardin | 47 ÖMRL ANTP VN2-2 |
| Ömerli/Anıttepe/Mardin | 47 ÖMRL ANTP VN2/1 | |

| | | |
|--|----------------------------|--------------------|
| | Ömerli/Anıttepe/Mardin | 47 ÖMRL ANTP VN2/2 |
| <i>Vicia narbonensis</i> L. var. | Gaziantep | YB25-27 VN 01 |
| <i>Vicia palaestina</i> | Ömerli/Anıttepe/Mardin | 47 ÖMRL ANTP VP |
| <i>Vicia palaestina</i> Boiss. | Gaziantep | YB23-27 VP 01 |
| | Gaziantep | YB24-27 VP 02 |
| <i>Vicia villosa</i> | Pervari/Uzunca Dağı/Siirt | 56 PRV UZDĞ VV |
| <i>Vicia galilaea</i> | Oyalı/Besni/Adıyaman | 02 BSN OYL VG |
| <i>Vicia galilaea</i> Plitmann & Zohary | Gaziantep | YB47-27 VG 01 |
| | Gaziantep | YB48-27 VG 02 |
| | Gaziantep | YB49-27 VG 03 |
| | Gaziantep | YB50-27 VG 04 |
| | Gaziantep | YB51-27 VG 05 |
| | Gaziantep | YB52-27 VG 06 |
| | Gaziantep | YB53-27 VG 07 |
| <i>Vicia hybrida</i> L. | Gaziantep | YB7-27 VH 01 |
| <i>Lens</i> spp. | Besni/Adıyaman | 02 BSN 01/4 |
| | Besni/Adıyaman | 02 BSN 02/5 |
| | Besni/Adıyaman | 02 BSN 03/1 |
| | Besni/Adıyaman | 02 BSN 04/2 |
| | Besni/Adıyaman | 02 BSN 05/4 |
| | Besni/Adıyaman | 02 BSN 06/9 |
| <i>Lens culinaris</i> | Midyat/Gercüş/Mardin | 47 MDYT GRCS LeCu |
| <i>Lens culinaris</i> subsp. <i>orientalis</i> | Gaziantep | YB66-27 LeCu 01 |
| | Gaziantep | YB67-27 LeCu 02 |
| | Gaziantep | YB68-27 LeCu 03 |
| | Gaziantep | YB69-27 LeCu 04 |
| | Gaziantep | YB70-27 LeCu 05 |
| | Gaziantep | YB71-27 LeCu 06 |
| | Gaziantep | YB72-27 LeCu 07 |
| | Gaziantep | YB73-27 LeCu 08 |
| | Gaziantep | YB74-27 LeCu 09 |
| | Gaziantep | YB75-27 LeCu 10 |
| <i>Lens orientalis</i> | Sarıkaya/Midyat/Mardin | 47 MDYT SRKY LeOr |
| <i>Lathyrus gorgoni</i> var. <i>gorgoni</i> | Oyalı/Besni/Adıyaman | 02 BSN OYL LG1 |
| | Oyalı/Besni/Adıyaman | 02 BSN OYL LG2 |
| | Oyalı/Besni/Adıyaman | 02 BSN OYL LG3 |
| <i>Lathyrus aphaca</i> L. | Kesentaş/Ergani/Diyarbakır | 21 ERG KSTş LA-1 |
| | Kesentaş/Ergani/Diyarbakır | 21 ERG KSTş LA-2 |
| | Gaziantep | YB88-27 LA 01 |
| | Gaziantep | YB89-27 LA 02 |
| | Gaziantep | YB90-27 LA 03 |
| <i>Lathyrus cicera</i> L. | Adıyaman | 02 KRDT3 LC |
| | Gaziantep | YB19/A-27 LC 01 |
| | Gaziantep | YB19/B-27 LC 02 |
| | Gaziantep | YB20-27 LC 03 |
| | Gaziantep | YB21-27 LC 04 |
| | Gaziantep | YB26-27 LC 05 |

3. Results and Discussion

Ascochyta blight, a universal fungal plant disease, is very difficult, costly and complex to manage. Currently, it is recommended to use disease-resistant varieties, fungicides and disease-free seeds,

as well as rotational planting within the scope of integrated disease management (Stoddard et al., 2010; Ahmed et al., 2016). Although it is known that the best management is through the use of disease-resistant varieties, the complexity of the disease and the problems in identifying

resistant lines make them limited in the management of *Ascochyta* spp. (Rubiales and Khazaei, 2022). In addition, alternative, eco-friendly, cost-free and sustainable innovative methods are needed due to the negative effects of the chemical control methods used, such as economy-environment-resistance to disease (Gikas et al., 2022; Güneş et al., 2022). Accordingly, a good understanding of disease-related characteristics (morphological, pathogenic and genetic) and the identification of new disease-resistant varieties, taking into account their genetic diversity, form the

basis of management. In this context, 107 *Ascochyta* spp. isolates (Table 1) collected from different provinces of Southeastern Anatolia, Eastern Anatolia and Mediterranean regions and stocked from pure culture were used together with different media (PDA, CSMDA and PDB) to examine their growth morphologies. Data obtained using different media for morphological observations of isolates known to cause *Ascochyta* blight disease in *Vicia* spp., *Pisum sativum* (*P. sativum*), *Lens* spp. and *Lathyrus* spp. wild legumes are listed in Table 2.

Table 2. Growth differences in different media within the scope of morphological examinations

| ISOLATES | PDA | | CSMDA | | PDB | |
|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|--------------|--------------|
| | Only Hyphae | Hyphae + Conidia | Only Hyphae | Hyphae + Conidia | Hyphae | Only Conidia |
| 21 KYTP SVR PS | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| 23 HTKY SVRC PS1 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| 23 HTKY SVRC PS2 | + | - | - | + | + | X |
| 23 HTKY SVRC PS3 | + | - | - | + | + | X |
| 23 HTKY SVRC PS4 | + | - | - | + | Not selected | Not selected |
| 21 ÇRMK/KK-1 PS | - | + | - | + | + | X |
| YB55-27 PS 01 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB56-27 PS 02 | + | - | - | + | Not selected | Not selected |
| PS1 | + | - | - | + | + | X |
| PS2 | - | + | + | - | - | + |
| PS3 | - | + | - | + | - | + |
| PS4 | + | - | - | + | Not selected | Not selected |
| PS5 | - | + | - | + | - | + |
| PS6 | + | - | - | + | + | X |
| PS7 | - | + | + | - | - | + |
| 02 BSN OYL VS1 | - | + | + | - | - | + |
| 02 BSN OYL VS2 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| 21 ERG KSTŞ VS | - | + | + | - | - | + |
| 47 DRGT-BRTP VS1 | - | - | - | - | - | - |
| 56 EKDZ PRV VS | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB1-27 VS 01 | - | + | + | - | + | X |
| YB2-27 VS 02 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB3-27 VS 03 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB4-27 VS 04 | - | + | + | - | - | + |
| YB8-27 VS 05 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB9-27 VS 06 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB10-27 VS 07 | - | - | - | - | - | - |
| YB11-27 VS 08 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB12-27 VS 09 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB13-27 VS 10 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB14-27 VS 11 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |

| | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|--------------|--------------|
| YB15-27 VS 12 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB16-27 VS 13 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB17-27 VS 14 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB18-27 VS 15 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| 02 KKLC GG VA | - | + | + | - | + | X |
| 02 KRDT KHT VA1 | - | - | - | - | - | - |
| 02 KRDT KHT VA2 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| 21 ERG KSTŞ VA | + | - | - | + | Not selected | Not selected |
| 21 ERG KSTŞ VA2 | - | + | - | + | Not selected | Not selected |
| 21 SVR KYTP VA | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| 56 EKDZ PRV VA | - | + | - | + | Not selected | Not selected |
| 15 YŞV VC | - | + | - | + | - | + |
| 21 HTKY SVRC VC | - | - | - | - | - | - |
| 23 HZRG VC | - | + | + | - | + | X |
| 47 MDYT SRKY | - | + | - | + | + | X |
| 47 MDYT SRKY | - | + | - | + | + | X |
| 47 MDYT SRKY | - | + | + | - | - | + |
| 47 MDYT SRKY | + | - | - | + | - | + |
| 47 MDYT SRKY | - | + | - | + | + | X |
| YB45-27 VC 01 | + | - | - | + | Not selected | Not selected |
| YB46-27 VC 02 | + | - | - | + | + | X |
| 47 MDYT SRKY VN | - | + | - | + | - | + |
| 47 ÖMRL ANTP | + | - | - | + | - | + |
| 47 ÖMRL ANTP | - | - | - | - | - | - |
| 47 ÖMRL ANTP | - | - | - | - | - | - |
| 47 ÖMRL ANTP | + | - | - | + | + | X |
| 47 ÖMRL ANTP | + | - | - | + | Not selected | Not selected |
| 47 ÖMRL ANTP | - | + | - | + | + | X |
| 47 ÖMRL ANTP | - | - | - | - | - | - |
| 47 ÖMRL ANTP | - | - | - | - | - | - |
| YB25-27 VN 01 | + | - | - | + | - | + |
| 47 ÖMRL ANTP VP | - | + | - | + | + | X |
| YB23-27 VP 01 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB24-27 VP 02 | + | - | - | + | Not selected | Not selected |
| 56 PRV UZDĞ VV | - | + | - | + | + | X |
| 02 BSN OYL VG | - | - | - | - | - | - |
| YB47-27 VG 01 | - | + | - | + | + | X |
| YB48-27 VG 02 | + | - | - | + | - | + |
| YB49-27 VG 03 | + | - | - | + | Not selected | Not selected |
| YB50-27 VG 04 | + | - | - | + | - | + |
| YB51-27 VG 05 | + | - | - | + | Not selected | Not selected |
| YB52-27 VG 06 | + | - | - | + | + | X |
| YB53-27 VG 07 | + | - | - | + | + | X |
| YB7-27 VH 01 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| 02 BSN 01/4 | - | + | + | - | + | X |
| 02 BSN 02/5 | - | + | - | + | + | X |
| 02 BSN 03/1 | + | - | - | + | - | + |
| 02 BSN 04/2 | + | - | - | + | - | + |
| 02 BSN 05/4 | - | + | - | + | + | X |
| 02 BSN 06/9 | - | + | - | + | + | X |
| 47 MDYT GRCŞ | - | + | - | + | - | + |
| YB66-27 LeCu 01 | - | + | + | - | + | X |
| YB67-27 LeCu 02 | - | + | - | + | - | + |
| YB68-27 LeCu 03 | - | + | + | - | - | + |
| YB69-27 LeCu 04 | - | + | + | - | + | X |

| | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|--------------|--------------|
| YB70-27 LeCu 05 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB71-27 LeCu 06 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB72-27 LeCu 07 | - | + | + | - | + | X |
| YB73-27 LeCu 08 | + | - | + | - | + | X |
| YB74-27 LeCu 09 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB75-27 LeCu 10 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| 47 MDYT SRKY | - | - | - | - | - | - |
| 02 BSN OYL LG1 | + | - | - | + | + | X |
| 02 BSN OYL LG2 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| 02 BSN OYL LG3 | - | + | - | + | + | X |
| 21 ERG KSTş LA-1 | - | + | + | - | - | + |
| 21 ERG KSTş LA-2 | - | + | + | - | - | + |
| YB88-27 LA 01 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB89-27 LA 02 | + | - | - | + | + | X |
| YB90-27 LA 03 | - | + | - | + | + | X |
| 02 KRDT3 LC | - | + | + | - | + | X |
| YB19/A-27 LC 01 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB19/B-27 LC 02 | - | + | + | - | Not selected | Not selected |
| YB20-27 LC 03 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB21-27 LC 04 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |
| YB26-27 LC 05 | + | - | + | - | Not selected | Not selected |

(+: There is growth/ -: No growth/ X: Out of the scope of examination)

To observe morphological growth in PDA medium, which is the first step of the study, the isolates were recultured in PDA medium and incubated at 22 ± 2 °C. According to the study conducted by Nalcaci et al. (2021), for the purpose of performing pathogenic characterization and mating type analysis of 237 *Didymella rabiei* isolates isolated from 106 chickpea cultivation areas in 44 provinces of Turkey, the isolates were incubated in a 22 ± 2 °C or in the dark at room temperature in cabinets (~10 days), and fungal colony growth in the medium was examined. As a result of microscopic examination of the isolates whose growth was examined, the isolates were pure-cultured in PDA medium, and morphological differences were revealed similar to Nene (1982). Thus, information about the growth morphology of *D. rabiei* isolates was obtained, and differences were determined. Accordingly, they stated that

D. rabiei morphologically showed annular and pycnidial growth on the plant, while microscopically, it showed special conidial growth in terms of form and structure. It was determined that the performed study and the findings obtained support each other, and the representative images of 1 isolate from each genera, whose growth morphologies of *Ascochyta* spp. were determined in PDA medium, are given in Figure 1, and the observational data of the grown-up state of the ~20-day-old isolates are as given in the explanation of Figure 1. Within the examinations carried out with 107 *Ascochyta* spp. isolates from 12 species of 4 genera of wild legumes carried out in PDA medium, it was determined that a total of 58 only hyphal growth, additionally 39 hyphal growth and conidial growth were observed, and there was no growth in 10 isolates (Table 2).

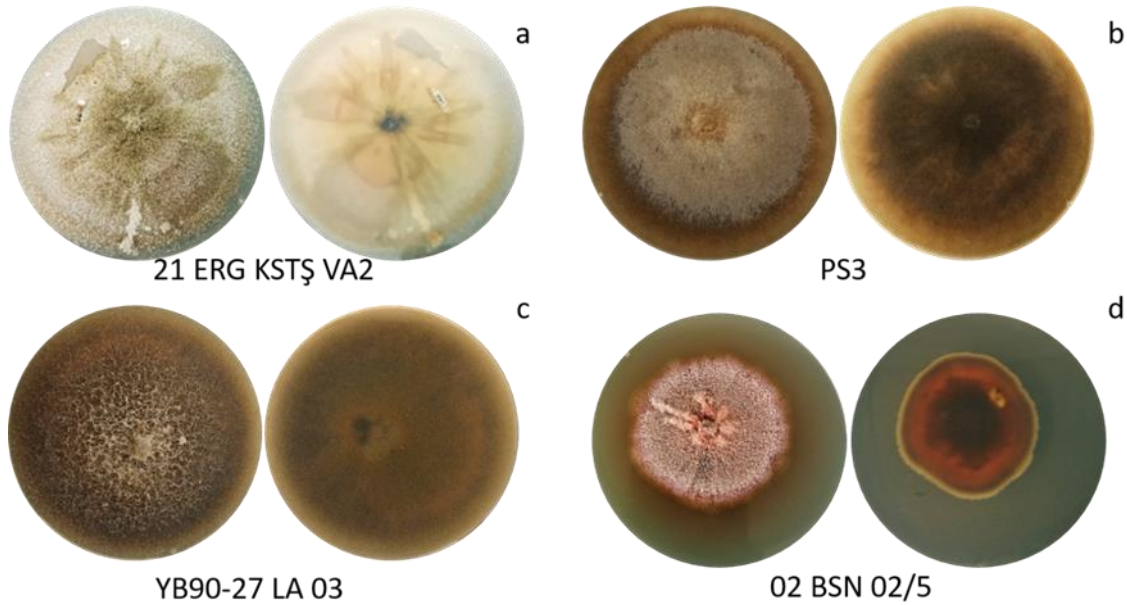


Figure 1. Growth morphology of *Ascochyta* spp. in PDA medium

(Growth morphology of *Ascochyta* spp. isolated from a: *Vicia* spp., b: *P. sativum*, c: *Lathyrus* spp., d: *Lens* spp. wild legumes in Petri dishes (front-back) containing PDA medium)

a. The isolate covers the whole of the Petri dish, and its edges are whitish-gray in color, darkening towards the middle of the Petri dish and taking on a reed green color similar to khaki. Colony edges have a partite appearance and structure with varying color tones.

b. The isolate covers most of the Petri dish and shows a circular structure with dark brown edges and a grayish color in the middle. The colony has a dispersed form with circular development and intense hyphal development on its edges.

c. The isolate shows regular circular growth in camel color covering the entire Petri dish. Colony edges are smooth, and the middle part has a white netted structure.

d. The isolate is slow growing, covering a small part of the Petri dish, and shows hyphal growth in the middle with wild rose colored growth on the obverse. On the back of the Petri dish, scattered growth, which is not white annular, on the edges and darker colourations are observed in the middle parts.

In the second part, the growth morphology of *Ascochyta* spp. isolates was

investigated using CSMDA, also known as a special medium for *Ascochyta* studies. All isolates (97 isolates) that grew in PDA medium were cultured in CSMDA medium and incubated at 22 ± 2 °C. Within the literature review, Mahiout et al., in 2015, isolated 16 isolates of the pathogen from diseased plants in 6 chickpea growing regions [Mascara (called C), Mostaganem (called M), Ain Temouchet (called A), Ain Defla (called Z), Sidi Belabbes (called B) and Relizane (called R)] in the northwestern Algeria, similar to the study of Benzohra et al. (2013), on CSMDA medium (CSMDA; 40 g chickpea seed meal; 20 g dextrose; 20 g agar and 1 L dsH₂O) at 20 ± 2 °C. They performed symptomatic, morphological, pathogenicity and mating type analyses of the pathogen isolates they isolated. It has been determined that the study is similar to the results of Mahiout et al. (2015) within the scope of the findings we have obtained. In addition, the CSMDA medium prepared in the study was used by modification (20 g chickpea flour), and it was observed that it did not affect the growth of the isolates. This result supports the opinion of Gowen

(1986), who stated that *Ascochyta* spp. is the most suitable environment for conidial development (Maden, 2007).

In the continuation of the study using CSMDA, 97 *Ascochyta* spp. isolates grown in PDA medium and diagnosed within microscopic examinations were cultured in CSMDA medium and incubated at 22 ± 2 °C, and information about the effect on morphological growth was obtained. Moreover, after the detection of hyphal growth, whether the isolates showed conidial growth was also examined using binocular light microscopy. To achieve information about morphological examinations of 16 *Ascochyta rabiei* isolates, Mahiout et al. (2015) incubated at 20 ± 2 °C by placing discs with a diameter of 5 mm, cut from each of the pure cultures of the isolates, in the center of Petri dishes (90 mm) containing CSMDA. In their 6-replication study, they observed the morphological characteristics (colony color, diameter (mm), quantitative and physiological conidial growth and size of conidia, etc.) of the isolates after incubation. They stated that the findings they obtained within the scope of the examinations were clearly observed to differ between the isolates, especially in terms of three criteria (colony colouration, conidia size and colony growth diameter). They observed that most of the isolates formed colonies with olive green or mouse gray color, while the remaining formed distinctive gray and white colouration in the center. They also determined that only the colony of the R2 isolate was colored with a dark brown center. They showed that the conidial dimensions of the isolates also differed in length and width (the length of the conidia was 5.2 - 17.2 μm , and the width of the conidia was 2.4 - 6.7 μm). They explained that the conidial difference can be compared with the data obtained by Udupa and Weigand (1997) and Basandrai et al. (2005). To determine the lowest and highest

colony diameters of 16 isolates, they examined all isolates inoculated (~10 days) in CSMDA medium and found that it varied between 30.75 mm for the B2 isolate and 54.5 mm for C1.

They also explained that the findings of their study showed resemblance in accordance with other studies in which the colony diameters of 16 *Ascochyta rabiei* isolates developed in CSMDA medium were determined to be related to the variability of colony growth of the isolates (Basandrai et al., 2005; Ozkilinc et al., 2010). When the information in the literature was examined (Kaiser, 1973; Grewal, 1984), they stated that similar morphological differences were obtained and emphasized that this had never been based on geographical or pathogenic diversity sources before (Pande et al., 2005). According to the data obtained from the study in which CSMDA medium was used, hyphae and conidial growth were detected in 47 isolates, while 50 isolates showed only hyphal growth. In addition, it was found that 4 isolates obtained from 4 wild legumes and had conidial growth in CSMDA medium had similar characteristics according to conidial size examinations. The conidial dimension image of the "02 BSN 02/5" isolate, which was representatively isolated from *Lens* spp., is given in Figure 2. Accordingly, it was observed that the conidial diameter was $\sim 19.68 \times 5.66$ μm in length and width. Moreover, in terms of colony development, the growth images of *Ascochyta* spp. in the Petri dish obtained in the CSMDA medium are shown in Figure 3, similar to the representative images of one isolate from each genus whose growth morphology was determined for these four isolates in PDA medium. Thus, the observational data of the developed state of the ~20-day-old isolates were determined as indicated in the description of Figure 3.



Figure 2. Quantitative conidial growth of *Ascochyta* spp.

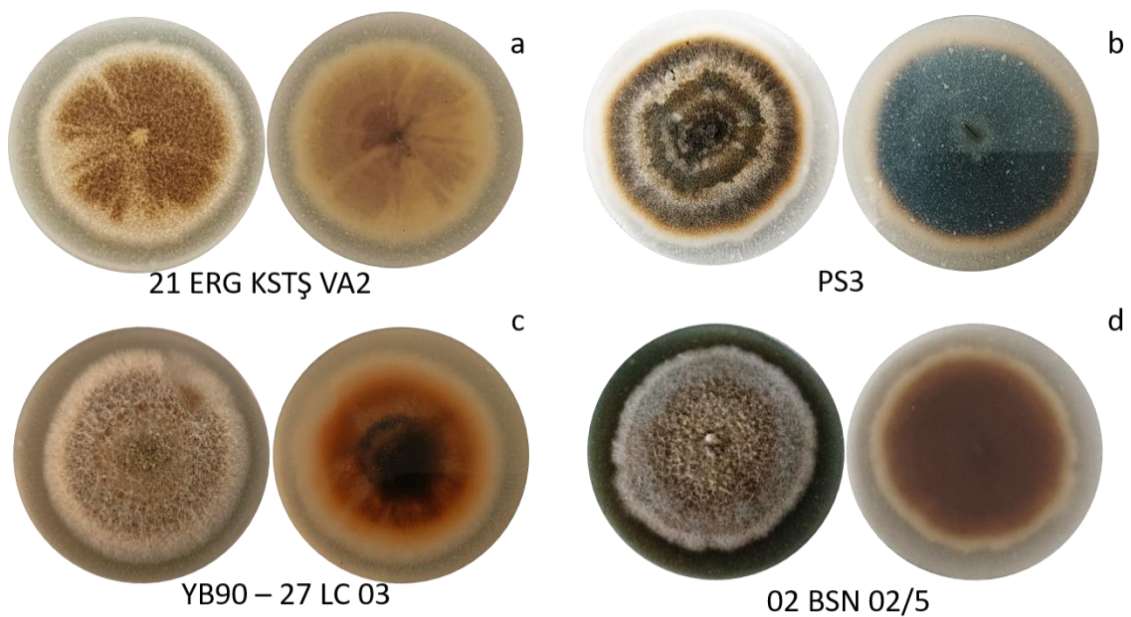


Figure 3. Growth morphology *Ascochyta* spp. in CSMDA medium

a. The isolate covers a large part of the Petri dish, has whitish and brownish colourations in places and has a circular development.

b. The isolate covers most of the Petri dish and forms nested annular structures. Intense hyphal development is observed towards the middle part. The inner annular

structures of the colony show growth with white and brown colour and light brown colour in the outer annular structure.

c. The isolate has rapid growth and shows brown ring formation in the middle parts and white rings in the outer parts, almost covering the Petri dish. The upper surface of the Petri dish is covered with a white net-

like structure over time. Colony edges are in white ring structure and regular symmetry.

d. The isolate shows circular growth, and the colony has smooth symmetrical growth with white edges that turn gray and brown towards the middle.

In the study in which *Ascochyta* spp. isolated from *Vicia* spp., *P. sativum*, *Lens* spp. and *Lathyrus* spp. wild legumes were used, the isolates grown in PDA and CSMMA media were examined using binocular light microscopy, and quantitative and morphological observations of conidia were carried out. Mahiout et al. (2015), emphasizing that the biggest significant difference between isolates in terms of literature research is observed in conidial growth in terms of quantity, stated that this difference belongs to the diversity of colonies. They state that diversity is highly effective on differentiation and that these differences cause a change in the number of conidia. They explained that the conidial number is between $0,13 \times 10^7$ sp mL⁻¹ (for C2 and C3 isolates isolated from Mascara) and 2.52×10^7 sp mL⁻¹ (for R3 isolate isolated from Relizane). Moreover, they determined that the investigations they made on the basis of the area where the isolates were collected also contributed to this. They found that the conidial numbers of the isolates they isolated from Mascara and Mostaganem ($0,242 \times 10^7$ sp mL⁻¹ and $0,279 \times 10^7$ sp mL⁻¹), respectively, were much lower than those isolated from Ain Temouchet, Ain Defla, Sidi Belabbes and Relizane ($0,947 \times 10^7$ sp mL⁻¹, $1,309 \times 10^7$ sp mL⁻¹, $1,616 \times 10^7$ sp mL⁻¹ and $2,049 \times 10^7$ sp mL⁻¹), and as a result of statistical analysis, in terms of the collecting area effect of infected plants was divided into 4 different groups. In addition, they also emphasized that colony growth rate and conidial number were inversely related in CSMMA. In particular, they pointed out that the isolates isolated from C1, C2 or B1 had rapid colony growth but

low quantitative conidial growth and associated this with the results of the pathogenicity test. They argued that the findings were consistent with Grewal's (1984) findings, and as Schmit (2002) stated, the inverse relationship could be associated with the changes between vegetative development and reproduction. Similarly, Kaur (1995) reported that *Ascochyta rabiei* isolates with rapid colony growth showed less conidial growth than other isolates, and their pathogenicity was determined at a much lower level. For this reason, they stated that, by examining the literature studies, the results of the pathogenicity tests have not been related so deeply in any previous study and that the results have no effect on each other (Ali et al., 2009). In addition, the studies of Baite and Singh (2016) and Manjunatha et al. in 2021 and the detection of pycnidia nests and conidia (pycnidiospores), known as the secondary inoculum source of *Ascochyta* spp., were obtained from the microscopic examination of isolates grown in PDA medium. Moreover, blunt-tipped rod-shaped conidia, which were observed to form as single or bicelled conidia during quantitative conidial growth, were examined under a binocular light microscope (Figure 4).

On the other hand, in the study of Al-Maarroof and Salih (2022) to determine the physiological and morphological growth and to identify genetic variations in *Ascochyta rabiei* isolates obtained from infected plants collected from chickpea growing areas in Iraq, they reported that CSMMA medium was the most suitable medium for hyphal growth. In contrast to from other studies, *A. rabiei* isolates were divided into 3 groups according to pycnidium color; in addition, they determined the diameters of pycnidia nests. Thus, they determined that the mean conidia and pycnidia sizes ranged from $20.0 \times 7.5 \mu\text{m}$ and $70.8 \times 47.9 \mu\text{m}$ to $21.8 \times 9.0 \mu\text{m}$ and $140.7 \times 93.6 \mu\text{m}$. Moreover, in this

study, which also examined the effect of temperature on the growth of isolates, they stated that while the maximum growth was achieved at 25 °C, it was now terminated at 35 °C. In the study in which the morphological growth of *Ascochyta* spp. obtained from 3 regions of Turkey was examined, and the isolates in which *Ascochyta* conidia with their unique forms

were detected within the microscopic observations of the isolates in PDA medium are listed in Table 1. Pycnidia nests of *Ascochyta* spp., defined as small pear- or spheroidal (ostiole)–shaped structures, from which asexual fungal conidia form and are expelled from a pore or opening, have been observed under a binocular light microscope (Figure 4).

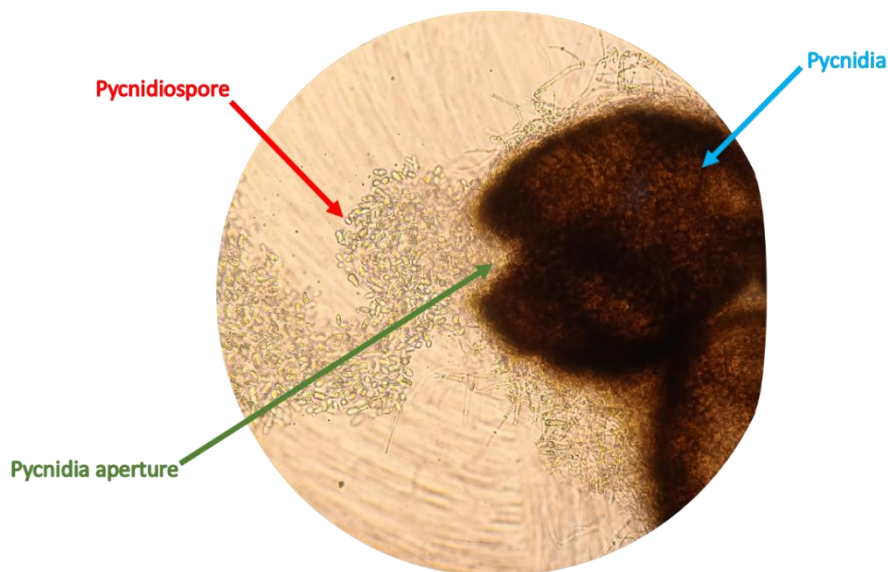


Figure 4. Morphological conidial growth of *Ascochyta* spp. (pycnidia and conidial growth in PDA)

PDB medium, also known as liquid medium, was used as the last step to determine the growth morphology of *Ascochyta* spp. For this purpose, 50 mL of PDB medium was added to 100 mL sterile sample containers after UV exposure, and 3-4 pieces of fungal explant were placed in the container and incubated at room temperature in the dark for ~10 days. Conidial and hyphal growth was observed following incubation. Mahiout et al. (2015) obtained discs from pure culture colonies on CSMDA medium and added the discs to 250 mL bottles containing 200 mL potato dextrose broth medium to prepare for mating type analysis. They stated that they showed mycelial growth after incubating all broth suspensions at 20 ±2 °C for 7 days. Similarly, Nalcaci et al. (2021) stated that they obtained hyphal and conidial growth from *A. rabiei* isolates incubated (~15 days) using PDB medium and stored in ultradeep freezers at -80 °C after cleaning from residues with sdH₂O for use in future studies.

Within the scope of the study carried out with *Ascochyta* spp. causing *Ascochyta* blight in wild legumes, applications in liquid media were carried out similarly to those of Mahiout et al. (2015) and Nalcaci et al. (2021). In the study, where 54 isolates from 107 *Ascochyta* spp. isolates were selected and used, it was determined that 32 isolates formed hyphal growth and 22 isolates only conidial growth. According to the literature, some fungi form conidial growth in different morphologies and structures to protect themselves under the minimum nutrient concentration. It is also reported that the amount of nutrients in the environment supports hyphal growth or spore formation (Morkunas and Ratajczak, 2014; Çapa, 2022). In this study, hyphal growth was also not observed in any of the isolates, and the presence of direct conidial growth was detected. Thirty-two isolates showing hyphal growth in PDB medium were not examined in terms of conidial growth, and it was emphasized that the

medium supported conidial growth due to the insufficient amount of nutrients for these isolates (Figure 5).

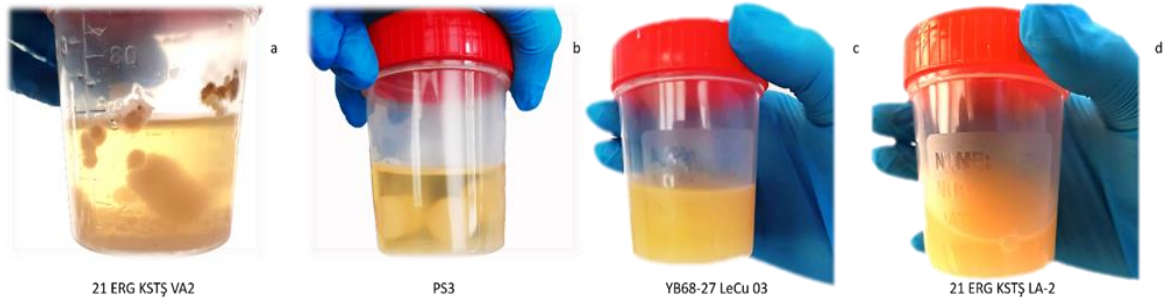


Figure 5. Growth morphology of *Ascochyta* spp. in PDB medium

(Hyphal growth of fungal explants added to PDB medium after incubation (~10 days) - **a**: mycelial and yellowish growth similar to the bacillus form, **b**: cocci-like mycelial and white growth, **c, d**: conidia formation in yellow–orange blurred image without any hyphal development)

4. Conclusion

In the study carried out to examine the hyphal and conidial growth of 107 *Ascochyta* spp isolates isolated from *Vicia* spp., *Pisum sativum*, *Lens* spp. and *Lathyrus* spp, 32 for *Vicia* spp. 10 for *P. sativum*, 7 for *Lens* spp., and 8 for *Lathyrus* spp. in PDA medium was expressed to observe hyphal development. In addition, no developmental findings were found in 10 isolates. Moreover, it was determined that 18, 5, 10 and 6 of the isolates used in the study had conidial development together with hyphal growth, respectively. In the second stage of the study, in 97 isolates used in CSMDA, which is a special medium for *Ascochyta* spp., 24 from *Vicia* spp., 5 from *P. sativum*, 10 from *Lens* spp. and 10 from *Lathyrus* spp. to hyphal growth, and 26, 10, 7 and 4 of them had conidial growth as well as hyphal growth, respectively. In addition, 11, 3, 5 and 2 isolates, formed conidial growths together with hyphal growth simultaneously in PDA and CSMDA media. Moreover, it was explained that there were 39, 12, 12 and 12 hyphal growths on the genus basis in 75 isolates simultaneously on PDA and CSMDA media, but no conidial growth was observed, and 31 isolates did not show

conidial growth on both media. Of the 65 isolates with a total of 65 conidial and hyphal growths, 18 only in PDA, 26 only in CSMDA, and 21 in both media were found to have conidial and hyphal growth. Accordingly, it was determined that 32 out of 50 isolates that showed hyphal growth in CSMDA also showed hyphal growth in PDA medium, and 18 of them had conidial development as well as hyphal development. It was found that 14, 5, 8 and 5 of the 54 isolates [*Vicia* spp. (25), *P. sativum* (9), *Lens* spp. (13) and *Lathyrus* spp. (7)] taken into the PDB, which is also described as the liquid medium used in the last stage, showed hyphal growth, in addition, 11, 4, 5 and 2 of them had only conidial growth, respectively, without hyphal growth being observed. Within the scope of the study in which PDB medium was used, 20 of 32 isolates with hyphal growth showed conidial growth in PDA, and 22 of them showed conidial growth in CSMDA medium. It was concluded that 10 of the 32 isolates examined in terms of hyphal growth in PDB had hyphal development in PDA and 8 in CSMDA. Similarly, in terms of conidial growth in PDB, 15 of 22 isolates were found to have conidial growth in PDA and 12 in CSMDA. Moreover, it was stated that 31 of the 58

isolates, which were found to have hyphal growth only in PDA medium, also had hyphal growth in CSMDA, 27 of them formed conidial growth, 10 of them showed hyphal growth in PDB medium, and 7 of them had conidial growth. Six isolates (PS3, PS5, 15 YŞV VC, 47 MDYT SRKY VN, 47 MDYT GRCŞ LeCu, YB67–27 LeCu 02) had conidial growth, and 1 isolate (YB73-27 LeCu 08) had hyphal growth in all three media used within the scope of the study. It was also determined that 7 isolates from *Vicia* spp., 1 isolate from *P. sativum*, 3 isolates from *Lens* spp. and 2 isolates from *Lathyrus* spp., which had conidial growth in PDA and CSMDA, produced hyphal growth in PDB. In addition to the importance of the study for plant pathology, it is thought that the findings obtained will form a basis for studies to be carried out in this context, and the importance of the quality and suitability of the media in terms of examination is emphasized.

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.

Funding

The funding, resources, which were required to the successful completion of the study was provided by Scientific Research Projects Management Unit of Gaziantep (Project No: FEF.DT.21.11), and Grains Research and Development Corporation 62 (GRDC) (Grant ICA2007-001RTX).

References

Ahmed, H., Chang, K.F., Hwang, S.F., Fu, H., Zhou, Q., Strelkov, S., Conner, R., Gossen, B., 2015. Morphological characterization of fungi associated with

the ascochyta blight complex and pathogenic variability of *Mycosphaerella pinodes* on field pea crops in central Alberta. *The Crop Journal*, 3(1): 10-18.

Ahmed, S., Abang, M.M., Maalouf, F., 2016. Integrated management of Ascochyta blight (*Didymella fabae*) on faba bean under Mediterranean conditions. *Crop Protection*, 81: 65-69.

Akveç, O., Demirel, Ö., Kafadar, F.N., Can, C., 2018. Determination of *Didymella rabiei* as quantitatively in infected chickpea plants. *International Congress on Vocational Technical Sciences-III*, Conference Abstract Book, 21-22 June, Gaziantep, p. 989-990.

Al-Maarroof, E.M., Salih, R.M., 2022. Physiological and molecular characterization of *Ascochyta rabiei* isolates from various chickpea areas across IKR, Iraq. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 53(2): 297-314.

Ali, S.R., Iqbal, S.M., Iqbal, U., Ghaffoor, A., Akram, A., 2009. Pathogenic diversity in *Ascochyta rabiei* (Pass.) Lib., of chickpea. *Pakistan Journal of Botany*, 41(1): 413-419.

Altınok, H.H., Can, C., Demirel, Ö., Yüksel, G., 2023. Identification and virulence of fusarium wilt and fusarium crown root rot disease agents from tomato greenhouses in mediterranean climate. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science*. 9(1): 36-49.

Atik, O., Baum, M., El-Ahmed, A., Ahmed, S., Abang, M.M., Yabarak, M.M., Murad, S., Kabbabeh, S., Hamwieh, A., 2011. Chickpea Ascochyta blight: disease status and pathogen mating type distribution in Syria. *Journal of Phytopathology*, 159(6): 443-449.

- Aydın, M.H., 2016. A diseases of lentil of increasing importance in the Southeastern Anatolia Region; *Ascochyta Blight. Turkey 6th Plant Protection Congress with International Participation*. Conference Abstract Book, 05-08 September, Konya, pp. 762.
- Baite, M.S.D.S., Singh, B., 2016. Morphological variability in the Indian isolates of *Ascochyta rabiei* causing blight in chickpea and evaluation of chickpea cultivars. *Indian Journal of Plant Protection*, 44(1): 74-82.
- Barilli, E., Cobos, M.J., Rubiales, D., 2016. Clarification on host range of *Didymella pinodes* the causal agent of pea *Ascochyta* blight. *Frontiers in Plant Science*, 7: 592.
- Basandrai, A.K., Pande, S., Kishore, G.K., Crouch, J.H., Basandrai, D., 2005. Cultural, morphological and pathological variation in Indian isolates of *Ascochyta rabiei*, the chickpea blight pathogen. *The Plant Pathology Journal*, 21(3): 207-213.
- Benzohra, I.E., Bendahmane, B.S., Labdi, M., Benkada, M.Y., 2013. Sources of resistance in chickpea germplasm to three pathotypes of *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr. in Algeria. *World Applied Sciences Journal*, 21(6): 873-878.
- Bessada, S.M., Barreira, J.C., Oliveira, M.B.P., 2019. Pulses and food security: dietary protein, digestibility, bioactive and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 93: 53-68.
- Bradley, D.J., Gilbert, G.S., Martiny, J.B., 2008. Pathogens promote plant diversity through a compensatory response. *Ecology Letters*, 11(5): 461-469.
- Bulat, F., Sarı D., Sarı, H., Eker, T., Özay, H., Toker, C., 2023. Molecular identification of *ascochyta* blight of *Cicer montbretii* Jaub. & Spach. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 36(1): 7-12.
- Chasti, F., Wani, T.A., Bhat, F.A., Khan, M.A., Maqbool, S., Bhat, M.A., 2022. Evaluation of pea (*Pisum sativum* L.) genotypes against *Ascochyta pisi*.
- Çapa, B., 2022. Elma mavi küf (*Penicillium expansum*) hastalık etmeninin glukoz, sukroz ve vitamin C'ye karşı duyarlılıklarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Demirel, Ö., Akveç, O., Can, C., 2022. A current overview of plant biotechnology. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural Medical Sciences*. 9(20): 110-149.
- Endes, A., 2021. Influence of culture media, temperature, pH and light regime on mycelial growth of *Ascochyta rabiei*. *International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences*, 5(1): 87-93.
- FAOSTAT, (2021). Food and agricultural organization of the United Nations. (<https://www.fao.org/faostat/en/#home>), (Erişim tarihi: 12.07.2023).
- Foresto, E., Carezzano, M.E., Giordano, W., Bogino, P., 2023. *Ascochyta* blight in chickpea: an update. *Journal of Fungi*, 9(2): 203.
- Gikas, G.D., Parlakidis, P., Mavropoulos, T., Vryzas, Z., 2022. Particularities of fungicides and factors affecting their fate and removal efficacy: a review. *Sustainability*, 14(7): 4056.
- Gilbert, G.S., Webb, C.O., 2007. Phylogenetic signal in plant pathogen–host range. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(12): 4979-4983.

- Gowen, S.R., 1986. Investigation into variability in *Ascochyta rabiei* and resistance to the disease in chickpea. Report of Project R3712 funded by Overseas Development Administration and Done in Collaboration with the International Centre for Agriculture Research in Dry Areas, University of Reading, UK.
- Grewal, J.S., 1984. Evidence of physiologic races in *Ascochyta rabiei* of chickpea. In: M.C. Saxena, K.B. Singh (Eds), *Proceedings of the Workshop on Ascochyta Blight and Wintering of Chickpeas*. ICARDA, Aleppo, Syria, pp. 55-65.
- Güneş, H., Demirel, Ö., Calayır, O., Demir, S., Can, C., 2022. Innovative technologies in sustainable agriculture. *8th International Agriculture Congress*. Conference Abstract Book, 26-29 October, Ankara, pp. 66.
- Kahraman, A., 2023. Evaluation of legume farming in Turkey and agricultural sustainability. *Legume Research-An International Journal*, 46(2): 166-170.
- Kaiser, W.J., 1973. Factors affecting growth, sporulation, pathogenicity, and survival of *Ascochyta rabiei*. *Mycologia*, 65(2): 444-457.
- Kaur, S., 1995. Phytotoxicity of solanapyrones produced by the fungus *Ascochyta rabiei* and their possible role in blight of chickpea (*Cicer arietinum*). *Plant Science*, 109(1): 23-29.
- Keçeli, A., 2023. The changes in susceptibility status of the old and of the newly registered chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars with respect to the blight disease caused by the pathotypes of *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr. *Poljoprivreda*, 29(1): 20-26.
- Kızılok, H., Ceyhan, D.İ., Güneş, S., Talapov, T., Demirel, Ö., Dedecan, O., Can, C., 2019. Fusarium wilting factor in lentils *Fusarium oxysporum* f. sp. *lentis* biological control of lentis. *1th International Congress on Sustainable Agriculture and Technology (INCSAT)*. Conference Abstract Book, 01-03 April, Gaziantep, pp. 547.
- Kosiada, T., 2012. *In-vitro* growth of some species of *Ascochyta* Lib. *Open Life Sciences*, 7(6): 1076-1083.
- Maden, S., 2007. Nohutla Fusarium solgunluğu (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*) ve *Ascochyta* yanıklığının (*Ascochyta rabiei*) moleküler yöntemlerle hızlı tanısı, patotiplerinin ayrımı, moleküler karakterizasyonları. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Sonuç Raporu. 1-24.
- Mahiout, D., Bendahmane, B.S., Benkada, M.Y., Rickauer, M., 2015. Physiological characterisation of *Ascochyta rabiei* (Pass.) Lab. isolated from diseased chickpea fields in six regions of northwestern Algeria. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 15: 1136-1146.
- Manjunatha, L., Saabale, P.R., Srinivasa, N., Bandi, S., Singh, S., Kumar, K., 2021. Molecular characterization and development of sequence characterized amplified region (SCAR) marker for detection of *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr., infecting chickpea. *Indian Phytopathology*, 1-9.
- Manjunatha, L., Saabale, P.R., Srivastava, A.K., Dixit, G.P., Yadav, L.B., Kumar, K., 2018. Present status on variability and management of *Ascochyta rabiei* infecting chickpea. *Indian Phytopathology*, 71: 9-24.
- Markell, S., Wise, K., McKay, K., Goswami, R., Gudmestad, N., 2008. Plant disease management. NDSU Extension Service. North Dakota State University Fargo, North Dakota, 58-105.

- Morkunas, I., Ratajczak, L., 2014. The role of sugar signaling in plant defense responses against fungal pathogens. *Acta Physiologiae Plantarum*, 36: 1607-1619.
- Nalcaci, N., Turan, A., Basbuga, S., Kafadar, F.N., Isler Ceyhan, D., Anay, A., Mart, D., Ogut, E., Sarpkaya, K., Can C., 2021. Virulence and mating type distribution of *Didymella rabiei* in chickpea growing areas of Turkey. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 23(1): 209-220.
- Nene, Y.L., 1982. A review of Ascochyta blight of chickpea. *International Journal of Pest Management*, 28(1): 61-70.
- Obuseng, V.C., Moshoeshe, M.N., Nareetsile, F.M., Kwaambwa, H., Maina, I., 2022. Plant biomass as potential economic commodities for agricultural purposes. *Frontiers in Chemistry*, 10: 806772.
- Oguiba, B., Karkachi, N., Suárez-Estrella, F., Haouhach, S., Kihal, M., López, M. J., 2023. Ascochyta blight (*Ascochyta fabae*) of faba bean (*Vicia faba* L.): phenotypic and molecular characterization, pathogenicity and in vitro biological control by *Bacillus* spp. and *Pseudomonas* spp. *Archives of Biological Sciences*, 75(1): 103-117.
- Ozkilinc, H., Frenkel, O., Abbo, S., Eshed, R., Sherman, A., Shtienberg, D., Ophir, R., Can, C., 2010. A comparative study of Turkish and Israeli populations of *Didymella rabiei*, the ascochyta blight pathogen of chickpea. *Plant pathology*, 59(3): 492-503.
- Pande, S., Siddique, K.H.M., Kishore, G. K., Bayaa, B., Gaur, P.M., Gowda, C.L.L., Bretag, T.W., Crouch, J.H., 2005. Ascochyta blight of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review of biology, pathogenicity, and disease management. *Australian Journal of Agricultural Research*, 56(4): 317-332.
- Polatbilek, H., Akveç, O., Kafadar, F.N., Mart, D., Can, C., 2017. Towards determining *Didymella rabiei* from infected chickpea seeds with RT-PCR analyses. *International DNA Day and Genome Congress*, Conference Abstract Book, 24-28 April, Kırşehir, pp. 182.
- Rajpal, V.R., Singh, A., Kathpalia, R., Thakur, R.K., Khan, M.K., Pandey, A., Hamurcu, M., Raina, S.N., 2023. The prospects of gene introgression from crop wild relatives into cultivated lentil for climate change mitigation. *Frontiers in Plant Science*, 14: 1127239.
- Ray, D.K., Gerber, J.S., MacDonald, G.K., West, P.C., 2015. Climate variation explains a third of global crop yield variability. *Nature Communications*, 6(1): 5989.
- Rehman, A., Farooq, M., Lee, D.J., Siddique, K.H., 2022. Sustainable agricultural practices for food security and ecosystem services. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(56): 84076-84095.
- Rhaim, A., Chérif, M., Peever, T.L., Dyer, P.S., 2008. Population structure and mating system of *Ascochyta rabiei* in Tunisia: evidence for the recent introduction of mating type 2. *Plant Pathology*, 57(3): 540-551.
- Rubiales, D., Khazaei, H., 2022. Advances in disease and pest resistance in faba bean. *Theoretical and Applied Genetics*, 135(11): 3735-3756.
- Salgotra, R.K., Chauhan, B.S., 2023. Genetic diversity, conservation, and utilization of plant genetic resources. *Genes*, 14(1): 174.
- Schmit, J.P., 2002. Tradeoffs between reproduction and mycelium production in the unit-restricted decomposer *Coprinus cinereus*. *Mycologia*, 94(1): 40-48.

- Sharma, G., Pandey, R.R., 2010. Influence of culture media on growth, colony character and sporulation of fungi isolated from decaying vegetable wastes. *Journal of Yeast and Fungal Research*, 1(8): 157-164.
- Singh, R., Kumar, K., Purayannur, S., Chen, W., Verma, P.K., 2022. *Ascochyta rabiei*: a threat to global chickpea production. *Molecular Plant Pathology*, 23(9): 1241-1261.
- Stoddard, F.L., Nicholas, A.H., Rubiales, D., Thomas, J., Villegas-Fernández, A.M., 2010. Integrated pest management in faba bean. *Field Crops Research*, 115(3): 308-318.
- Talapov, T., Gunes, N., Bagriyanik, Z., Demirel, O., Dedecan, O., Uygun, A.E., Akvec, O., Kahraman, A., Kamphuis, L., Can, C., 2023. The first report of *Ascochyta rabiei* infections on endemic Turkish populations of *Cicer bijugum* and *C. turcicum*. *Plant Disease*.
- Treindl, A.D., Stapley, J., Leuchtman, A., 2023. Genetic diversity and population structure of *Epichloe* fungal pathogens of plants in natural ecosystems. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11: 1129867.
- Udupa, S.M., Weigand, F., 1997. Pathotyping of *Ascochyta rabiei* isolates of Syria. DNA Markers and Breeding for Resistance to *Ascochyta* Blight in Chickpea. Proceedings of the Symposium on "Application of DNA Fingerprinting for Crop Improvement: Marker-assisted Selection of Chickpea for Sustainable Agriculture in the Dry Areas". ICARDA, Aleppo, Syria, pp. 39-48.
- Vail, S., Banniza, S., 2008. Structure and pathogenic variability in *Ascochyta rabiei* populations on chickpea in the Canadian prairies. *Plant Pathology*, 57(4): 665-673.

To Cite

Gümüş, M., Uygun, A.E., Demirel, Ö., Talapov, T., Akveç, O., Can, C., 2023. Development of Pathogen *Ascochyta* Species of Wild Legumes in Different Media. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3):649-669.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8355452>.



Mercimek Hasadında Kullanılan Hasat-Harman Yöntemlerinin Yakıt Tüketimi, Ürün Kayıpları ve Kapasitelerine Olan Etkileri

İlyas DEMİREL^{1*}, Abdullah SESSİZ¹

¹Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Bölümü, Diyarbakır

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): ilyas.demirel@tarimorman.gov.tr

Özet

Bu çalışma, Diyarbakır ili Dicle İlçesinde 3 farklı geometrik şekillere sahip ve 3 farklı üreticiye ait Fırat 87 kırmızı mercimek çeşidinin ekili olduğu tarlalarda mercimek hasat sezonunda 24-31 Mayıs 2022 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, üreticiler tarafından yaygın olarak tercih edilen farklı makine tipiyle hasat ve traktörle çekilen harman yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada da arazi şekilleri ve kullanılan makinalara göre dökülme kayıpları, birim alan başına tüketilen yakıt tüketimi miktarı ve makina tarla kapasiteleri incelenmiştir. Sonuçlara göre, dane kayıp oranı % 7.9-8.69 arasında değişmiştir. Ortalama yakıt tüketimleri tarla şekli ve kullanılan makina yöntemlerinde farklılıklar olmuştur. Yakıt tüketimi değerleri 0.975 l da⁻¹ ile 1.175 l da⁻¹ arasında değişmiştir. Üretim alanı büyük olan tarlada ortalama yakıt tüketimi diğer tarlalara göre daha düşük bulunmuştur. Hasattan sonra tarlada kurumaya bırakılan mercimeğin harmanlanmasında kullanılan makinaların da tarla şekline göre yakıt tüketimleri bakımından değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Birim alana düşen yakıt tüketiminin artmasında harmanlama makinalarının ağırlığı, tarlaların geometrik şekilleri etkili olmuştur. Harmanlamada en yüksek makine tarla kapasitesi üçüncü yöntem tek bıçaklı parmaklı tip makinanın kullanıldığı yöntem ve alanı küçük olan tarlada 5.25 da/h olarak elde edilirken parmaksız çift bıçaklı makinaların kullanıldığı birinci ve ikinci yöntemler benzerlikler göstererek sırasıyla 3.30 ve 3.69 olarak elde edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :05.04.2023
Kabul Tarihi :12.06.2023

Anahtar Kelimeler

Mercimek
mekanizasyon
hasat-harman
yakıt tüketimi
makine tarla kapasitesi

Effects of Harvest-Threshing Methods Used in Lentil Harvesting on Fuel Consumption, Grain Losses and Machine Field Capacity

Abstract

This study was carried out between 24-31 May 2022 during the lentil harvest season in the fields where Fırat 87 red lentil varieties, which have 3 different geometric shapes and belong to 3 different producers, were planted in Dicle District of Diyarbakır province. The study was carried out in two stages: harvesting and threshing. In the first stage, three different harvesting machines were used for lentil harvesting. In the second stage, the threshing process of the harvested lentils was carried out by different thresher. In the study, grain losses, fuel consumption per unit area and machine field capacities were examined according to landshape and the machines used. According to the results, the grain loss rate varied between 7.9-8.69%. Average fuel consumption varies depending on field type and machine methods used. Fuel consumption values varied between 0.975 l da⁻¹ and 1.175 l da⁻¹. Average fuel consumption in the field with a large production area was found to be lower than in other fields. It has been observed that the machines used in threshing the lentils left to dry in the field after harvest vary in terms of fuel consumption depending on the field shape. The weight of the threshing machines and the geometric shapes of the fields were effective in increasing the fuel consumption per unit area. The highest machine field capacity in threshing was obtained as 5.25 da h⁻¹ in the third method, in which a single-knife finger type machine was used, and in the field with a small area, while the first and second methods, in which fingerless double-knife machines were used, showed similarities and were obtained as 3.30 and 3.69, respectively.

Research Article

Article History

Received :05.04.2023
Accepted :12.06.2023

Keywords

Lentil
mechanization
harvesting-threshing
fuel consumption
field capacity

1.Giriş

Mercimek, baklagil (*leguminosae*) familyasının kelebek çiçekliler alt familyasına bağlı cinslerden olup içerdiği yüksek protein içeriği bakımından insan beslenmesinin temel kaynaklarından birisidir (Özcan, 1986; El Saleh, 2000; Sessiz ve ark., 2005; Say, 2006). Mercimek, fasulye, nohut, bezelye, bakla ve börülceyi içine alan baklagiller, dünyadaki iki milyardan fazla insan için protein kaynağıdır (Gülaç, 2022). Dünyada insan beslenmesindeki bitkisel proteinlerin % 22'sinin, karbonhidratların % 7'sinin, hayvan beslenmesindeki proteinlerin % 38'inin ve karbonhidratların % 5'inin yemeklik baklagillerden sağlanmaktadır (Adak ve ark., 2010). FAO (2020) yılı verilerine göre dünyada yaklaşık 5 milyon hektarlık üretim alanından 6.5 milyon ton mercimek üretilmiştir. Kanada 1.704.000 ha'lık üretim alanı ile ilk sırada yer alırken, onu 1.354. 000 ha ile Hindistan izlemiştir. Türkiye ise 248.000'lık hektarlık kırmızı mercimek üretim alanıyla 4. sırada yer almıştır. Üretim bakımından Güneydoğu Anadolu Bölgesi ilk sırayı almaktadır ve Türkiye ve bölge ekonomisi için önemini korumaktadır. TÜİK (2021) yılı verilerine göre kırmızı mercimeğin % 46'sı (1.2 milyon dekar) Şanlıurfa'da, % 22'si (576.000 da) Diyarbakır'da, % 7'si (176.000 da) Mardin'de üretilmiştir. Kırmızı mercimek ekim alanları 2021 yılında bir önceki yıla göre % 24 oranında artmıştır.

1980'li yıllardan itibaren nadas alanlarının daraltılması projesi kapsamında başta Şanlıurfa, Mardin ve Diyarbakır illeri olmak üzere bölgede kırmızı mercimek üretiminde büyük artışlar meydana gelmiştir (Özcan, 1986). Ancak, 2000'li yılların başından itibaren zaman içerisinde sulu tarımla birlikte pamuk ve mısır gibi alternatif ürünlerin ekiminin artması, hastalık ve zararlıların ortaya çıkması, üretim girdilerinin artması, verim ve fiyat

düşüklüğü gibi nedenlerden dolayı mercimek üretim alanlarında her geçen yıl ciddi oranda azalma olmuştur. Bunlarla birlikte suya olan ihtiyacın az olması, hasat mekanizasyonundaki gelişmeler, hasat-harmanlama işlerinde farklı makinaların kullanılması gibi avantajlara sahip olması nedeniyle de halen kuru şartlarda üreticiler tarafından üretimi tercih edilen ürünlerin başında gelmektedir.

Diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi mercimeğin üretim süreci içerisinde en önemli ve en kritik aşamasını hasat oluşturmaktadır. Hasat döneminde ürün nem oranını % 35'lerden % 10'lara hızla düşmesi baklaların kısa sürede çatlayıp açılmasına ve tarlada dökülmesine neden olmaktadır (Özcan, 1986). Hasadın gecikmesi durumunda ise makinaların biçme ünitesinin çarpma etkisiyle bu dökülme kayıpları daha da artmaktadır. Harmanlama esnasında desteleme, taşıma ve besleme süreci de dikkate alındığında bu kayıp miktarı daha da artmaktadır. Çok uzun yıllardan beri bu kayıpları azaltmak ve önlemek amacıyla çeşitli hasat makinaları ve yöntemleri geliştirilmiş ve üreticiler tarafında kullanılmıştır. Buna rağmen ürünün özelliği ve makinalardan kaynaklı ürün kayıp oranı halen yüksektir. Bu kayıp oranları arazi ve iklim koşullarına, üreticinin sahip olduğu mekanik araçlara ve kullanılan hasat yöntemlerine, operatörün becerisine, çeşide ve çalışan işçilerin becerilerine göre farklılık göstermektedir. Dolayısıyla dane kayıp oranı bu etkenlere bağlı olarak yüzde 5 ile yüzde 15 arasında değişkenlik göstermektedir (Zender, 1986; Sessiz ve ark., 2005; Esgici ve ark., 2016).

Mevcut durumda çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan, insan el emeğine dayalı yürütülen geleneksel elle hasat veya tırpanla biçme (Şekil 1) + sap-döverle harmanlama yönteminde özellikle taşıma, harmanlama, temizleme ve depolama esnasında dane kayıplar hızla artmaktadır. Bu oran % 15'leri bulmaktadır.

Elle hasadın yanı sıra hareketini traktör kuyruk milinden alan ve üç nokta askı sistemine bağlanan tek bıçak ve çift bıçaklı modelleri bulunan kesme sistemi, bitki kaldıracı ve çelik bıçaklardan oluşan makine biçme işlemini gerçekleştirmektedir. Bu yöntemde ya çayır biçme makinesine bağlanan bir tırmık yardımıyla yığın yapılır ya da insan iş gücü kullanılarak yığınlar yapılır. Yapılan yığın ve namlular tarlada kurutulduktan sonra sap döver harman makinesi yardımıyla harmanlama gerçekleştirilir. Bu sistemde ürün kayıpları

elle hasat yöntemine göre nispeten daha düşük, zaman ve üretim maliyeti bakımından da daha düşüktür (Şekil 2). Taşlı olmayan uygun tarlalarda hasat-harman işlemi doğrudan biçerdöverlerle yapılmaktadır (Şekil 3). Bu yöntemde Hasat ve harman tamamen biçerdöverler tarafından gerçekleştirilmekte ve tarlada kurumaya bırakılan yığınlar bulunmamaktadır. Masraflar az, makinenin iş verimi yüksek ancak dane ve saman kaybı fazladır.



Şekil 1. Elle yolma + tırpanla biçme yöntemi



Şekil 2. Makinayla biçme ve yığın haline getirme işlemleri



Şekil 3. Biçerdöverle doğrudan mercimek hasadı (Anonim, 2023)

Mercimek üretiminin bölgede popüler olduğu dönemden bu yana çeşitli kurum ve kuruluşların yanı sıra çok sayıda araştırmacılar tarafından da mercimek hasadına yönelik çeşitli araştırmalar yürütülmüştür. Uzun yıllar mercimek elle yolunarak veya tırpanla hasat edilmiştir. Tarım makinaları üretim teknolojisinin gelişmesiyle beraber mercimek hasadı da mekanize olmuştur. Halen kırmızı mercimek üretimi bakımından önemli bir üretim alanına sahip olan Diyarbakır ili ve ilçelerinde mercimek hasadı elle veya tırpanla hasat olmak üzere farklı yöntem ve makinalar kullanılarak hasat-harman işlemi gerçekleştirilmektedir.

Ülkemizde, mercimek üretiminin yaklaşık % 80'nin GAP bölgesinden karşılandığı ve yaklaşık %15-20 civarında hasat-harman kayıplarının olduğu dikkate alınır bu bitkiye yönelik özelliklerin yanı sıra makine çalışma parametrelerinin ve makine sistemlerinin doğru ve uygun seçilmesi çok önemlidir (Sessiz ve ark., 2005). Bu kullanılan makinaların doğru seçilmesi performanslarının ve enerji maliyetlerinin düşürülmesi bakımından önemlidir. Bu çalışmada bölgede hasatta

kullanılan yöntemlerin irdelenmesinin yanı sıra Diyarbakır İlinin Dicle İlçesinde üç farklı geometrik şekle sahip tarla koşullarında uygulanan mercimek hasat-harman işlemleri incelenmiştir. Çalışmada geometrik şekilleri tarla kapasitelerine ve yakıt tüketimlerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışma Dicle ilçesinin Kocaalan mahallesinde yürütülmüştür. Çalışmada üreticiler tarafından yaygın olarak tercih edilen makineyle hasat ve traktörle çekilen harman yöntemleri kullanılmıştır. Temel amaç bölgede tercih edilen yöntemlerin arazi şekilleri ve kullanılan makinalara göre dane kayıpları, yakıt ve makine tarla kapasitelerini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın hasat denemeleri; Diyarbakır ili Dicle İlçesi Kocaalan mahallesinde 3 farklı geometrik şekillere (Şekil 4) sahip ve farklı üreticiye ait Fırat 87 kırmızı mercimek çeşidinin ekili olduğu tarlalarda (Şekli 5) 24-31 Mayıs 2022 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. Denemelerin yürütüldüğü arazilere ait uydu görüntüleri



Şekil 5. Çalışmanın yürütüldüğü mercimek alanları

2.2. Yöntem

Denemelerde yakıt tüketimi, zaman, ürün kayıpları, verim ve çalışma hızı ile iş genişliklerine göre makina tarla kapasiteleri gibi ölçümler yapılmıştır.

Dekara ortalama verimi ve dökülme kayıplarını belirlemek için 50x50 cm çerçeve kullanılmıştır (Şekil 6). Hasada başlamadan önce tarlaların 4 farklı yerine çerçeveler rastgele atılarak ölçümler yapılmıştır. Tarlanın farklı noktalarına atılan 0.25 m²'lik çerçeve içerisinde kalan baklalar, dökülen tanelerin yanı sıra ayaktaki tüm bitkiler alınarak elle harmanlanmış elde edilen taneler hassas terazide tartılarak m²'ye düşen verim hesaplanmıştır. Bu veri daha sonra dekara düşen ortalama verime dönüştürülmüştür. Ayrıca, hasat öncesi ve sonrası dane kayıpları için de 4 çeyrek metrekaare yöntemi kullanılmıştır (Say, 2006; Sessiz ve ark., 2006; Baran ve ark., 2012; Sessiz ve ark., 2020; Sessiz ve Demirel., 2021). Ölçümlerde yığın altlarına ve yığın dışından 4 farklı noktadan alınan dökülmüş

baklaların taneleri de çıkarılarak dökülen tanelerle birlikte hassas teraziyile (Şekil 6) tartılmış ve dökülen taneler m²'deki verime oranlayarak dane kaybı hesaplaması yapılmıştır.

Yakıt tüketimlerinin belirlenmesinde ise tam dolu depo yöntemi kullanılmıştır. Traktörler tarlada hasat-harman denemelerine başlamadan önce tarla başında düz bir zeminde yakıt depoları tam doldurulmuştur. Traktörler hem hasat hem de harman işine başladıktan bitimine kadar tarlada tüketilen yakıtın belirlenmesinde dereceli kap kullanılmıştır (Şekil 6). Depoda eksilen yakıt miktarı dereceli kaplara doldurularak depo tam doldurulmuştur (Sessiz ve Demirel, 2021). Tüketilen yakıt miktarı hasat edilen alan üzerinden litre da⁻¹'a dönüştürülmüştür. Aynı şekilde harmanlama süreci için de aynı yöntem kullanılmıştır. Yani, işe başlamadan önce ve sonra depolar doldurulmuş ve yakıt tüketim değerleri dereceli kap yardımıyla ölçülmüştür.



Şekil 6. Çalışmada kullanılan hassas terazi, dereceli kap ve 0.5 m x 0.5 m çerçeve

2.2.1. Kullanılan hasat makinaları ve yöntemleri

Birinci Hasat yönteminde, 40 dekarlık tarlada Hasat Same Tiger 55 Model Traktör ile tırmıklı çift bıçaklı (parmaksız) biçme makinesi kullanılmıştır (Şekil 7). Hasat işlemi 13 saat sürmüştür. Hasat işleminde

traktör sürücüsü dışında tırmıklama ve toplama için 4 kişi kullanılmıştır.

İkinci Hasat yönteminde, 52.3 dekarlık tarlada Biçme New-Holland TT50 Model Traktör ile tırmıklı çift bıçak (parmaksız) biçme makinesi kullanılmıştır (Şekil 7). Denemelerin hasat süreci 14 saat 40 dakika sürmüştür. Bu yöntemde traktör sürücüsü dışında 4 kişi daha kullanılmıştır.



Şekil 7. Çift bıçak (parmaksız) biçme makinesi

Üçüncü Hasat yönteminde, 36.8 dekarlık alana sahip tarlada Deutz Fahr 3045 traktörüyle çalışan tırmıklı tek bıçak (parmaklı) çift hareketli biçme makinesi

kullanılmıştır (Şekil 8). Denemeler 13 saat 35 dakika sürmüştür. Bu yöntemde traktör sürücüsü dışında 3 kişi daha hasat sürecinde kullanılmıştır.



Şekil 8. Tek bıçak (parmaklı) biçme makinesi

2.2.2. Kullanılan harman makinaları ve yöntemi

Birinci harmanlama yönteminde, 40 dekarlık kırmızı mercimek tarlası (Tablo 1) de gösterilen teknik özelliklere sahip Niğmer 1200 duble serisi toplar döver harmanlama makinası (Şekil 9) ve makinayı

çalıştıran Deutz Fahr 4080 e serisi marka traktör kullanılmıştır. Traktörün tarladaki ortalama çalışma hızı 10-12 km/h arasında değişmiştir. Harmanlama işlemi bu alan için 12 saat 10 dakika sürmüştür. Traktör sürücüsü dışında 2 kişi çalışılarak harmanlama işlemi yapılmıştır.



Şekil 9. Niğmer 1200 duble toplar döver harman makinesi

Tablo 1. Niğmer marka harmanlama makinesine ait teknik özellikler

| | |
|-----------------------------------|--------------------|
| Uzunluk | 5430 mm |
| Genişlik | 2300 mm |
| Yükseklik | 3200 mm |
| Ağırlık | 3500 kg |
| Dövme Haznesi | 1200 mm |
| Yerden Alma Genişliği | 1770 mm |
| Hidrolik Çıkış Gereksinimi | 6 Çıkış |
| Devir Sayısı | 540 RPM |
| Ürün Depo Hacmi | 1,5 m ³ |

İkinci Harmanlama yönteminde, 52,3 dekarlık kırmızı mercimek tarlası (Tablo 2) de gösterilen teknik özelliklere sahip Özapalı marka toplar döver harmanlama makinası (Şekil 10) ve bu makinaryı çalıştıran Deutz Fahr 4080 e serisi traktör

kullanılmıştır. Çalışma hızı ortalama 10-12 km h⁻¹ arasında değişmiştir. Harmanlama işlemi bu alan için 14 saat 15 dakika sürmüştür. Traktör sürücüsü dışında 2 kişi çalışılarak harmanlama işlemi yapılmıştır.

**Şekil 10.** Traktörle çekilen Özapalı firmasına ait toplar- döver harman makinası**Tablo 2.** Özapalı marka harmanlama makinesine ait teknik özellikleri

| | |
|-----------------------------|----------|
| Uzunluk | 6500 mm |
| Genişlik | 2300 mm |
| Yükseklik | 3050 |
| Ağırlık | 3000 kg |
| Gerekli Traktör Gücü | 65-70 hp |

Üçüncü harmanlama yönteminde, 36,8 dekarlık kırmızı mercimek tarlası (Tablo 3) de gösterilen teknik özelliklere sahip Tarım İş marka harmanlama makinası (Şekil 11) ile Tümosan 75 serisi traktör kullanılmıştır (Bu harmanlama makinesine ürünler işçiler

tarafından atıldığından hız çok fazla değişkenlik göstermektedir). Harmanlama işlemi bu alan için 7 saat sürmüştür. Traktör sürücüsü dışında 5 kişiyle çalışılarak harmanlama işlemi yapılmıştır.



Şekil 11. Tarım İş firmasına ait mercimek harmanlama makinası

Tablo 3. Tarım İş firmasına ait Gezer tip harmanlama makinesi

| | |
|------------------------|---------|
| Uzunluk | 4800 mm |
| Genişlik | 2200 mm |
| Yükseklik | 3100 mm |
| Ağırlık | 2250 kg |
| Besleme Haznesi | 1200 mm |
| Motor Gücü | 36 hp |

3. Bulgular ve Tartışma

Denemelerin yürütüldüğü her üç farklı geometrik şekle sahip mercimeğin ekili olduğu tarlalardaki hasat-harman yöntemlerine ilişkin ölçülen ortalama değerler (Tablo 4)'te toplu olarak verilmiştir. Tablodan görüleceği gibi tarlaların ortalama ürün verimleri farklı olmuştur. Bu durumun tamamen tarla ve yetiştiricilik koşullarıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Toplam dane dökülme kayıpları bakımından uygulanan hasat-harman yöntemleri arasında önemli bir farklılık görülmemektedir. Kayıp oranı tüm yöntemler ve tarlalar için benzerlikler olmuştur. Bu oran % 7.9-8.69 arasında değişmiştir.

Hasatta kullanılan yöntem ve makinaları için birim alan başına düşen ortalama yakıt tüketimleri incelendiğinde de her üç tarla ve makina yöntemlerinde benzerlikler olmuştur. Alanı büyük olan ve 2 yöntem

için kullanılan tarlada ortalama yakıt tüketimi diğer tarlalara göre daha düşük bulunmuştur (0.975 l da^{-1}). Bu durum da tarlaların boyutlarının ve arazi şeklinin yakıt tüketimine etkisinin önemli olduğu ifade edilebilir. Düz arazilerde traktörün dönüş sayısı ve pasif çalışma süreleri azaldığından tüketilen yakıt miktarı da azalmaktadır. Çalışma süreleri bakımından da benzerlikler olmuştur. 1. ve 2. yöntemde hasat için çift bıçaklı biçme makinesi kullanıldığından tüketilen süreler paralellik göstermiştir. Kapasiteleri daha yüksek olmuştur. Üçüncü yöntemde ise parmaklı tip tek bıçaklı biçme makinesi kullanıldığından kapasite düşmüş, hasat süresi uzamıştır. Bu da makinanın çalışma performansının düşük kaynaklanmıştır. Nitekim kapasiteleri incelendiğinde en düşük kapasite tek bıçalı çayır biçme makinasının olduğu yöntem ve şekilsiz arazi boyutunda meydana gelmiştir.

Tablo 4. Verim, yakıt tüketimi ve makine tarla kapasitelerine ilişkin ortalama veriler

| Yöntemler | 1. Yöntem | 2. Yöntem | 3. Yöntem |
|--|-----------|------------|--------------------------------------|
| Arazi boyutları | 40 dekar | 52.3 dekar | 36.8 dekar |
| Tarla Verimi (kg) | 154 | 126 | 107 |
| Toplam Dane Kaybı (%) | 7.9 | 8.25 | 8.69 |
| Hasat İçin Kullanılan Toplam Yakıt (lt) | 47 | 51 | 37 |
| Hasat için birim alan başına tüketilen yakıt (lt da ⁻¹) | 1.175 | 0.975 | 1.005 |
| Hasatta Çalışan İşçi Sayısı (Traktör sürücüsü dahil değil) | 4 | 4 | 3 |
| Hasatta Çalışılan Süre (saat) | 13 | 14.4 | 13.35 |
| Hasat Makine Tarla kapasitesi (alan saat ⁻¹) | 3.076 | 3.631 | 2.756 |
| Harmanlamada Kullanılan Toplam Yakıt (lt) | 74 | 84 | 32 |
| Harmanlama için birim alan başına tüketilen yakıt (lt da ⁻¹) | 1.85 | 1.606 | 0.86 |
| Harmanlamada Çalışan İşçi Sayısı (Traktör sürücüsü dahil değil) | 2 | 2 | 5 |
| Harmanlamada Çalışılan Süre | 12.10 | 14.15 | 7 |
| Harmanlama Makine Tarla kapasitesi (alan saat ⁻¹) | 3.30 | 3.69 | 5.25 |
| Harmanlamada ortalama Traktör Hızı ortalama (km h ⁻¹) | 10-12 | 10-12 | Çok fazla değişkenlik göstermektedir |

Hasattan sonra tarlada kurumaya bırakılan mercimeğin harmanlanmasında kullanılan makinaların yakıt tüketimleri tarla tipine göre değişkenlik göstermiştir. Harmanlama için birim alan başına düşen ortalama yakıt tüketimleri 40 dekarlık kırmızı mercimek tarlasında çalışan Niğmer 1200 duble serisi toplar döver harmanlama makinası ve makinayı çalıştıran Deutz Fahr 4080 e serisi marka traktörün kullanıldığı birinci yöntemde en fazla (1.85 l da⁻¹), üçüncü yöntemde (Tek bıçaklı makinanın yer aldığı yöntem) ise en az olmuştur (0.86 l da⁻¹). Birim alana düşen yakıt tüketiminin artışına harmanlama işleminde kullanılan makinaların ağırlığı, traktörlerin güç boyutları, tarlaların geometrik şekilleri gibi faktörlerin etkili olduğu görülmüştür. Tarla boyutları büyük olan ve çift bıçaklı parmaksız makinaların kullanıldığı birinci ve ikinci yöntemde, makinaların kendi yürür olması ve ürünü makinaya atmada işçiye gereksinim duymadan yığın halindeki mercimeğin kendisi aldığından, daha az insan iş gücüne ihtiyaç duyulmuştur. Tek bıçaklı makinanın kullanıldığı üçüncü yöntemde ise insan iş gücüyle ürün harmanlama makinasına atıldığından daha fazla insan iş gücüne

ihtiyaç duyulmuştur. Harmanlamada makine tarla kapasiteleri incelendiğinde birinci yöntem ile ikinci yöntem benzerlik göstermiştir. Harmanlamada en yüksek kapasite üçüncü yöntem ve arazi koşullarında oluşmuştur. Bunun temel sebebi makinanın tarladaki hızının yüksek ve besleme işi yapan işçi sayısının fazla olmasından kaynaklanmıştır.

4. Sonuçlar

Bu çalışma, mercimek hasadında kullanılan farklı hasat-harman yöntemlerinin yakıt tüketimi, ürün kayıpları, iş gücü gereksinimleri ve makine tarla kapasitelerine olan etkilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Yapılan araştırmanın bulgularına dayanarak şu ana sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışmada farklı yöntemlerde incelenen dane kayıpları, birim alan başına yakıt tüketim değerleri, iş gücü gereksinimleri ve tarla kapasite değerlerinin alan büyüklüğüne, tarla şekline ve kullanılan hasat-harman makinalarının teknik özelliklerine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği görülmüştür. İkinci hasat yöntemi birim alanda en düşük yakıt tüketimine sahipken, birinci yöntem birim alana yakıt tüketiminin en yüksek olduğunu göstermiştir. Harmanlama için ise üçüncü

harmanlama yöntemi birim alana yakıt tüketimi en düşük, birinci harmanlama yönteminde ise birim alanda en yüksek yakıt tüketimine sahiptir. Makine tarla kapasitelerini optimize etmek için tarlanın geometrik şekli, makine teknik özellikleri ve Hasat-Harmanda kullanılacak yöntemin dikkate alınması gerekmektedir. Bu durum çevresel sürdürülebilirlik, tarım işletmelerinin maliyetlerinin azaltılması ve tarım işletmelerinin daha etkili bir şekilde çalışma yapması açısından önemlidir.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Kaynaklar

Adak, M.S., Güler, M., Kayan, N., 2010. Yemelik baklagillerin üretimini artırma olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 11-15 Ocak, Ankara.

Anonim, 2020. Dünya mercimek üretim alanları, (<https://www.fao.org/home/en>), (Erişim tarihi: 04.03.2023).

Anonim, 2021. TÜİK Mercimek üretim verileri, (<https://www.tuik.gov.tr/>), (Erişim tarihi: 04.03.2023).

Anonim, 2023. (<https://sputniknews.com.tr/20210609/turkiyenin-en-buyuk-hasadi-157-bicerdover-ayni-anda-araziye-girdi-1044694808.html>)

Anonim, 2023a. Niğmer marka harmanlama makinesine ait teknik özellikler, https://www.nigmer.com/HarmanMakinalari/Harman_Makinalari, (Erişim tarihi: 04.03.2023).

Anonim, 2023b. Özapalı marka harmanlama makinesine ait teknik özellikleri, (<https://www.ziraatmakine.com/tr-urundetay-5535-ozapalibicer-patozharmanmakinası>), (Erişim tarihi:04.03.2023).

Anonim, 2023c. Tarım iş gezer harmanlama makinesi, (<http://www.tarimis.com/tr/index.html>), (Erişim tarihi: 04.03.2023).

Anonim, 2023b, Çift bıçaklı çayır biçme, (<https://guvenclertarim.com/cift-bicakli-cayir-bicme-ud>), (Erişim tarihi: 06.03.2023).

Anonim,2023c. Çift hareketli zıpkalı çayır biçme, (<https://guvenclertarim.com/cift-hareketli-zipkali-cayir-bicme-ud>), (Erişim tarihi: 06.03.2023).

Baran, M.F., Ülger, P., Kayışoğlu, B., Kayışoğlu, B., 2012. Kanola hasadında kullanılan tablanın hasat kayıpları üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(3): 35-44.

El Saleh, Y., 2000. Suriye ve Türkiye’de mercimek ve nohut hasadında mekanizasyon olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Esgici, R., Sessiz, A., Bayhan, Y., 2016. The relationship between the age of combine harvester and grain losses for paddy. *Mechanization in Agriculture & Conserving of the Resources*, 62(1): 18-21.

Gülaç, Z.N., 2022. Mercimek ürün raporu, (https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF_Urün_Raporları/2022_Urün_Raporları/Mercimek_Urün_Raporu-TEPGE-358.pdf), (Erişim tarihi: 10.03.2023).

- Özcan, M.T., 1986. Mercimek hasat ve harman yöntemlerinin işverimi, kalitesi, enerji tüketimi ve maliyet yönünden karşılaştırılması ve uygun bir hasat makinesi geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Yayın No : 46, Ankara.
- Say, S.M., 2006. Kırmızı mercimek üretiminde optimum hasat döneminin belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2(3): 263-269.
- Sessiz, A., Demirel, İ.E., 2021. Biçerdöverle mısır hasadında dane kayıplarının belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 17(1): 34-41.
- Sessiz, A., Pekitkan, F.G., Turgut, M.M., 2006. Hasat kayıpları, nedenleri, ölçme yöntemleri ve azaltma yolları. *Tarımsal Mekanizasyon 23 Ulusal Kongresi, Kongre Bildiriler Kitabı*, 6-8 Eylül, Çanakkale.
- Sessiz, A., Eliçin, A.K., Turgut, M.M., Pekitkan, F.G., 2020. Tarım makinaları esasları. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No:3056, Ankara.
- Sessiz, A., Özcan, M.T., Esgici, R., 2005. Mercimeğin harmanlama kayıpları ve çimlenme oranları üzerine harmanlama ünitesinin etkisi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 1(2): 159-165.
- Zender, N.F., 1986 Yemeklik dane baklagillerde hasat ve harmanlama yöntemleri. *Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi, Kongre Bildiri Kitabı*, 5-7 Mayıs, Adana.

Atıf Şekli

Demirel, İ., Sessiz, A., 2023. Mercimek Hasadında Kullanılan Hasat-Harman Yöntemlerinin Yakıt Tüketimi, Ürün Kayıpları ve Kapasitelerine Olan Etkileri. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3): 670-680.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8361917>.

To Cite

Demirel, İ., Sessiz, A., 2023. Effects of Harvest-Threshing Methods Used in Lentil Harvesting on Fuel Consumption, Grain Losses and Machine Field Capacity. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3): 670-680.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8361917>.



Sorgum Silajına Farklı Katkı Maddeleri İlavesinin Aerobik Stabilite Üzerine Etkileri

Sevilay GÜL^{1*}, Kadir ERTEN², Levend COŞKUNTUNA², Fisun KOÇ²

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tekirdağ

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Tekirdağ

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): sgul@nku.edu.tr

Özet

Bu araştırma saha şartlarında 45 günlük fermantasyon sonrası açılan sorgum silajlarına katkı maddesi ilavesinin aerobik stabilite üzerine olan etkilerini belirlemek amacı ile düzenlenmiştir. Kontrol (+), kontrol (-), *Lactobacillus buchneri* (LAB) ve propiyonik asit (PA) katkıları olmak üzere 4 muamele grubu oluşturulmuştur. Kontrol (+) grubuna diğer muamele grubuna eşdeğer şekilde 20 ml su ilave edilmiş olup K (-) grubuna ise ilave edilmemiştir. Aerobik stabilite süresinin 0, 2, 4 ve 7. günlerinde alınan silaj örneklerinde, kuru madde (KM), pH, karbon dioksit (CO₂), laktik asit (LA), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Yedi günlük aerobik stabilite süresince silajların sıcaklık değişimleri aynı saatte sıcaklık sensörü (SS), termal kamera (TK) ve termometre (T) ile takip edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi ile maya değerlerinin artış ve azalışları ele alınarak, CO₂, T, TK ve SS verilerinin aerobik stabilite parametrelerine ait değerlerin karşılaştırması yapılmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre, LAB katkısının kontrol gruplarına göre aerobik stabilite süresini artırdığı, PA katkısının ise sorgum silajında aerobik stabilitede bozulmayı önlediği belirlenmiştir. Aerobik stabilite ölçümünde CO₂, T, TK ve SS yöntemlerinin maya artış ve azalışları ile uyumlu olduğu, CO₂, TK ve SS yöntemlerinin T ölçüm yöntemine göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, TK ve SS yöntemlerinin kullanılması zor ve zahmetli olan CO₂ yöntemine göre, saha şartları için daha uygun olabileceği kanaatine varılmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :08.04.2023
Kabul Tarihi :15.05.2023

Anahtar Kelimeler

Silaj
aerobik stabilite
Lactobacillus buchneri
propiyonik asit
termal kamera
termometre

Effects of Addition of Different Additives to Sorghum Silage on Aerobic Stability

Abstract

This study was designed to determine the effects of additive addition on aerobic stability of sorghum silages opened after 45 days of fermentation under field conditions. Four treatment groups were formed as control (+), control (-), *Lactobacillus buchneri* (LAB) and propionic acid (PA) additives. Control (+) group was added 20 ml of water equivalent to the other treatment groups and C (-) group was not added. Dry matter (DM), pH, carbon dioxide (CO₂), lactic acid (LA), water soluble carbohydrate (WSC) and microbiological analyses were performed on silage samples taken on days 0, 2, 4 and 7 of the aerobic stability period. During the seven-day aerobic stability period, the temperature changes of the silages were monitored with a temperature sensor (TS), thermal camera (TC) and thermometer (T) at the same time. By correlation analysis, CO₂, T, TC and TS data were compared with the values of aerobic stability parameters by considering the increase and decrease of yeast values. According to the data obtained at the end of the study, it was determined that LAB supplementation increased the aerobic stability time compared to the control groups, while PA supplementation prevented the deterioration of aerobic stability in sorghum silage. It was determined that CO₂, T, TC and TS methods were compatible with yeast increases and decreases in aerobic stability measurement, and CO₂, TC and TS methods were better than T measurement method. As a result, it is concluded that TC and TS methods may be more suitable for field conditions than the CO₂ method, which is difficult and laborious to use.

Research Article

Article History

Received :08.04.2023
Accepted :15.05.2023

Keywords

Silage
aerobic stability
Lactobacillus buchneri
propionic acid
thermal camera
temperature sensor

1.Giriş

Silaj yapımında temel amaç, fermentasyonun gerçekleşebileceği anaerobik koşulların sağlanmasıdır. Genellikle de silaj yapımında karşılaşılan en temel sorunlardan biri de silajların bozulmalarıdır (Filya, 2003; Yitbarek ve Tamir, 2014). Silolama süresinin sonunda açılan silajlarda anaerobik ortam aerobik hale dönüşmektedir. Oluşan aerobik ortamın sonucunda maya, küf gibi ve silajlarda bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar, aktifleşerek ortamda bulunan şeker, laktik asit, asetik asit gibi fermentasyon sonucunda açığa çıkan ürünleri tüketmesiyle birlikte silajda kuru madde (KM) ve besin madde kaybına neden olmaktadır. Siloda son ürün olarak su ve karbondioksit açığa çıkmaktadır. Paralelinde silaj sıcaklığının artışına bağlı olarak silajın protein ve selüloz sindirilebilirliği ile sindirilebilir enerji düzeylerinin de düşmesine neden olmaktadır (McDonald ve ark., 1991; Filya ve ark., 2000). Silajların besin madde içeriğini korumak ve aerobik stabilitesini arttırmak amaçlı çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır (Keady, 2000; Taştan ve Coşkuntuna, 2016; Koç ve Erdoğan, 2020; Erten ve ark., 2022). Bu amaçla çeşitli özelliklere sahip bakteriyel inokulantlar kullanılmaktadır. Bakteriyel inokulantlar, silaj fermentasyonunun uygun bir şekilde gerçekleşmesini sağlamakla birlikte aynı zamanda silaj içerisindeki laktik asit bakterilerinin suda çözünen karbohidratlar başta laktik asit olmak üzere organik asitlere dönüştürülmesini sağlamaktadır. Bu durumun sonucunda pH hızlı bir şekilde düşmekte ve silo yemi korunmaktadır (McDonald ve ark., 1991; Yurtman ve ark., 1997; Gül ve Coşkuntuna, 2022). Özellikle son yıllarda bozulmalara sebep olan mikroorganizmaların gelişimlerini önlemek ve aerobik stabiliteyi arttırmak amaçlı organik asitler de kullanılmaktadır. Asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit gibi silaj fermentasyonunun son ürünleri olan kısa

zincirli yağ asitleri de silajda maya ve küfün oluşumunu engelleyerek aerobik stabilitenin korunmasını sağlamaktadırlar (McDonald ve ark., 1991; Koç ve ark., 2010; Liu ve Guo, 2010). Silajda aerobik bozulmaya karşı direncin belirlenmesinde, hava ile temas eden silaj kitlesinde belirli bir zaman dilimi içerisinde gerçekleşen sıcaklık, pH, CO₂ ve mikrobiyal kompozisyona ilişkin değişimlerden yararlanılmaktadır. Aerobik stabilitenin değerlendirilmesinde, farklı metotlar kullanılmaktadır. Bazı araştırmacılar aerobik stabilite süresini değerlendirirken, silaj sıcaklığının ortam sıcaklığının 2 °C üzerine yükselmeden önce, stabil kaldığı süre olarak tanımlanmaktadır. Silajın bulunduğu ortamın ve silaj kitlesi içerisindeki sıcaklık değerleri sensörler aracılığıyla ölçülerek, silajın aerobik stabilitesi saptanmaktadır (Ranjit ve Kung, 2000). Bazı araştırmalarda ise pH, CO₂ ve mikrobiyal kompozisyona ve görsel küflenmeye ilişkin veriler ile silajın aerobik stabilitesi değerlendirilmektedir (Ashbell ve ark., 1991, Filya ve ark., 2000). Bu değerlendirme yöntemi, tecrübeli personele ihtiyaç duyulması, ekipman ve laboratuvar ortamında yürütülmesi açısından pahalı ve zaman alıcı bir uygulamadır. Diğer yandan, saha şartlarında silaj açılmadan mikrobiyal bozulmayı belirlemek zordur (Sürü ve ark., 2022). Silaj teknolojisinin ilerlemesi ile birlikte aerobik stabilite üzerine yapılan çalışmalar da geliştirilmiştir. Bu teknolojilerden biri de termal kameralardır. Son dönemlerde termal kameralar, silajın fermentasyon ve aerobik stabilite dönemlerinde kullanılmaktadır. Bu konu hakkında yapılan çalışmalarda, sıcaklık ölçümü hava koşullarından (güneşli, bulutlu, yağmurlu vb.), silaj yüzeyinin doğrudan güneş ışığına maruz kalmasından, günün saatinden, rüzgârdan ve malzemenin homojenliğinden etkilendiği belirtilmiştir (Addah ve ark., 2012; Ünal ve ark., 2018; Koç ve ark., 2018; Koç ve Erdoğan, 2020; Koç ve ark., 2020). Bu araştırmada aerobik

stabilite öncesi katkı ilave edilmiş sorgum silajlarının farklı aerobik stabilite değerlendirme yöntemleri aracılığı ile değerlendirmeleri yapılarak sahaya yönelik öneriler geliştirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Yem materyali

Araştırmanın bitkisel materyalini oluşturan sorgum silajı Tekirdağ ilinin Malkara ilçesine bağlı Müstecep köyünden temin edilmiştir. Silajlık materyaller 100 kg'lık plastik torbalarda 45 gün süre ile silolanmıştır. Silajı yapılan sorgum çeşidi Es Hyperion'dur. 120 kg sorgum silajı laboratuvar ortamına getirilmiştir. Daha sonra materyaller yaklaşık 30 kg'lık 4 muamele grubuna ayrılmıştır. Muamele grupları sırası ile su katkılı kontrol (K +), su katkısız kontrol (K-), *Lactobacillus buchneri* (LAB), propiyonik asit (PA)'ten oluşmaktadır. Katkı maddesi ilavesinden sonra her muamele grubu 5'er kg'lık 6 tekrarlamalı olacak şekilde strafordan oluşturulan 50*20*40 cm (boy*derinlik*en cm) ebatlarında kaplara konuşmuş ve 7 gün süre ile havaya maruz bırakılmıştır. Aerobik stabilite etkisini ortaya koyabilmek amacı ile her bir muamele grubundan 0, 2, 4 ve 7. günlerde örnek alınarak aerobik stabilite parametrelerine bakılmıştır.

2.2. Katkı maddeleri

İnokulant (İ) Heterofermantatif LAB inokulantı (NCIMB 40788-CNCM I-4323; Lalsil AS, Lallemand Inc., Canada) *Lactobacillus buchneri* içermekte olup firma önerisi doğrultusunda silajlara 3x10⁸ kob/g olacak şekilde ilave edilmiştir.

Organik asit: Propiyonik asit temelinde dayalı bir koruyucu olup (KOFA®): Üretici firmanın bildirdiğine göre ürün bileşiminde 507.000 mg kg⁻¹ propiyonik asit, 240.000 mg kg⁻¹ sodyum propiyonat, 20.000 mg kg⁻¹ sorbik asit, 20.000 mg kg⁻¹ propandiol ve % 25 su içermektedir. Silajlara % 1.5 düzeyinde katılmıştır.

2.3. Kimyasal ve mikrobiyolojik analizler

Araştırma süresince aerobik stabilite başlangıcında ve aerobik stabilitenin 2, 4 ve 7. günlerinde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Araştırma süresince örnekler üzerinde pH Chen ve ark. (1994), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) Dubois ve ark. (1956), laktik asit analizleri (LA) Koç ve Coşkuntuna (2003)'nın bildirdikleri spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir. Maya sayımları ve CO₂ ölçümü Seale ve ark. (1990) tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca aerobik stabilite döneminde silaj örneklerindeki sıcaklık değişimi ve ortam sıcaklığı 7 gün süreyle (hobo pentant data logger) takip edilmiştir (Chen ve ark., 1994). Aerobik stabilite süresince, T200 IR marka termal kamera ile 1 m mesafeden silaj örneklerinde her muamele grubundan 3 tekerrürlü olmak üzere görüntüleme yapılarak değerlendirme sonuçları kaydedilmiştir. Daha sonra elde edilen veriler ThermaCAM software programında değerlendirilmiştir.

2.4. İstatistiksel analizler

Elde edilen verilerin istatistik analizleri Statistica paket programı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi, grup etkilerinin karşılaştırmasında ise Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Parametreler arasındaki ilişkiyi incelemek için pearson korelasyon analiz testi uygulanmıştır (Soysal, 2000).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Aerobik stabilite parametreleri

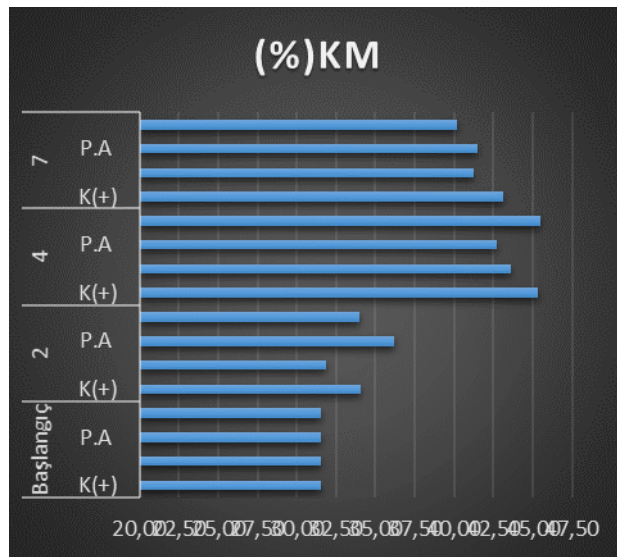
Sorgum silajının aerobik stabilite süresince saptanan parametrelerine ilişkin analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Sorgum silajının KM değerleri % 31.50-45.48 arasında değişmektedir. En yüksek KM değeri aerobik stabilitenin 4. günündeki LAB grubunda görülürken, en

düşük KM değeri aerobik stabilitenin başlangıç grubundaki muamelelerinde görülmüştür (Şekil 1). Silajların kuru madde içeriği bakımından değerlendirildiğinde; aerobik stabilite süresince muamele grupları arasındaki farklılık önemli saptanırken ($P<0.001$), silaj grupları arasındaki farklılık ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Mısır silajlarına LAB katkısının KM kaybına neden olduğunu belirtilmektedir (Nishino ve ark., 2003; Kleinschmit ve Kung, 2006; Hu ve ark., 2009). Kung (2010), *Lactobacillus buchneri* ilave edilen birçok silajda az miktarda KM kaybının olduğunu ve bu silajlarla beslenen hayvanlarda olumsuz bir etkinin gözlemlenmediğini bildirmektedir.

Sorgum silajının pH değerleri 4.14-7.14 arasında değişmiştir. En düşük pH değeri aerobik stabilitenin başlangıcındaki muamele gruplarında görülürken, en yüksek pH değeri aerobik stabilitenin 7. günündeki K (-) grubunda görülmüştür. Sorgum silajında aerobik stabilite süresi arttıkça pH değerleri artmıştır (PA grubu hariç). Tabacco ve ark. (2011), silajla besleme döneminde havaya maruz kalmasının SÇK'nın ve fermentasyon son ürünlerinin karbondioksit ve suya dönüşümünde etkili olan mayaların

aktivitesini arttırdığını ve buna bağlı olarak da silajda ısı artışı, pH artışının ve KM kayıplarının olduğunu bildirmektedirler. Sorgum silajında pH bakımından, en düşük değer PA grubunda görülmüştür. En yüksek pH değerleri ise K (-) grubunda görülmüş ve muameleler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Mısır silajlarında LAB katkısının pH düzeyini düşürdüğü tespit edilmiştir (Hu ve ark., 2009; Kristensen ve ark., 2010; Erten ve ark., 2022).

Sorgum silajının CO₂ değerleri 0-24.17 g kg⁻¹, KM arasında değişmiştir. En düşük CO₂ değeri aerobik stabilitenin başlangıcındaki muamele gruplarında görülürken, en yüksek CO₂ değeri aerobik stabilitenin 7. günündeki K (-) grubunda görülmüştür. Sorgum silajında aerobik stabilite süresi arttıkça CO₂ seviyesi de artmıştır (LAB ve PA grupları hariç) ($P<0.001$). Sorgum silajında CO₂ bakımından, en düşük değer PA grubunda görülmüştür. En yüksek CO₂ değerleri ise K (-) grubunda görülmüş ve muameleler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Benzer olarak, Erten ve ark. (2022) yeniden silolanan mısır silajına PA katkısının CO₂ miktarını düşürdüğünü bildirmiştir.



Şekil 1. Sorgum silajlarının % KM değerleri

Tablo 1. Sorgum silajlarının aerobik stabilite süresince saptanan parametreleri

| Parametre | Gün | K (+) | K (-) | PA | LAB | SEM | P |
|-------------------------|--------------|--------------|-----------|------------|--------|-------|-------|
| KM % | 0 | 31.50 | 31.50 | 31.50 | 31.50 | - | - |
| | 2 | 34.09 | 31.85 | 36.16 | 33.96 | 0.622 | 0.083 |
| | 4 | 45.35 | 43.59 | 42.72 | 45.48 | 0.640 | 0.378 |
| | 7 | 43.13 | 41.24 | 41.52 | 40.18 | 0.954 | 0.800 |
| pH | 0 | 4.14 | 4.14 | 4.14 | 4.14 | - | - |
| | 2 | 4.21b | 4.58a | 4.21b | 4.21b | 0.056 | 0.007 |
| | 4 | 4.94ab | 6.33a | 4.22b | 4.68ab | 0.298 | 0.035 |
| | 7 | 5.14ab | 7.14a | 4.4 b | 6.01ab | 0.378 | 0.027 |
| CO ₂ g/kg KM | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | 2 | 4.59 | 7.20 | 0.34 | 0.68 | 1.241 | 0.137 |
| | 4 | 8.25ab | 13.8a | 0.87b | 5.98ab | 1.834 | 0.057 |
| | 7 | 23.6a | 24.7a | 1.35b | 11.7ab | 3.466 | 0.019 |
| Maya kob/g KM | 0 | 5.10b | 5.81a | 5.71a | 4.06c | 0.175 | 0.000 |
| | 2 | 8.12a | 8.49a | 4.18b | 5.88ab | 0.606 | 0.008 |
| | 4 | 6.30ab | 7.56a | 3.75b | 6.18ab | 0.531 | 0.045 |
| | 7 | 8.12a | 8.61a | 4.16b | 6.67a | 0.565 | 0.001 |
| LA g/kg KM | 0 | 12.97b | 13.68a | 12.95b | 12.96b | 0.073 | 0.000 |
| | 2 | 11.80ab | 12.36a | 11.37b | 11.64b | 0.200 | 0.007 |
| | 4 | 8.77 | 9.37 | 9.90 | 8.83 | 0.402 | 0.078 |
| | 7 | 8.79b | 9.92ab | 9.87ab | 11.22a | 0.560 | 0.017 |
| SÇK g/kg KM | 0 | 0.72 | 0.60 | 1.36 | 0.39 | 0.330 | 0.084 |
| | 2 | 0.78a | 0.45b | 0.89a | 0.71ab | 0.102 | 0.014 |
| | 4 | 0.64 | 0.18 | 0.74 | 0.53 | 0.260 | 0.228 |
| | 7 | 0.21 | 0.19 | 0.77 | 0.54 | 0.292 | 0.226 |
| Süre | | | | | | | |
| | 0 | 2 | 4 | 7 | | | |
| KM % | 31.50c | 34.02c | 44.29a | 41.52b | 0.933 | 0.000 | |
| pH | 4.14b | 4.31b | 5.05a | 5.68a | 0.236 | 0.000 | |
| CO ₂ g/kg KM | 0.00c | 3.21bc | 7.25b | 15.38a | 2.013 | 0.000 | |
| Maya kob/g KM | 5.17b | 6.67a | 5.95ab | 6.89a | 0.413 | 0.001 | |
| LA g/kg KM | 13.14a | 11.79b | 9.23d | 9.95c | 0.18 | 0.000 | |
| SÇK g/kg KM | 0.77 | 0.71 | 0.52 | 0.43 | 0.131 | 0.046 | |
| Muamele | | | | | | | |
| | K (+) | K (-) | PA | LAB | | | |
| KM % | 38.52 | 37.05 | 37.98 | 37.78 | 0.933 | 0.475 | |
| pH | 4.61a | 5.55a | 4.24b | 4.76b | 0.236 | 0.000 | |
| CO ₂ g/kg KM | 9.13ab | 11.45a | 0.64c | 4.61bc | 2.013 | 0.000 | |
| Maya kob/g KM | 6.92ab | 7.62a | 4.04c | 6.11b | 0.413 | 0.000 | |
| LA g/kg KM | 10.58b | 11.33b | 11.02ab | 11.17b | 0.18 | 0.002 | |
| SÇK g/kg KM | 0.59ab | 0.35b | 0.94a | 0.54b | 0.131 | 0.001 | |

^{a-d}: Aynı satırda farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. K (+): Kontrol pozitif, K (-): Kontrol negatif, LAB: *Lactobacillus buchneri*, PA: Propiyonik asit, KM: Kuru madde (%), CO₂: Karbon dioksit, Maya: Kob/g, KM, LA: Laktik asit (g/kg, KM), SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat (g/kg, KM), SEM: Ortalamaların standart hatası.

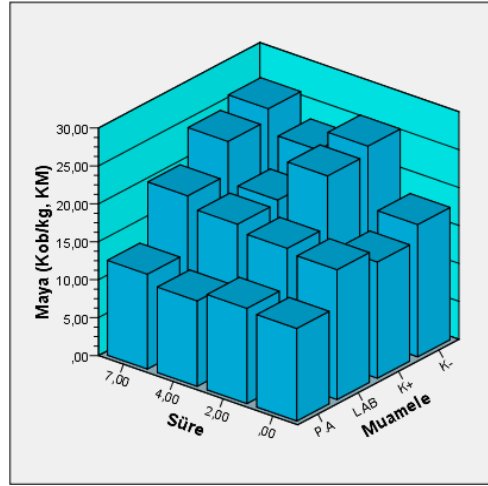
Sorgum silajının maya değerleri 3.75-8.61 Kob g⁻¹, KM arasında değişmiştir (Şekil 2). En yüksek maya değeri aerobik stabilitenin 7. günündeki K (-) grubunda görülürken, en düşük maya değeri aerobik stabilitenin 4. günündeki PA grubunda görülmüş ve muameleler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.001). Sorgum silajında aerobik

stabilite süresi arttıkça maya değerleri de artmıştır (LAB ve PA grupları hariç). Bu durum ise süre interaksyonunun istatistiksel olarak önemli olmasını sağlamıştır (P<0.001). Sorgum silajında PA ve LAB gruplarının maya oluşumu üzerinde baskın olduğu görülmüştür. Benzer olarak, Erten ve ark. (2022) yeniden silolanan mısır silajına PA ve LAB katkısının aerobik

stabilite parametrelerinden maya miktarlarını, kontrol grubuna göre düşürdüğünü bildirmiştir. Başka bir çalışmada ise mısır silajına PA katkısının kontrol grubuna göre daha az maya içerdiği belirtilmiştir (Filya, 2003).

Sorgum silajının LA değerleri 8.77-13.68 g kg⁻¹, KM arasında değişmiştir. En yüksek LA değeri aerobik stabilitenin başlangıcındaki K (+) grubunda görülürken, en düşük LA değeri aerobik stabilitenin 4. günündeki K (+) grubunda görülmüş ve süre interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.001). Sorgum

silajlarında aerobik stabilite süresine bağlı olarak, LAB grubu hariç diğer gruplarda LA değerleri düşmüştür. Bu durum aerobik stabilite süresinin 7. gününde muameleler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmasını sağlamıştır (K (-) grubu hariç) (P<0.01). Ranjit ve Kung (2000) mısır silajı ile yaptıkları çalışmalarında LAB katkısının LA miktarını kontrol grubuna göre arttırdığını, Nishino ve ark. (2003) ise azalttığını bildirmişlerdir. PA katkılı mısır silajına dayalı toplam rasyon karışımında, kontrol grubuna göre daha düşük LA miktarı olduğu bildirilmiştir (Chen ve Weinberg, 2014).



Şekil 2. Sorgum silajlarının maya değerleri

Fermentasyon süresi sonunda açılan sorgum silajlarında SÇK miktarı 0.18-1.36 g kg⁻¹, KM arasında değişmiştir. En yüksek SÇK değeri aerobik stabilitenin başlangıcındaki PA grubunda görülürken, en düşük SÇK değeri aerobik stabilitenin 4. günündeki K (-) grubunda görülmüş ve muameleler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (P<0.001). Sorgum silajlarında aerobik stabilite süresinin 7. gününde grupların SÇK miktarları düşmüştür (P<0.05). Kung ve ark. (2007) mısır silajlarında LAB katkısının SÇK miktarını kontrol grubuna göre düşürdüğünü bildirmişlerdir. Tabacco ve

ark. (2011) silajda sıcaklık artışı ile birlikte artan aerobik mikroorganizmaların aktivitesinin silaj besin madde içeriğini % 16' lara kadar düşürdüğünü, bu durumda fermentasyon son ürünlerinin ve SÇK değerlerinde azalmaya sebep olduğunu bildirmektedirler. Çalışmaya ait SÇK değerleri önceki literatür bildirişleri ile benzerlik göstermektedir.

3.2. Sorgum silajının aerobik stabilite ölçümü

Sorgum silajının aerobik stabilite parametrelerine ait pearson korelasyon analiz sonuçları Tablo 2'de, aerobik

stabilitede sıcaklık ölçümü için kullanılan T, TK ve SS yöntemlerinin sıcaklık verileri (°C) Şekil 3'te, sorgum silajının aerobik stabilite sürecindeki sıcaklık değerleri Tablo 3'te ve sorgum silajının aerobik stabilite süresince TK görüntüleri de Şekil 4'te verilmiştir. Korelasyon analizine göre, sorgum silajının maya değerleri; CO₂, TK, SS ve T ölçüm yöntemleri ile pozitif yönde önemlilik göstermiştir. CO₂, TK ve SS yöntemleri T yöntemine göre maya değerleri ile daha yakın ilişkilendirilmiştir. Sorgum silajında aerobik stabilite süresinin

2. gününde maya değerleri, K (+) ve K (-) gruplarında başlangıç değerlerine göre hızlı bir şekilde artmıştır. Buna bağlı olarak grupların CO₂, T ve SS verilerinde artış görülmüştür. TK verileri incelendiğinde K (-) grubunda aerobik bozulma olduğu, K (+) grubunda aerobik bozulmanın olmadığı saptanmıştır. Aerobik stabilite süresinin 4. gününde maya değerleri, LAB grubunda artış göstermiştir. Buna bağlı olarak CO₂, T, TK ve SS verilerinde de artış görülmüştür. TK verileri, T ve SS verilerine göre sıcaklık artışını daha iyi belirlemiştir.

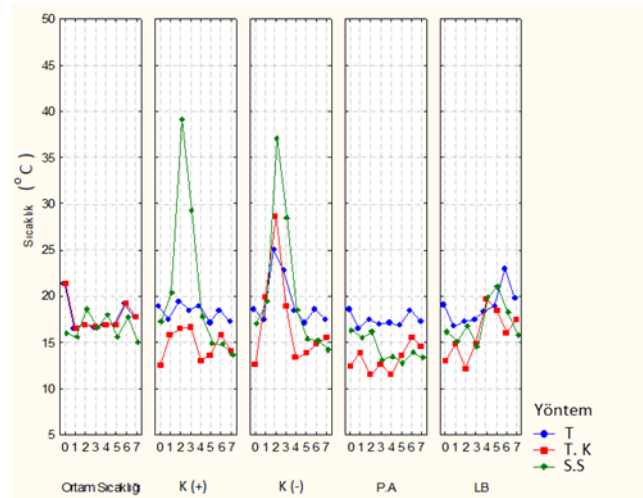
Tablo 2. Aerobik stabilite parametrelerinin pearson korelasyon analiz sonuçları

| Korelasyon | M | CO ₂ | T | TK | SS |
|-----------------|-------|-----------------|-------|-------|--------|
| M | 1 | 0.603 | 0.318 | 0.511 | 0.43 |
| CO ₂ | 0.603 | 1.000 | 0.078 | 0.125 | -0.096 |
| T | 0.318 | 0.078 | 1.000 | 0.457 | 0.570 |
| TK | 0.511 | 0.125 | 0.457 | 1.000 | 0.510 |
| SS | 0.430 | -0.096 | 0.570 | 0.510 | 1.000 |
| P | | | | | |
| M | . | 0.000 | 0.014 | 0.000 | 0.001 |
| CO ₂ | 0.000 | . | 0.300 | 0.199 | 0.258 |
| T | 0.014 | 0.300 | . | 0.001 | 0.000 |
| TK | 0.000 | 0.199 | 0.001 | . | 0.000 |
| SS | 0.001 | 0.258 | 0.000 | 0.000 | . |

M: Maya, CO₂: Karbon dioksit, T: Termometre, TK: Termal kamera, SS: Sıcaklık Sensörü.

Aerobik stabilite süresinin 7. gününde maya değerleri, LAB grubunda yükselmeye devam etmiştir. Buna bağlı olarak CO₂, T ve

SS verilerinde de artış görülmüştür. T, SS verilerine göre bu sıcaklık artışını daha iyi belirlemiştir.



Şekil 3. Aerobik stabilite için kullanılan T, TK ve SS yöntemlerinin sıcaklık verileri (°C)

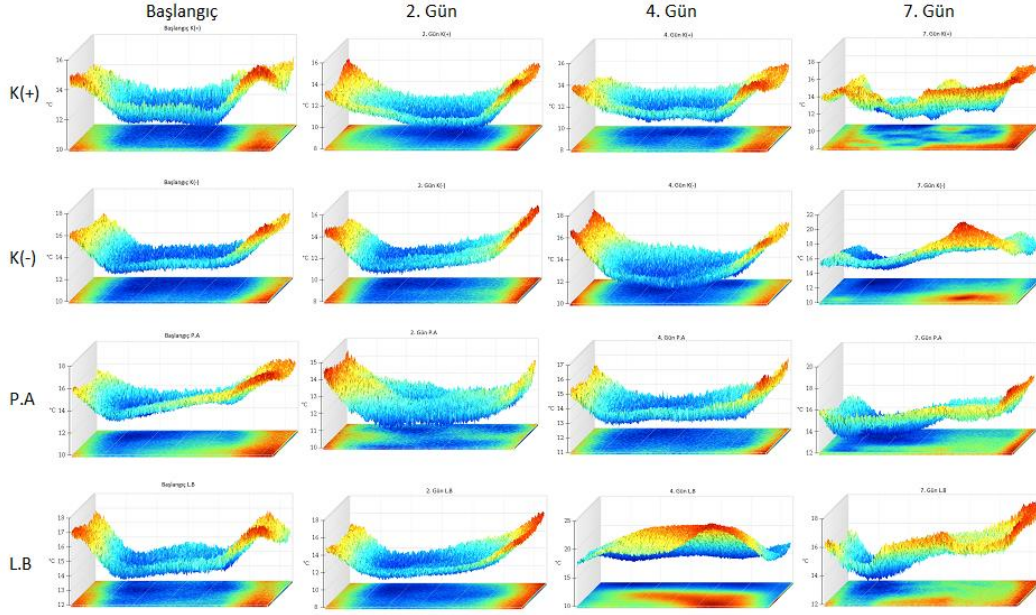
Sorgum silajında en düşük aerobik stabilite süresi K (+) ve K (-) gruplarında görülmüştür. LAB grubu aerobik stabilite süresinin 4. gününe kadar sorgum silajını korumuştur. Bazı araştırmacılar silajlara LAB katkısı, aerobik stabilite süresini kontrol grubuna göre daha fazla koruduğunu bildirmişlerdir (Danner ve ark., 2003; Kleinschmit ve ark., 2005; Kleinschmit ve Kung, 2006). Yitbarek ve Tamir (2014) silaja LAB ilavesinin aerobik stabiliteyi önemli ölçüde geliştirdiğini (kontrol grubunda 26 saat sonra sıcaklık artışının olduğu, LAB muamele grubunda

ise 400 saatten sonra bile fazla sıcaklık artışının olmadığı) bildirmektedirler. Aerobik stabilite sağlayan grup PA katkılı silajlarda görülmüştür. Sonuçları destekler nitelikte, yapılan çalışmalarda silajlara organik asit katkısının pH seviyesinin hızlıca düşürüp, aerobik stabiliteyi iyileştirdiği belirlenmiştir (Koç ve ark., 2010; Erten ve ark., 2022). Yitbarek ve Tamir (2014) propiyonik asidin antimikotik etkisinin, pH düştükçe arttığını ve bunun sonucunda mısır silajının aerobik stabilitesinin korunmasında etkili bir katkı maddesi olduğunu bildirilmektedirler.

Tablo 3. Sorgum silajının aerobik stabilite sürecindeki sıcaklık değerleri

| Süre | Grupla | OS | K (+) | K (-) | PA | LAB | SEM | P | | |
|----------------|----------|------------|--------------|--------------|-----------|------------|----------|----------|----------|----------|
| Başlangıç | T | 21.40a | 18.97b | 18.63b | 18.63b | 19.13b | 0.408 | 0.000 | | |
| | TK | 21.40a | 12.50b | 12.60b | 12.43b | 12.97b | 0.807 | 0.000 | | |
| | SS | 15.95c | 17.28a | 17.09a | 16.33b | 16.19b | 0.071 | 0.000 | | |
| 1.Gün | T | 16.60 | 17.50 | 17.43 | 16.60 | 16.73 | 0.445 | 0.158 | | |
| | TK | 16.60 | 15.80 | 19.93 | 13.87 | 14.83 | 2.108 | 0.117 | | |
| | SS | 15.57b | 20.38a | 19.47a | 15.47b | 15.09b | 0.550 | 0.000 | | |
| 2.Gün | T | 16.90b | 19.47ab | 25.07a | 17.47b | 17.27b | 1.980 | 0.010 | | |
| | TK | 16.90ab | 16.47ab | 28.70a | 11.50b | 12.17b | 4.102 | 0.012 | | |
| | SS | 18.62b | 39.11a | 37.06a | 16.14b | 16.80b | 0.981 | 0.000 | | |
| 3.Gün | T | 16.70 | 18.50 | 22.80 | 16.97 | 17.47 | 2.274 | 0.116 | | |
| | TK | 16.70 | 16.67 | 18.87 | 12.67 | 14.83 | 2.535 | 0.230 | | |
| | SS | 16.62b | 29.31a | 28.56a | 13.08b | 14.51b | 2.960 | 0.000 | | |
| 4.Gün | T | 16.90 | 19.03 | 18.47 | 17.20 | 18.37 | 1.218 | 0.407 | | |
| | TK | 16.90 | 13.00 | 13.33 | 11.50 | 19.70 | 2.566 | 0.053 | | |
| | SS | 18.05 | 17.85 | 18.52 | 13.51 | 19.88 | 2.841 | 0.294 | | |
| 5.Gün | T | 16.90b | 17.17b | 17.13b | 16.83b | 18.93a | 0.501 | 0.010 | | |
| | TK | 16.90ab | 13.67b | 13.83b | 13.67b | 18.40a | 1.578 | 0.036 | | |
| | SS | 15.57 | 14.9 | 15.38 | 12.79 | 21.07 | 3.053 | 0.166 | | |
| 6.Gün | T | 19.2 | 18.57 | 18.57 | 18.5 | 23.03 | 1.985 | 0.183 | | |
| | TK | 19.20a | 15.83b | 14.83b | 15.50b | 16.07b | 0.728 | 0.001 | | |
| | SS | 17.76 | 14.8 | 15.19 | 13.94 | 18.33 | 1.525 | 0.620 | | |
| 7.Gün | T | 17.70b | 17.27b | 17.47b | 17.27b | 19.77a | 0.379 | 0.000 | | |
| | TK | 17.70a | 14.17b | 15.50ab | 14.67a | 17.47ab | 1.072 | 0.024 | | |
| | SS | 15.50ab | 13.65bc | 14.23bc | 13.37c | 15.76a | 0.431 | 0.001 | | |
| Muamele | | | | | | | | | | |
| | | O.S | K (+) | K (-) | PA | LAB | | | | |
| | T | 17.79bc | 18.31abc | 19.45a | 17.43c | 18.84ab | 0.489 | 0.000 | | |
| | TK | 17.79a | 14.76bc | 17.20a | 13.22c | 15.80ab | 0.782 | 0.000 | | |
| | SS | 16.64b | 20.91a | 20.69a | 14.33c | 17.20b | 0.684 | 0.000 | | |
| Süre | | | | | | | | | | |
| Gruplar | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | S | P |
| T | 19.35a | 16.97c | 19.23ab | 18.49abc | 19.99a | 19.39bc | 19.59a | 19.89 | 0. | 0.000 |
| TK | 14.38 | 16.21 | 17.15 | 15.95 | 14.89 | 15.29 | 16.29 | 15.90 | 0. | 0.159 |
| SS | 16.57cd | 17.20c | 25.55a | 20.42b | 17.56c | 15.94cd | 16.00cd | 14.40 | 0. | 0.000 |

^{a-d}: Aynı satırda farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. K (+): Kontrol pozitif, K (-): Kontrol negatif, LAB: *Lactobacillus buchneri*, PA: Propiyonik asit, T: Termometre, TK: Termal kamera, SS: Sıcaklık Sensörü, SEM: Ortalamaların standart hatası.



Şekil 4. Sorgum silajının aerobik stabilite süresince TK görüntüleri

4. Sonuçlar

Silajların besin madde değerlerini ve aerobik stabilitesini artırmak için çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu katkı maddelerinden en yaygın olanları laktik asit bakteri inokulantları (LAB) ve organik asitlerdir. LAB inokulantları ve organik asitler katıldığı silajın pH seviyesini düşürerek, istenmeyen zararlı mikroorganizmaların gelişmesini engellemektedir. Bu durum ise silajın daha uzun ömürlü olmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada laktik asit bakteri katkısının aerobik stabilite süresini kontrol gruplarına göre arttırdığı, PA katkısının ise aerobik bozulmayı önlediği belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, sorgum silajında maya değerlerindeki değişimler ele alınarak, klasik metot olan CO₂, termometre, termal kamera ve sensör ile sıcaklık ölçümlerinin aerobik stabilite tespitinde benzer sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Pearson korelasyon analiz sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda, sorgum silajındaki maya değerlerinin tespitinde CO₂, termal kamera ve sensör ölçüm verilerinin termometre ile ölçüm yöntemine göre daha iyi olduğu

belirlenmiştir. Sonuç olarak, aerobik stabilite ölçümleri ele alındığında, klasik metot olan CO₂ miktarının ölçümü, zor ve zahmetli bir metot olmasının yanında, kullanılan kimyasallar bakımından da pahalı bir yöntemdir. Aynı zamanda bu yöntemin saha şartlarında kullanılması zordur. Saha şartlarında aerobik bozulmayı önceden tespit edebilmek için termal kamera ve sensör ölçümleri daha kullanışlıdır. Silajlarda aerobik stabilite ölçümlerinde, doğru sonuç alabilmek için kullanım yöntemi pratik olan termal kamera ve sensör ölçüm yönteminin kullanılması önerilebilir.

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

- Addah, W., Baah, J., Okine, K., McAllister, T.A., 2012. Use of thermal imaging and the in situ technique to assess the impact of an inoculant with feruloyl esterase activity on the aerobic stability and digestibility of barley silage. *Canadian Journal of Animal Science*, 92: 381-394.
- Ashbell, G., Weinberg, Z.G., Azriel, A., Hen, Y., Horev, B.A., 1991. Simple system to study the aerobic deterioration of silages. *Canadian Agriculture Engineering*, 33: 391-393.
- Chen, J., Stokes, M.R., Wallace, C.R., 1994. Effects of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of hay crop and corn silages. *Journal of Dairy Science*, 77(2): 501-512.
- Chen, Y., Weinberg, Z.G., 2014. The effect of relocation of whole-crop wheat and corn silages on their quality. *Journal of Dairy Science*, 97(1): 406-410.
- Danner, H., Holzer, M., Mayrhuber, E., Braun, R., 2003. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(1): 562-567.
- Dubois, M., Giles, K., Hamilton, J.K., Rebes, P.A., Smith, F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28: 350-356.
- Erten, K., Kaya, A., Koç, F., 2022. Bakteriyel inokulant ve organik asit ilavesi ile yeniden silolamanın mısır silajının aerobik stabilitesi ve in vitro gaz üretim parametreleri üzerine olan etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(4): 2568-2580.
- Filya, I., Ashbell, G., Hen, Y., Weinberg, Z.G., 2000. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Animal Feed Science and Technology*, 88(1-2): 39-46.
- Filya, I., 2003. The effect of *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria, on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of wheat, sorghum and maize silages. *Journal of Applied Microbiology*, 95(5): 1080-1086.
- Gül, S., Coskuntuna, L., 2022. Effects of molasses, bacterial inoculant and enzyme+ bacterial inoculant addition on silage characteristics, in vitro organic matter digestibility and metabolisable energy content of grass silage. *Applied Ecology and Environmental Research*, 20(5):3699-3707
- Hu, W., Schmidt, R.J., McDonell, E.E., Klingerman, C.M., Kung Jr, L., 2009. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 or *Lactobacillus plantarum* MTD-1 on the fermentation and aerobic stability of corn silages ensiled at two dry matter contents. *Journal of Dairy Science*, 92(8): 3907-3914.
- Keady, T.W.J., 2000. Beyond the science: what the farmer looks for in the production of silage. In *Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 16th annual symposium*, Nottingham University Press, Nottingham, pp. 439-452.
- Kleinschmit, D.H., Schmidt, R.J., Kung Jr, L., 2005. The effects of various antifungal additives on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science*, 88(6): 2130-2139.
- Kleinschmit, D.H., Kung Jr, L., 2006. A meta-analysis of the effects of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass and small-grain silages. *Journal of dairy Science*, 89(10): 4005-4013.

- Koç, F., Coşkuntuna, L., 2003. Silo yemlerinde organik asit belirlemede iki farklı metodun karşılaştırması. *Hayvansal Üretim*, 44(2): 37-46.
- Koç, F., Coşkuntuna, L., Özdüven, M.L., Coşkuntuna, A., 2010. Farklı ortam sıcaklıklarında organik asit kullanımının fiğ-tahıl silajlarında fermantasyon gelişimi ve aerobik stabilite üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2): 159-165.
- Koç, F., Özdüven, M.L., Demirci, A.Ş., Şamlı, H.E., 2018. Mısır silajlarında saha şartlarında aerobik stabilite süresince mikrobiyal kompozisyondaki değişikliklerin termal kamera görüntüleme tekniği ile değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(2): 167-174.
- Koç, F., Erdoğan, A., 2020. Saha şartlarında aerobik stabilite süresince mikrobiyal kompozisyondaki değişikliklerin termal kamera görüntüleme tekniği ile değerlendirilmesi. *Hayvansal Üretim*, 61(1): 9-16.
- Koç, F., Ağma Okur, A., Okur, E., 2020. Sodyum diesat ve sodyum benzoat ilavesinin yüksek nemli mısır silajlarının aerobik stabilite özellikleri üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(2): 289-302
- Kristensen, N.B., Sloth, K.H., Højberg, O., Spliid, N.H., Jensen, C., Thøgersen, R., 2010. Effects of microbial inoculants on corn silage fermentation, microbial contents, aerobic stability, and milk production under field conditions. *Journal of Dairy Science*, 93(8): 3764-3774.
- Kung, Jr, L., Schmidt, R.J., Ebling, T.E., Hu, W., 2007. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of ground and whole high-moisture corn. *Journal of Dairy Science*, 90(5): 2309-2314.
- Kung, Jr., L., 2010. A Review on Silage Additives and Enzymes. Department of Animal and Food Sciences University of Delaware Newark, DE 19717-1303.
- Liu, J.X., Guo, J., 2010. Ensiling crop residues. Zhejiang University and China National Breeding Stock Import and Export Corporation.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E., 1991. The biochemistry of silage. Second Edition. Chalcombe Publication, Marlow, England.
- Nishino, N., Yoshida, M., Shiota, H., Sakaguchi, E., 2003. Accumulation of 1, 2-propanediol and enhancement of aerobic stability in whole crop maize silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*. *Journal of Applied Microbiology*, 94(5): 800-807.
- Ranjit, N.K., Kung Jr, L., 2000. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science*, 83(3): 526-535.
- Seale, D.R., Pahlow, G., Spoelstra, S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F., Lowe, J.F., 1990. Methods for the microbiological analysis of silage. Grovfoder (Sweden).
- Soysal, İ., 2000. Biometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları) TÜ. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın no: 95.
- Sürü, Ö., Erten, K., Koç, F., 2022. Silajlarda aerobik stabilitenin değerlendirilmesinde kullanılan metotlar, 15.Ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi, 9-11 Mayıs, Adana, s. 139.

- Tabacco, E., Righi, F., Quarantelli, A., Borreani, G., 2011. Dry matter and nutritional losses during aerobic deterioration of corn and sorghum silages as influenced by different lactic acid bacteria inocula. *Journal of Dairy Science*, 94: 1409-1419.
- Taştan, V., Coşkuntuna, L., 2016. Koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) silajlarında farklı katkı maddeleri kullanımının silaj fermantasyonu üzerine etkileri. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, s. 1-56.
- Ünal, Ö., Koç, F., Ağma Okur, A., Okur, E., Özdüven, M.L., 2018. Mısır ve buğday silajlarının termal kamera görüntüleme tekniği kullanılarak aerobik stabilitesinin değerlendirilmesi. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 33(1): 55-63.
- Yıtbarek, M.B., Tamir, B., 2014. Silage additives. *Open Journal of Applied Sciences*, 4: 258-274.
- Yurtman, İ.Y., Koç, F., Özdüven, M.L., Erman, S., 1997. Silaj üretiminde mikrobiyal katkı maddelerinin kullanımı. *Trakya Bölgesi II. Hayvancılık Sempozyumu*, 9-10 Ocak, Tekirdağ, s. 346-351.

Atıf Şekli

Gül, S., Erten, K., Coşkuntuna, L., Koç, F., 2023. Sorgum Silajına Farklı Katkı Maddeleri İlavesinin Aerobik Stabilite Üzerine Etkileri. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3):681-692.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8361977>.

To Cite

Gül, S., Erten, K., Coşkuntuna, L., Koç, F., 2023. Effects of Addition of Different Additives to Sorghum Silage on Aerobic Stability. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3):681-692.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8361977>.



***HaeIII* Polymorphism of Growth Hormone (GH-1) Gene in Some Goat Breeds Reared in Turkey by Using PCR-RFLP Method**

Mahamat Ali AMINE OUCAR^{1*}, Birol DAĞ², İbrahim AYTEKİN²

¹Institut de Recherche en Elevage Pour le Développement, N'djamena-Tchad

²Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Konya

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): amine.ouchar@gmail.com

Abstract

The purpose of this study is to determine *HaeIII* polymorphism in the exon 2 and 3 regions of the growth hormone -1 (GH-1) gene that regulates tissue growth and muscle development in six different goat breeds reared in Turkey. The *HaeIII* polymorphism in GH-1 gene (422 bp) was investigated by Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP) methodology in 303 goats including 52 Hair, 51 Angora, 50 Honamlı, 50 Halep, 50 Saanen and 50 heads of Kilis breeds. Two alleles (A and B) and 3 genotypes (AA, BB and AB) were identified in the study. A and B allele frequencies in Hair, Angora, Honamlı, Halep, Saanen and Kilis breeds were found to be 0.4038 and 0.5962, 0.4314 and 0.5686, 0.4600 and 0.5400, 0.4500 and 0.5500, 0.3800 and 0.6200, 0.5400 and 0.4600, respectively. AA, AB and BB genotype frequencies were found to be 0.019, 0.769 and 0.212 ($P < 0.05$), 0.235, 0.392 and 0.373 ($P > 0.05$), 0.080, 0.760 and 0.160 ($P < 0.05$), 0.060, 0.780 and 0.160 ($P < 0.05$), 0.160, 0.440 and 0.400 ($P > 0.05$), 0.160, 0.760 and 0.080 ($P < 0.05$), respectively. When all breeds were taken into consideration, A and B allele frequencies were found to be 0.4439 and 0.5561, and AA, AB and BB genotype frequencies were found to be 0.119, 0.650 and 0.231 ($P > 0.05$). As a result, it was determined that goat population had high heterozygosity (0.494) in general and was not in Hardy-Weinberg equilibrium in terms of *HaeIII* polymorphism in the exon 2 and 3 regions of the GH-1 gene ($P > 0.05$).

Research Article

Article History

Received :09.04.2023
Accepted :17.05.2023

Keywords

Rapeseed
variety
organic fertilizers
yield
yield components

1.Introduction

In the world, there are 1 034 406 504 goats are reared and statistically classified as 53.3% in Asia, 40.9% in Africa, 3.6% in the USA, 1.6% in EU and 0.4% in the Oceania, respectively. Goats are mostly reared in China, India, Nigeria, Pakistan, Bangladesh, Chad Republic, Sudan, Ethiopia, Mongolia, and Kenya countries, respectively (FAO, 2017). Turkey owns 10 992 427 goats and approximately 98% of the total goat is made up of Hair goats and hybrids and 2% of them is Angora goats. Its share in livestock is 17.35% (Anonim, 2018). When expressed in goat breeding in Turkey comes to mind Hair goat breeding. Small ruminant breeding, weak pastures in general, fallow, stubble and vegetable production by evaluating areas not suitable for meat, milk, wool, hair and leather products. Turkey's natural resources, generally meadow-pastures are more suitable for the breeding of sheep and goat species, reasons such as consumption habits of rural people; it is suitable for ovine breeding. Despite the importance of sheep and goat breeding, there are significant decreases in the number of sheep and goats in recent years, although it causes a decrease in production (Kaymakci et al., 2006). Recently, some improvement has been achieved through incentive and rehabilitation projects in this field. Goat breeding is a traditional animal production branch, which is generally performed in underdeveloped and developing countries. It is an important source of livelihood and food for families with low income in rural and forested regions. Another feature is the use of mountainous, heathland and stony lands that cannot be evaluated in any other way for the production of goats and products such as milk and meat (Kaymakci, 1997).

Since the increase in yield in farm animals will be possible by improving genotype and/or environment, having

knowledge about the genetic structure of populations enhances the success of breeding. In particular, there is a high correlation between the polymorphic properties and the traits emphasized. The presence of criteria such as the feasibility of early detection and non-gender dependence makes a significant contribution to the breeders in selection. To date, many candidate genes have been studied in farm animals and the relationships between these genes and yield characteristics of economic importance have been investigated. Growth hormone (GH) gene is one of these genes in goats, is a protein hormone secreted from eosinophilic cells in the anterior lobe of the pituitary. The growth stopped in animals with pituitary gland removed and of growth hormone from the outside by detecting the continuity of the growth by administering GH through which determined the main task of growth. Growth hormone released from the pituitary gland except for postnatal growth, bone in the body, muscle, acting on adipose tissue; glucose, protein, lipid metabolisms, nitrogen, and mineral balance. Growth hormone, the product of the Growth Hormone (GH) gene, is the main regulator of postnatal growth and metabolism in mammals. Growth Hormone, growth rate, body composition, health, milk yield and the expression of several genes involved in these processes by regulating aging (Ge et al., 2003). Therefore, by the role of GH gene in milk production and growth regulation, it is thought to be a good candidate gene for identifying carcass and immune system related genetic markers in the livestock breeding (Yao et al., 1996; Ge et al., 2003). The entire sequence of the growth hormone (GH) gene for goats is reached in the GenBank database with access number NC_030826 and 1634 bp (Anonymous, 2017). The GH gene is 2.6 to 3.0 kbp in most mammals and consists of 5 exons and 4 introns on chromosome 19 (19q22) in goats (Fries, 1993; Wallis, 1998; Wickramaratne et al., 2009; Dettori et al.,

2013). The aim of this study was carried out to determine *HaeIII* polymorphism in exon 2 and 3 of the GH-1 gene in 6 different goat breeds reared in Turkey.

2. Material and Methods

2.1. Blood sampling

In this study, a total of 303 blood samples were obtained from 52 heads Hair goats, 51 heads Angora goats, 50 heads Honamlı goats, 50 heads Halep goats, 50 heads Saanen goats and 50 heads Kilis goats. Blood sample was collected from jugular vein by using vacutainer tubes containing with 10 ml Ethylene Diamine Tetra Acetic (EDTA) tubes and brought to Selçuk University Faculty of Agriculture Department of Animal Science Biotechnology Laboratory and then stored in refrigerator (-20°C) before DNA isolation.

2.2. DNA extraction

The DNA isolation was performed using the Quick Gene DNA (DB-S) kit (Fujifilm Corp., Tokyo, Japan). After DNA isolation, all samples were measured on a Nano drop spectrophotometer (ND1000; Nano Drop Technologies, USA) and DNA concentrations were determined.

2.3. Amplification and genotyping of DNA target (PCR-RFLP)

The PCR amplification of the 422 bp region in the exon 2 and 3 regions of the GH-1 gene was used. After DNA isolation, all samples were measured on a Nano drop spectrophotometer (ND1000; Nano Drop Technologies, USA) and DNA concentrations were determined. In PCR amplification of the 422 bp region in the exon 2 and 3 region of the GH-1 gene, primers with nucleotide sequences F: 5'-

CTCTGCCTGCCCTGGACT'-3 and R: 5'-GGAGAAGCAGAAGGCAACC'-3 (Hua et al., 2009).

The PCR reaction was performed in 2 - μL DNA, 1X Master mix, 0.25 μM primers and 5.5 μL ddH₂O with a total concentration of 10 μL ul reaction volumes. The amplification was performed in a gradient thermal cycler (Techne TC-512) using the following program: an initial denaturation step at 94 °C for 5 min, followed by 35 cycles of 95 °C for 30 s, 62.7 °C for 30 s and 72 °C for 45 s. Final extension was at 72 °C for 7 min. To determine the polymorphism in the gene region of interest, 10 μL of PCR product, 1 μL 10 U *HaeIII* restriction enzyme, 2 μL 10X Buffer and 7μL ddH₂O were added and treated for 30 min at 37°C. DNA samples amplified by RFLP method and cut with *HaeIII* restriction enzyme were carried by electrophoresis on a 2% agarose gel and visualized on UV transilluminator. To identify the allele variation, PCR products obtained from the target gene was then analyzed by using RFLP with *HaeIII* restriction enzymes with the cutting site.

2.4. Statistical analysis

PopGene32 (ver. 1.32) statistical program was used to analyze whether the distribution of the genotype frequencies was in the Hardy-Weinberg equilibrium (Yeh et al., 1997).

3. Results and Discussion

3.1. Amplification GH-1 gene

GH-1 gene region amplified by the method and the genotypes obtained by cutting enzyme *HaeIII* were given in Figure 1.

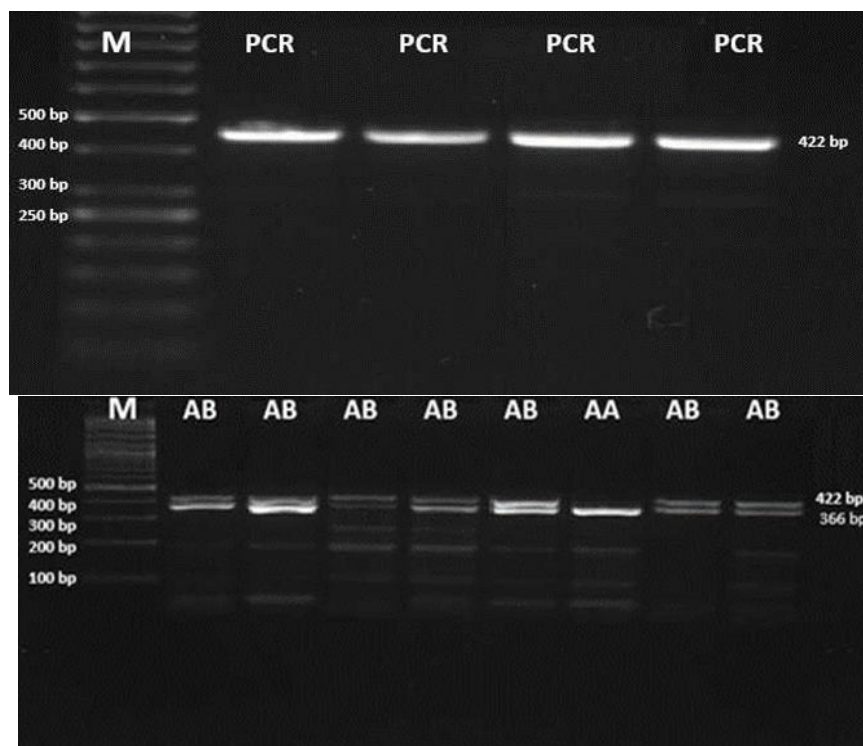


Figure 1. Agarose gel electrophoresis of PCR (left) and digested products (right), M = 100 bp DNA ladder, Uncut PCR product (422 bp), *Hae*III cutting size, AA genotype (422 bp), BB genotype (363bp) ve AB genotype (422, 363 ve 116 bp), M: 50 bp and 100 bp DNA Ladder

3.2. Genotype and allele's frequency and Hardy Weinberg equilibrium

The GH-1 / *Hae*III polymorphisms in terms of genotype and allele frequencies of some goat breeds of Turkey were given in Table 1.

In this study, obtained as a result of statistical analysis in which general breeds were evaluated together; 2 alleles (A and B), 3 genotypes (AA, AB and BB) were detected. At 303 heads of six goat breeds as

a result of GH-1 / *Hae*III polymorphism were identified as 36 AA, 197 AB and 70 BB genotypes as the number of animals. A and B allele frequencies 0.4439 and 0.5561 respectively, the frequencies for AA, AB and BB genotypes were 0.119, 0.650 and 0.231, respectively. Also, Genotype and alleles frequencies distributions of the breeds except for Saanen and Angora breeds was not in Hardy-Weinberg equilibrium (HWE) ($P < 0.05$).

Table 1. The GH-1/ *Hae*III polymorphisms in terms of genotype and allele frequencies in different 6 goat breeds of Turkey

| Breeds | N | Genotype frequencies | | | Allele frequencies | | He | χ^2 |
|---------|-----|----------------------|-------------|-----------|--------------------|--------|-------|----------|
| | | AA (n) | AB (n) | BB (n) | A | B | | |
| Hair | 52 | 0.019 (1) | 0.769 (40) | 0.212(11) | 0.4038 | 0.5962 | 0.482 | 18.567* |
| Angora | 51 | 0.235 (12) | 0.392 (20) | 0.373(19) | 0.4314 | 0.5686 | 0.491 | 2.053 |
| Honamlı | 50 | 0.080 (4) | 0.760 (38) | 0.160 (8) | 0.4600 | 0.5400 | 0.497 | 14.034* |
| Halep | 50 | 0.060 (3) | 0.780 (39) | 0.160(8) | 0.4500 | 0.5500 | 0.495 | 16.575* |
| Saanen | 50 | 0.160 (8) | 0.440 (22) | 0.400(20) | 0.3800 | 0.6200 | 0.471 | 0.219 |
| Kilis | 50 | 0.160 (8) | 0.760 (38) | 0.080(4) | 0.5400 | 0.4600 | 0.497 | 14.034* |
| Total | 303 | 0.119 (36) | 0.650 (197) | 0.231(70) | 0.4439 | 0.5561 | 0.494 | 30.431* |

χ^2 : Hardy-Weinberg equilibrium test; He: expected heterozygosity; * $P < 0.05$

GH-I gene in terms of *HaeIII* polymorphism, genotypes AA, AB and BB were determined in Hair, Angora, Honamlı, Halep, Saanen and Kilis goats (Table 1). The chi-square test showed agreement to Hardy-Weingberg equilibrium except Angora and Saanen goat breeds.

Hua et al. (2009) studied the polymorphism of growth hormone (GH) gene was analyzed as a genetic marker candidate for growth traits in Boer goat bucks at birth, weaning, at the age of 11 months. PCR products of the growth hormone gene (2064 bp) in their study were digested using the *HaeIII* restriction enzyme. Because of restriction, four alleles (A, B, C and D) and only 4 genotypes (AA, AB, CC and CD) were observed. Researchers reported the genotype frequencies in order 0.1623, 0.8377, 0.8571 and 0.0974. According to the results obtained from the study AB and AA genotype, goats are reported to be 2 kg heavier than the other groups at weaning; it affects the growth rate that is why the growth hormone gene can be used as a marker gene. Zhang et al. (2011), in their study were investigated in both a high prolificacy (Matou, n=182) and a low prolificacy breed (Boer, n=352) by using the PCR-RFLP method. Genotypes (AA and AB, CC and CD) in each mutation were detected in these two goat breeds. Neither BB nor DD homozygous genotypes were observed. The genotypic frequencies of AB and CC were significantly higher than those of AA and CD. In the third parity, Matou dams with AB or CC genotypes had significantly larger litter sizes than those with AA and CD ($P < 0.05$). On combining the 2 loci, both Matou and Boer dams with ABCD genotype had the largest litter sizes when compared to the other genotypes ($p < 0.05$). These results show that the 2 loci of GH gene are highly associated with abundant prolificacy and superovulation response in goat breeds. Alakilli et al. (2012), in this study, Egyptian and Saudi

goat breeds (Barki, Zaribi, Ardi and Masri), to detect the genotype of Growth Hormone GH-1 gene, exons 2 and 3 which encloses a *HaeIII* endonuclease restriction site show four unique PCR-RFLP banding patterns (genotypes AA, AB, CC and CD). The frequencies of the A allele in the samples from the goat breeds varied from 0.410 to 0.620. Othman et al. (2015), reported that the Growth Hormone GH gene, exon 2 and 3, was polymorphic in sheep and goat breeds in Egypt. The results obtained in this study; 2 GG and AG genotypes were found, GG and AG genotype frequencies; 43.56% and 56.44% respectively in 101 sheep and goat animals, 48 were tested, the total frequency of GG and AG genotypes in order; 12.5% and 87.5%. Increasing this heterozygous genotype in ovine breeds has the AG genotype of the GH gene through selection of animals and has been recommended to breeding programs of Egyptian ovine as a way of enhancing production properties. Singh et al. (2015), in the study, total of 80 kids involving forty each of Sirohi and Barbari breeds of goat were included in the study. *HaeIII* polymorphism of exon 2 and exon 3 of Growth Hormone (GH-1) gene were introduced. The PCR product of genomic DNA isolated from kids of Sirohi and Barbari breeds of goat on digestion with the restriction enzyme *HaeIII* revealed 2 genotypic variants as, AB and BB. None of the 2 breeds was in Hardy-Weinberg equilibrium for these variants. The least squares analysis of variance revealed non-significant effect of GH genotype and breed \times genotype interaction on chest girth and paunch girth from birth to 180 days of age. The effect of breed was highly significant ($P < 0.01$) at all ages Mete et al. (2016). This study was carried out on Hair goat kids to determine polymorphism of growth hormone (GH-1) gene, then; both PCR products were digested with same restriction endonucleases enzyme, *HaeIII*, to determine nucleotide polymorphisms. As

a result of analyzed genotype data that obtained from images, genotype frequencies of 0.19, 0.65 and 0.16 were obtained for AA, AB and BB genotypes of GH-1 region and allele frequencies of 0.51 and 0.49 were obtained for A and B alleles, respectively. In the analysis of the growth characteristics of Capricorn, it was found that the genotypes obtained for the 2 gene regions examined had no significant effect on the growth characteristics Ilham et al. (2016). The purpose of this study is to identify the *HaeIII* /GH-1 gene polymorphism in Kacang goat with Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP) methods. 168 blood samples from Kacang goat in two regions of Indonesia (Gorontalo and South Sulawesi province) were used. The results obtained two kinds of genotypes, with the AA genotype frequencies (0.095) and AB (0.904). The frequency of allele A (0.547) and B (0.452) indicate a polymorphism in the GH-1 A781G locus in Kacang goat. The observed (H_o) and expected (H_e) heterozygosity value were respectively 0.0904 and 0.496. GH-1 allele's distribution in Kacang goat populations were not in hardy Weinberg equilibrium Mahrous et al. (2018). The objective of this study was to identify GH-1 gene variants in three goat breeds (Barki, Damascus, and Zaraibi), via polymerase chain reaction–restriction fragment length polymorphism (PCR–RFLP) and gene sequencing analyses. GH1-*HaeIII*/RFLP showed only two genotypes (AB and BB) in all breeds, with absent AA genotype. Shareef et al. (2018) in current study, polymorphism in Growth Hormone (GH-1) and Insulin-like Growth Factor-1 (IGF-1) genes and their association with growth-related traits were studied in Beetal goat. (AA, AB and BB) genotypes were detected. Homozygous carrier genotype (BB), body weight higher (47.13 ± 0.78 kg) reported that significantly correlated ($P < 0.05$). Bayan et al. (2018), planned to study GH gene exon

2-3 polymorphism using Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP) in Surti and Mehsani goats. GH gene exon 2-3 region was found to be polymorphic on restriction digestion with *HaeIII* which revealed 2 genotypes AA and AB with genotypic frequencies of 0.24 and 0.76 in Surti goats and 0.20 and 0.80 in Mehsani goats respectively. Both the population of Surti and Mehsani goats were not found to be in genetic equilibrium for GH locus exon 2-3 indicating selection pressure for growth. Rony et al. (2020), this study was identify of polymorphism GH gene of Lakor goat in Lakor island, DNA was extracted from hair follicles. A 422 bp specific DNA fragment was successfully amplified and genotyped by PCR-RFLP method using *HaeIII* enzyme. 2 variant of genotypes (AA and AB) and 2 alleles (A and B). AB genotype was dominant in all of populations (93.7%) with A and B alleles were 0.53 and 0.47, respectively. Heterozygosity observed and expected value reached 0.502 and 0.498, respectively while Polymorphic Information Content was in moderate values (0.374). All of populations were in disequilibrium genetic.

The *HaeIII* polymorphism of GH-1 gene of Hair, Angora, Honamlı, Halep, Saanen and Kilis goats as well as the genetic structure and allele frequencies of these polymorphisms were determined. The results obtained from this study conducted for the purpose of growth performance of the related polymorphism were evaluated by comparing with other studies on the subject.

4. Conclusion

As a result, AA, AB and BB genotypic frequency of goat breeds reared in Turkey in terms of GH-1/*HaeIII* polymorphism was found to be as 0.019, 0.769 and 0.212 in Hair goats, 0.235, 0.392 and 0.32 in Angora goats, 0.080, 0.760 and 0.160 in Honamlı goats, 0.060, 0.780 and 0.160 in Halep

goats, 0.160, 0.440 and 0.460 in Saanen goats and 0.160, 0.760 and 0.080 in Kilis Goats in this study respectively. Polymorphism in GH-1 Exon 2 and 3, *Hae*III section in hair, Ankara goat, Honamli, Aleppo, Saanen and Kilis goat breeds detect genetic polymorphism of PCR-RFLP method. The chi-square test showed that genotypes were not under the Hardy-Weinberg equilibrium except for Saanen and Angora breeds, indicating that GH-1/*Hae*III exon 2-3 shows that there are some disruptive factors for some goat breeds ($P > 0.05$).

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

- Anonim, 2018. (<http://www.tuik.gov.tr/Start.do>), (Access date: 03.05.2018).
- Anonymous, 2017, Capra Hircus Breed San Clemente Chromosome 5, ASM170441v1, Whole Genome Shotgun Sequence. (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/NC_030812.1?report=genbank&from=64862983&to=64943172&strand=true), (Access date: 05.07.2017).
- Bayan, J., Kharadi, V., Ramani, U., Janmeda, M., Tyagi, K., Dangar, N., Pandya, G., 2018. Genetic polymorphism of growth hormone gene exon-4 in surti and mehsani goats by PCR-RFLP. *The Indian Journal of Veterinary Sciences And Biotechnolog*, 14(1): 28-33.
- Dettoni, M.L., Rocchigiani, A.M., Luridiana, S., Mura, M.C., Carcangiu, V., Pazzola, M., Vacca, G.M., 2013. Growth hormone gene variability and its effects on milk traits in primiparous Sarda goats. *Journal of Dairy Research*, 80(3): 255-262.
- Ilham, F., Rachman, S.D.A.B., Dagong, M.I.A., 2016. Genetic polymorphisms of growth hormone (GH) gene in Kacang goat population based on polymerase chain reaction restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) identification. *Livestock Research for Rural Development*, 28: 9.
- FAO, 2017. Food and Agriculture Data, (<http://www.fao.org/statistics/en/>), (Access Date: 19.06.2019).
- Fries, R., 1993. Mapping the bovine genome: methodological aspects and strategy. *Animal Genetics*, 24: 111-116.
- Ge, W., Davis, M., Hines, H., Irvin, K., Simmen, R., 2003. Association of single nucleotide polymorphisms in the growth hormone and growth hormone receptor genes with blood serum insulin-like growth factor I concentration and growth traits in Angus cattle, *Journal of Animal Science*, 81(3): 641-648.
- Hua, G., Chen, S., Yu, J., Cai, K., Wu, C., Li, Q., Zhang, C., Liang, A., Han, L., Geng, L., 2009. Polymorphism of the growth hormone gene and its association with growth traits in Boer goat bucks, *Meat Science*, 81(2): 391-395.
- Mahrous, K.F., Abdel-Aziem, S.H., Abdel-Hafez, M.A., Abdel-Mordy, M., Rushdi, H.E., 2018. Polymorphism of growth hormone gene in goat breeds in Egypt, *Bulletin of the National Research Centre*, 42(1): 35.

- Mete, Ö.S., 2016. Growth hormone gene polymorphism and its relationship with growth characteristics in domestic hair goats. Master Thesis, T.C. Adnan Menderes University, İzmir.
- Kaymakçı, M., Koşum, N., Taşkın, T., Akbaş, Y., 2006. A research on determination of some yield characteristics in Menemen sheep. *Ege University Faculty of Agriculture Journal*, 43(1): 63-74.
- Kaymakçı, M.A.Y., 1997. Goat Breeding, Ege University Faculty of Agriculture, No:294, İzmir.
- Kunda, R.M., Volkandari, S.D., Rumanta, M., Kakisina, P., 2020. Polymorphism of growth hormone (GH) gene in lakor goat from lakor island of southwest maluku regency. *Buletin Peternakan*, 44(4).
- Shareef, M., Basheer, A., Zahoor, I., Anjum, A.A., 2018. Polymorphisms in growth hormone (GH) and insulin-like growth factor-1 (IGF-1) gene and their association with growth traits in beetal goat. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 55(3): 713-720.
- Othman, O.E., Alam, S.S., El-Kader, H.A.A., Abd-El-Moneim, O.M., 2015. Genotyping of growth hormone gene in Egyptian small ruminant breeds. *Biotechnology*, 14(3): 136.
- Alakilli, S.Y., Mahrous, K.F., Salem, L.M., Ahmed, E.S., 2012. Genetic polymorphism of five genes associated with growth traits in goat. *African Journal of Biotechnology*, 11(82): 14738-14748.
- Singh, P.P., Tomar, S.S., Thakur, M.S., Kumar, A., 2015. Polymorphism and association of growth hormone gene with growth traits in Sirohi and Barbari breeds of goat. *Veterinary World*, 8(3): 382.
- Wallis, M., Lioupis, A., Wallis, O. C., 1998. Duplicate growth hormone genes in sheep and goat. *Journal of Molecular Endocrinology*, 21(1): 1-5.
- Wickramaratne, S., Ulmak, B., Dixit, S., Kumar, S., Vyas, M., 2009. Use of growth hormone gene polymorphism in selecting osmanabadi and sangamneri goats. *Tropical Agricultural Research* 21(4): 398-411.
- Yao, J., Aggrey, S.E., Zadworny, D., Hayes, J.F., Kühnlein, U., 1996. Sequence variations in the bovine growth hormone gene characterized by single-strand conformation polymorphism (SSCP) analysis and their association with milk production traits in Holsteins. *Genetics*, 144(4): 1809-1816.
- Yeh, F.C., Yang, R.C., Boyle, T.B.J., Ye, Z.H., Mao, J.X., Yang, R.C., Ye, Z.H., 1997. POPGENE, the user-friendly shareware for population genetic analysis. Molecular biology and biotechnology centre, University of Alberta, Canada.
- Zhang, C., Liu, Y., Huang, K., Zeng, W., Xu, D., Wen, Q., Yang, L., 2011. The association of single nucleotide polymorphisms (SNPs) in growth hormone (GH) gene with litter size and superovulation response in goat-breeds, *Genetics and Molecular Biology*, 34 (1): 49-55.

To Cite

Amine Ouchar, M.A., Dağ, B., Aytakin, İ., 2023. HaeIII Polymorphism of Growth Hormone (GH-1) Gene in Some Goat Breeds Reared in Turkey by Using PCR-RFLP Method. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3):693-700.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8373425>

Kahramanmaraş Şartlarında Bazı Tek Yıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Ot Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi

Mustafa Nur TAŞSEVER¹ , Ömer Süha USLU^{2*} 

¹Eleşkirt İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Ağrı

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): suhauslu@ksu.edu.tr

Özet

Bu araştırma, on bir farklı tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşidinin bitkisel özellikleri ve yem kalitelerini belirlemek amacıyla, 2016-2017 yetiştirme sezonunda Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede materyal olarak, tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşitlerinden Alberto, Bogueano, Braulio, Devis, Excellent, Hellen, Medoacus, Pollanum, Rambo, Trinova ve Udine tek yıllık çim çeşitleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; yeşil ot verimi 2837-3852 kg da⁻¹, kuru ot verimi 857.3-1184.3 kg da⁻¹, ham protein oranı % 9.01-13.45, ham protein verimi 83.20-140.81 kg da⁻¹, ham kül oranı % 9.56-12.40, ADF oranı % 35.00-38.17, NDF oranı % 57.32-62.07, SKM oranı % 59.16-61.63, KMT oranı % 1.92-2.12, NYD 90.09-100.04 ve SKMV 520.17-722.70 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Çalışmada incelenen kuru ot verimi, ham protein oranı ve ham protein verimi dışındaki özellikler bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark tespit edilmemiştir. En fazla kuru ot verimi istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Pollanum, Devis ve Udine çeşitlerinden, en yüksek ham protein oranı ve verimi ise Hellen çeşidinden elde edilmiştir.

Determination of Feed Values of Some Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Varieties under Kahramanmaraş Conditions

Abstract

This study was carried out to determine the herbal characteristics and feed quality of 11 different annual ryegrasses (*Lolium multiflorum* Lam.) varieties in the experimental field of Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture and Department of Field Crops in 2016-2017 growing season. The study was established according to the completely randomized block design (CRD) with three replications. In the experiment, Alberto, Bogueano, Braulio, Devis, Excellent, Hellen, Medoacus, Pollanum, Rambo, Trinova and Udine varieties were used as annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) varieties. As a result of the research; green forage yield 2837-3852 kg da⁻¹, dry forage yield 857.3-1184.3 kg da⁻¹, crude protein ratio 9.01-13.45%, crude protein yield 83.20-140.81 kg da⁻¹, crude ash ratio 9.56-12.40%, ADF ratio 35.00-38.17%, NDF ratio 57.32-62.07%, DDM 59.16-61.63%, DMI 1.92-2.12%, RFV 90.09-100.04 and DDMY 520.17-722.70 kg ha⁻¹. There was no statistical difference between the varieties in terms of the traits other than dry forage yield, crude protein ratio and crude protein yield. The highest dry forage yield was obtained from Pollanum, Devis and Udine varieties, which were statistically in the same group, and the highest crude protein ratio and crude protein yield were obtained from Hellen variety.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :18.04.2023
Kabul Tarihi :26.05.2023

Anahtar Kelimeler

Lolium multiflorum Lam.
ot verimi
ham protein oranı
tek yıllık çim
yem kalitesi

Research Article

Article History

Received :18.04.2023
Accepted :26.05.2023

Keywords

Lolium multiflorum Lam
herbage yield
crude protein ratio
annual ryegrass
feed value

1.Giriş

Yem bitkileri ülkemizin nitelikli kaba yem eksikliğini karşılanmasında önemli bir hammadde kaynağıdır. Yem bitkilerinden yalnız veya karışım halinde ekilerek aynı zamanda ekim nöbetine de dahil edilerek kaliteli ve besin değeri yüksek kaba yem elde edilmektedir. Tek yıllık çim bu yem bitkilerinden birisidir. Tek yıllık çim, hızlı büyüyen, birden fazla biçim alınabilen, yüksek boylu bir yem bitkisidir. Kışları ılıman geçen bölgelerde tek yıllık buğdaygil ve baklagil yem bitkileriyle karışım halinde yetiştirilebilir. Karışımlar otlatılarak veya biçilerek değerlendirilebilir. Tarımsal özellikleri açısından, hızlı gelişebilmesi, bol ot üretimi, sulu koşullarda gübreye karşı verdiği olumlu tepki, ekim nöbetinde yer alması ve tek yıllık olması sebebiyle tarla tarımı içinde üretimi son yıllarda hızla artan ve artma potansiyeline sahip bir yem bitkisidir.

Tek yıllık çimden İngiltere’de, süt ineklerinin beslenmesinde ve gelişiminde, silo yemi üretiminde ve arazi ıslahında çok yoğun olarak istifade edilmektedir (Elçi, 2005). 13. ve 14. asırlardan itibaren bilinmekte olup, Kuzey İtalya’da üretilmiş, ekim nöbetinde 19. asrın başlarından itibaren kullanılmaya başlamış, günümüzdeyse dünyanın tüm subtropik iklim bölgelerinde yetiştirilir duruma gelmiştir (Gençkan, 1983). Birçok toprak tipine uyum sağlar, toprağa yoğun organik madde bırakır. Münavebede tercih edilir. Toprağı erozyona karşı korur. Ağır ve kumlu topraklarının her ikisinde de iyi gelişebilir ama en iyi gelişimini çok iyi işlenmiş hayvan gübresiyle desteklenmiş topraklarda gösterir. Dünyanın birçok ülkesinde yem bitkisi olarak tek yıllık çim bitkisi tercih edilmektedir. Silaj ve kuru ot üretiminde yaygın kullanılır. Milyonlarca çiftçi bu lezzetli bitkiyi doğrudan meralarda kullanarak, hayvanlarını otlatmaktadır. Yüksek protein ve enerjiye sahiptir. Şekerli

tadı ve kolay sindirilebilme özelliği sayesinde hayvanlar tarafından sevilerek yenir. Koyu yeşil parlak yapraklıdır. Sonbahar, kış ve ilkbahar büyümesi mükemmeldir, geniş yaprakları vardır. Kar düşen bölgelerde sonbahar ve ilkbaharda gelişir kışın dorman durumda kalır (Lale ve Kökten, 2020).

Tek yıllık çim bitkisi yukarıda bahsi geçen özellikleri sebebiyle, hayvancılıkta ihtiyaç hissedilen nitelikli yem üretimi açığını kapatabilecek, tarla tarımında yem bitkileri arasında önemli bir yere sahip olabilecek vasıfta bir yem bitkisi olarak öne çıkmaktadır. Türkiye’de son yıllarda tek yıllık çim bitkisi üreticiliği yem bitkisi üretimine verilen desteklerle birlikte giderek yaygınlaşmaktadır (Baytekin ve ark., 2009). Ülkemizde tescil edilen ve üretim izni alan 24 farklı tek yıllık çim bitkisi bulunmaktadır. Bu sayı yıldan yıla artış göstermektedir. 2022 yılı verilerine göre ülkemizde 539.944 dekar ekiliş ve 2.122.105 ton yeşil ot üretimi söz konusudur (Anonim, 2022).

Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesinin doğusunda yer alan Kahramanmaraş’ta farklı tek yıllık çim çeşitleri ekilerek ot verimleri ve yem değerleri incelenmiştir. Kahramanmaraş ekolojik koşullarında tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşitlerinin verim unsurlarının ve yem kalitesinin belirlenmesi için yapılan araştırma, bilhassa hayvancılık işletmeleri için önem arz etmektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1.Araştırma yeri ve yılı

Bu araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümüne ait deneme sahasında 2016 Kasım-2017 Haziran tarihleri arasında yürütülmüştür. Akdeniz bölgesinde, 37°35'40.77" kuzey enlem ve 36°48'51.43" doğu boylam dereceleri arasında yer alan Kahramanmaraş lokasyonu % 3-5 eğime

sahiptir. Deniz seviyesinden yüksekliği 491 m'dir.

2.2.Bitki materyali

Çalışmada, on bir çeşit tek yıllık çim bitkisi (*Lolium multiflorum* Lam.) materyal olarak kullanılmıştır. Tohumların ticari isimleri; Alberto, Baqueano, Braulio,

Devis, Excellent, Hellen, Medoacus, Pollanum, Rambo, Trinova ve Udine'dir. Üretici ticari firmalar tarafından tescil edilen bu çeşitlerin aynı firmalar aracılığıyla üretim izinleri alınmış ve satışı gerçekleştirilmektedir. Tohumlar ilgili firmalardan temin edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının koordinatları ve haritadaki konumu

2.3.Araştırma alanının iklim ve toprak özellikleri

Kahramanmaraş Akdeniz bölgesinin doğusunda yer almaktadır. Şehir Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ılık ve yağışlı geçmektedir. Çalışmanın yapıldığı 2016 ile 2017 yıllarına ilişkin sıcaklık ve yağış miktarlarına ait veriler Tablo 1'de yer almaktadır (Anonim, 2017).

Tablo 1'de görüldüğü şekilde 2016-2017 yetiştirme sezonunda deneme süresince

ortalama sıcaklıklar 7.4-25.4 °C arasında değişmiştir. Bu sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamalarının üstündedir. Aynı dönemde uzun yıllar sıcaklık ortalaması ise 4.9-25.2 °C arasında değişiklik göstermiştir. 2017 yılında en yüksek yağış miktarı Ocak ayında 53.3 mm, en düşük yağış miktarı ise Haziran ayında 0.8 mm olarak kaydedilmiştir. Tek yıllık çim bitkisinin hasat edildiği Haziran ayında en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri sırası ile 16.3 °C ve 39.2 °C'dir.

Tablo 1. Araştırma dönemine ait bazı iklim verileri

| | Yıllar | En Düşük Sıcaklık (°C) | En Yüksek Sıcaklık (°C) | Ortalama Sıcaklık (°C) | Yağış Miktarı (mm) |
|---------|-------------|------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|
| Kasım | 2016 | 0.3 | 23.7 | 12.2 | 14.1 |
| | Uzun Yıllar | 11.7 | 17.7 | 11.7 | 82.5 |
| Aralık | 2016 | -4.5 | 15.2 | 8.9 | 23.4 |
| | Uzun Yıllar | 6.7 | 11.1 | 6.8 | 126.8 |
| Ocak | 2017 | -4.2 | 13.7 | 7.4 | 53.3 |
| | Uzun Yıllar | 4.9 | 9.1 | 4.9 | 129.3 |
| Şubat | 2017 | -3.4 | 21.1 | 9.7 | 2.6 |
| | Uzun Yıllar | 6.5 | 10.9 | 6.6 | 112.8 |
| Mart | 2017 | 2.6 | 23.3 | 14.2 | 23.2 |
| | Uzun Yıllar | 10.7 | 15.8 | 10.8 | 97.5 |
| Nisan | 2017 | 4.5 | 29.9 | 18.4 | 39.6 |
| | Uzun Yıllar | 15.5 | 21.1 | 15.5 | 73.4 |
| Mayıs | 2017 | 10.3 | 31.8 | 21.7 | 33.2 |
| | Uzun Yıllar | 20.3 | 26.6 | 20.3 | 40.6 |
| Haziran | 2017 | 16.3 | 39.2 | 25.4 | 0.8 |
| | Uzun Yıllar | 25.2 | 31.8 | 25.2 | 6.8 |

Çalışmanın yürütüldüğü arazinin ekim öncesinde 0-30 cm derinlikten toprak örneği alınmıştır. Alınan bu örneğin kimyasal ve fiziksel özellikleri belirlenmesi amacıyla toprak analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre deneme alanı toprağı, killi (% 72), hafif alkalin (pH 7.66), organik madde miktarı düşük (% 1.66), kireç oranı yüksek (% 3.91), yarıyıllı fosfor miktarı orta (6.29 kg da⁻¹) ve yarıyıllı potasyum miktarı (53 kg da⁻¹) yüksektir (Anonim, 2016).

2.4. Metot

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak 15 Kasım 2016 tarihinde kurulmuştur. Ekimler 20 cm sıra aralığında 3 m uzunluğundaki altı sıraya elle yapılmıştır. Ekilen tohum miktarı 4 kg da⁻¹ olacak şekilde tartılmıştır. Ekimle beraber 5 kg da⁻¹ saf azot ve fosfor içerecek şekilde 20.20.0 kompoze gübre ile taban gübrelemesi yapılmıştır (Darvishi, 2009; Pak, 2019). Kardeşlenme döneminde üst gübre olarak 10 kg da⁻¹ saf azot içerecek şekilde amonyum sülfat (% 21 AS) gübresi kullanılmıştır. Deneme alanında sulama yapılmamıştır. Hasat 7 Haziran 2017 tarihinde elle yapılmıştır.

2.5. Yapılan gözlem ve ölçümler

Bitkiler, çiçeklenme evresine ulaştığında, parsel kenarlarından birer sıra ve sıra başından 0.5 m'lik bölümler kenar tesiri olmak üzere çıkarıldıktan sonra kalan 1.6 m²'lik alandaki ot biçilerek tartılmış ve parselin yeşil ot verimi bulunmuştur. Bulunan değerler kg da⁻¹'a çevrilmiştir (Akyıldız, 1984). Yeşil ot verimi saptamak amacıyla biçilen parselden alınan 500'er g yeşil ot numuneleri kurutma dolabında 70 °C'de ve 48 saat sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş, kuru madde oranı belirlenmiş ve kuru ot verimi hesaplanmıştır (Akyıldız, 1984). Kurutulmuş bitki örnekleri öğütülerek 1 mm elekten geçirilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Öğütülen ot örneklerinde Kjeldahl yöntemi ile azot analizi yapılmıştır. Saptanan azot içeriği değerleri daha sonra 6.25 katsayısı ile çarpılmış, her örneğe ait ham protein içeriği belirlenmiştir (Anonim, 2019). Parselin ham protein oranı parselde ait kuru ot verimi ile çarpılmış ve ham protein verimi belirlenmiş daha sonra gerekli dönüşümler yapılmış ham protein verimi kg da⁻¹ cinsinden hesaplanmıştır (Parlak, 2005). Ham kül oranı

belirlenmesinde 105 °C’de kurutulan ve desikatörde soğutulan ot numunelerinden temin edilen 3’er gramlık örnekler, porselen krozeyle yerleştirilerek 550 °C’de 3 saat süreyle yakılmıştır (Kaçar, 1972). Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içerikleri ANKOM filtre torbası tekniği kullanılarak ANKOM A220 lif analiz cihazı (ANKOM Teknoloji, Fairport, NY) vasıtasıyla belirlenmiştir. Sindirilebilir kuru madde (SKM) oranı, kuru madde tüketim (KMT) oranı ve nispi yem değeri (NYD) NDF ve ADF analiz sonuçlarına göre aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (Sheaffer ve ark., 1995).

$$SKM = 88.9 - (0.779 \times \% ADF)$$

$$KMT = 120 / \% NDF \text{ (kuru maddede)}$$

$$NYD = (SKM \times KMT) / 1.29$$

Araştırmada kullanılan çeşitler arasında sindirilebilir kuru madde verimi en yüksek olan en iyi çeşidi tespit etmek amacıyla aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Budak ve Kır, 2018).

$$\text{Sindirilebilir Kuru Madde Verimi (SKMV)} = \text{Kuru Madde Verimi (kg da}^{-1}\text{)} \times \text{Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (\%)}$$

2.6.Verilerin değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilen veriler SAS (SAS, 2013) programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan özelliklere ilişkin ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

3.Bulgular ve Tartışma

3.1.Yeşil ot verimi

Tablo 2’den de görüldüğü gibi yeşil ot verimine ait ortalamalar 2837-3852 kg da⁻¹ arasında değişmiş ancak çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır. En yüksek yeşil ot verimleri

Devis ve Pollanum çeşitlerinden elde edilmiştir. En düşük yeşil ot verimi ise Braulio çeşidinden elde edilmiştir. Ülkemizin birçok bölgesinde İtalyan çimi ile ilgili çalışmalar yapılmış ve yeşil ot ile ilgili farklı değerler elde edilmiştir. Araştırmamızda beş farklı çim çeşidini inceleyen Darvishi (2009)’nin Ankara koşullarındaki çalışmasında yeşil ot verimi açısından benzer sonuçlar elde edilmiş ve tek yıllık çim çeşitlerinin yeşil ot verimi açısından istatistiksel olarak farklılık göstermediğini bildirilmiştir. Bulgularımız araştırmamızın bulguları ile uyumaktadır. Araştırmamızda yeşil ot verimi bakımından elde edilen sonuçlar, Kuşvuran ve ark. (2014)’nin Çukurova’da (630-2810 kg da⁻¹) ve Kesiktaş (2010)’ın Karaman’da (2479.7 kg da⁻¹) elde ettiği sonuçlardan yüksek, Lale ve Kökten (2020)’nin elde ettiği sonuçlardan (3377.33-4457.67 kg da⁻¹) düşüktür.

3.2.Kuru ot verimi

Tablo 2’ye göre çim çeşitlerinden elde edilen kuru ot verimleri 857.3-1184.3 kg da⁻¹ arasında değişiklik göstermektedir. Bu kapsamda incelenen çeşitlerinden en yüksek kuru ot verimi Pollanum (1184.3 kg da⁻¹) çeşidinden elde edilirken en düşük kuru ot verimi Braulio (857.3 kg da⁻¹) çeşidinden elde edilmiştir. Kuru ot verimi ortalaması 1068.7 kg da⁻¹’dır. Araştırmamızda beş farklı çim çeşidini inceleyen Darvishi (2009)’nin elde ettiği toplam kuru ot verimi ortalamaları arasındaki fark önemli çıkmamıştır. Ancak farklı biçim türlerinde araştırmamıza benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kuru ot verimi bakımından elde edilen sonuçlar, Hatipoğlu ve ar. (2005)’nin Çukurova’da elde ettiği üç yıllık verim ortalamasından (381.5 kg da⁻¹) yüksek çıkarken, Kuşvuran ve ark. (2014), Çınar (2011), Kesiktaş (2010) ve Parlak (2005)’in sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Aynı türden farklı kuru ot verimleri elde edilmesi, araştırmaların

sürdürüldüğü alanlar arasındaki ekolojik farklılıklarla açıklanabilir.

3.3.Ham protein oranı

Tablo 2'den de görüldüğü gibi ham protein oranına ait ortalamalar % 8.07-13.45 arasında değişmiş ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Araştırmada en yüksek protein oranı Hellen (% 13.45) çeşidinden elde edilmiştir. Bunu aynı istatistik grubunda yer alan Excellent (% 13.00) çeşidi izlemiştir. En düşük protein oranı ise Trinova (% 8.07) çeşidinden elde edilmiştir. Ham protein oranı ortalaması % 10.41 olarak bulunmuştur. Araştırmamızda ham protein oranı bakımından elde edilen sonuçlar, sırası ile Şimşek (2015), Kuşvuran ve ark. (2014), Kesiktaş (2010), Kuşvuran Tansı (2004) ve Lale ve Kökten (2020) tarafından elde edilen sonuçlardan (sırasıyla % 11.58, % 15.0, % 12.5 ve % 14.85) düşük, Akgün ve ark. (2008)'nin elde ettiği sonuçtan (% 9.78) yüksektir.

3.4. Ham protein verimi

Tablo 2'den de görüldüğü gibi ham protein verimine ait ortalamalar 83.20-140.81kg da⁻¹ arasında değişmiş ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Araştırmada en yüksek protein verimi Hellen (140.81 kg da⁻¹) çeşidinden elde edilmiştir. Bunu Pollanum (135.49 kg da⁻¹) ve Excellent (131.00 kg da⁻¹) çeşitleri izlemiştir. En düşük protein verimi ise Braulio (83.20 kg da⁻¹) çeşidinden elde edilmiştir. İtalyan çimi çeşitlerinin ham protein verim ortalama değeri 111.2 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Şimşek (2015), macar fiği + tek yıllık çim

karışım oranlarının belirlenmesi amacıyla yürüttüğü araştırmada tek yıllık çim yılın ekiminde ham protein verimini 23.70 kg da⁻¹ olarak tespit etmiştir. Araştırmamızda ham protein verimi bakımından elde edilen sonuçlar, Hatipoğlu ve ar. (2005)'nin Çukurova'da elde ettiği üç yıllık verim ortalamasından (34.6 kg da⁻¹), Kuşvuran ve ark. (2014) tarafından 81.5 kg da⁻¹ ve Kesiktaş (2010) tarafından 92.4 kg da⁻¹ olarak elde ettikleri sonuçlardan yüksek, Lale ve Kökten (2020)'nin bulgularından (168.50 kg da⁻¹) düşük olmuştur. Çalışmadan elde ettiğimiz veriler ile diğer araştırmacıların elde ettiği veriler arasındaki değişimlerin nedeni, kullanılan çeşitlerin birbirinden farklı olması, ekim alanlarının toprak ve iklim faktörlerinin birbirinden farklı olmasından ileri gelmektedir.

3.5.Ham kül oranı

Tablo 2'den de görüldüğü gibi ham kül oranına ait ortalamalar % 9.56-12.77 arasında değişmiş ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamasına karşın, rakamsal olarak en yüksek kül oranı Medoacus (% 12.77) çeşidinden elde edilmiştir. Bunu Alberto (% 12.40) ve Udine(% 11.16) çeşitleri izlemiştir. En düşük kül oranı ise Baqueano (% 9.56) çeşidinden elde edilmiştir. Araştırmamızda ham kül oranı bakımından elde edilen sonuçlar, Kuşvuran ve ark. (2014) tarafından % 9.4 olarak ve Akgün ve ark. (2008) tarafından %10.80 olarak elde ettikleri sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

Tablo 2. Tek yıllık çim çeşitlerine ait yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi ve ham kül oranlarına ilişkin ortalama değerler

| Çeşitler | YOV (kg da ⁻¹) | KOV (kg da ⁻¹) | HPO (%) | HPV (kg da ⁻¹) | HKO (%) |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
| Alberto | 3482 | 1064.0 ab* | 11.21 b | 119.32 bcd | 12.40 |
| Baqueano | 3595 | 1062.3 ab | 9.01 d | 95.69 efg | 9.56 |
| Braulio | 2837 | 857.3 c | 9.70 cd | 83.20 g | 11.10 |
| Devis | 3852 | 1179.3 a | 9.26 cd | 109.13 def | 9.97 |
| Excellent | 3244 | 1008.6 abc | 13.00 a | 131.00 abc | 10.35 |
| Hellen | 3412 | 1048.0 ab | 13.45 a | 140.81 a | 10.24 |
| Medoacus | 3652 | 1112.3 ab | 9.67 cd | 107.77 def | 12.77 |
| Pollanum | 3852 | 1184.3 a | 11.42 b | 135.49 ab | 10.21 |
| Rambo | 3092 | 950.0 bc | 9.87 c | 93.49 fg | 10.22 |
| Trinova | 3682 | 1119.6 ab | 8.07 e | 90.40 fg | 10.64 |
| Udine | 3739 | 1170.3 a | 9.84 cd | 114.94 cde | 11.16 |
| Ortalama | 3495 | 1068.7 | 10.41 | 111.02 | 10.78 |
| VK (%) | 11.17 | 10.47 | 4.74 | 10.54 | 17.74 |

*: p≤0.05, VK: Varyasyon Katsayısı, YOV: Yeşil Ot Verimi, KOV: Kuru Ot Verimi, HPO: Ham Protein Oranı, HPV: Ham Protein Verimi, HKO: Ham Kül Verimi

3.6.NDF oranı

Tablo 3'ten de görüldüğü gibi NDF oranına ait ortalamalar % 57.32-62.38 arasında değişmiş ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamasına karşın, rakamsal olarak en yüksek NDF oranı Braulio (% 62.38) çeşidinden elde edilmiştir. Bunu Udine (% 62.07) ve Medoacus (% 61.97) çeşitleri izlemiştir. En düşük NDF oranı ise Excellent (% 57.32) çeşidinden elde edilmiştir. NDF oranı ortalaması % 60.27 olarak saptanmıştır. Şimşek (2015), macar fiği + tek yıllık çim karışım oranlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen bu araştırmada tek yıllık çim yalın ekiminde NDF oranını (% 59.67) olarak tespit etmiştir. Araştırmamızda NDF oranı bakımından elde edilen sonuçlar, Çolak (2015) tarafından elde edilen % 54.14 değerinden yüksek ve Kuşvuran ve ark. (2014) tarafından elde edilen %58.7, Lale ve Kökten (2020) tarafından elde edilen % 59.32 değeri ile benzerlik göstermektedir.

3.7.ADF oranı

Tablo 3'ten de görüldüğü gibi ADF oranına ait ortalamalar % 35.00-38.17 arasında değişmiş ve çeşitler arasında

istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamasına karşın, rakamsal olarak en yüksek ADF oranı Hellen (% 38.17) çeşidinden elde edilmiştir. Bunu Devis (% 36.71) ve Excellent (% 36.64) çeşitleri izlemiştir. En düşük ADF oranı ise Medoacus (% 35.00) çeşidinden elde edilmiştir. ADF oranı ortalaması % 36.14 olarak saptanmıştır. Meeske ve ark. (2009) tek yıllık çim bitkisinde yaptıkları çalışmada, ADF oranını % 31.4-32.3 arasında tespit etmişlerdir. Şimşek (2015) ise macar fiği + tek yıllık çim karışım oranlarının belirlenmesi amacıyla yürüttüğü araştırmada yalın ekimde, tek yıllık çimin ADF oranını % 39.66 olarak tespit etmiştir. Bulgularımız Meeske ve ark. (2009)'nın bulgularından yüksek, Şimşek (2015)'in ve Lale ve Kökten (2020)'nin bulgularından düşüktür.

3.8.Sindirilebilir kuru madde oranı

Tablo 3'ten de görüldüğü gibi sindirilebilir kuru madde oranına ait ortalamalar % 59.16-61.63 arasında değişmiş ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamasına karşın, rakamsal olarak en yüksek sindirilebilir kuru madde oranı Medoacus

(% 61.63) çeşidinden elde edilmiştir. Bunu Udine (% 61.60) ve Baqueano (% 61.16) çeşitleri izlemiştir. En düşük sindirilebilir kuru madde oranı ise Hellen (% 59.16) çeşidinden elde edilmiştir. Tek yıllık çim çeşitlerinin SKM oranı ortalama değeri % 60.74 olarak saptanmıştır. Özelçam ve ark. (2015) Ödemiş'te yapmış olduğu araştırmada tek yıllık çimin kuru otunda ortalama SKM oranını % 79.87 olarak saptamıştır. Araştırmamızda elde ettiğimiz değerler Özelçam ve ark. (2015) tarafından tespit edilen değerler oldukça altındadır. Bu farklılık büyük olasılıkla çeşit ve ekolojik koşulların farklı olmasından ileri gelmiş olabilir. Bulgularımız Lale ve Kökten (2020)'nin bulguları ile (% 58.32) benzerlik göstermektedir.

Tablo 3. Tek yıllık çim çeşitlerinin nötr deterjan lif, asit deterjan lif, sindirilebilir kuru madde oranı, kuru madde tüketim oranı, nispi yem değeri ve sindirilebilir kuru madde verimine ait ortalamalar

| Çeşitler | NDF (%) | ADF (%) | SKM (%) | KMT (%) | NYD | SKMV (kg da ⁻¹) |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-----------------------------|
| Alberto | 61.05 | 35.67 | 61.11 | 1.97 | 93.48 | 651.37 |
| Baqueano | 58.63 | 35.59 | 61.16 | 2.05 | 97.25 | 651.93 |
| Braulio | 62.38 | 36.53 | 60.44 | 1.92 | 90.09 | 520.17 |
| Devis | 58.34 | 36.71 | 60.30 | 2.06 | 96.61 | 710.73 |
| Excellent | 57.32 | 36.64 | 60.35 | 2.12 | 100.04 | 609.63 |
| Hellen | 60.73 | 38.17 | 59.16 | 1.98 | 90.69 | 619.80 |
| Medoacus | 61.97 | 35.00 | 61.63 | 1.94 | 92.78 | 683.97 |
| Pollanum | 59.17 | 35.73 | 61.06 | 2.03 | 96.07 | 722.70 |
| Rambo | 61.53 | 36.42 | 60.52 | 1.95 | 91.52 | 575.37 |
| Trinova | 59.82 | 36.09 | 60.78 | 2.00 | 94.62 | 681.60 |
| Udine | 62.07 | 35.03 | 61.60 | 1.93 | 92.58 | 719.80 |
| Ortalama | 60.27 | 36.14 | 60.74 | 1.99 | 94.16 | 649.73 |
| VK (%) | 6.98 | 7.06 | 3.27 | 7.56 | 9.51 | 11.73 |

VK: Varyasyon Katsayısı, NDF: Nötr Detergent Fiber, ADF: Acid Detergent Fiber, SKM: Sindirilebilir Kuru Madde, KMT: Kuru Madde Tüketimi, NYD: Nispi Yem değeri, SKMV: Sindirilebilir Kuru Madde Verimi

3.10. Nispi yem değeri

Nispi yem değeri, kaba yemlerin tüm değerini tanımlamada kullanılan bir indekstir (Henning ve ark., 2000). Kaba yem kalitesini belirlemede kullanılan nispi yem değeri tek bir rakamdan oluşmaktadır. Nispi yem değeri ölçüsü otun fiziksel özelliği ve protein değeri hakkında bilgi vermemekte, protein ve fiziksel özellikleri ile birlikte kullanıldığında iyi bir ölçü

3.9. Kuru madde tüketim oranı

Tablo 3'ten de görüldüğü gibi kuru madde tüketim oranına ait ortalamalar % 1.92-2.12 arasında değişmiş ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamasına karşın, rakamsal olarak en yüksek kuru madde tüketim oranı Excellent (% 2.12) çeşidinden elde edilmiştir. Bunu Devis (% 2.06) ve Baqueano (% 2.05) çeşitleri izlemiştir. En düşük kuru madde tüketim oranı ise Braulio (% 1.92) çeşidinden elde edilmiştir. Tek yıllık çim çeşitlerinin KMT oranı ortalama değeri ise % 1.99 olarak saptanmıştır. Bulgularımız Lale ve Kökten (2020)'nin bulgularından (% 2.027) düşük çıkmıştır.

oluşturmaktadır (Ball ve ark, 1996). Hesaplama sonucu elde edilen bu rakam yemin değeri hakkında en iyi bilgiyi vermektedir ve kuru otun kalitesi ile ilişki kurmanın doğru ve etkili bir yoludur (Tremblay, 1998). Tablodan da görüldüğü gibi nispi yem değerine ait ortalamalar 90.09-100.04 arasında değişmiş ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamasına karşın,

rakamsal olarak en yüksek nispi yem değeri Excellent (100.04) çeşidinden elde edilmiştir. Bunu Baqueano (97.25) ve Devis (96.61) çeşitleri izlemiştir. En düşük nispi yem değeri ise Braulio (90.09) çeşidinden elde edilmiştir. Farklı tek yıllık çim çeşitlerinin NYD ortalama değeri 94.16 olarak saptanmıştır. Bulgularımız Kuşvuran ve ark (2014) tarafından elde edilen 94 değeri ile benzerlik gösterirken, Lale ve Kökten (2020) tarafından elde edilen 91.63 değerinden yüksek çıkmıştır.

3.11.Sindirilebilir kuru madde verimi

Tablo 3'ten de görüldüğü gibi sindirilebilir kuru madde verimi değerine ait ortalamalar 520.17-722.70 kg da⁻¹ arasında değişmiş ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır. En yüksek sindirilebilir kuru madde verimi Pollanum çeşidinde 722.70 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Bunu Udine çeşidi 719.80 kg da⁻¹ ve Devis çeşidi 710 kg da⁻¹ değerleri ile izlemiştir. En düşük sindirilebilir kuru madde verimi ise Braulio çeşidinde 520.17 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir.

4.Sonuçlar

Bu araştırma, on bir farklı tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşidinin ot verimi ve yem kalitelerini belirlemek amacıyla, 2016-2017 yetiştirme sezonunda Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen verilere göre, Kahramanmaraş koşullarında tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşitlerinin yem verimi ve kaliteleri bakımından birbirleri arasında çok fazla farklılık olmadığı görülmüştür. Özellikle kuru ot verimi açısından istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Pollanum, Devis ve Udine (sırasıyla 1184.3, 1109.3, 1170.3 kg da⁻¹) çeşitlerinden, ham protein verimi açısından ise Hellen (140.81 kg da⁻¹) çeşidinden en yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Tek yıllık

çim çeşitlerinde bölge koşullarına adaptasyonunun tam olarak saptanması için benzer araştırmaların birkaç yıl daha sürdürülmesi uygun olacaktır.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Finansman

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje Numarası: 2017/1-19 YLS).

Açıklama

Bu araştırma makalesi birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasından özetlenmiştir.

Kaynaklar

- Akgün, İ., Tosun, M., Şengül, S., 2008. Comparison of agronomic characters of festulolium (*Festuca pratensis* Huds. and *Lolium multiflorum* Lam.) genotypes under high elevation conditions in Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 37(1): 1-6.
- Akyıldız, A.R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:895, Ankara.
- Anonim, 2016. KSÜ ÜSKİM Analiz Sonuçları. Kahramanmaraş.
- Anonim, 2017. Meteoroloji İşleri İl Müdürlüğü 2016 ve 2017 Yılı Raporları. Kahramanmaraş.

- Anonim, 2019. Nitrogen Determination by Kjeldahl Method. (https://www.itwreagents.com/uploads/20180114/A173_EN.pdf).
- Anonim, 2022. Türkiye istatistik kurumu bitkisel üretim verileri. (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>), (Erişim Tarihi: 20.09.2022).
- Ball, D.M., Hovelend, C.S., Lacefield, G.D., 1996. Forage Quality in Southern Forages. Potash & Phosphate Institute. Norcross, Georgia.
- Baytekin, H., Kızıllı, M., Demiroğlu, G., 2009. Çim ve ayırık türleri s. 561-572. (Ed: R. Avcıoğlu, R. Hatipoğlu, Y. Karadağ). *Yem Bitkileri Genel Bölüm Cilt III*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir.
- Budak, T., Kır, H., 2018. Sıra aralıklarının sorgum ve sorgum-sudanotu melez çeşitlerinin verim ve kalite üzerine etkisi. *21. Yüzyılda Fen ve Teknik*, 6(12): 49-58.
- Çınar, S., 2011. Çukurova koşullarında bazı tek yıllık çim çeşitlerinin ot verimleri üzerine bir araştırma. *9. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 12-15 Eylül, Bursa, s. 1855.
- Çolak, E., 2015. Azotlu gübre dozlarının tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.) çeşitlerinin ot verimi, kalitesi ve bazı tarımsal özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Darvishi, A., 2009. Bazı tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.) çeşitlerinin morfolojik özellikleri ve yem verimleri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Elçi, Ş., 2005. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, No:975407189-6, İstanbul.
- Gençkan, M.S., 1983. Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:467, İzmir.
- Hatipoğlu, R., Kökten, K., Atış, İ., Kutluay, B., 2005. Çukurova kıraç koşullarında karışım oranının iran üçgülü (*trifolium resupinatum* L.) + biryıllık çim (*lolium multiflorum* lam) karışımında ot verimi ve kalitesine etkileri üzerinde bir araştırma. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 5-9 Eylül, Antalya, s. 803-808.
- Henning, J.C., Lacefield, G.D., Amaral-Philips, D., 2000. Interpreting Forage Quality Reports Cooperative Extension Service. ID-101.
- Kaçar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Kesiktaş, M., 2010. Karaman'da farklı ekim zamanları ve azotlu gübre dozu uygulamalarının İtalyan çimi (*Lolium multiflorum westervoldicum caramba*)'nin yem verimlerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kuşvuran, A., Tansı, V., 2004. Çukurova koşullarında farklı sıra aralıklarının tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* cv. caramba)'in ot ve tohum verimine etkisi üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi ZF/2002/BAP/72 Nolu Proje Sonuç Raporu, Kasım, Adana, s. 53.
- Kuşvuran, A., Kaplan, M. Nazlı, R. İ., 2014. Effects of ratio and row spacing in Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) intercropping system on yield and quality under semiarid climate conditions. *Turkish Journal of Field Crops*. 19(1): 118-128.

- Meeske, R., Botha, P.R., Van Der Merwe, G.D., Greyling J.F., Hopkins, C., Marais, J.P., 2009. Milk production potential of two ryegrass cultivars with different total non-structural carbohydrate contents. *South African Journal of Animal Science*, 39(1).
- Lale, V., Kökte, K., 2020. Bingöl şartlarında bazı italyan çimi (*Lolium Multiflorum* Lam.) çeşitlerinin ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(Özel Sayı): 46-50.
- Özelçam, H., Kırkpınar, F., Tan, I.K., 2015. Chemical composition, in vivo digestibility and metabolizable energy values of caramba (*Lolium multiflorum* cv. *caramba*) fresh, silage and hay. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(10): 1427-1432.
- Pak, M., 2019. Azotlu gübre dozlarının bazı italyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Parlak, E.L., 2005. Çukurova koşullarında bakla (*Vicia faba* L.)'nın arpa (*Hordeum vulgare* L.) triticale (*Triticale*), buğday (*Triticum aestivum* L.) ve tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.) ile karışımlarının biomass üretim kapasitelerinin saptanması üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- SAS 9.3, 2013. SAS User Guide, Copyright © 2013, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA,
- Sheaffer, C.C., Peterson, M.A., Mccalin, M., Volene, J.J., Cherney, J.H., Johnson, K.D., Woodward, W.T., Viands, D.R., 1995. Acid detergent fibre, neutral detergent fibre concentration and relative feed value. *North American Alfalfa Improvement Conference*, Minneapolis.
- Şimşek, S., 2015. Kırşehir koşullarında farklı macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) ve tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.) karışım oranlarının verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Tremblay, M., 1998. A tool for determining alfalfa quality. *Saskatchewan Agriculture and Food*, Saskatchewan.

Atıf Şekli

Taşsever, M.N., Uslu, Ö.S., 2023. Kahramanmaraş Şartlarında Bazı Tek Yıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Ot Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3):701-711.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8373433>

To Cite

Taşsever, M.N., Uslu, Ö.S., 2023. Determination of Feed Values of Some Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Varieties under Kahramanmaraş Conditions. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3):701-711.
DOI: <https://doi.org/10.18016/10.5281/zenodo.8373433>