

ISPEC

JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCES
TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ



CILT-VOLUME: 7

SAYI-ISSUE: 1

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
1

BAŞ EDİTÖR / EDITOR IN CHIEF

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

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	26/03/2023
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

The Effect of Different Organic Fertilizer Applications on Yield Components of Some Rapeseed (<i>Brassica napus</i> L.) Varieties Veysel Enes ERDEM, Davut KARAASLAN	1
Performances of Some Perennial Grasses in Sustainable Energy Crops Cultivation Tuğçe ÖZDOĞAN ÇAVDAR, Hakan GEREN	15
Determination of Some Physical and Physiological Properties of Seeds of Different Grass Pea (<i>Lathyrus sativus</i> L.) Genotypes Zeynep DUMANOĞLU, Selim ÖZDEMİR, Kağan KÖKTEN.....	27
A Preliminary Study on the Influence of Different N and P Levels on the Grain Yield and Some Yield Components of Pearl Millet (<i>Pennisetum glaucum</i>) Azad BENEK, Hakan GEREN.....	36
The Effect of Soft Core Fruit Tree Leaves on Some Soil Properties Murat AYDEMİR, Zekeriya KARA	45
Determination of the Effects of Different Nitrogen and Phosphorus Applications On Leaf Area of Echinacea (<i>Echinacea purpurea</i> L.) Emel KARACA ÖNER, Şahane Funda ARSLANOĞLU, Resul İSKENDER.....	53
Characterization of Local Chickpeas Genotypes Collected from Mardin Province Hamit KURTARICI, Derya YÜCEL.....	60
Evaluation of Agricultural Faculty Students' Perspectives on Expert Hands in Rural Development Project; The Case of Yozgat Bozok University Zehra Meliha TENGİZ, Merve AYYILDIZ, Adnan ÇİÇEK.....	72
Study on Some Quality and Morpho-Physiological Traits of Durum Wheat (<i>Triticum durum</i> L. Desf.) Genotypes Alpay BALKAN, Oğuz BİLGİN, İsmet BAŞER, Damla BALABAN GÖÇMEN, Kamil ÖZCAN.....	86
Time-Dependent Changes in Moisture Content of Some Organic Matter Sources Used as Soil Conditioners Zekeriya KARA, Tuğrul YAKUPOĞLU.....	95

The Effect of Different Doses of Manganese on Plant Development on Tomato Plants with and Without Drought Stress

Fikret YAŞAR, Özlem ÜZAL, Mehmet Emre EREZ, Halide TUĞA, Rana BAYTİN ALACI, Ömer KAYMAZ, Diyar Abdullah HASSAN, Özlem YAŞAR.....105

Characterization of Some Turkish Faba Bean (*Vicia faba* L.) Genotypes for Agromorphological Traits

İlker YÜCE, Meliha Feryal SARIKAYA, Muhammed TATAR, Rajae Benkaddour, Tolga KARAKÖY116

A Preliminary Study on Anticancer and Antimicrobial Potential of Methanolic Extracts of *Verbascum napifolium*

Aylin TAŞKAYA, Burcu ŞAHİN, Nur CEYHAN GÜVENSEN, Ramazan MAMMADOV.....135

The Effect of Different Nitrogen Doses on Yield and Yield Components of Some Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivars Grown as Second Crop

Ahmet AYDOĞDU, Hasan HALILOĞLU.....146

Response of Sulphur and Boron on Growth, Yield Traits and Yield of Boro Rice (BRRI dhan28) at High Ganges River Floodplain of Bangladesh

AKM Abdul Bari, Razita Jalil Promi, Nahar Shumsun, Md. Kamrul Hasan, Moaz Hosen Pramanik, Cihan Demir, Celaledin Barutçular, Mohammad Sohidul Islam.....158

Evaluation of Greenmass Yield of Some Soybean Varieties by Ammi Analysis Method

Mustafa YAŞAR, Mehmet SEZGİN.....173

Determination of Forage Quality in Triticale Binary Mixtures With Fodder Pea and Hungarian Vetch in Yozgat Conditions

Ahmet MİRZA, Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ.....184

Determination of The Effect of Growth Regulators on Germination Properties of Silage Sorghum

Serap KIZIL AYDEMİR, Ali DEVLET.....195

The Effect of Organic and Non-Organic Shampoo Waste Water on Growth, Development, Mineral Matter Content of Corn Plant

Boran DUMAN, Işıl GÜNAL, Bülent YAĞMUR.....202

Sulphur and Boron Fertilization Increased Productivity of Boro Rice (BRRI dhan28) by Increasing Pollen Fertility and Agronomic Efficiency in Calcareous Soils

AKM Abdul Bari, Razita Jalil Promi, Imam Muhyidiyn, Moaz Hosen Pramanik, Cihan Demir, Murat Erman, Fatih Çiğ, Mohammad Sohidul Islam.....218



Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Bazı Kolza (*Brassica napus* L.) Çeşitlerinin Verim Unsurları Üzerine Etkisi

Veysel Enes ERDEM^{1*}, Davut KARAASLAN²

¹Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Diyarbakır

²Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): eneserdem7829@gmail.com

Özet

Bu araştırma, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında 2019-2020 yetiştirme sezonunda bazı kolza çeşitleri üzerine farklı organik gübre uygulamaları ve kimyasal gübre kullanılarak verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada ana parsellere 2 kolza çeşidi (Exstorm, Es Hydromel) alt parsellere organik gübre ve kimyasal gübre olmak üzere 6 gübre (Katı sığır gübresi, sıvı sığır gübresi, koyun gübresi, solucan gübresi, tavuk gübresi) yerleştirilerek materyal olarak kullanılmıştır. Deneme tesadüf bloklarından bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada; bitki boyu, dal sayısı, ilk kapsül yüksekliği, kapsül sayısı, kapsülde tane sayısı kapsül uzunluğu, kapsül eni, bin tane ağırlığı, tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi özellikleri incelenmiştir. Yapılan incelemelerde tohum verimi; kolza çeşitlerinde 175.43-247.15 kg da⁻¹, gübrelerde ise 144.78-353.31 kg da⁻¹ arasında değişmekte, yağ oranı; çeşitlerde % 43.23 ile % 45.35 arasında, gübreler de ise % 43.05-46.02 arasında değişmekte, yağ verimi; çeşitlerde 75.19-112.11 kg da⁻¹, gübre uygulamalarında 64.61 ile 154.03 kg da⁻¹ arasında değişmekte olduğu belirlenmiştir. Tane ve yağ verimi değerleri çeşitlerde en yüksek Exstorm çeşidinden, gübre uygulamalarında ise kimyasal gübre uygulamasından elde edilmiştir. Kimyasal gübre uygulamasını tavuk gübresi uygulamasının takip ettiği görülmüştür.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi: 01.10.2022

Kabul Tarihi: 15.12.2022

Anahtar Kelimeler

Kolza
çeşit
organik gübre
verim
verim unsurları

The Effect of Different Organic Fertilizer Applications on Yield Components of Some Rapeseed (*Brassica napus* L.) Varieties

Abstract

This research was carried out in Dicle University, Agriculture Faculty research and application area in the 2019-2020 growing season to determine yield and yield components by using different organic fertilizer applications and chemical fertilizers on different rapeseed varieties. In the research, 2 rapeseed varieties (Exstorm, Es Hydromel) were placed on the main plots and 6 fertilizers (solid cattle manure, liquid cattle manure, sheep manure, worm manure, chicken manure) were placed on the sub-plots and used as material. The experiment was carried out according to the randomized blocks divided plot design with 4 replications. In the research; plant height, number of branches, first capsule height, number of capsules, number of seeds in the capsule, capsule length, capsule width, thousand-seed weight, seed yield, oil ratio and oil yield properties were investigated. Seed yield in the investigations; It varies between 175.43-247.15 kg da⁻¹ in rapeseed varieties and 144.78-353.31 kg da⁻¹ in fertilizers. It varies between 43.23% and 45.35% in varieties and between 43.05 % and 46.02 % in fertilizers, oil yield; It was determined that it varies between 75.19-112.11 kg da⁻¹ in cultivars and between 64.61 and 154.03 kg da⁻¹ in fertilizer applications. The highest grain and oil yield values were obtained from Exstorm variety, and chemical fertilizer application in fertilizer applications. It was observed that the chemical fertilizer application was followed by the chicken manure application.

Research Article

Article History

Received: 01.10.2022

Accepted: 15.12.2022

Keywords

Rapeseed
variety
organic fertilizers
yield
yield components

1. Giriş

Günümüz dünyasında insanoğlunun günlük beslenmesinde hem sağlık açısından hem de alışkanlık ve kültürel açıdan yağlar önemli bir yere sahiptir. İnsanlar hayvansal ve bitkisel yağlar olarak iki farklı şekilde diyetlerine yemeklik yağları ekleyebilirler. Bu iki kaynaktan hayvansal yağların (% 8) üretimi yetersiz ve ulaşılabilirliği daha düşük olduğundan dolayı çoğunlukla bitkisel yağlar (% 92) tüketilmektedir. Yetişkin bir insanın günlük olarak ihtiyaç duyduğu enerjiyi karşılamak için protein, karbonhidrat, vitaminler ve mineraller gerekmektedir. Bu ihtiyaçların rakamsal karşılığı 2800-3000 kalori arasında değişmekte olup, dengeli bir beslenme için içerisinde minareller ve asitleri bulduran bitkisel yağlar gerekmektedir (Anonim, 2015). Yapılan araştırmalar sonucu dünya genelinde tüketilen bitkisel yağ miktarı 19.1 kg kişi⁻¹, ülkemizde ise bu değer 21.9 kg kişi⁻¹ olmaktadır. Hayat standardı yüksek gelişmiş ülkelerde yıllık bitkisel yağ tüketim miktarı 26 kg kişi⁻¹, daha düşük standartlara sahip gelişmekte olan ülkelerde ise 17.5 kg kişi⁻¹ olduğu belirtilmiştir. Bazı ülkelere ait bitkisel yağ tüketimini rakamsal değerler ile sunacak olursak; ABD’de 57 kg kişi⁻¹, AB ülkelerinde ise 60 kg kişi⁻¹, Hindistan’da 15 kg kişi⁻¹, İran’da 22.2 kg kişi⁻¹, Avustralya ve Kanada da ise 27 kg kişi⁻¹’dir (Anonim, 2015). 2021 yılında Dünyada yağlı tohum üretim miktarı 595 milyon ton (Anonim, 2021a), aynı yıl ülkemizde ki üretim miktarı ise 2,58 milyon ton olarak belirlenmiştir (Anonim, 2021b). Dünyada tarımı yapılan yağ bitkilerinde üretim rakamları incelendiğinde ilk sırayı soya fasulyesi almaktadır, sırasıyla soya bitkisini kolza, ayçiçeği ve yer fıstığı takip etmektedir (Baran ve Andırman, 2022). Türkiye’de üretimin yetersiz olduğu yağ bitkilerine gerekli önemin verilmemesinden dolayı 2021 ithalat rakamlarına göre 2.362 milyon ton ham yağ ve yağlı tohum ithal edilmiştir. Bu ithalatın maddi karşılığı 3.558 milyon dolar olarak ülkemize

faturalanmıştır (Anonim, 2021c). Ülkemizin güncel ve uzun süredir devam eden sorunlarından biri cari açığıdır. Bu cari açığın önemli nedenlerinden bir tanesi de ülkemizin her yıl dışarıdan yoğun şekilde yağlı tohum ve toplu halde ham yemeklik bitkisel yağ ithal etmesidir. Tarımsal üretim de önemli bir yer alan yağlı tohumlu bitkilerin üretimini arttırmak, ülkemizde uzun yıllardan beri süregelen bitkisel yağ açığımızın kapanmasına katkı sağlayacaktır. Yağlı tohum üretimini arttırmada önemli ve uygun bir aday da kolza bitkisidir. Kolzanın soğuğa karşı toleranslı olması ve toprak seçme özelliği bakımından fazla seçici olmayışı, ekim nöbetinde tahılların yerine ekim nöbeti sisteminde yer alabilmesi kolzayı ülkemiz açısından önemli bir bitki yapmaktadır. Sürdürülebilir tarım, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını göz ardı etmeden doğa ile uyumlu yeterli ve kaliteli tarımsal ürünler üretmektir. Sürdürülebilir tarım, üretimde sentetik ürün girdisini azaltmak, doğal kaynakların daha dikkatli kullanılmasını ve günümüz teknolojisinden yararlanılarak yapılan üretimdir. Sentetik ürün girdisini azaltmak içinde organik gübreleme en iyi yollardan biridir. Ülkemizin farklı bölgelerinden alınan toprak analiz sonuçlarına göre topraklarımızın % 75’ten fazlasında organik madde ve azot miktarı az bulunmuştur (Ergene, 1987). Ülkemizde 2018 yılında tüketilen toplam gübre miktarı 5.253.231 ton, üretim ise 3.751.233 tondur (Anonim, 2018). Kimyasal gübre kullanımı, tarım ürünlerinde verim artışı sağlamakla beraber uzun vadede toprakta bulunan bitki besin elementlerinin miktarını azaltmaktadır. Kaybolan bitki besin elementleri, organik gübreler ile yerine konulmaz ise verim kayıplarına ve doğal yapının telafisi olmayacak şekilde bozulmasına sebep olacaktır (Anaç ve ark., 1998). Bu çalışmanın amacı ülkemizin yağ açığını kapatmada alternatif bir bitki olan kolza bitkisine Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde farklı organik gübre

uygulamaları yapılarak kolza bitkisinin ekim nöbeti sistemine girmesine katkı sağlamak hem de kimyasal girdi oranının azalmasına katkıda bulunarak maliyetlerin düşmesine ve en uygun organik gübre türünün belirlenmesini saptamaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Diyarbakır ekolojik koşullarında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve deneme alanında 2019-2020 vejetasyon döneminde gerçekleştirilmiştir. Toprak hazırlığı, deneme alanı sonbaharda ekimden önce pullukla derin sürülmüş ve ilkbaharda ise toprağın havalanması ve yabancı otların uzaklaştırılması için kültivatörle sürülmüştür. Daha sonra diskaro ve tapan çekilerek tohum yatağı hazır hale getirilmiştir. Ekim mibzerle yapılmıştır. Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. İki faktörün yer aldığı araştırmanın, birinci faktörünü çeşitler (DK Exstorm ve ES Hydromel), ikinci faktörünü ise farklı organik gübre uygulamaları (Katı sığır gübresi, sıvı sığır gübresi, koyun

gübresi, solucan gübresi, tavuk gübresi ve kimyasal gübre) oluşturmaktadır. Araştırmada, parseller arası ve bloklar arası 2 m boşluk bırakılmış, parsellerde 2 çeşit ve her çeşit üzerine 7 farklı gübre türü uygulanmıştır. Deneme her bir blokta 14 parsel ve 4 blok üzerinden toplamda 56 parselden oluşmuştur. Her bir parselin genişliği 2.4 m, uzunluğu 7.0 m, sıra arası 20 cm ve 6 sıradan oluşacak şekilde ekim işlemi 10 Ekim 2019 tarihinde yapılmıştır. Dekara 600 gr tohum hesabıyla, her parsel (16.8 m²) ise 10.8 g gelecek şekilde ayarlanmış, 5.4 gramı Hydromel çeşidine geri kalan 5.4 gramı ise Exstorm çeşidine olacak şekilde hesaplanmıştır. Diyarbakır iline ait iklim verileri incelendiğinde deneme yılı kolza yetiştirme sezonunda düşen 683.5 mm toplam yağış miktarının, uzun yıllar yağış miktarından (487.8 mm) daha yüksek olduğu görülmektedir. Deneme yılı yetiştirme sezonunda 15.2 °C olan ortalama sıcaklık uzun yıllar sıcaklık ortalamasından (11.5 °C) fazladır. Deneme yılı ortalama nem oranının ise % 65.8 olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Diyarbakır İlinin 2019-2020 ve uzun yıllara ait sıcaklık, yağış ve nem değerleri (Anonim, 2021d)

Aylar	Ortalama sıcaklık		Toplam yağış (mm)		Nem oranı (%)
	2019-2020 Yılı	Uzun Yıllar	2019-2020 Yılı	Uzun Yıllar	2019-2020 Yılı
Ekim	26.5	17.5	3.9	32.8	52.3
Kasım	18.3	9.6	7.5	55.2	61.7
Aralık	11.6	4.0	160.8	73.1	88.3
Ocak	4.7	1.7	73.9	70.9	77.6
Şubat	4.5	3.6	59.5	67.7	79.2
Mart	11.5	8.3	191.6	65.6	75.9
Nisan	14.7	13.7	112	69.5	73.3
Mayıs	20.9	19.2	74.3	44.2	54.4
Haziran	24.4	26.0	0	8.8	30
Toplam	-	-	683.5	487.8	-
Ortalama	15.2	11.5	75.9	54.2	65.8

Tablo 2 incelendiğinde yapılan toprak analizi sonucuna göre araştırma yerinin toprakları killi, tuzsuz, hafif alkali, organik

madde içeriği az, kireçli, fosfor içeriği düşük, potasyum bakımından ise zengindir.

Tablo 2. Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak derinliği (cm)	pH	K (ppm)	P (ppm)	Organik madde (%)	Kireç (%)	EC (dS m ⁻¹)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye sınıfı
0-30	7.67	561	8.8	1.72	10.6	0.48	17.8	18.7	63.5	C
30-60	7.75	424	2.2	1.32	11.0	0.37	15.8	18.7	66.0	C
60-90	7.77	422	2.2	1.23	12.1	0.42	17.8	18.7	63.5	C

Gübre dozları toprak analiz sonuçlarına göre düzenlenmiştir. Fosfor 8 kg da⁻¹ ve azot ise 16 kg da⁻¹ gelecek şekilde gübreleme işlemi yapılmıştır. Organik gübrelemede 16 kg da⁻¹ azot ihtiyacını karşılamak için 16.80 m² alana sahip ana parsellere; tavuk gübresi 15.62 kg, koyun gübresi 17.34 kg, katı sığır gübresi 16.39 kg, sıvı sığır gübresi 92.68 kg, ve solucan gübresi için 13.44 kg gübre uygulanmıştır. Azotun yarısı (kimyasal gübre uygulanan parsel için) ve fosforun tamamı ekimle beraber verilmiştir. Azotun diğer yarısı ve organik gübreler ise sapa kalkma döneminde verilmiştir. Yabancı ot mücadelesi, bitkiler rozet yaprak devresinde iken bir, sapa kalkma devresinde kök sisteminin havalanması ve yabancı ot gelişimini önlemek için iki kez çapalama işlemi yapılmıştır. Hasat yapılmadan önce, bitki boyu (cm), dal sayısı (adet bitki⁻¹), ilk kapsül yüksekliği (cm), kapsül sayısı (adet bitki⁻¹), kapsülde tane sayısı (adet kapsül⁻¹) gibi morfolojik özellikleri her parselden rastgele 20 bitkide (10 bitki Exstorm çeşidinden, 10 bitki Hydromel çeşidinden) ölçümler yapılarak kayıt altına alınmıştır. Hasat, bitkilerin sap, yaprak ve kapsüllerinin tamamen kuruyup sarardığı ve kapsül içindeki tohumların kahverengine dönüştüğü devrede hasat edilmiştir. Hasatta her parselin kenarlarından birer sıra ve baş kısımlarından 50 cm'lik alan kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra kalan alanın tümü hasat edilmiştir. Daha sonra hasat edilen bitkiler kurutulduktan sonra el ile harman edilerek tohumlar çıkarılmış ve analizlere hazır hale getirilmiştir. Elde edilen numunelerde kapsül uzunluğu (cm), kapsül eni (cm), bin tane ağırlığı (g), yağ oranı (%), yağ verimi (kg da⁻¹), tohum verimi (kg da⁻¹) özellikleri incelenmiştir. Çalışmadan elde

edilen verilerin istatistiki analizi JMP (13.0) istatistik programında, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yapılmıştır. Elde edilen verilerde oluşan farklılıklar EGF testi ile karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1.Bitki boyu

Farklı organik gübrelerin kolza çeşitlerinin bitki boyuna ait ortalama değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kolza bitkisinin bitki boyuna gübre çeşitlerinin % 5, gübre x çeşit interaksyonunun etkisi ise istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunurken, çeşitlerin yalnız etkileri önemsiz bulunmuştur. Es Hydromel çeşidinin bitki boyu (127.40 cm) Exstorm (125.84 cm) çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarına göre en yüksek bitki boyu 131.48 cm ile kimyasal gübre uygulamasından, en düşük ise 120.98 cm ile kontrol dozundan belirlenmiştir. Ancak kimyasal gübre uygulaması ile sıvı sığır gübresi (129.58 cm) ve solucan gübresi (128.05 cm) uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamaktadır. Gübre çeşitleri x çeşit interaksyonu incelendiğinde ise en yüksek bitki boyu Es Hydromel çeşidinin kimyasal gübre uygulamasından (135.75 cm) elde edilmiş, bunu 131.25 cm ile aynı çeşidin sıvı sığır gübresi uygulaması takip etmiştir. En düşük bitki boyu 118.95 cm ile Exstorm çeşidinin kontrol dozundan belirlenmiştir (Tablo 3). Ülkemizin farklı bölgelerinde kolza üzerine yapılan benzer araştırma sonuçlarına göre elde ettiğimiz bitki boyu değerlerinin; 126.00-183.30 cm (Farsak ve kaynak, 2010), 108.75-124 cm (Soysal, 2017), 110.1-171.6 cm (Karaaslan ve ark., 2007) ile benzerlik gösterdiği,

bunların yanı sıra 97.4-10.,3 cm (Tunçtürk ve ark., 2005) yüksek, 167.3 cm (Karaaslan ve ark., 2011) değerinden daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu durum araştırmaların farklı bölgelerde ve farklı ekolojik koşullarda yapılması, kullanılan çeşitlerin farklı olması, farklı çeşitlerin bitki boyu karakterinin birbirleriyle aynı olmaması, farklı kültürel işlemlerin uygulanması, değişik zamanlarda ekimlerin yapılması ve çeşitlerin yazlık ve kışlık olmalarından kaynaklanmış olabilir.

2.1. İlk dal yüksekliği

Farklı organik gübrelerin kolza çeşitlerinin ilk dal yüksekliğine ait ortalama değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kolza bitkisinin ilk dal yüksekliğine çeşit, gübre çeşitlerinin ve gübre x çeşit etkilerinin etkileri istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Es Hydromel çeşidinin ilk dal yüksekliği (62.15 cm) Exstorm (58.16 cm) çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarına göre en yüksek ilk dal yüksekliği 65.56 cm ile kimyasal gübre uygulamasından, en düşük ilk dal yüksekliği 56.10 cm ile kontrol dozundan elde edildiği belirlenmiştir. Katı sığır gübresi, sıvı sığır gübresi, küçükbaş gübre ve solucan gübresi uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamaktadır. Gübre çeşitleri x çeşit etkisinin incelendiğinde ise en yüksek ilk dal yüksekliği Es Hydromel çeşidinin kimyasal gübre uygulamasından (69.67 cm) elde edilmiş, bunu 64.30 cm ile aynı çeşidin solucan gübre uygulaması takip etmiştir. En düşük ilk dal yüksekliği 54.95 cm ile Exstorm çeşidinin kontrol dozundan belirlenmiştir (Tablo 3). Yapılan çalışmalar incelendiği zaman; 27.01-57.04 cm (Sağlam ve ark., 1999), 41.30- 57.60 cm (Dinç, 2010) arasında değişen ilk dal yüksekliği değerleri elde edildiği görülmektedir. Çeşitler açısından bakıldığı zaman uyumsuzluk, gübre uygulamaları

bakımından ise elde ettiğimiz veriler arasında uyum olduğu görülmektedir. Bunun nedeni; araştırmaların farklı bölgelerde ve farklı ekolojik koşullarda yapılması, kullanılan çeşitlerin farklı olması, farklı çeşitlerin ilk dal yüksekliği özelliğinin birbirleriyle aynı olmaması, bakım işlemlerinin farklılık gösterebilmesi, ekimlerin değişik zamanlarda yapılması ve çeşitlerin yazlık ve kışlık olmalarından kaynaklanabilir.

3.3. Dal sayısı

Tablo 3'te farklı organik gübrelerin kolza çeşitlerinin dal sayısına ait ortalama değerleri verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kolza bitkisinin dal sayısı çeşit, gübre çeşitlerinin ve gübre x çeşit etkilerinin etkileri istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Exstorm çeşidinin dal sayısı (5.15 adet bitki⁻¹) Es Hydromel (3.49 adet bitki⁻¹) çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarına göre en yüksek dal sayısı 5.38 adet bitki⁻¹ ile küçükbaş gübre uygulamasından, en düşük 3.73 adet bitki⁻¹ ile katı sığır gübre uygulamasından belirlenmiştir. Gübre çeşitleri x çeşit etkisinin incelendiğinde ise en yüksek dal sayısı Exstorm çeşidinin küçükbaş gübre uygulamasından (6.45 adet bitki⁻¹) elde edilmiş, bunu 6.00 adet bitki⁻¹ ile aynı çeşidin kimyasal gübre uygulaması takip etmiştir. En düşük dal sayısı 3.15 adet bitki⁻¹ ile Es Hydromel çeşidinin katı sığır gübre uygulaması ve kontrol dozundan belirlenmiştir (Tablo 3). Yapılan araştırmalara göre elde ettiğimiz veriler; 4.05- 5.35 adet bitki⁻¹ (Soysal, 2017), 5.1-10.4 adet bitki⁻¹ (Farsak ve Kaynak, 2010), 4.4-7.1 adet bitki⁻¹ (Karaaslan ve ark., 2007) benzerlik gösterdiği, 7.5-10 adet bitki⁻¹ (Öz, 2013) ve 6.73 adet bitki⁻¹ (Gürsoy ve ark., 2015) çalışmalarından elde edilen verilerden daha düşük olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni; araştırmaların farklı ekolojik koşullarda yapılması, kullanılan çeşitlerin farklı olması, farklı çeşitlerin yan dal sayısı

özelliğinin birbirlerinden farklılık göstermesi, uygulanan bakım işlemlerinin tamamen aynı olmaması, ekimlerin değişik zamanlarda ve farklı sıklıklarda yapılması ile çeşitlerin yazlık ve kışlık olmalarından kaynaklanabilir.

3.4. Kapsül sayısı

Tablo 3'te farklı organik gübrelerin kolza çeşitlerinin kapsül sayısına ait ortalama değerleri verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kolza bitkisinin kapsül sayısı çeşit, gübre çeşitlerinin ve gübre x çeşit interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Exstorm çeşidinin kapsül sayısı (147.52 adet bitki⁻¹) Es Hydromel (105.12 adet bitki⁻¹) çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarına göre en yüksek kapsül sayısı 140.49 adet bitki⁻¹ ile tavuk gübre uygulamasında, en düşük kapsül sayısı ise 101.93 adet bitki⁻¹ ile kontrol konusunda belirlenmiştir. Ancak tavuk gübresi ile kimyasal gübre (139.03 adet bitki⁻¹) uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamaktadır. Gübre çeşitleri x çeşit interaksiyonu incelendiğinde ise en yüksek kapsül sayısı Exstorm çeşidinin tavuk gübresi uygulamasından (183.22 adet bitki⁻¹) elde edilmiş, bunu 156.65 adet bitki⁻¹ ile aynı çeşidin kimyasal gübre uygulaması takip etmiştir. En düşük kapsül sayısı 88.85 adet bitki⁻¹ ile Es Hydromel çeşidinin kontrol konusundan belirlenmiştir (Tablo 3). Ülke genelinde yapılan benzer çalışmalar ile veriler kıyaslandığında; bitki başına kapsül sayısı 126-144 adet (Süzer, 2016), 52.0-164.4 adet (Karaaslan ve ark., 2007) araştırmalar ile uyumlu olduğu, 186.17-242.61 adet (Köymen, 2017), 447.50-344.25 adet (Soysal, 2017) çalışmaların araştırma verilerinden yüksek, 47.53 adet (Gürsoy ve ark., 2015) çalışması ise elde edilen verilerden düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıkların nedeni; araştırmaların farklı bölgelerde ve farklı

ekolojik koşullarda yapılması, kullanılan çeşitlerin farklı olması, farklı çeşitlerin kapsül sayısı özelliğinin birbirleriyle aynı olmaması, uygulanan bakım işlemlerinin bölgelere göre farklılık gösterebilmesi, ekimlerin değişik zamanlarda yapılması, kullanılan tohumluk miktarlarının ve bitki sıklıklarının farklı olması ve çeşitlerin yazlık ve kışlık olmalarından kaynaklanmış olabilir.

3.5. Kapsülde tane sayısı

Farklı organik gübrelerin kolza çeşitlerinin kapsülde tane sayısına ait ortalama değerleri Tablo 4'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kolza bitkisinin kapsülde tane sayısına gübre çeşitlerinin % 1, gübre x çeşit interaksiyonunun etkisi ise istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunurken, çeşitlerin yalnız etkileri önemsiz bulunmuştur. Exstorm çeşidinin kapsülde tane sayısı (24.05 adet kapsül⁻¹) Es Hydromel (23.37 adet kapsül⁻¹) çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarına göre en yüksek kapsülde tane sayısı 24.78 adet kapsül⁻¹ ile kimyasal gübre uygulamasında, en düşük ise 23.08 adet kapsül⁻¹ ile tavuk gübresi uygulamasından belirlenmiştir. Ancak kontrol konusu, katı sığır ve solucan gübre uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamaktadır. Gübre çeşitleri x çeşit interaksiyonu incelendiğinde ise en yüksek kapsülde tane sayısı Exstorm çeşidinin solucan gübresi uygulamasından (25.14 adet kapsül⁻¹) elde edilmiş, bunu 24.86 adet kapsül⁻¹ ile aynı çeşidin katı sığır gübresi uygulaması takip etmiştir. En düşük kapsülde tane sayısı 22.52 adet kapsül⁻¹ ile Es Hydromel çeşidinin solucan gübresi uygulamasından belirlenmiştir (Tablo 4). Önceki çalışmalar ile elde ettiğimiz veriler karşılaştırıldığında; 19.75-25.25 adet kapsül⁻¹ (Soysal, 2017), 16.00-25.80 adet kapsül⁻¹ (Karaaslan ve ark., 2007), 19.8-28.5 adet kapsül⁻¹ (Tan ve ark., 2017), 22.00-26.00 adet kapsül⁻¹ (Süzer, 2016),

16.50-29.60 adet kapsül⁻¹ (Gizlenci ve ark., 2011) ile benzerlik, 19.74-20.04 adet kapsül⁻¹ (Köymen ve Kara, 2017) farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun nedeni; araştırmaların farklı bölgelerde ve farklı ekolojik koşullarda yapılması, kullanılan çeşitlerin farklı olması, farklı çeşitlerin

kapsülde tane sayısı özelliğinin birbirleriyle aynı olmaması, uygulanan bakım işlemlerinin farklılık gösterebilmesi, ekimlerin değişik zamanlarda yapılması ve çeşitlerin yazlık ve kışlık olmalarından kaynaklanabilir.

Tablo 3. Farklı organik gübre uygulanan kolza çeşitlerine ait bitki boyu, ilk dal yüksekliği ve dal sayısı değerleri

Çeşitler	Gübre çeşitleri (GÇ)							Çeşit ortalaması
	Kontrol	Katı sığır gübre	Kimyasal gübre	Küçükbaş gübre	Sıvı sığır gübre	Solucan gübre	Tavuk gübre	
Bitki boyu								
Es	123.00 ^{def}	121.55 ^{ef}	135.75 ^a	125.10 ^{cde}	131.25 ^{ab}	128.95 ^{bc}	126.20 ^{cde}	127.40
Hydromel								
Exstorm	118.95 ^f	121.90 ^{ef}	127.20 ^{bcd}	129.00 ^{bc}	127.90 ^{bc}	127.15 ^{bcd}	128.75 ^{bc}	125.84
GÇ ortalaması	120.98 ^c	121.73 ^c	131.48 ^a	127.05 ^b	129.58 ^{ab}	128.05 ^{ab}	127.48 ^b	126.62
EGF Değerleri Çeşit: 3.20			Gübre çeşidi: 3.45*			Gübre x çeşit: 4.88**		
VK (%): 2.68								
İlk dal yüksekliği								
Es	57.25 ^{de}	60.35 ^{cd}	69.67 ^a	62.35 ^{bc}	59.65 ^{cd}	64.30 ^b	61.45 ^{bc}	62.15 ^a
Hydromel								
Exstorm	54.95 ^e	57.35 ^{de}	61.45 ^{bc}	55.75 ^e	59.65 ^{cd}	55.05 ^e	62.90 ^{bc}	58.16 ^b
GÇ ortalaması	56.10 ^d	58.85 ^c	65.56 ^a	59.05 ^c	59.65 ^c	59.68 ^c	62.18 ^b	60.15
EGF Değerleri Çeşit: 1.34*			Gübre çeşidi: 3.42*			Gübre x çeşit: 3.42*		
VK (%): 3.97								
Dal sayısı								
Es	3.15 ^{fg}	3.15 ^{fg}	3.75 ^e	4.30 ^d	3.55 ^{ef}	3.55 ^{ef}	2.97 ^g	3.49 ^b
Hydromel								
Exstorm	4.35 ^d	4.30 ^d	6.00 ^a	6.45 ^a	4.65 ^{cd}	5.10 ^{bc}	5.20 ^b	5.15 ^a
GÇ ortalaması	3.75 ^{de}	3.73 ^e	4.88 ^b	5.38 ^a	4.10 ^{cd}	4.33 ^c	4.09 ^{cde}	4.32
EGF Değerleri Çeşit: 0.21*			Gübre çeşidi: 0.37*			Gübre x çeşit: 0.52*		
VK (%): 8.51								
Kapsül sayısı								
Es	88.85 ^h	100.40 ^{fgh}	118.40 ^{de}	110.55 ^{efg}	111.35 ^{efg}	108.55 ^{efg}	97.75 ^{gh}	105.12 ^a
Hydromel								
Exstorm	115.00 ^{def}	152.95 ^b	159.65 ^b	156.05 ^b	130.00 ^{cd}	135.75 ^c	183.22 ^a	147.52 ^b
GÇ ortalaması	101.93 ^d	126.68 ^{bc}	139.03 ^a	133.30 ^{ab}	120.68 ^c	122.15 ^{bc}	140.49 ^a	126.32
EGF Değerleri Çeşit: 15.53*			Gübre çeşidi: 11.64*			Gübre x çeşit: 16.47*		
VK (%): 9.09								

Aynı harf ile gösterilen ortalamalarda istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. *P<0.05 düzeyinde önemli ** P<0.01 düzeyinde önemli

3.6. Kapsül uzunluğu

Farklı organik gübrelerin kolza çeşitlerinin kapsül uzunluğuna ait ortalama değerleri Tablo 4'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kolza bitkisinin kapsül uzunluğuna çeşitlerin yalnız etkisi % 5, gübre çeşitlerinin % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak

gübre x çeşit interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Es Hydromel çeşidinin kapsül uzunluğu (7.36 cm) Exstorm (6.52 cm) çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarına göre en yüksek kapsül uzunluğu 7.17 cm ile kimyasal gübre uygulamasında belirlenmiştir. Ancak kontrol konusu, katı sığır gübresi, sıvı sığır gübresi, küçükbaş

gübre, solucan gübresi ve tavuk gübresi uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamaktadır. Gübre çeşitleri x çeşit etkisiyi inceleyen çalışmada ise en yüksek kapsül uzunluğu Es Hydromel çeşidinin kimyasal gübre uygulamasından (7.65 cm) elde edilmiş, bunu 7.40 cm ile aynı çeşidin tavuk gübresi uygulaması takip etmiştir. En düşük kapsül uzunluğu 6.39 cm ile Exstorm çeşidinin solucan gübresi uygulamasından belirlenmiştir (Tablo 4). Yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde; 6.30-7.60 cm (Başalma ve Kolsarıcı, 1998), 5.30-7.00 (Ada ve ark., 2009) çalışmaları elde ettiğimiz değerler ile uyumlu, 5.79-6.10 (Sargın, 2012), 5.60-6.10 (Başalma, 1999) çalışmalarla ise uyumsuz olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni; araştırmaların farklı bölgelerde ve farklı ekolojik koşullarda yapılması, kullanılan çeşitlerin farklı olması, farklı çeşitlerin kapsül uzunluğu özelliğinin birbirleriyle aynı olmaması, bakım işlemlerinin farklılık gösterebilmesi, ekimlerin değişik zamanlarda yapılması ve çeşitlerin yazlık ve kışlık olmalarından kaynaklanabilir.

3.7. Kapsül eni

Farklı organik gübrelerin kolza çeşitlerinin kapsül uzunluğuna ait ortalama değerleri Tablo 4'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kolza bitkisinin kapsül enine çeşitlerin yalnız etkisi, gübre çeşitleri ve gübre x çeşit etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Es Hydromel çeşidinin kapsül eni (3.86 mm) Exstorm (3.84 mm) çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarına göre en yüksek kapsül eni 3.99 mm ile kontrol konusundan belirlenmiştir. Ancak kontrol konusu, katı sığır gübresi, kimyasal gübre, sıvı sığır gübresi, küçükbaş gübresi, solucan gübresi ve tavuk gübresi uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamaktadır. Gübre çeşitleri x çeşit etkisiyi inceleyen çalışmada ise en yüksek kapsül eni Es Hydromel çeşidinin sıvı sığır

gübresi uygulamasından (4.05 mm) elde edilmiştir. En düşük kapsül eni 3.61 mm ile Exstorm çeşidinin sıvı sığır gübresi uygulamasından belirlenmiştir (Tablo 4). Benzer çalışmalar ile kıyaslandığında; Kahramanmaraş'ta (Özkan, 2019) yapılan kolza denemesinde kapsül eni 3.72-4.38 mm değerleri arasında bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlar ile adı geçen araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar örtüşmektedir. Bunun nedeni; araştırmaların yapıldığı bölgelerde ve ekolojilerde benzer iklim koşullarının olması ve kullanılan çeşitlerin kapsül eni özelliğinin birbirine yakın olmasından kaynaklanabilir.

3.8. Bin tane ağırlığı

Farklı organik gübrelerin kolza çeşitlerinin bin tane ağırlığına ait ortalama değerleri Tablo 4'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kolza bitkisinin bin tane ağırlığı çeşitlerin ve gübre x çeşit etkisi istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunurken, gübre çeşitlerinin etkileri % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Exstorm çeşidinin bin tane ağırlığı (3.70 g) Es Hydromel (3.25 g) çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarına göre en yüksek bin tane ağırlığı 4.44 g ile kimyasal gübre uygulamasından belirlenmiştir. Küçükbaş ve katı sığır gübre uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamaktadır. Gübre çeşitleri x çeşit etkisiyi inceleyen çalışmada ise en yüksek bin tane ağırlığı Exstorm çeşidinin kimyasal gübre uygulamasından (4.65 g) elde edilmiştir. En düşük bin tane ağırlığı 2.70 g ile Es Hydromel çeşidinin küçükbaş gübre uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 4). Daha önce yapılan benzer çalışmalarda; 4.35-5.10 g (Dolgun ve ark., 2019), 3.70-4.60 g (Süzer, 2016), 2.91-4.41 g (Karaaslan ve ark., 2007), 3.58-3.92 g (Sargın, 2012) rakamları elde edilmiştir ve bizim bulduğumuz bin tane ağırlığı değerleri ile örtüşmektedir. 4.88-5.65 g

(Dinç, 2010) çalışmasında ise araştırmada elde edilen değerler ile farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni çeşit farklılıkları, araştırmada kullanılan kültürel yöntemler, iklim ve çevre koşulları ile ekim zamanı farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

3.9. Tohum verimi

Farklı organik gübrelerin kolza çeşitlerinin tohum verimine ait ortalama değerleri Tablo 5'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kolza bitkisinin tohum verimi yalnız çeşitler, gübre çeşitleri ve gübre x çeşit interaksiyonun etkileri istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Exstorm çeşidinin tohum verimi ($247.15 \text{ kg da}^{-1}$) Es Hydromel ($175.43 \text{ kg da}^{-1}$) çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarına göre en yüksek tohum verimi $353.31 \text{ kg da}^{-1}$ ile kimyasal gübre uygulamasından belirlenmiştir. Sıvı sığır ve solucan gübre uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamaktadır. Gübre çeşitleri x çeşit interaksiyonu incelendiğinde ise en yüksek tohum verimi Exstorm çeşidinin kimyasal gübre uygulamasından ($368.84 \text{ kg da}^{-1}$) elde edilmiştir. En düşük tohum verimi $115.95 \text{ kg da}^{-1}$ ile Es Hydromel çeşidinin küçükbaş gübre uygulamasından belirlenmiştir (Tablo 5). Kolza bitkisi üzerine yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde; $151.40-339.30 \text{ kg da}^{-1}$ (Karaaslan ve ark., 2007), $286.00-350.00 \text{ kg da}^{-1}$ (Süzer, 2016), $126.00-363.00 \text{ kg da}^{-1}$ (Tan ve ark., 2017), $219.30-443.90 \text{ kg da}^{-1}$ (Gizlenci ve ark., 2011), $186.34-324.94 \text{ kg da}^{-1}$ (Sargın, 2012), $177.41-197.70 \text{ kg da}^{-1}$ (Köymen ve Kara, 2017) tohum verimi değerleri araştırmada elde edilen bulgular ile benzerlik göstermiş, $381.20-437.00 \text{ kg da}^{-1}$ (Dülgen, 2019), $394.90-634.80 \text{ kg da}^{-1}$ (Coşgun, 2013), $86.18-160.19 \text{ kg da}^{-1}$ (Dinç, 2010) tohum verimi değerleri araştırmada elde edilen bulgular ile farklılık göstermiştir. Bu durum; araştırmaların farklı ekolojik ve toprak koşullarında

yapılması, kullanılan çeşitlerin farklı olması, farklı çeşitlerin tohum verimi potansiyellerinin birbirlerinden farklılık göstermesi, uygulanan bakım işlemlerinin tamamen aynı olmaması, ekimlerin değişik zamanlarda ve farklı sıklıklarda yapılması ile çeşitlerin yazlık ve kışlık olmalarından kaynaklanabilir.

3.10. Yağ oranı

Farklı organik gübrelerin kolza çeşitlerinin yağ oranına ait ortalama değerleri Tablo 5'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kolza bitkisinin yağ oranı yalnız çeşitler, gübre çeşitleri ve gübre x çeşit interaksiyonun etkileri istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Exstorm çeşidinin yağ oranı (% 45.35) Es Hydromel (% 43.23) çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarına göre en yüksek yağ oranı %46.02 ile solucan gübre uygulamasından belirlenmiştir. Tavuk ve kimyasal gübre uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamaktadır. Gübre çeşitleri x çeşit interaksiyonu incelendiğinde ise en yüksek yağ oranı Exstorm çeşidinin solucan gübre uygulamasından (% 46.99) elde edilmiştir. En düşük yağ oranı % 41.08 ile Es Hydromel çeşidinin kimyasal gübre uygulamasından belirlenmiştir (Tablo 5). Daha önce yapılan çalışmalar ile araştırmada elde edilen veriler kıyaslandığında; % 42.43-46.73 (Coşgun, 2013), % 39.60-46.50 (Öz, 2013), % 45.95-49.95 (Alagöz, 2015), % 40.40-48.50 (Dolgun ve ark., 2019) araştırmalar ile uyumluluk olduğu, % 32.05-40.30 (Karaaslan ve ark., 2007), % 35.50-42.90 (Tan ve ark., 2017), % 32.33-39.43 (Soysal, 2017), % 39.80-41.00 (Farsak ve kaynak, 2010) sıralanan diğer çalışmalar ile farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum; araştırmaların farklı ekolojik ve toprak koşullarında yapılması, kullanılan çeşitlerin farklı olması, farklı çeşitlerin yağ oranı potansiyellerinin birbirlerinden farklılık

göstermesi, uygulanan bakım işlemlerinin tamamen aynı olmaması, ekimlerin değişik zamanlarda ve farklı sıklıklarda yapılması, yağ analiz yöntem ve koşullarının

birbirlerinden farklı olması ile çeşitlerin yazlık ve kışlık olmalarından kaynaklanabilir.

Tablo 4. Farklı organik gübre uygulanan kolza çeşitlerine ait kapsülde tane sayısı, kapsül uzunluğu, kapsül eni ve bin tane ağırlığı değerleri

Çeşitler	Gübre çeşitleri (GÇ)							Çeşit Ortalaması
	Kontrol	Katı Sığır Gübre	Kimyasal Gübre	Küçükbaş Gübre	Sıvı Sığır Gübre	Solucan Gübre	Tavuk Gübre	
Kapsülde tane sayısı								
EsHydromel	24.43 ^{abc}	22.89 ^{de}	24.89 ^{ab}	22.90 ^{de}	22.66 ^{de}	22.52 ^e	23.29 ^{cde}	23.37
Exstorm	23.48 ^{bcde}	24.86 ^{ab}	24.67 ^{abc}	23.29 ^{cde}	24.06 ^{abcd}	25.14 ^a	22.86 ^{de}	24.05
GÇ ortalaması	23.95 ^{ab}	23.88 ^{ab}	24.78 ^a	23.10 ^b	23.36 ^b	23.83 ^{ab}	23.08 ^b	23.71
EGF Değerleri	çeşit: 0.76			Gübre çeşidi: 1.01**			Gübre x çeşit: 1.43*	
VK (%): 4.23								
Kapsül uzunluğu								
EsHydromel	7.38	7.26	7.65	7.31	7.28	7.25	7.40	7.36 ^a
Exstorm	6.48	6.59	6.69	6.52	6.59	6.39	6.41	6.52 ^b
GÇ ortalaması	6.93 ^b	6.93 ^b	7.17 ^a	6.92 ^b	6.93 ^b	6.82 ^b	6.91 ^b	6.94
EGF Değerleri	Çeşit: 2.46*			Gübre çeşidi: 1.82**			Gübre x çeşit: 2.58	
VK (%): 2.59								
Kapsül eni								
EsHydromel	3.95	3.83	3.82	3.79	4.05	3.68	3.89	3.86
Exstorm	4.03	3.78	3.92	3.69	3.61	4.01	3.87	3.84
GÇ ortalaması	3.99	3.80	3.87	3.74	3.83	3.85	3.88	3.85
EGF Değerleri	Çeşit: 0.41			Gübre çeşidi: 0.25			Gübre x çeşit: 0.36	
VK (%): 6.53								
Bin tane ağırlığı								
EsHydromel	2.80 ^b	3.32 ^{ab}	4.22 ^{cde}	2.70 ^{cde}	3.39 ^a	3.09 ^{de}	3.27 ^{bc}	3.25 ^a
Exstorm	3.21 ^{cde}	3.66 ^e	4.65 ^e	3.75 ^{bcd}	3.15 ^e	3.72 ^{cde}	3.75 ^{bcd}	3.70 ^b
GÇ ortalaması	3.01 ^{ab}	3.49 ^{abc}	4.44 ^c	3.23 ^{abc}	3.27 ^a	3.40 ^{bc}	3.51 ^a	3.48
EGF Değerleri	Çeşit: 0.02*			Gübre çeşidi: 0.05**			Gübre x çeşit: 0.07*	
VK (%): 4.25								

Aynı harf ile gösterilen ortalamalarda istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. *P<0.05 düzeyinde önemli ** P<0.01 düzeyinde önemli

3.11. Yağ verimi

Farklı organik gübrelerin kolza çeşitlerinin yağ verimine ait ortalama değerleri Tablo 5'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre kolza bitkisinin yağ verimi yalnız çeşitler, gübre çeşitleri ve gübre x çeşit etkilerinin istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Exstorm çeşidinin yağ verimi (112.11 kg da⁻¹) Es Hydromel (75.19 kg da⁻¹) çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarına göre en yüksek yağ verimi 154.03 ile kimyasal

gübre uygulamasından belirlenmiştir. Katı sığır ve küçükbaş gübre uygulamaları, sıvı sığır ve solucan gübre uygulamalarının aralarında istatistiksel olarak farklılık bulunmamaktadır. Gübre çeşitleri x çeşit etkisinin incelendiğinde ise en yüksek yağ verimi Exstorm çeşidinin kimyasal gübre uygulamasından (169.11 kg da⁻¹) elde edilmiştir. En düşük yağ verimi 50.63 kg da⁻¹ ile Es Hydromel çeşidinin kontrol konusu uygulamasından belirlenmiştir (Tablo 5). Ülkemizin farklı bölgelerinde kolza yapılan benzer araştırmaların sonuçlarına göre elde ettiğimiz yağ verimi; 83.50-

123.40 kg da⁻¹, (Soysal 2017), 75.90-117.30 kg da⁻¹, (Süzer, 2007), 71.40- 114.90 kg da⁻¹, (Başalma, 2004) ile benzer, 101.80-181.60 kg da⁻¹, (Gencer, 2010), 49.70-55.40 kg da⁻¹, (Tunçtürk, 2008), 34.22-43.73 kg da⁻¹, (Can, 2011) ile farklı olduğu görülmüştür. Bu durum; araştırmaların farklı ekolojik ve toprak koşullarında yapılması, kullanılan çeşitlerin farklı

olması, farklı çeşitlerin yağ verimi potansiyellerinin birbirlerinden farklılık göstermesi, uygulanan bakım işlemlerinin tamamen aynı olmaması, ekimlerin değişik zamanlarda ve farklı sıklıklarda yapılması, yağ analiz yöntem ve koşullarının birbirlerinden farklı olması ile çeşitlerin yazlık ve kışlık olmalarından kaynaklanabilir.

Tablo 5. Farklı organik gübre uygulanan kolza çeşitlerinden elde edilen tohum verimi, ham yağ oranı ve ham yağ verimi değerleri

Çeşitler	Gübre çeşitleri (GÇ)							Çeşit ortalaması
	Kontrol	Katı sıgır gübre	Kimyasal gübre	Küçükbaş gübre	Sıvı sıgır gübre	Solucan gübre	Tavuk gübre	
Tohum verimi								
EsHydromel	116.56 ^g	174.10 ^{def}	337.78 ^a	115.98 ^g	159.11 ^{ef}	149.49 ^f	174.98 ^{def}	175.43 ^b
Exstorm	173.01 ^{def}	234.64 ^c	368.84 ^a	286.30 ^b	186.55 ^{de}	202.61 ^{cd}	278.14 ^b	247.15 ^a
GÇ ortalaması	144.78 ^e	204.37 ^{bc}	353.31 ^a	201.14 ^c	172.83 ^d	176.05 ^d	226.56 ^b	211.29
EGF Değerleri	Çeşit: 20.97*		Gübre çeşidi: 23.07*			Gübre x çeşit: 32.63*		
VK (%):10.77								
Yağ oranı								
EsHydromel	43.24 ^{cd}	41.65 ^{de}	41.08 ^e	44.84 ^{bc}	44.64 ^{bc}	45.05 ^b	42.16 ^{de}	43.23 ^b
Exstorm	45.43 ^{ab}	44.45 ^{bc}	45.83 ^{ab}	44.84 ^{bc}	44.94 ^{bc}	46.99 ^a	44.97 ^{bc}	45.35 ^a
GÇ ortalaması	44.33 ^{bc}	43.05 ^d	43.45 ^{cd}	44.84 ^{ab}	44.79 ^b	46.02 ^a	43.56 ^{cd}	44.29
EGF Değerleri	Çeşit: 1.05*		Gübre çeşidi: 1.22*			Gübre x çeşit: 1.72*		
VK (%): 2.72								
Yağ verimi								
EsHydromel	50.63 ^j	72.63 ^{gh}	138.95 ^b	52.01 ^j	71.03 ^{hi}	67.30 ⁱ	73.75 ^{gh}	75.19 ^b
Exstorm	78.58 ^{fg}	104.47 ^d	169.11 ^a	128.46 ^c	83.86 ^f	95.42 ^e	124.91 ^c	112.11 ^a
GÇ ortalaması	64.61 ^e	88.55 ^c	154.03 ^a	90.24 ^c	77.44 ^d	81.36 ^d	99.33 ^b	95.28
EGF Değerleri	Çeşit: 4.264*		Gübre Çeşidi: 4.240*			Gübre x Çeşit: 5.99*		
VK (%): 4.46								

Aynı harf ile gösterilen ortalamalarda istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. *P<0.05 düzeyinde önemli ** P<0.01 düzeyinde önemli

4. Sonuç

Kolza bitkisi ülkemiz yağ açığını kapatmada ve alternatif enerji kaynağı olarak biyodizel ve biyokütle enerjisi olarak briketlemede de kullanılabilir. Ayrıca kışlık ve yazlık ekilebilmektedir. Güneydoğu Anadolu bölgesinde buğdaya göre 10-15 gün daha erken hasat edildiğinden kendisinden sonra gelecek olan ikinci ürün bitkisine daha fazla zaman bırakmaktadır. Diyarbakır şartlarında gerçekleştirilen çalışmada çeşitler içerisinde tane ve yağ verimi en yüksek Exstorm çeşidi, gübre uygulamalarında ise kimyasal gübre öne çıktığı, ancak sürdürülebilir tarım açısından organik gübre uygulaması olarak solucan gübresinin de kullanılabileceği gözlemlenmiştir.

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, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje (DÜBAP) Koordinatörlüğü tarafından ZİRAAT.20.009 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Açıklama

Bu araştırma, ilk yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Ada, R., Öztürk, Ö., Akınerdem, F., 2009. Konya koşullarında bazı kışlık kolza çeşitlerinde verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. 8. *Tarla Bitkileri Kongresi*, 19-22 Ekim, Hatay, s:136-140.
- Alagöz, N., 2015. Bazı kışlık kolza çeşitlerinin verim, verim öğeleri ve yağ oranlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Anaç, D., Okur, B., 1998. Toprak verimliliğinin doğal yollarla artırılması. Ekolojik Tarım Organizasyon Derneği, Kasım, İzmir s:37-74.
- Anonim, 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations. İstatistik bölümü. <http://www.fao.org> (Erişim tarihi: 21.02.2022).
- Anonim, 2018. Faaliyet raporu. <https://www.tarimorman.gov.tr> (Erişim tarihi: 15.07.2022).
- Anonim, 2021a. Foreign agricultural service approved by the World agricultural outlook Board/ USDA. <https://www.usda.gov/> (Erişim tarihi:11.03. 2021).
- Anonim, 2021b. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 21.02.2022).
- Anonim, 2021c. Türkiye gıda ve içecek sektörleri dış ticaret verileri. <https://www.tgdf.org.tr> (Erişim tarihi 21.02.2022).
- Anonim, 2021d. Meteoroloji 15. Bölge Müdürlüğü, Diyarbakır.
- Baran, N., Andırman, M., 2022. Batman şartlarında bazı yerbuğdayı (*Arachis hypogaea* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi* 6(1): 58-63.
- Başalma, D., 1999. Farklı ekim normlarının kışlık kolza çeşitlerinde bitki özellikleri ile verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-18 Kasım, Adana s:317-322.
- Başalma, D., 2004. Kışlık kolza (*Brassica napus ssp oleifera* L.) çeşitlerinin Ankara koşullarında verim ve verim öğeleri yönünden karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(2): 211-217.
- Başalma, D., Kolsarıcı, Ö., 1998. Determination of yield component of winter type French originated rapeseed (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) cultivars under Ankara conditions. *Deutsch-Türkische Agrarforschung 5. Symposium*, Antalya s:141-146.
- Can, C., 2011. Van ekolojik koşullarında farklı ekim zamanı uygulamalarının bazı yazlık kanola (*Brassica Napus* L.) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Coşgun, B., 2013. Bazı kışlık kolza çeşitlerinde verim, verim unsurları ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dinç, B.E., 2010. Yazlık kanola (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin verim ve bazı özellikleri üzerinde çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Dolgun, C., Alpaslan, B., Şenyiğit E., Göksoy, A.T., Sincik, M., 2019. Farklı kolza genotiplerinin Güney Marmara ekolojik koşullarında bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1): 143-153.

- Dülger, S., (2019). İleri Generasyon Kolza Hatlarının Bazı Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Ergene, A., 1987. Toprak biliminin esasları, *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, Genel Yayın No:635, Ders Kitapları No:47, Erzurum.
- Farsak, H., Kaynak, M.A., 2010. Kanola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) çeşitlerinde sıra arası uzaklığının verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1): 79-86.
- Gencer, M., 2010. Yozgat ili Yerköy ilçesi ekolojik koşullarında yetiştirilebilecek kışlık kanola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Gizlenci, Ş., Acar, M., Özçelik, H., Öner, E.K., 2011. Karadeniz bölgesi sahil kuşağında bazı kolza çeşit ve hatlarının verim ve verim unsurlarının saptanması. *9. Tarla Bitkileri Kongresi*, 12-15 Eylül, Bursa s: 882-885.
- Gürsoy, M., Nofouzi, F., Başalma, D., 2015. Ankara koşullarında kışlık kolzada uygun ekim zamanının belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(2): 96-102.
- Karaaslan, D., Hakan, M., Gizlenci, Ş., Dok, M., Acar, M., 2007. Bazı kolza çeşitlerinin Diyarbakır koşullarında verim potansiyellerinin belirlenmesi, *1. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu*, Bildiri Kitabı, Samsun, s.22- 26.
- Karaaslan, D., Hatipoğlu, A., Gizlenci, Ş., Tekin, Ş., Kaya, C., 2011. Bazı kolza çeşitlerinin Diyarbakır şartlarındaki verim ve verim unsurlarının saptanması. *IX. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi*, Endüstri Bitkileri ve Biyoteknoloji, Cilt II. 12-15 Eylül, Bursa, s. 984-987.
- Köymen, M., Kara, Ş.M., 2017. Azotun kışlık kolza çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi* 6(2):123-130.
- Öz, E.S., 2013. Bazı yazlık kolza (kanola) çeşit ve hatlarının Bornova koşullarında kışlık ve yazlık olarak performanslarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özkan, H., 2019. Kahramanmaraş ekoloji şartlarında bazı kanola (*Brassica napus* l.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Sağlam, C., Arslanoğlu, F., Kaba, S., 1999. Kışlık kolza çeşitlerinin tekindağ koşullarına adaptasyonu. *Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-18 Kasım, Adana, Cilt II, Endüstri Bitkileri s:344-347.
- Sargın, O., 2012. Bitki sıklığının kışlık kolza çeşitlerinde verim, verim komponentleri ve yağ oranı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Süzer, S., 2007. Bazı kolza (kanola) çeşitlerinin Edirne koşullarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *1. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu*, 28-31 Mayıs, Samsun s:277-283
- Süzer, S., 2016. Bazı ileri kademe kışlık kolza (*Brassica napus* L.) hatlarının Edirne koşullarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel Sayı 2): 142-148.

- Şimşek, Soysal, A.Ö., 2017. Bornova ekolojik koşullarında farklı kolza (*brassica napus ssp. oleifera* L.) çeşit ve hatlarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tan, A.Ş., Aldemir, M., Altunok, Memiş, A., 2017. Bazı kolza (*Brassica napus* L.) çeşit adaylarının Menemen, İzmir ekolojik koşullarında verim, verim komponentleri ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27 (1): 29-50.
- Tunçtürk, M., 2008. Bazı yazlık kolza (*Brassica Napus ssp. Oleifera* L.) çeşitlerinde fosforlu gübrelemenin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (3): 259-266.
- Tunçtürk, M., Yılmaz, D., Erman, M., Tunçtürk, R., 2005. Yazlık kolza çeşitlerinin Van ekolojik koşullarında verim ve verim özellikleri yönünden karşılaştırılması, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(1): 78-85.

Atıf Şekli	Erdem, V.E., Karaaslan, D., 2023. Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Bazı Kolza (<i>Brassica napus</i> L.) Çeşitlerinin Verim Unsurları Üzerine Etkisi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 7(1):1-14. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7698660 .
To Cite	Erdem, V.E., Karaaslan, D., 2023. The Effect of Different Organic Fertilizer Applications on Yield Components of Some Rapeseed (<i>Brassica napus</i> L.) Varieties. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 7(1): 1-14. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7698660 .



Sürdürülebilir Enerji Bitkileri Tarımında Bazı Çok Yıllık Buğdaygillerin Performansları

Tuğçe ÖZDOĞAN ÇAVDAR^{1*}, Hakan GEREN¹

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): tugceozdogan1905@hotmail.com

Özet

Bu çalışma, dünyada sürdürülebilir enerji bitkileri tarımında yoğun olarak kullanılan dev kral otu (*Pennisetum hybridum*), fil otu (*Miscanthus x giganteus*) ve dallı darı (*Panicum virgatum*) bitkilerinde farklı hasat zamanlarının biyokütle verimi ve kalitesine etkisini ortaya çıkarmak amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, Kasım 2019 ve Şubat 2021 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında gerçekleştirilmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülen denemede üç farklı buğdaygil genotipi ve iki değişik hasat zamanı (sonbahar ve kış) değerlendirilmiştir. Çalışmada sap sayısı, bitki boyu, sap çapı, biyokütle verimi ve kül oranı gibi bazı özellikler incelenmiştir. En yüksek biyokütle verimi sonbaharda hasat edilen dev kral otu bitkisinden elde edilirken, en düşük kül oranı ise kış mevsiminde hasat edilen fil otu bitkisinden elde edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 01.10.2022

Kabul Tarihi : 15.12.2022

Anahtar Kelimeler

Enerji bitkileri
hasat zamanı
biyokütle verimi
kül oranı

Performances of Some Perennial Grasses in Sustainable Energy Crops Cultivation

Abstract

This study was conducted to bring out the effects of different harvest times on biomass yield and quality in giant king grass (*Pennisetum hybridum*), elephant grass (*Miscanthus x giganteus*) and switch grass (*Panicum virgatum*) plants, which are used extensively in sustainable energy crops cultivation in the world. The research was carried out in the experimental area of the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Ege University between November 2019 and February 2021. Three different grass genotypes and two harvest dates (autumn and winter) were evaluated which was carried out in three replications according to the completely randomized block design. Some parameters were evaluated in the study such as number of tillers, plant height, stem diameter, biomass yield and ash content. While the highest biomass yield was obtained from the giant king grass plant harvested in autumn, the lowest ash content was obtained from the miscanthus plant harvested in winter.

Research Article

Article History

Received : 01.10.2022

Accepted : 15.12.2022

Keywords

Energy crops
harvest date
biomass yield
ash content

1.Giriş

Artan dünya nüfusu ile fosil yakıt kaynaklarının (petrol, doğal gaz, kömür, vb.) hem üretim hem de tüketim sürecindeki etkileri insan sağlığı ve tüm canlıların çevre yapısını olumsuz olarak etkilemektedir (Kaya ve ark., 2019). Tüm bu olumsuz etkileri ile yeryüzündeki fosil yakıt rezervlerinin azalması ve küresel dünyada gün geçtikçe gıda güvenliği riskinin artmasıyla tüm gelişmiş ülkeler, yenilenebilir enerji kaynaklarından sürdürülebilir biyoenerji üretimi üzerine senaryolar geliştirmiş ve uygulamaya başlamışlardır. Biyoenerji üretiminin temelinde doğrudan katı yakıt elde etmek amacıyla organik maddelerden elde edilen biyokütle ve bu biyokütle veya yağlı tohumlardan farklı dönüştürme teknolojileri vasıtasıyla elde edilen biyoyakıtlar (biyoetanol, biyodizel, biyogaz, vb.) bulunmaktadır (Özdoğan ve Geren, 2019). Dünya’da farklı kaynaklardan elde edilebilen biyokütlenin talebi, tarımsal açıdan belli bir enerji bitkileri üretim faaliyet alanı oluşturmuş ve enerji tarımını meydana getirmiştir (Karp ve Halford, 2011). Enerji bitkileri, farklı ekolojik koşullarda yetişebilen çevre dostu, yenilenebilir ve enerji kaynaklarıdır (Kökten ve Özdemir, 2022).

Enerji tarımında biyokütle üretebilmek amacıyla tercih edilen çok yıllık bitkiler, tarımsal üretim girdilerinin asgari seviyede ve hasat zamanı biyokütle verimlerinin yüksek olması nedeniyle diğer tek yıllık bitkilere göre üretimde istenilen kolaylıkları sağlamaktadırlar. Nitekim buradaki en önemli noktalardan biri de biyokütle verimi ile biyokütle kalitesi (kül oranı, mineral madde içeriği, nem, vb.) arasındaki dengeyi sağlayan hasat zamanının belirlenmesidir. Bu zamana kadar enerji bitkisi olarak seçilen bitki türlerinin farklı iklimsel ve bölgesel şartlar altında kalite-verim noktası anlamında sürdürülebilirliklerini sağlamak amacıyla kış ya da sonbahar dönemi olmak üzere iki temel hasat zamanı ön plana çıkmıştır. Zira yanlış zamanda hasat edilen bir biyokütlenin yanma işlemi sırasında hem ısı değeri azalmakta hem de yüksek oranda mineral madde (kül)

nedeniyle sera gazı salınımına yol açmaktadır. Ayrıca yanma sonrasında yakıt tankında kalan fazla miktardaki kül (kömürün yanma sonrasında yüksek oranda bıraktığı külün zararı gibi) mucur ve tortu oluşturarak korozyona (aşınma) neden olabilmektedir (Lewandowski ve ark., 2003; Shinnars ve ark., 2010; Smith ve Slater, 2011). Enerji tarımı amaçlı yapılan çalışmalarda yukarıdaki özelliklere sahip olan üç farklı çok yıllık buğdaygil bitki türü dikkati çekmektedir. Dev kral otu, fil otu (miskantus) ve dallı darı olarak adlandırılan bu bitkiler dallı darı hariç tropik kökenli olup hepsi C₄ grubu bitkilerinin birer üyesidir. Bu üç bitkinin tipik Akdeniz iklimi kuşağında enerji bitkisi olarak tercih edilmesinin temel nedeni kış sezonunda hava sıcaklıklarının düşmesi ile yavaşça kuruyarak, sap ve yaprak kısımlarında bulunan fotosentez ürünlerini kök ve kök boğazı kısımlarına geçirip biyokütlelerinin yapısındaki kül oranını azaltmalarındadır (Bassam, 2013; Geren, 2017). Tüm bu bilgilerin ışığı altında, çalışmanın temel amaçları; Bornova şartlarında sürdürülebilir enerji bitkileri tarımında ümit vadeden üç farklı çok yıllık buğdaygilden (*Pennisetum hybridum*, *Miscanthus x giganteus*, *Panicum virgatum*) hangisinin seçilebileceği ve ne zaman hasat edilebileceğini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmaya ait deneme çalışmaları Kasım 2019-Şubat 2021 tarihleri arasında Ege Üniversitesi içerisinde yer alan Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme parsellerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamak amacıyla usulüne uygun alınan numunelere (0-30 cm toprak derinliğinden) Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümüne ait analiz laboratuvarlarında toprak analizi yapılmış olup, detayları içeren sonuçlar Tablo 1’de paylaşılmıştır. Denemenin gerçekleştiği lokasyonun iklimsel verileri İzmir Meteoroloji Bölge İstasyonunun veri tabanından sağlanmıştır (MGM, 2021).

Bu verilerin detaylandırıldığı Tablo 2'nin içeriğinde araştırmanın başlangıç ve bitiş tarihlerini de içeren 2019-20-21 yıllarının ve

son 26 yılın (1995-2021) ortalama hava sıcaklığı ve aylık toplam yağışı ile ilgili veriler sunulmuştur.

Tablo 1. Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Değerlendirme		Özellikler	Değerlendirme	
Kum (%)	24.72	-	Kireç (%)	9.91	Kireççe zengin
Kil (%)	32.56	-	Organik madde (%)	1.24	Humusça fakir
Mil (%)	42.72	-	Toplam azot (%)	0.11	Azotça orta
Bünye		Tın	Alınabilir fosfor (ppm)	2.43	Orta
pH	7.84	Hafif alkali	Alınabilir potasyum (ppm)	284	Yeterli
Eriyebilir Toplam Tuz (%)	0.0172	Tuzluluk tehlikesi yok	Alınabilir kalsiyum (ppm)	2100	Normal

Çalışmanın temelinde 3 farklı buğdaygil cinsi (*Pennisetum hybridum*, *Miscanthus x giganteus*, *Panicum virgatum*) ve 2 değişik hasat zamanı (sonbahar ve kış) olmak üzere iki ana faktör ele alınmış olup araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Yöre koşullarında gerçekleştirilen daha önceki çalışmalara dayanarak, dev kral otuna dekara 15 kg N, 10 kg P ve 10 kg K (Geren ve Yaman, 2016), fil otuna dekara 15 kg N, 5 kg P ve 15 kg K (Haines, 2011) ve dallı darı bitkilerine dekara 10 kg N, 8 kg P ve 8 kg K (Geren ve ark., 2016) damla sulama sistemine bağlı gübre tankı ile verilmiştir. N dozlarının yarısı ile P ve K dozlarının tamamı Nisan ayının ortasında, N

dozunun geriye kalan diğer yarısı ise bitkiler 30-40 cm boyuna ulaştığında uygulanmıştır (N dozlarının ilk yarısı üre; diğer yarısı amonyum sülfat formunda, P₂O₅ dozları mono amonyum fosfat ve K₂O dozları potasyum sülfat olarak uygulanmıştır). Çalışmanın ikinci yılında gübre dozları ve formlarının aynı şekilde uygulanması sağlanmıştır. Tüm deneme süresi boyunca taşınabilir nemölçer yardımı ile parsellerin belirli noktalarından topraktaki nem oranı düzenli olarak ölçülmüş ve su oranı tarla kapasitesinin % 50'sinden daha az bir seviyede ölçüldüğünde damla sulama sistemi ile denemenin sulama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2. Deneme yerine ait bazı iklimsel veriler

	2019		2020		2021		Uzun Yıllar Ortalaması	
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)
Ocak	8.7	369.3	8.3	37.5	10.6	213.5	9.0	112.2
Şubat	9.8	106.3	10.8	76.6	11.1	138.0	9.2	99.7
Mart	13.2	37.8	13.5	83.0	11.1	98.0	11.8	82.9
Nisan	16.3	66.1	16.4	56.1	16.7	25.4	16.1	46.4
Mayıs	21.9	12.6	21.6	55.2	22.9	0.6	21.0	25.4
Haziran	27.7	21.7	25.1	24.9	25.4	31.4	26.0	7.5
Temmuz	28.5	8.8	29.7	1.4	30.6	1.3	28.3	2.1
Ağustos	29.8	1.3	29.3	0.4	29.9	0	27.9	1.7
Eylül	24.6	18.4	26.9	0.5	24.9	0.3	23.9	19.9
Ekim	21.2	22.6	20.9	53.6	18.7	27.9	19.1	43.2
Kasım	16.9	58.2	14.3	2.2	14.6	66.2	13.8	109.7
Aralık	11.3	73.4	12.4	126.0	9.4	155.5	10.5	137.9
Ort. / Top.	19.2	796.5	19.1	517.4	18.8	758.1	18.1	688.6

Deneme alanında görülen yabancı otlara bitkisel deneme materyallerinin erken büyüme döneminde elle (çapa ve bağ bıçağı yardımıyla) müdahale edilmiştir. Daha sonraki dönemlerde büyüyen bitkilerin yabancı otları

baskılaması sayesinde ve ayrıca tüm deneme süresince bitki koruma müdahalesi gerektiren bir hastalık ya da zararlı tespit edilmediği için herhangi bir kimyasal savaşıma gerek kalmamıştır. Hasat: Denemedeki tüm

genotipler sonbahar ve kış olmak üzere iki farklı zamanda hasat edilmişlerdir. Hasat zamanının belirlenmesindeki en önemli iki faktörden birincisi kış sonu ya da erken ilkbahar dönemlerine gelindiğinde fizyolojik bakımdan yeniden büyümenin aktive olmaması (yeniden büyüme sürecinde ilk sürgünlerin çıkmaması kriteri) ikinci faktör ise sonbaharın yoğun yağmurlarından kaçınılması ile bitkilerin olabildiğince kurumasına imkân sağlayarak hasat edilebilmesidir (Christian ve ark., 2002; Nazlı, 2017). Çalışmamızda tüm bu faktörler göz önünde bulundurularak ilk yıl sonbahar hasadı 06.11.2019 ve kış hasadı 04.03.2020 tarihlerinde, ikinci yıl sonbahar hasadı 27.10.2020 ve kış hasadı 23.02.2021 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Hasat yüksekliği olarak, dallı darı için 5 cm, dev kral otu ve fil otu bitkileri için 10 cm anız bırakılarak (Geren, 2017), el aletleri (orak, bağ bıçağı, tara, vb.) yardımıyla kesilerek biçim yapılmıştır. Kenar tesiri olarak dört sıra bitkinin mevcut olduğu parselin baş ve son kısmındaki sıralar çıkarılmış, orta kısımda kalan iki sıranın da baş ve son kısmından 50'şer cm'lik kısım ayrıldıktan sonra kalan net 5.6 m² olan alan biçilmiştir. Araştırmada aşağıdaki özellikler incelenmiştir:

Sap (kardeş) sayısı (adet m⁻²): Net hasat alanı içerisindeki 1 m²'lik kısımdaki tüm bitki sapsarı sayılmıştır. Bitki boyu (cm): Hasattan önce parsel alanındaki bitkilerin toprak yüzeyinden başak ucu ya da büyüme konisine kadar olan uzunlukları cetvel ile ölçülmüştür. Sap çapı (mm): Bitki boyu ölçümü yapılmış bitkilerin toprak seviyesinden 5 cm yükseklikteki bitki kısımlarının kumpas ile ölçülerek sap çapı belirlenmiştir. Biyokütle verimi (BV) (kg da⁻¹): Deneme parsellerinden hasadı yapılan bitkilerin dört gün boyunca 70 °C'de kuruması sağlanmış ve hassas terazide tartıldıktan sonra verimleri kayıt altına alınmıştır. Ham kül (HK) oranı (%): 1 mm'lik orana sahip elekten geçirilen her bir hava kurusu bitki örneklerinden 0.5 g ayrılıp kül krozelere yerleştirilmiş ve 550 °C'ye getirilen kül fırınına konarak beyazımsı-gri bir renk alana kadar yaklaşık olarak 4 saat boyunca yakılmış ve orantı yardımıyla hesaplanmıştır. Araştırma sonucundaki elde

edilen veriler, iki faktörlü tesadüf blokları deneme deseni temel alınarak varyans analizi yapılmış olup, buğdaygil cinsi ve hasat zamanları arasındaki farklar LSD testi (% 5) kullanılarak tespit edilmiştir (Yurtsever, 1984).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1.Sap (kardeş) sayısı

Yapılan istatistikî analizler sonucu sap sayısında, söz konusu tüm faktörler ile bunların ikili ve üçlü interaksiyonlarının önemli olduğu anlaşılmıştır (Tablo 3). Çalışmamızda üçlü interaksiyonun önem arz etmesi nedeniyle en yüksek sap sayısı 690 adet ile ikinci yıl sonbaharda hasat edilen *P.virgatum* bitkisinden, en düşük sap sayısı ise 75 adet ile birinci yıl kış mevsiminde hasat edilen *P.hybridum* bitkisinde saptanmış olup, onu istatistikî bakımdan aynı grupta yer alan birinci yıl kış mevsiminde hasat edilen *M. x giganteus* bitkisi (88 adet) ve sırasıyla, birinci yıl sonbahar mevsiminde biçilen *P.hybridum* (89 adet) ve *M. x giganteus* (92 adet) bitkileri izlemiştir. Çalışmada yıllar arasında bir fark olduğu belirlenmiştir. İkinci yıla ait bitkilerin sap sayılarının genel ortalama değerinin (258 adet) birinci yıla (199 adet) kıyasla daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Temelinde yeniden büyüme sistemi olan çok yıllık bitkilerin ilk tesis ve bakım yıllarını atlatmalarından sonra fizyolojik anlamda maksimum performanslarına ulaşmalarının bir sonucu olan ilk yıllara göre sap sayısının artması ve bu sayının gelişme periyodları uzun yıllara yayıldığında bitkilerin doğal olarak azalan bir ivme ile yaşamlarını sürdürülebilir kılma isteği ile bağlantılıdır. Nitekim çalışmamızda da fark edilen sonbahar hasatlarındaki sap sayısının kış hasatlarındaki sap sayılarına oranla daha fazla olmasının sonbahar hasadına kadar bitkinin yeniden büyüme periyodunu tamamlaması ve kış hasadına kadar geçen sürede kendini bir nevi inzivaya çekerek diğer agronomik özelliklere de yansıtacak olan dormant olma durumunu yapısına uygulamasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca çalışmada yer verilen bu üç farklı buğdaygil genotipinin morfolojik yapıları gereği sap sayılarının önemli derecede farklı

olmaları beklenen bir durumdur. Dev kral otu'nun diğer bitkilere göre kalın saplı bir yapıya sahip olması birim alandaki sap sayısının az olmasına neden olurken en ince sap çapına sahip olan dallı darı bitkisi diğer iki bitkiye birim alandaki sap sayısı bakımından önemli fark oluşturmuştur (Geren ve ark., 2011; Bassam, 2013). Bornova yöre koşullarında *P. hybridum* bitkisinde Geren ve Kavut (2015) tarafından yürütülen bir başka çalışmada sonbaharda hasat edilen bitkilerin sap sayısının birinci yıldan dördüncü yıla (1.Yıl:44, 2.Yıl:262, 3.Yıl:287, 4.Yıl:291 adet

m⁻²) kadar bir artış gösterdiği vurgulanmıştır. Gönülal ve Soylu (2021) ise Konya/Karapınar lokasyonunda yağışa bağlı kurak şartlarda dallı darı bitkisinde yaptıkları bir çalışmada, her iki yılda temmuz ayında hasat edilen 4 yaşındaki bitkilerin ortalama sap sayısının 334 adet m⁻² olduğunu 5 yaşındaki bitkilerin ortalama sap sayısının yağış miktarındaki azalmadan kaynaklı 306 adet m⁻²'ye düştüğünü bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmaların bulgularımızı tam olarak desteklememesinin nedeni ekolojik ve genotipik farklılıklardan kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Tablo 3. Farklı hasat zamanlarının dev kral otu, miskantus ve dallı darıda sap sayısı, bitki boyu, sap çapı, biyokütle verimi ve ham kül oranına etkisi

Bitkiler	1.Yıl			2.Yıl			Ortalama		
	Sonbahar	Kış	Ort.	Sonbahar	Kış	Ort.	Sonbahar	Kış	Ort.
Sap sayısı (adet m⁻²)									
<i>P.hybridum</i>	89	75	82	120	107	113	105	91	98
<i>M.giganteus</i>	92	88	90	135	129	132	114	108	111
<i>P.virgatum</i>	471	380	425	690	367	528	580	373	477
Ort.	217	181	199	315	201	258	266	191	228
LSD (0.05): Y:6.85 B:8.39 HZ:6.85 YxB:11.87 YxHZ:9.69 BxHZ:11.87 YxBxHZ:16.79									
Bitki boyu (cm)									
<i>P.hybridum</i>	326	250	288	363	296	329	345	273	309
<i>M.giganteus</i>	265	260	263	340	313	327	302	287	295
<i>P.virgatum</i>	184	179	181	165	156	160	174	168	171
Ort.	258	230	244	289	255	272	274	242	258
LSD (0.05): Y:16.33 B:20.00 HZ:16.33 YxB:28.28 YxHZ:Ö.D BxHZ:28.28 YxBxHZ:ÖD									
Sap çapı (mm)									
<i>P.hybridum</i>	17.6	14.8	16.2	15.4	14.5	15.0	16.5	14.7	15.6
<i>M.giganteus</i>	8.4	7.0	7.7	7.6	7.4	7.5	8.0	7.2	7.6
<i>P.virgatum</i>	4.8	3.8	4.3	4.2	3.3	3.8	4.5	3.6	4.0
Ort.	10.3	8.5	9.4	9.1	8.4	8.8	9.7	8.5	9.1
LSD (0.05): Y:0.56 B:0.68 HZ:0.56 YxB:ÖD YxHZ:0.58 BxHZ:ÖD YxBxHZ:ÖD									
Biyokütle verimi (kg da⁻¹)									
<i>P.hybridum</i>	4743	4460	4601	6603	4035	5319	5673	4248	4960
<i>M.giganteus</i>	2629	2099	2364	5022	2859	3941	3826	2479	3152
<i>P.virgatum</i>	2378	1665	2021	2673	1463	2068	2525	1564	2045
Ort.	3250	2741	2996	4766	2786	3776	4008	2764	3386
LSD (0.05): Y:118.58 B:145.23 HZ:118.58 YxB:205.39 YxHZ:167.70 BxHZ:205.39 YxBxHZ:209.46									
Ham kül oranı (%)									
<i>P.hybridum</i>	7.96	6.22	7.09	10.45	7.01	8.73	9.21	6.62	7.91
<i>M.giganteus</i>	6.31	1.65	3.98	6.38	1.96	4.17	6.34	1.80	4.07
<i>P.virgatum</i>	6.56	4.38	5.47	8.08	5.12	6.60	7.32	4.75	6.04
Ort.	6.95	4.08	5.52	8.30	4.70	6.50	7.62	4.39	6.01
LSD (0.05): Y:0.33 B:0.41 HZ:0.33 YxB:0.58 YxHZ:0.47 BxHZ:0.58 YxBxHZ:0.60									

3.2. Bitki boyu

Varyans analizi sonucunda bitki boyu üzerine, Y, B, HZ faktörlerinin etkisiyle YxB ve BxHZ interaksiyonları önemli bulunurken, YxHZ ve 3'lü interaksiyon önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). BxHZ interaksiyonuna göre yapılan

değerlendirmede; en yüksek bitki boyu ortalaması 345 cm ile sonbahar mevsiminde biçilen *P. hybridum*, en düşük bitki boyu ortalaması 168 cm ile kış mevsiminde biçilen *P. virgatum* bitkisinde belirlenmiş, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan sonbaharda biçilen *P. virgatum* (174 cm) bitkisi izlemiştir. YxB interaksiyonuna göre

yapılan değerlendirmede; en yüksek bitki boyu ortalaması 329 cm ile ikinci yıl *P. hybridum* bitkisinde saptanırken, onu istatistikî olarak aynı grupta yer alan ve ikinci yıl hasat edilen *M. x giganteus* (327 cm) bitkisi takip etmiştir. En düşük bitki boyu ortalaması ise istatistikî olarak aynı ve son grupta yer alan, sırasıyla ikinci (160 cm) ve birinci yıl (181 cm) hasat edilen *P. virgatum* bitkisinde saptanmıştır. Denemede yıllar arasında fark tespit edilmiştir. Denemenin ilk yılına ait bitki boylarının genel ortalama değerinin (244 cm), ikinci yıldan (272 cm) daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Sonbahar hasadından kış hasadına geçişlerde boylardaki azalma bitkilerin henüz yeşil olmasından kaynaklanmaktadır. Zira hücrelerde su henüz azalmadığı için bitkiler daha yüksek boylu olmuşlardır. Mevsimin kışa doğru kaymasıyla, bir başka ifadeyle sıcaklığın düşük derecelere düşmesiyle bünyedeki hücreler ölmekte, bitki sararmakta, su kaybı artmakta, dolayısıyla bitki boyu kısılmaktadır. Zira pek çok araştırmacı (Angelini ve ark., 2005; Tansı ve ark., 2018), bu tip buğdaygillerde kış dönemindeki bitki boyunun sonbahara göre nispeten daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada, sonbahar döneminden kış dönemine doğru oluşan yağışlardan bitkilerin yararlandığını söylemek adeta olanaksızdır. Zira ele alınan üç bitki cinsi de yöre koşullarında kış döneminde dormant (uyku hali) olduklarından söz konusu yağışlardan faydalanamamaktadırlar.

Denemede kullanılan bitkilerin dokuz yaşında olmaları, diğer bir ifadeyle yaşlanmaları da elde edilen bitki boylarının biraz düşük olmasına neden olmuştur. Zira Geren ve Kavut (2015) Bornova ekolojik koşullarında sonbahar aylarında *P. hybridum* bitkisinin hasadı sırasında ölçümünü yaptıkları bitki boylarının tesis yılında 244 cm, ikinci ve üçüncü yıllarda ise sırasıyla 359 ve 416 cm şeklinde bir artış gösterdiğini ve çalışmanın son yılında bitki boyunun 397 cm ile hafif bir düşüş yaşamasının bitkinin yaş alma evresine doğru bir geçiş yaptığının bir göstergesi olduğunu vurgulamışlardır. Kışa giriş döneminde bitki yaprak ve saplarındaki

besin maddeleri kök, kök boğazı ve rizomlara çekilmesi nedeniyle bitki boyları kısılmaktadır. Buna ek olarak kış aylarındaki dormant kuru bitkilerin hava şartlarının olumsuz gitmesiyle dev kral otunun uç ve miskantusun başak kısımlarının kırılması ile daha yatık büyüme formuna sahip dallı darı bitkilerinin diğer bitkilere göre az da olsa kırılabilmesi kaynaklı kış hasadından elde edilen bitki boylarının daha kısa olması ile açıklanabilmektedir. Diğer bir bakımdan dev kral otu ve Miskantus bitkilerinin genetik yapıları nedeniyle dallı darı bitkisinden daha uzun olmaları yadsınamaz bir morfolojik gerçeklik durumu olup, çalışmamızda istatistiki anlamda da fark edilmiştir (Clifton-Brown ve Lewandowski, 2002; Tansı ve ark., 2018). Sıcak iklim buğdaygilleri ile çalışan birçok araştırmacı, genotipik etkinin boy üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu vurgulamışlardır. Örneğin; Tansı ve ark. (2018) tarafından Adana'da bitki boyunun miskantus (ort:200 cm) ve dallı darı (ort:174 cm) bitkileri için farklı hasat zamanlarından etkilenmediğini ve ayrıca Çankırı'da yine dallı darı bitki boyunun (ort:203 cm) farklı hasat zamanlarından etkilenmediği ancak sonbahar hasadındaki (215 cm) miskantus bitki boyunun ise kış/erken ilkbahar (184 cm) hasadından önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda ele alınan çok yıllık buğdaygil bitkilerinden dev kral otunun en yüksek boy değerine ulaştığı, yüksek boy, vb. verim unsurlarının da biyokütle verimi gibi parametreleri olumlu yönde etkilediği söylenebilir (Clifton-Brown ve Lewandowski, 2002).

3.3. Sap çapı

İstatistik analiz sonucu bitkinin sap çapı bakımından birinci ve ikinci yılda Y, B, HZ faktörleri ve YxHZ interaksyonu önemli olurken, YxB, BxHZ ve 3'lü interaksyon ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). YxHZ interaksyonu incelendiğinde birinci ve ikinci yıl sonbahar hasatlarına ait sap çapı ortalamasının (1. yıl:10.3 mm ve 2. yıl:9.1 mm) kış hasatlarına ait sap çapı ortalamasından (1. yıl:8.5 mm ve 2. yıl:8.4 mm) daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Denemede yıllar arasında fark olduğu saptanmıştır. Denemenin ilk yılına ait ortalama sap çapı genel ortalama değerinin (9.4 mm), ikinci yıldan (8.8 mm) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmada sonbahar hasadı sap çapı (sap kalınlığı) ortalamasının kış hasadından her iki yılda da önem taşıması, kışın hasat edilen parsellerde bulunan ve sonbahardan kış dönemine kadar gelişim seviyesi dormant durumda olan bitkilerin bu dönemde mineral maddelerini köklere taşıyan ve sap kısmındaki yaşamsal fonksiyonları azaltan (su ve mineral madde akışı) sürgünlerinden kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim çok yıllık bitkilerin sonbahar dönemindeki doku hücrelerinin, kış dönemindeki hücrelerden daha geniş çaplı ve ince duvarlı olarak bilinmesi ve kış dönemine gelindiğinde hücrelerin çaplarının küçülerek hücre duvarlarının kalınlaşması bu durumu desteklemektedir (Gibson ve ark., 1988; Geren, 2017). Yapılan birçok çalışma, bitkilerin yetiştirildiği çevrenin ve farklı hasat zamanının sap kalınlığına önemli etkisinin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Örneğin; *M. x giganteus* bitkisini kış mevsiminde biçen Özdoğan ve Geren (2019) Bornova ekolojisinde ortalama sap çapını 5.3 mm bulurken, Lee ve ark. (2017) ise Urbana’da ortalama sap çapını 9.2 mm olarak saptamışlardır. Araştırmamızda ikinci yıl sap kalınlığının birinci yıla göre azalmasının nedeni ikinci yıl bitki boylarının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira Saberzadeh (2021) Bornova koşullarında *P. hybridum* bitkilerinin birinci yıl sap çapı ortalamasının 11.6 mm olduğunu, ikinci yıl ise bu değer ortalama 10.5 mm’ye düştüğünü belirtmiştir. Çok yıllık bitkilerin boyları artarken sap çaplarının azalmasının nedeni birçok araştırmacının da ifade ettiği gibi, yerel çevresel koşullara (rüzgâr, dolu vb.) karşı sağladığı esnekliğin mekanik desteği ile kendini güvende tutup uzun vadeli adaptasyon stratejisi uygulayarak allometrik (bitki organlarının farklı büyüme oranları) bakımdan farklılık göstermesi ile ilişkili olduğu bildirilmektedir. Ayrıca çalışmada bitkilerin ilk yıllarına göre birim alanda artan sap sayısının bitkisel rekabetten dolayı daha

ince bir yapıda gelişim göstermesiyle sap çapının azalmasına neden olması fark edilebilir bir durumdur (Eloy ve ark., 2017; Çaçan ve İşikten, 2019). Bilindiği gibi bitkilerde, diğer değişkenlere bağlı kalınmadan sap kalınlığının verimi olumlu yönde arttırdığı pek çok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir. Çalışmamızda da kalın saplı dev kral otu’nun diğer buğdaygillerden daha yüksek verim sağladığı saptanmış olup, detaylar bir sonraki özellikte sunulmuştur.

3.4. Biyokütle verimi

Analiz sonuçları biyokütle verimi üzerine, incelenen tüm faktörler ile bunların ikili ve üçlü interaksiyonlarının önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 3). Çalışmamızda üçlü interaksiyon önemli bulunduğu için en yüksek biyokütle verimi 6603 kg da⁻¹ ile ikinci yıl sonbaharda hasat edilen *P. hybridum* bitkisinden, en düşük biyokütle verimi ise 1463 kg da⁻¹ ile ikinci yıl kış mevsiminde hasat edilen *P. virgatum* bitkisinde saptanmış olup, onu istatistiki bakımdan aynı grupta yer alan birinci yıl kış mevsiminde biçilen *P. virgatum* (1665 kg da⁻¹) bitkisi izlemiştir. Çalışmada yıllar arasında bir fark olduğu görülmüştür. İkinci yıla ait BV genel ortalama değerinin (3776 kg da⁻¹) birinci yıla (2996 kg da⁻¹) oranla daha yüksek olduğu fark edilmiştir. Bunun nedeni olarak denemenin başlangıç aylarından itibaren, 2019 ve 2020 yılları aylık sıcaklık ortalama değerlerin birbirine çok yakın olmasına karşılık, 2019 yılı aktif büyüme periyodu boyunca kaydedilen toplam yağış miktarının, 2020 yılına göre daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca ikinci yıl BV’i oluşturan verim unsurlarının (bitki boyu, sap sayısı, vb.) birinci yıldan yüksek olması da ikinci yıl BV’i yükseltmiştir. Nitekim, Geren and Kavut (2015) *P. hybridum* bitkisi kuru madde (KM) veriminin birinci yıl 1.7 t da⁻¹, ikinci yıl 3.3 t da⁻¹, üçüncü yıl 3.5 t da⁻¹ ve dördüncü yıl 3.7 t da⁻¹ olarak arttığını ve yıl etkisinin bitkinin KM veriminde istatistiki olarak önemli olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmanın her iki yılında, sonbahar biçimlerinin kış biçimlerine göre daha yüksek BV sağladığı izlenmektedir.

Daha önce de açıklandığı gibi, BV'lerinin hasat zamanlarına göre önemli derecede değişkenlik göstermesi çalışmamızın içeriğini oluşturan sıcak iklim buğdaygillerinin kış dönemini dormant bir halde geçirmeleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir. İlkbahar ve yaz büyüme periyodunda hem morfolojik hem de fizyolojik olarak aktif bir büyüme sergileyen bu üç farklı genotip kış büyüme periyoduna gelindiğinde soğuk hava şartları nedeniyle doğal olarak geliştirdikleri savunma mekanizmaları ile nem oranlarını azaltıp sürgün uçlarını ve yapraklarını kurutarak bu organların belirli bir miktarda dökülmelerine neden olmakta hatta ölümcül donlar sebebiyle sap kısımları tamamen kuruyabilmekte ki bu da BV'de yaşanan ağırlık kaybını açıklayabilmektedir (Geren ve ark., 2011; Bassam, 2013). Ayrıca çalışmanın ikinci yılında birinci yıla göre artan BV'ni doğrudan etkileyen sap sayısı özelliğindeki artış ile bağlantılı olup, çok yıllık bitkilerin performanslarının tesis ve bakım yılını geçirdikten sonra verimlerini yükseltmeleri ile ilgisi bulunduğu belirtilmektedir (Lewandowski ve ark., 2003; Adler ve ark., 2006). Araştırmada ele alınan buğdaygil cinsleri arasında da BV bakımından önemli farklar saptanmıştır. Yüksek boy, kalın sap ve bol kardeşlenme gösteren dev kral otu bitkisi BV bakımından diğer iki buğdaygili geride bırakarak en yüksek verime ulaşmıştır. Miskantus bitkisi BV bakımından ikinci sırada olurken, dallı darı bitkisi ise en düşük BV sağlamıştır. Bu dev kral otu'nun BV'i açısından daha yüksek bir genetik kapasite barındırdığının örneğidir. Nitekim Nazlı (2017), Çukurova koşullarında miskantusun ortalama KM verimini (1.7 t da^{-1}) dallı darı bitkisinin ortalama KM verimine (1.6 t da^{-1}) göre daha yüksek bulmuştur. Enerji bitkileriyle çalışan birçok araştırmacı, bitki cinsine göre uygulanan hasat zamanının BV üzerine çok değişik etkileri bulunduğunu dile getirmişlerdir. Clifton-Brown ve Lewandowski (2002) tarafından 15 miskantus genotipinin KM veriminin birinci, ikinci ve üçüncü yılların sonbahar hasadında sırasıyla 0.2, 0.6, 1.7 t da^{-1} olduğu ve kış hasadına gelindiğinde bu verimlerin yine sırasıyla %

27, % 12 ve % 23 azaldığı, 15 genotip için de saptanmış olup, birinci yıldan üçüncü yıla doğru gidildikçe KM veriminin yıl bazlı arttığı belirtilmiştir.

3.5. Ham kül oranı

HK oranı verilerine uygulanan istatistiki analiz sonuçları, bu özellik üzerine incelenen tüm faktörlerin ve bunların ikili ve üçlü interaksiyonlarının önemli olduğunu göstermiştir (Tablo 3). Araştırmamızda üçlü interaksiyon önemli olduğundan en yüksek HK oranı % 10.45 ile ikinci yıl sonbaharda hasat edilen *P.hybridum* bitkisinden, en düşük HK oranı ise % 1.65 ile birinci yıl kış mevsiminde hasat edilen *M. x giganteus* bitkisinde saptanmış olup, onu istatistiki bakımdan aynı grupta yer alan ikinci yıl yine kış mevsiminde hasat edilen ve HK oranı % 1.96 olan *M. x giganteus* bitkisi izlemiştir. Araştırmada deneme yılları arasında bir fark olduğu belirlenmiştir. İkinci yıl genel ortalama değeri % 6.50 olan HK oranının, birinci yıl genel ortalama değeri olan % 5.52 HK oranından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada buraya kadar işlenen özellikler, biyokütle verimini etkileyen agronomik özelliklerden oluşurken, HK oranı parametresi ile biyokütlenin hasattan sonra bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi ve hasat zamanının kaliteye olan etkisini çalışmadaki farklı türler bazında ele alınmıştır. Kullanılacak olan biyokütle ham maddesinin termokimyasal dönüşüm optimizasyonunda kül (minerallerin yanmadan sonra kalan inorganik kalıntısı) içeriğinin azaltılması sürecin iyileştirilmesindeki en önemli faktörlerden birisidir (Tanger ve ark., 2013). Şöyle ki; külün katalitik aktivitesi yanma dinamiğini değiştirmekte ve eğer biyokütlenin kül içeriği azaltılırsa yanma hızı sıcaklığının yükseldiği belirtilmiştir (Fahmi ve ark., 2007). Bir başka açıdan mineral maddelerden etkilenen külün kimyası ve yüksek kül oranı yakıt tanklarındaki korozyon, cüruf ve kirliliği doğrudan ve olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Hague, 1998). Ayrıca, biyokütlenin HK içeriğindeki her % 1'lik artış ısıl değerinde yaklaşık 0.2 MJ kg^{-1} lık bir düşüşe

yol açmaktadır (Jenkins ve ark., 1998). Hasat zamanının ertelenmesi üç temel nedenden dolayı biyoyakıt özelliklerini iyileştirmektedir. Bunlardan birincisi; ilerleyen bitki yaşı ve yapraklarda saplara göre daha fazla bulunan besin elementlerinin ötelenen hasat zamanı ile yaprak biyokütlesinin azalması ve sap oranının artmasından dolayı bitkideki toplam besin konsantrasyonunun azalmasından kaynaklanmaktadır. İkinci temel neden ise kış hasadına kadar geçen sürede çok yıllık sıcak iklim bitkilerinin savunma mekanizmalarını aktif etmeleri ile kış ayları da gelmeden toprak altı bitki kısımlarına besin translokasyonu ve depolamasını tamamlaması ile ilişkilidir. Son neden ise elementlerin var olan bitki örtüsünden yağış kaynaklı süzülmesidir (Christian ve ark., 2006; Christian ve ark., 2008; Monti ve ark., 2008). Yukarıda açıklanan durumlar çalışmada da geçerli olduğundan sonbahar hasadından kış hasadına doğru gidildikçe kaydedilen HK oranları da düşmüştür. ABD’de yürütülen bir çalışmada dallı darı bitkilerinin sonbahar hasadından elde edilen ortalama HK oranı % 3.42 olurken, ilkbahar hasadından elde edilen ortalama HK oranı % 2.36’ya düşmüştür (Adler ve ark., 2006). Lewandowski ve Heinz (2003) tarafından, Güneybatı Almanya ekolojik koşullarında üç farklı lokasyonda yapılan bir çalışmada hasat zamanının sonbahardan kışa ertelenmesinin miskantus bitkilerinin kül oranını % 21-74 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Diğer bir bakımdan çalışmamızda farklı genetik yapıları sahip bitkilerin kül oranları arasındaki değerlerin farklı olması diğer ekolojilerde yürütülen çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Kukkonen (2009) ise ABD’de ekolojik koşullarında aynı zamanda hasat edilen dev kral otu ve miskantus bitkilerinin HK oranlarının sırasıyla % 4.5 ve % 2.5 şeklinde değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Çalışmamızda test edilen bitkiler arasında miskantusun HK oranının minimum çıkması da bu bitkinin en iyi enerji bitkisi olduğu sonucunu bir kez daha doğrulamaktadır.

4. Sonuç

Sürdürülebilir enerji bitkileri tarımında çok yıllık buğdaygillere dayalı uygun bir biyoenerji zincirinin gelişimini desteklemek için biyokütle veriminin yanı sıra hammadde özelliklerinin de titizlikle dikkate alınması gerektiği açık bir şekilde ortadadır. Mevcut iklime dayalı uygun genotiplerin seçilmesi, bitkinin optimizasyonunun yönetimi, hasat ve hasat sonrası işlemlerin başarı ile gerçekleştirilmesi ile verimlilik en üst düzeye çıkarılabilmektedir. Çalışmaya konu olan üç farklı çok yıllık buğdaygil genotipi (*Pennisetum hybridum*, *Miscanthus x giganteus*, *Panicum virgatum*) Akdeniz ikliminin hâkim olduğu Bornova koşullarında iki farklı hasat zamanına (Sonbahar ve Kış) tabi tutularak verim ve kalite performansları incelenmiştir. En yüksek biyokütle verim performansı ikinci yıl sonbaharda hasat edilen ve genetik olarak biyokütle hacmi diğer bitkilere göre daha yüksek olan dev kral otu bitkilerinden elde edilirken, en düşük verim ise ikinci yıl kış döneminde hasat edilen dallı darı bitkilerinden elde edilmiştir. Ayrıca tüm genotipler için çalışmanın her iki yılında da sonbahar hasadından elde edilen biyokütle verimleri kış hasadına gelindiğinde azalmıştır. Ancak bir kalite parametresi olan ve bir biyokütle yakıtında az oranda olması istenilen ham kül oranı özelliği incelendiğinde ikinci yıl sonbaharda hasat edilen dev kral otu bitkilerinin ham kül oranı en yüksek ve birinci yıl kışın hasat edilen miskantus bitkilerinin ham kül oranı en düşük çıkmıştır. Ayrıca yine biyokütle veriminde olduğu gibi tüm genotipler için çalışmanın her iki yılında da sonbahar hasadından elde edilen biyokütlelerin ham kül oranı kış hasadına gelindiğinde azalmıştır. Çalışma sonucunda, tercih edilecek amaca göre yüksek bir biyokütle verimi için dev kral otu bitkisinin ve düşük ham kül oranı için kış hasadının seçilmesi, ancak hem biyokütle hem de kaliteli bir enerji bitkisi optimizasyonu için miskantus ve dallı darı bitkilerinden birinin tercih edilip kış hasadının uygulanması daha doğru bir tercih olarak görünmektedir. Sürdürülebilir enerji bitkileri tarımından kalite ve biyokütle veriminin optimizasyonunu sağlayabilmek

amacıyla, türler arasındaki verim ve kalite değişkenliğine dayalı olarak, yapılacak olan hasat zamanı vb. hasat yönetimi olarak adlandırılan araştırmalar, mevcut ve gelecekteki iklim değişikliklerine karşı daha dayanıklı olan genetik kaynaklara, istikrarlı verim ve kalite sağlayabilecek yetiştirme programlarına ve yönetim faaliyetlerine odaklanmalıdır.

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 araştırma, ilk yazarın doktora tezinden üretilmiştir

Kaynaklar

Adler, P.R., Sanderson, M.A., Boateng, A.A., Weimer, P.J., Jung, H.G., 2006. Biomass yield and biofuel quality of switchgrass harvested in fall or spring. *Agronomy Journal*, 98(6):1518-1525.

Angelini, G.L., Ceccarini, L., Bonari, E., 2005. Biomass yield and energy balance of giant reed (*Arundo donax* L.) cropped in central Italy as related to different management practices. *European Journal of Agronomy*, 22:375-89.

Bassam, N.E., 2013. Energy plant species: their use and impact on environment and development. Routledge.

Christian, D.G., Riche, A.B., Yates, N.E., 2002. The yield and composition of switchgrass and coastal panic grass grown as a biofuel in Southern England. *Bioresource Technology*, 83:115-124.

Christian, D.G., Riche, A.B., Yates, N.E., 2008. Growth, yield and mineral content of *Miscanthus x giganteus* grown as a biofuel for 14 successive harvest. *Industrial Crops & Products*, 28:237-327.

Christian, D.G., Yates, N.E., Riche, A.B., 2006. The effect of harvest date on the yield and mineral content of *Phalaris arundinacea* L. (reed canary grass) genotypes screened for their potential as energy crops in southern England. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 1181-1188.

Clifton-Brown, J.C., Lewandowski, I., 2002. Screening miscanthus genotypes in field trials to optimize biomass yield and quality in Southern Germany. *European Journal of Agronomy*, 16:97-110.

Çaçan, E., İşikten, S., 2019. Bingöl ili ekolojik koşullarında bazı silajlık mısır çeşitleri için uygun ekim zamanının belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(1):39-49.

Eloy, C., Fournier, M., Lacoite, A., Moulia, B., 2017. Wind loads and competition for light sculpt trees into self-similar structures. *Nature Communications*, 8:1014.

Fahmi, R., Bridgwater, A.V., Darvell, L.I., Jones, J.M., Yates, N., Thain, S., Donnison, I.S., 2007. The effect of alkali metals on combustion and pyrolysis of *Lolium* and *Festuca* grasses, switchgrass and willow. *Fuel*. 86:1560-1569.

Geren, H., 2017. Enerji Bitkileri Tarımı. İzmir Bölgesi Enerji Forumu, EMO Yayın No: GY/2017/676, S: 144-150.

Geren, H., Avcıoğlu, R., Kavut, Y.T., 2011. Akdeniz iklim koşullarında Filotu (*Miscanthus x giganteus*)'nun verim ve verim özellikleri ile silolanabilirliği üzerinde bir ön araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(3):203-209.

Geren, H., Kavut, Y.T., 2015. Effect of different plant densities on the yield and some silage quality characteristics of giant king grass (*Pennisetum hybridum*) under Mediterranean climatic conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 20(1):85-91.

- Geren, H., Kavut, Y.T., Topçu, G.D., 2016. Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı dallı darı (*Panicum virgatum* L.) genotiplerinin biyokütle verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine bir ön araştırma, 2. *Ulusal Biyoyakıtlar Sempozyumu*, 27-30 Eylül 2016, Samsun, 285-292.
- Geren, H., Yaman, M., 2016. Effect of different N and P levels on the forage yield and some yield characteristics of *Pennisetum hybridum*, EGF 2016, 26th General Meeting, Trondheim-Norway, 21:448-450.
- Gibson, L.J., Ashby, M.F., Easterling, K.E., 1988. Structure and mechanics of the iris leaf. *Journal of Materials Science*, 23:3041-3048.
- Gönülal, E., Soylu, S., 2021. Yağışa bağlı kuru şartlarda dallı darı (*Panicum virgatum*) çeşitlerinin 4. ve 5. yıllardaki biyokütle verimi ve diğer tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(3):570-578.
- Hague, R.A., 1998. The pre-treatment and pyrolysing of biomass for the production of liquids for fuel and speciality chemicals. PhD thesis, Aston University, p. 35-90.
- Haines, S.A., 2011. Nitrogen and phosphorus fertilizer effects on establishment of *Miscanthus x giganteus* in North Carolina. MSc Thesis, North Carolina State University, 118p.
- Jenkins, B., Baxter, L.L., Miles, T.R., 1998. Combustion properties of biomass. *Fuel Processing Technology*, 54:17-46.
- Karp, A., Halford, N., 2011. Chapter 1: Energy Crops: Introduction, RSC Energy and Environment Series No. 3, Published by the Royal Society of Chemistry, 1-12.
- Kaya, S., Aydın, G., Karakurt, İ., 2019. Fosil enerji kaynaklarının çevresel etkileri. Türkiye 26. *Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi*, 16-19 Nisan 2019, Antalya, Türkiye, 1523-1529.
- Kokten, K., Ozdemir, S., 2022. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.), In: Grasses, Y.Karadag, S.Seydosoglu (eds.), 261-283 pp., İksad Yayınevi, Ankara, June.
- Kukkonen, C., 2009. Giant king grass, an energy crop for cellulosic biofuels & electric power plants, Viaspace Inc. Irvine, California USA.
- Lee, M.S., Wycislo, A., Guo, J., Lee, D.K., Voigt, T., 2017. Nitrogen fertilization effects on biomass production and yield components of *Miscanthus x giganteus*. *Frontiers in Plant Science*, 8:544.
- Lewandowski, I., Clifton-Brown, J.C., Andersson, B., Basch, G., Christian, D.G., Jorgensen, U., Jones, M.B., Riche, A.B., Schwarz, K.U., Tayebi, K., Teixeira, F., 2003. Environment and harvest time affects the combustion qualities of *Miscanthus* genotypes. *Agronomy Journal*, 95:1274-1280.
- Lewandowski, I., Heinz, A., 2003. Delayed harvest of miscanthus-influences on biomass quantity and quality and environmental impacts of energy production. *European Journal of Agronomy*, 19:45-63.
- MGM. 2021. İzmir-Bornova meteoroloji istasyonu aylık rasat verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Monti, A., Virgilio, N.D., Venturi, G., 2008. Mineral composition and ash content of six major energy crops. *Biomass and bioenergy*, 32:216-223.
- Nazlı, R.İ., 2017. Akdeniz iklim koşullarında bazı çok yıllık buğdaygillerin (Miskantus, Dalli Darı, Kargı Kamışı, Yumrulu Yem Kanyası) enerji bitkisi olarak kullanım olanakları. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, 339s.
- Özdoğan, T., Geren, H., 2019. Enerji bitkisi olarak kullanılan filotu (*Miscanthus x giganteus*)'nda farklı azot seviyelerinin biyokütle verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi üzerine bir ön araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(2):257-262.

- Saberrezaei, M., 2021. Dev kralotu (*Pennisetum hybridum*)’nda farklı biçim yüksekliği ve azot seviyelerinin yem verimi ve kalitesine etkisi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir (Doktora Tezi), 62s.
- Shinners, K.J., Boettcher, G.C., Muck, R.E., Weimer, P.J., Casler, M.D., 2010. Harvest and storage of two perennial grasses as biomass feedstocks. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 53:359-370.
- Smith, R., Slater, F.M., 2011. Mobilization of minerals and moisture loss during senescence of the energy crops *Miscanthus x giganteus*, *Arundo donax* and *Phalaris arundinacea* in Wales, UK. *GCB Bioenergy*, 3:148-157.
- Tanger, P., Field, J.L., Jahn, C.E., DeFoort M.W., Leach, J.E., 2013. Biomass for thermochemical conversion: targets and challenges. *Frontiers in Plant Science*, 4:218.
- Tansı, V., Öztürk., H.H., Budak, D.B., Kuşvuran, A., 2018. Çukurova bölgesi ve orta Kızılırmak havzası koşullarında bazı çok yıllık serin mevsim ve sıcak mevsim buğdaygillerinin enerji bitkisi performanslarının belirlenmesi. Proje No: 113O946, Adana, 189 s.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araş. Enstitüsü Yayınları No:121, Ankara

Atıf Şekli

Özdoğan Çavdar, T., Geren, H., 2023. Sürdürülebilir Enerji Bitkileri Tarımında Bazı Çok Yıllık Buğdaygillerin Performansları. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1):15-26. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7698745>.

To Cite

Özdoğan Çavdar, T., Geren, H., 2023. Performances of Some Perennial Grasses in Sustainable Energy Crops Cultivation. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1):15-26. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7698745>.



Determination of Some Physical and Physiological Properties of Seeds of Different Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Genotypes

Zeynep DUMANOĞLU^{1*}, Selim ÖZDEMİR², Kağan KÖKTEN³

¹Bingol University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering, Bingol

²Bingol University, Vocational School of Food, Agriculture and Livestock, Department of Crop and Livestock Production, Bingol

³Sivas University of Science and Technology, Faculty of Agricultural Science and Technology, Department of Herbal Production and Technologies, Sivas

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): zdumanoglu@bingol.edu.tr

Abstract

Grass pea (*Lathyrus sativus*) is a naturally growing crop in Turkey and it is considered a valuable fodder resource to improve soil properties and livestock farming. This study was carried out in the laboratories of Bingol University between 2019-2020. In the study, some physical (shape-size, surface area, projection area, average arithmetic diameter, thousand grain weight) and physiological (germination rate and time) characteristics of the seeds belonging to twenty-four different genotypes of grass pea were determined, and the results were evaluated according to the randomized blocks experimental design with four repetitions. According to the data obtained, all grass pea genotypes have a short and oval seed structure, with an average length of 6.010 mm, average width of 5.369 mm, a surface area of 28.773 mm², a projection area of 25.830 mm², an arithmetic diameter of 5.690 mm and a thousand grain weight of 126.688 g. It was determined that all grass pea genotypes germinated at a rate of 85-100% within 0.508-0.538 days.

Research Article

Article History

Received: 03.10.2022

Accepted: 15.12.2022

Keywords

Grass pea
lathyrus sativus
genotype
fodder crop
seed characteristics

1. Introduction

Grass pea (*Lathyrus*), which belongs to the *Vicieae* tribe of the legume family (*Fabaceae/Leguminosea*) is a large genus with 15 parts and 187 species or subspecies (Özdemir, 2016). It has 160 species, either annual or perennial (Plitmann et al., 1995). It is reported that there are 71 taxa belonging to approximately 61 species of grass pea in our country's flora (Özdemir, 2016), 18 of which have endemic properties.

Grass pea farming first started in the Balkans in the early Neolithic ages around 6000 BC, and it has been used as nutrition for people since then (Aslan, 2018), and it has been revealed in the archaeobotanical findings that this has encouraged the development of native legume varieties. In fact, according to these studies, this plant may be the first cultivated crop in Europe (Kislev, 1989). In addition, it is stated that the homeland of this crop could be the region between Asia, the Caucasus and the Caspian Sea and Northern India (Gençkan, 1983).

It is recognized and consumed as peas in many countries such as India, Bangladesh, Nepal, Iraq, Afghanistan and Eastern Europe. Despite its high protein content, its consumption should be limited due to β -ODAP, which is a neurotoxic compound (Sethi et al., 2021). It also has a neurotoxic effect due to substances such as ODAP (β -N-oxalyl-L- α , β -diamoniopropionic acid) or β -N-oxalamio-L-alanine and β -oxalyl amino alanine (BOAA). Therefore, it is necessary to pay attention to its use (Urga et al., 1995; Kökten and Bakoğlu, 2011; Singh and Rao, 2013; Khandare et al., 2018; Bala et al., 2020) and usually, the production of varieties containing a proportionally smaller amount of this compound is preferred. Other than that, the grass pea is a rich legume containing 6.69% albumin, 1.5% prolamine, 13.3% globulin, 3.8% gluteline and 18.2-34.6% protein and

minerals such as zinc, iron, calcium, phosphorus, magnesium and copper (Lambein et al., 2019; Buta et al., 2020; Sethi et al., 2021). It also contains 58% carbohydrates and 31% protein based on the dry weight of its seeds (Bala et al., 2020).

Grass pea is considered to be one of the important gene resources with its structure resistant to insects and pests which can survive in harsh climatic conditions (drought-excess rainfall) due to its highly developed adaptation ability (Hoque et al., 1996; Vaz Patto et al., 2006; Brunet et al., 2008). It can also be grown in regions with an annual rainfall of about 250 mm or less. Since it can be continued to be cultivated under the water, it can be preferred as the second product for alternation, especially in paddy farmlands (Kumar, 1997; Başaran et al., 2007). The leaf stems of the plant, which has a pile root structure, are quite long and wide-winged. Although its flowers are usually white, they can also be pink or bluish (Gençkan, 1983). It needs a germination temperature of about 2-3°C, but as the temperature drops below 0°C, it can be damaged, however, it can be grown in loamy, moderately humid, and calcium rich soils (Özdemir, 2016).

The grass pea (*Lathyrus sativus* L.) shows a natural spread in our country (Ozdemir et al., 2020). This crop is commonly encountered in vegetation studies, especially in spontaneous pastures (Seydoşoğlu and Kökten, 2019). In general, *Lathyrus* species are used as green-dry grass, and feedstuff, grain feed for livestock around the world; it can also be grown as a green fertilizer to improve soil properties and as edible legumes and vegetables for human consumption (Özdemir et al., 2020). On the other hand, mixed plantation applications (*Leguminosae gramineae*) are being practiced more and more in order to get the most yields from the unit area to meet the nutritional requirements for livestock. (Kökten, 1998) According to the

results obtained after the cultivation of mixtures created by mixing in different proportions, the rates that will provide the most benefit for livestock breeding are determined.

In the study, some physical (shape-size, surface area, projection area, average arithmetic diameter, thousand grain weight) and physiological (germination rate and time) characteristics of the seeds belonging to twenty-four different genotypes of grass pea were tried to be revealed. Thanks to these characteristics, it is aimed to prevent the problems that may be encountered during the machine planting of this crop. In addition, the sowing process is to be made by mixing with wheat seeds, it is aimed to match the seed sizes to each other and to be able to make the correct adjustments on the machine accordingly. On the other hand, it is aimed to help researchers by bringing together the inventories required for the cultivation of seeds with different genotypes.

2. Materials and Methods

This study was carried out in the laboratories belonging to Bingöl University's Faculty of Agriculture, Biosystem Engineering Department, Field Crops Department and Food, Agriculture and Livestock Vocational School Crop and Livestock Production Department and Ege

University's Faculty of Agriculture, Agricultural Machinery and Technologies Engineering departments between 2019 and 2020. In this study, some physical and physiological characteristics of seeds belonging to 24 different grass pea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes were determined via the following methods.

The length (mm), width (mm) and thickness (mm) data, which are accepted as basic characteristics for each seed grain vary depending on climate, geography, soil properties (pH, salinity, drought, etc.) (Dumanoglu et al., 2021). Therefore, this data is required for the studies on seeds. According to the research, as stated by Yagcioglu (2015), the seeds are examined according to their geometric characteristics (long-medium-short) and shapes (round-oval-long) (Table 1). According to the predetermined shape-size data of the seeds, the appropriate tools, machines and systems are selected for agricultural processes and infrastructure is created for cultivation studies in line with these methods.

In this study, the shape-size characteristics of seeds belonging to various grass pea genotypes were determined with a stereo microscope (Nikon SMZ 745T). 100 seeds from each genotype were sampled randomly and these seeds were examined separately (Dumanoğlu and Geren, 2020).

Table 1. Classification of seeds according to their geometric characteristics and shapes (Yagcioglu, 2015)

Seeds according to their geometric characteristics	Grain width/Grain length (b/a) (mm)	Seeds according to their shapes	Length (a), Width (b), Thickness (c) (mm)
Long	< 0.6	Round	$a \approx b \approx c$
Medium	0.6 – 0.7	Oval	$a/3 < b \approx c$
Short	> 0.7	Long	$c < b < a/3$

After determining the values of shape-size characteristics for each of the seeds belonging to twenty-four different grass pea genotypes, the following equations were used to determine the projection area (mm²)

and mean arithmetic diameter (mm) values of the seeds using this data (Mohsenin, 1970; Alayunt, 2000, Kara, 2012). The projection area is calculated in order to

equations the measured surface area values of the seeds over the seed length and width.

Projection area:

$$A: (\pi * L * W) / 4 \quad (1)$$

L : Seed length (mm)

W : Seed width (mm)

A: Projection area (mm²)

π : 3.14

Mean Arithmetic Diameter:

$$D: (L + W) / 2 \quad (2)$$

D: Mean arithmetic diameter of the seed (mm)

L: Seed length (mm)

W: Seed width (mm)

After randomly sampling the seeds of twenty-four different grass pea genotypes examined in the study, thousands of grain weights were performed with three repetitions completed on Radwag AS 220.R2 analytical scale (with a sensitivity of 0.0001 g).

In the study, the germination time (days) and ratio (%) of seeds of twenty-four different grass pea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes were tried to be determined. For this purpose, the seeds selected from random samples from each genotype were planted in Petri dishes under controlled conditions with four repetitions in 3 days (20-25°C, 60% humidity, dark environment,) in a MEMMERT brand incubator according to ISTA (2007) rules. Seeds were monitored daily.

2.1. Statistical analysis

In this study, some physical (shape-size, surface area, projection area, mean arithmetic diameter, thousand grain weight) and physiological (germination rate and time) characteristics of seeds belonging to twenty-four different grass pea genotypes

were tried to be determined. The seeds were evaluated according to the randomized blocks experimental design with four repetitions and the data obtained were evaluated statistically using the SPSS V.22 software. First, the difference of seeds was determined at $p < 0.05$ level via a One-Way ANOVA test; and the values obtained were tested with TUKEY. The weights of a thousand grains belonging to genotypes were obtained from the dissertation prepared by Özdemir (2016) (analyzed with DUNCAN statistical method at $p < 0.01$ significance level).

3. Results and Discussion

In this study, seeds obtained from twenty-four different grass pea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes were examined. According to the results obtained, it was determined that the physical characteristics difference between genotypes was statistically significant. In general, it was found that the average length values of genotypes were 6.010 mm, width values were 5.369 mm, surface area values were 28.773 mm², projection area values were 25.830 mm² and arithmetic diameter values were 5.690 mm. In addition, among all genotypes, Coloratus and Leucotetragonus obtained the highest values and the Ela genotype obtained the lowest values (Table 2).

The length, width and form of seeds belonging to different grass pea genotypes coincide with the characteristics (6-8 mm and 5 mm respectively) specified by Genckan (1983). The seed surface can be red, yellow gray-white or darker in color and spotted (white or black in color). According to the data obtained as a result of the study, it was found that all grass pea genotypes have a short and oval shape.

Table 2. Some physical characteristics of grass pea genotypes

No	Name of genotype	Length (mm)		Width (mm)		Surface area (mm ²)		Projection area (mm ²)		Mean Arithmetic Diameter (mm)	
		Avg.	Stdv.	Avg.	Stdv.	Avg.	Stdv.	Avg.	Stdv.	Avg.	Stdv.
1	452	6.637 ^{bcd}	0.717	5.940 ^{cd}	0.636	35.210 ^{cd}	6.480	31.126 ^{cd}	6.223	6.298 ^{cd}	0.648
2	481	6.912 ^{ab}	0.707	6.323 ^{ab}	0.642	36.701 ^{abc}	6.906	34.550 ^{ab}	6.431	6.618 ^{ab}	0.619
3	504	5.342 ^{ij}	0.587	4.836 ^g	0.561	23.157 ^{ijk}	4.814	20.456 ^h	4.314	5.089 ^{hi}	0.527
4	508	5.356 ^{ij}	0.698	4.673 ^g	0.572	22.443 ^k	5.042	19.864 ^h	4.681	5.014 ^{hi}	0.586
5	520	5.408 ^{ij}	0.629	4.789 ^g	0.551	22.342 ^k	4.922	20.477 ^h	4.305	5.099 ^{hi}	0.519
6	522	5.410 ^{ij}	0.678	4.760 ^g	0.702	23.010 ^{jk}	5.794	20.482 ^h	5.633	5.085 ^{hi}	0.641
7	528	5.453 ^{ij}	0.664	4.877 ^g	0.501	24.016 ^{ijk}	5.127	21.061 ^h	4.480	5.165 ⁱ	0.540
8	531	5.391 ^{ij}	0.519	4.843 ^g	0.544	23.480 ^{ijk}	4.605	20.644 ^h	3.928	5.117 ⁱ	0.486
9	553	6.713 ^{bc}	0.763	6.050 ^{bc}	0.770	35.488 ^{bcd}	7.473	32.254 ^{bc}	7.548	6.381 ^{bc}	0.731
10	Adıyaman pop.	5.409 ^{ij}	0.663	4.865 ^g	0.513	23.092 ^{jk}	4.684	20.827 ^h	4.265	5.137 ⁱ	0.532
11	Coloratus	7.195^a	0.865	6.508^a	0.706	40.019^a	7.834	37.098^a	7.834	6.851^a	0.729
12	Ela	5.177^j	0.684	4.640^g	0.621	21.287^k	5.516	19.111^h	4.842	4.908^j	0.614
13	Elazığ pop.	5.255 ^{ij}	0.587	4.659 ^g	0.458	21.280 ^k	4.151	19.348 ^h	3.707	4.957 ^{hi}	0.473
14	Eren	6.588 ^{bcd}	0.710	5.894 ^{cd}	0.634	33.856 ^{cde}	6.044	30.729 ^{cde}	6.191	6.241 ^{cd}	0.622
15	Gürbüz	6.091 ^{fg}	0.650	5.435 ^{ef}	0.640	28.805 ^{fgh}	5.308	26.221 ^{fg}	5.508	5.763 ^{efg}	0.589
16	Hat-1	6.519 ^{cde}	0.679	5.840 ^{cd}	0.691	33.174 ^{cdef}	5.560	30.170 ^{cde}	6.331	6.180 ^{cd}	0.646
17	Hat-6	5.895 ^e	0.558	5.239 ^f	0.542	27.660 ^{gh}	4.737	24.411 ^g	4.378	5.567 ^{fg}	0.506
18	Hat-12	6.368 ^{def}	0.608	5.675 ^{de}	0.512	31.989 ^{defg}	4.401	28.513 ^{ef}	4.724	6.021 ^{de}	0.502
19	Hat-17	5.969 ^e	0.641	5.223 ^f	0.560	27.212 ^{hij}	5.437	24.639 ^g	4.749	5.596 ^{fg}	0.538
20	Hat-18	6.356 ^{def}	0.556	5.738 ^{de}	0.521	34.667 ^{cde}	4.688	28.775 ^{def}	4.626	6.047 ^{de}	0.488
21	Hat-19	6.188 ^{efg}	0.564	5.487 ^{ef}	0.551	30.562 ^{efgh}	5.281	26.818 ^{fg}	4.735	5.838 ^{ef}	0.511
22	İflis491	5.855 ^{gh}	0.613	5.215 ^f	0.606	27.412 ^{hij}	5.259	24.135 ^g	4.822	5.535 ^g	0.542
23	Leucotetragonus	7.206^a	0.705	6.474^a	0.715	39.930^{ab}	6.743	36.866^a	6.871	6.840^a	0.638
24	Mardin pop.	5.536 ^h	0.641	4.883 ^g	0.606	23.769 ^{ijk}	5.086	21.347 ^h	4.818	5.210 ^h	0.588
	Avg.	6.010	0.654	5.369	0.598	28.773	5.496	25.830	5.248	5.690	0.576

When we examine the thousand grain weights (g) of seeds belonging to various grass pea genotypes (Table 3), it was determined that the lightest genotype belongs to the Elazığ population (99.830 g) and the heaviest genotype belongs to Coloratus (172.070 g) (Özdemir, 2016). Germination time (days) and germination percentages (%) of seeds belonging to twenty-four different grass pea genotypes were examined under controlled conditions

according to ISTA (2007) rules. Although germination times were close to each other, the fastest germinated genotype was the Gürbüz variety (0.508 days), while the slowest germinating one was the Ela variety (0.536 days) (Table 3). On the other hand, when we examine the germination rates of seeds that hatch in almost half a day; it has been determined that all genotypes had over 85% germination ability, and almost all seeds (100%) were germinated (Table 3).

Table 3. Germination time / rate and one thousand grain weight of grass pea genotypes

No	Name of genotype	Thousand grain weight (g)	Germination Time (days)	Germination Rate (%)
1	452	143.970	0.517	100
2	481	137.170	0.512	100
3	504	111.170	0.531	99
4	508	103.130	0.518	96
5	520	110.700	0.513	100
6	522	103.170	0.517	96
7	528	107.000	0.512	100
8	531	117.730	0.517	100
9	553	132.630	0.515	87
10	Adıyaman pop.	114.300	0.511	96
11	Coloratus	172.070	0.508	94
12	Ela	105.530	0.536	100
13	Elazığ pop.	99.830	0.516	100
14	Eren	138.970	0.511	100
15	Gürbüz	127.930	0.510	100
16	Hat-1	139.900	0.518	100
17	Hat-6	121.630	0.532	100
18	Hat-12	146.200	0.517	100
19	Hat-17	129.210	0.523	100
20	Hat-18	143.130	0.523	99
21	Hat-19	135.400	0.520	99
22	İflis-491	126.330	0.523	100
23	Leucotetragonus	155.170	0.524	99
24	Mardin pop.	118.230	0.524	99

4. Conclusion

Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) is a valuable herbal resource that has been cultivated since the early Neolithic ages around 6000 BC. In this study, seeds from twenty-four different genotypes of the grass pea crop, which were evaluated in different ways, were examined. The characteristics of seeds are used to prevent crop losses experienced especially during agricultural production (such as plantation, harvesting and product processing). The selection of the suitable sowing machine to be used in production or the settings of the sowing order in the existing sowing machine, the selection of the appropriate sieve during the separation of the seeds taken from the harvested plants, and the separation of the

seeds according to their sizes during the product processing phase and the processing of the seeds according to the requirements are the main issues to be taken into consideration. In addition, since the seeds to be used must have a germination rate of approximately 70% and above in order for herbal products to provide economic returns to the producer, the climatic and environmental conditions differ according to the region where the product is grown, especially the length of days become important. Therefore, it is important to determine how long would it take for the seeds to hatch. On the other hand, seeds are evaluated according to their general characteristics in breeding studies, and such studies are diversified by taking

into account the conditions that are considered superior or weak.

In the study, some physical (shape-size, surface area, projection area, average arithmetic diameter, thousand grain weight) and physiological (germination rate and time) characteristics of the seeds belonging to twenty-four different genotypes of grass pea were tried to be revealed. It was revealed that the seeds belonging to twenty-four different grass pea genotypes generally have a short and oval seed structure, and the Coloratus and Leucotetragonus varieties stand out in terms of length, width, surface area, projection area, average arithmetic diameter values compared to other varieties. All grass pea genotypes are found to have an 85-100% germination rate, but the fastest germinating variety was Coloratus, and the slowest germinating one was the Ela variety. In terms of thousand grain weights, Coloratus and Leucotetragonus varieties were found to be the heaviest.

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

Alayunt, F.N., 2000. Biological Material Science, Ege University Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery Textbook, Ege University Faculty of Agriculture. Publications No: 541.

Aslan, H., 2018. The effect of drought stress on germination and seedling growth of some grass pea cultivars. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD. Yüksek Lisans Tezi, Hatay.

Bala, M., Handa, S., Mridula, D., & Singh, R.K., 2020. Physicochemical, functional and rheological properties of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) flour as influenced by particle size. *Heliyon*, 6(11), e05471.

Başaran, U., Acar, Z., Aşçı, Ö.Ö., Mut, H., Ayan, İ., 2007. Agricultural importance, using possibilities and toxic substances of *Lathyrus* species. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 22(1):139-148.

Brunet, J., Repellin, A., Varrault, G., Terryn, N., Zuily-Fodil, Y., 2008. Lead accumulation in the root of grass pea: a novel plant for phytoremediation systems. *Plant biology and pathology*. 331: 859-864.

Buta, M.B., Posten, C., Emire, S.A., Meinhardt, A.K., Müller, A., Greiner, R., 2020. Effects of phytase-supplemented fermentation and household processing on the nutritional quality of *Lathyrus sativus* L. seeds. *Heliyon* 6.

Dumanoglu, Z., Çağan, E., Kökten, K., 2021. Determination of Physical Properties Seeds of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Genotypes. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*. 6(1):18-24.

Dumanoglu, Z., Geren, H., 2020. An Investigation on Determination of Seed Characteristics of Some Gluten-Free Crops (*Amarantus mantegazzianus*, *Chenopodium quinoa* Willd., *Eragrostis tef* [Zucc] Trotter, *Salvia hispanica* L.). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 8(8), 1650-1655.

Gençkan, S.M., 1983. Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Yayınları. Yayın No: 467, İzmir.

International Rules for Seed Testing (ISTA) 2007. International Rules for Seed Testing Book.

- Kara, M., 2012. Physical Properties of Biological Products, Atatürk University Faculty of Agriculture Publications No:242.
- Kislev, M.E., 1989. Origins of cultivation of *Lathyrus sativus* and *L. cicera* (Fabaceae). *Economic Botany*. 43(2): 262-270.
- Kökten, K., 1998. Determine the Possibilities of Growing Chickling Mixtures with Different Cereals Species Under Çukurova Conditions. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD. Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Kökten, K., Bakoğlu, A., 2011. Effect of Different Row Spacing on The Seed Yield and Yield Components of Chickling (*Lathyrus sativus* L.) in Elazığ Conditions. *Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 1(1):37-42.
- Khandare, A.L., Kumar, R.H., Meshram, I.I., Arlappa, N., Laxmaiah, A., Venkaiah, K., 2018. Current scenario of consumption of *Lathyrus sativus* and lathyrism in three districts of Chhattisgarh State, India. *Toxicon*. 150:228-2234.
- Kumar, S., 1997. Utilization of lathyrus. Lathyrus genetic resources network, Delhi. 57-59.
- Lambein, F., Travella, S., Kuo, Y.H., Montagu, M.V., Heijde, M., 2019. Grass pea (*Lathyrus sativus* L.): Orphan Crop, nutraceutical or just plain food *Planta*. 250:821-838.
- Özdemir, S., 2016. Elazığ koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Bingöl.
- Ozdemir, S., Kökten, K., Kaplan, M., Uçar, R., 2020. Determination of Some Characteristics that affect Seed Yield and Seed Yield of Some Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) Genotypes in Elazığ Conditions. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 7(2):445-452.
- Mohsenin, N.N., 1970. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers.
- Plitmann, U., Gabay, R., Cohen, O., 1995. Innovations in the tribe vicieae (Fabaceae) from Israel. *Israel Journal of Plant Sciences*. 43:249-258.
- Sethi, S., Yadav, D.N., Snigdha, S., Gupta, A., 2021. Optimization of process parameters for protein isolates from *Khesari dhal* (*Lathyrus sativus* L.). *LWT-Food Science and Technology*. 137.
- Singh, S.S., Rao, S.L.N., 2013. Lessons fromneuroloathyrism: A disease of the past & the future of *Lathyrus sativus* (Khesari dal.). *Indian Journal of Medicinal Research*. 138(1):32-37.
- Seydoşoğlu, S., Kökten, K., 2019. Some characters of rangeland vegetation in Batman province, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 23(1):27-33.
- Urga, K., Fite, A., Kebede, B., 1995. Nutritional and antinutritional factors of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) germplasms. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia*.
- Vaz Patto, M.C., Skiba, B., Pang, E.C.K., Ochatt, S.J., Lambein, F., Rubiales, D., 2006. Lathyrus improvement for resistance against biotic and abiotic stress: From classical breeding to marker assisted selection. *Euphytica*. 147:133-147.

Yağcıoğlu, A., 2015. Product Processing,
Ege University Publications Faculty of

Agriculture Publication No: 517,
Extended 2nd Edition.

To Cite

Dumanoğlu, Z., Özdemir, S., Kökten, K., 2023. Determination of Some Physical and Physiological Properties of Seeds of Different Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Genotypes. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 27-35.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7698815>.

İnci Darısı (*Pennisetum glaucum*)'nın Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Etkisi Üzerine Bir Ön Çalışma

Azad BENEK¹, Hakan GEREN^{1*}

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): hakan.geren@ege.edu.tr

Özet

Akdeniz iklim koşullarında yetiştirilen inci darısı (*Pennisetum glaucum*) bitkisinde gübreleme yönetiminin büyüme, verim ve verim özelliklerine etkisini değerlendirmek için bir deneme yürütülmüştür. Çalışma, sırasıyla üre ve TSP yoluyla uygulanan 5 azot seviyesi (0 kg, 3 kg, 6 kg, 9 kg ve 12 kg N da⁻¹) ve 5 fosfor seviyesi (0 kg, 3 kg, 6 kg, 9 kg ve 12 kg P₂O₅ da⁻¹) içeren 25 işlem kombinasyonu ile 4 tekrarlamalı yürütülmüştür. Denemede; bitki boyu, bin tane ağırlığı, biyolojik ve tane verimi gibi bazı özellikler test edilmiştir. Sonuçlar, inci darısının verim parametrelerinin 12 kg N da⁻¹'a kadar artan azot seviyeleri ile yükseldiğini göstermiştir. Fosfor düzeylerinin etkisi de verime katkı sağlayan özellikleri 12 kg P da⁻¹'a kadar arttırmış, ancak 9 kg da⁻¹'in üzerindeki artış genel olarak anlamlı bulunmamıştır. İnci darısının biyolojik ve tane verimi 12 kg N da⁻¹ ve 12 kg P da⁻¹'a kadar artan N ve P seviyeleri ile doğrusal bir şekilde artmıştır. 12 kg N da⁻¹ + 12 kg P da⁻¹'nin kombine uygulaması maksimum tane verimini sağlamasına karşılık 9 kg N + 9 kg P da⁻¹ ile istatistiksel olarak eşit olmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 03.10.2022

Kabul Tarihi : 15.12.2022

Anahtar Kelimeler

Pennisetum glaucum
P
N
tane verimi

A Preliminary Study on the Influence of Different N and P Levels on the Grain Yield and Some Yield Components of Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*)

Abstract

An experiment was conducted to evaluate the effect of fertilization management on growth, yield and yield attributes of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) grown under Mediterranean climatic condition. The experiment was conducted with 25 treatments combination of 5 nitrogen levels (0, 3, 6, 9 and 12 kg N da⁻¹) and 5 phosphorus levels (0, 3, 6, 9 and 12 kg P₂O₅ da⁻¹) applied through urea and TSP, respectively with 4 replications. Some properties tested in the study such as plant height, thousand grain weight, biological and grain yield. The results indicated that yield attributing parameters of pearl millet crop increased with increasing N levels up to 12 kg N da⁻¹. Effect of P levels also increased yield-attributing characters up to 12 kg P da⁻¹, but increase beyond 9 kg da⁻¹ was not found significant in general. Biological and grain yield of pearl millet increased in a linear fashion with increasing levels of N and P up to 12 kg N and 12 kg P da⁻¹. The combined application of 12 kg N da⁻¹ + 12 kg P da⁻¹ produced maximum grain yield however; it was statistically at par with 9 kg N da⁻¹ + 9 kg P da⁻¹.

Research Article

Article History

Received : 03.10.2022

Accepted : 15.12.2022

Keywords

Pennisetum glaucum
P
N
grain yield

1.Giriş

Buğdaygiller (*Gramineae*) familyasında, küçük taneli tahıllar için genel bir terim olarak kullanılan darı, farklı familyalar altında da ele alınmakta olup, taksonomik açıdan karışık bir yapı sergilemektedir (Poehlman ve Sleper, 1995). Darı türlerinin çoğu morfolojik olarak birbirlerine benzediğinden bu türler birden fazla isim alabilmektedirler. Dünyada yaygın olarak yetiştirilen beş darı cinsi bulunmaktadır. Bunlar; cin darı (*Setaria italica*), kum darı (*Panicum miliaceum*), parmak darı (*Eleusine coracana*), ahır darısı (*Echinochloa frumentacea*) ve inci darı (=mavi zencidarısı) (*Pennisetum glaucum* veya *P.typhoideum*)’dır (Gupta ve ark., 2012).

Sıcak iklim (C-4) buğdaygili olan inci darısı, 2n=14 kromozom yapısına sahip, tek yıllık, Afrika kökenli bir bitkidir (Newman ve ark., 2010; Gupta ve ark., 2012; Jennings ve ark., 2020). Yaygın olarak Sahra altı Afrika ve Hindistan’da yetiştirilmektedir (Bhanuchandar ve ark., 2020). Yetiştirildiği bölgelerde insan gıdası ve hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Arun Kumar ve ark., 2005; Khair ve ark., 2019). Türkiye’de ise tarımının yapıldığına ilişkin bilgi bulunmamakla birlikte, bir takım deneysel çalışmalar yürütülmüştür (Agani ve Erginkaya, 2019). İnci darı yoğun köklü bir yem bitkisidir. Yaprakları 1.5 m uzunluklara varan ve 8 cm genişliğe sahip tüylü yapıdadır (Andrews ve Kumar, 1992). İnci darısının iklim açısından bitkisel, üreme ve fizyolojik özellikleri, yüksek pH, toprakta düşük verim, yağışın az olduğu yerlerde, yüksek tuzluluk ve yüksek sıcaklık zorlu koşullarda büyümeye uygun bir bitkidir. Akdeniz ikliminin egemen olduğu bölgelerde, sıcak ve kurak yaz mevsimlerinde sulama işlemi yardımıyla (Kumar ve Chopra, 2014) yetiştirilebilen darı bitkisi, alternatif bitkilerinden birisidir (Raza ve ark., 2021). Bu çalışmanın amacı, Bornova/İzmir ekolojik koşullarında yetiştirilen inci darısı bitkisine farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforun tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisini incelemektir.

2.Materyal ve Yöntem

Çalışma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nün Bornova deneme tarlası ve laboratuvarında yürütülmüştür. Araştırmada inci darısı bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma yürütüldüğü dönemlere ait (Mayıs-Ekim) aylık ortalama hava sıcaklığı (25.4 °C) ile aylık toplam yağış miktarını (61.5 mm) incelemek için İzmir Meteoroloji İkinci Bölge Müdürlüğü’nün verilerinden yararlanılmıştır (MGM, 2021). Tipik Akdeniz ikliminin egemen olduğu yörede, söz konusu dönemlere ait son 30 yıla ilişkin aylık ortalama hava sıcaklığı 24.4 °C, aylık toplam yağış miktarı 99.8 mm olduğu saptanmıştır. Denemenin yürütüldüğü dönemlerdeki (Mayıs-Ekim) hava sıcaklığının uzun yıllar ortalamasından 1 °C daha yüksek, yağış miktarının ise 38 mm daha düşük olduğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan toprak Bayındır/İzmir’den sağlanmış olup, yapılan analiz sonuçlarına göre; tınlı-kum bünyede, pH (5.83) bakımından orta asit, kireç (% 1.67) açısından fakir, eriyebilir toplam tuz (% 0.03) bakımından ise tehlike arz etmediği saptanmıştır. Ayrıca, organik madde (% 1.62) bakımından “humusca fakir”, toplam azot (% 0.04) ve alınabilir fosfor (1.14 ppm) açısından fakir, alınabilir potasyum (159 ppm) ve Ca (1300 ppm) açısından da sırasıyla düşük ve fakir olduğu belirlenmiştir (Kacar, 1986; Kacar ve Katkat, 1999). Araştırma toprağı bu karakterleriyle gübre denemeleri için yeterli özelliğe sahip olarak değerlendirilmiştir. Deneme sahasının iklim ve toprak özellikleri açısından, inci darısının yetişmesini kısıtlayıcı bir unsur bulunmadığı anlaşılmış, yapılan gübre ve sulama uygulamaları sayesinde oldukça tatminkâr bitkiler yetiştirilmiştir. İki faktörlü tesadüf parselleri desenine göre düzenlenen araştırmada; inci darısına beş farklı N (N0: 0, N3: 3, N6: 6, N9: 9 ve N12: 12 kg da⁻¹) ile beş farklı P₂O₅ (P0: 0, P3: 3, P6: 6, P9: 9 ve P12: 12 kg da⁻¹) dozu uygulanmıştır. Çalışma, saksı denemesi şeklinde ve dört tekerrürlü olarak yürütülmüş olup; toplamda 5x5x4=100 adet saksı kullanılmıştır.

Tohumlar, 3 Mart tarihinde viyollere ekilerek çimlendirilmiş, oluşan fideler 5 Mayıs tarihinde (yazlık ana ürün yetiştirme dönemi) asıl deneme yeri olan saksılara dikilmiştir. Fide büyüme süreci esnasında da saksılar hazırlanmıştır. Deneme toprağı iki milimetrelik elekten geçirildikten sonra her saksıya aynı ağırlıkta (17 kg) doldurulmuş ve tatbik edilecek gübreler hazırlanmıştır.

Fide dikimiyle birlikte hesaplanan azot dozunun yarısı (üre formunda) ile fosfor dozunun (triple süper fosfat) tamamı ve ayrıca 4 kg da⁻¹ hesabıyla potasyum (K₂SO₄), saksının merkezine ve fide kök derinliğine uygulanmıştır (Singh ve ark., 2019; Bhanuchandar ve ark., 2020). Her saksıya iki adet fide dikilmiştir. Kalan azot dozunun yarısı da (amonyum sülfat formunda) bitkiler 40-50 cm boya ulaştıklarında uygulanmıştır. İki günde bir portatif nem ölçer ile toprağın nem durumu yakından takip edilmiş, ihtiyaca göre bitkiler çeşme suyu ile sulanmıştır. Bitkilere herhangi bir su stresi yaşatılmamıştır. Saksı içinde çıkan yabancı otlar elle sökülüp, bitkinin su ve besin maddesine ortak edilmemiştir. Deneme süresince herhangi bir hastalık veya zararlı kaydedilmemiştir. Bitkilerde başaklanma başladığında, her saksıdaki başaklar, kuş zararına karşı tülde yapılmış keselerle izole edilmiştir. Başaktaki taneler fizyolojik olum dönemine (tane nemi ~% 13) ulaştığında bitkiler kök seviyesinden biçilmiş, demet yapılarak etiketlendikten sonra gölge bir ortamda kuruması için birkaç gün bekletilmiştir. Kurutma işleminden sonra başaklardaki taneler mekanik olarak (elle) temizlenmiş ve ayıklanmıştır. Araştırma kapsamında şu özellikler incelenmiştir:

Bitki boyu (cm): Toprak seviyesinden başağın en uç noktası arasındaki mesafe cetvel yardımıyla ölçülmüştür. **Biyolojik verim (g):** Kurumuş bitki olduğu gibi (yaprak, sap, başak, tane) hassas teraziyle tartılmış, ardından ikiye bölünerek (iki fide dikildiğinden) saptanmıştır. **Tane verimi (g):** Biyolojik verimi saptanan bitkilerden elde edilen ve temizlenmiş tanelerin ağırlığı hassas terazi ile ölçülmüştür. **Bin tane ağırlığı (g):** 4 adet 100 tohum içeren gurubun ağırlığı hassas terazi ile tartılmış, ortalaması 10

ile çarpılarak hesaplanmıştır. Araştırmadan elde edilen rakamlar; iki faktörlü tesadüf parselleri desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş (Yurtsever, 1984), gübre seviyeleri arasındaki farklar LSD testi kullanılarak belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bitki boyu

Analiz sonuçları, bitki boyu üzerinde P ve N seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu ortaya koyarken, P_xN interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Tablo 1). Fosfor seviyesi genel ortalamaları arasında en yüksek bitki boyu 237 cm ile P12 seviyesinde saptanırken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan P9 (234 cm) seviyesi izlemiştir. En düşük bitki boyu 204 cm ile P0 dozunda saptanmış olup, P3 (210 cm) seviyesi ile aynı ve son grupta yer aldığı belirlenmiştir. Azot seviyesi genel ortalamaları arasında en uzun boylu bitkiler 238 cm ile N12 uygulamasında belirlenirken, N9 (235 cm) uygulamasının da aynı ve ilk grupta yer aldığı belirlenmiştir. En kısa boylu bitkiler de 192 cm ile N0 uygulamasında saptanmıştır. Çalışmamızda inci darısı bitki boyuna dair bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, her iki kontrol (P0 ve N0) uygulamalarına göre artan P ve N seviyelerinin, en yüksek dozlar olan P12 ve N12 uygulamasına kadar bitki boylarını uzattığı belirlenmiştir. Fakat hem fosfor hem de azot uygulamasında; P9 ile P12 ve N9 ile N12 muameleleri arasında istatistiki bakımdan fark bulunmamıştır. Ot amacıyla üretilen birçok yem bitkisinde yüksek bitki boyu, birim alandaki toplam ot veriminin artmasını sağlarken, tohum amaçlı üretimlerde yatmaya neden olabileceği (tohum kaybı, vb.) için çok istenen bir durum değildir. Özellikle N gübrelemesi bitkilerde vejetatif büyümeyi tetiklediği için uygun dozu aşmak bir risk oluşturabilir (gereğinden fazla uzama, yatma, yeraltı suyu kirliliği, vb.). İnci darısı gibi doğası gereği uzun boylu bitkilerde bu risk daha da önem arz etmektedir. Zira saksı denememizde bazı varyantlarda iki buçuk metreye yakın boylar kaydedilmiştir. İnci darısının üç metreye kadar boylandığı da bildirilmiştir (Hatipoğlu, 2009).

Table 1. Farklı P ve N seviyelerinin inci darısında tane verimi ve bazı unsurlarına etkisi

	P0	P3	P6	P9	P12	Ort.		P0	P3	P6	P9	P12	Ort.
Bitki boyu							Biyolojik verim						
N0	172	174	200	203	211	192	171	173	174	179	191	178	
N3	197	204	216	235	236	218	205	220	224	228	243	224	
N6	212	216	230	238	239	227	261	264	266	309	281	276	
N9	219	223	235	248	251	235	279	288	279	360	339	309	
N12	220	234	240	246	250	238	293	291	324	381	350	328	
Ort.	204	210	224	234	237		242	247	253	291	281		
LSD	P: 6.2** N: 6.1** PxN: ns						P: 16.3** N: 16.2** PxN: 36.4						
Tane verimi							Bin tane ağırlığı						
N0	17.5	22.2	28.6	35.3	39.4	28.6	4.7	4.8	5.3	5.7	5.8	5.2	
N3	30.4	36.4	42.4	47.5	51.5	41.6	6.2	6.6	7.4	7.3	7.8	7.1	
N6	43.4	49.5	56.5	68.1	72.4	58.0	6.6	8.3	8.6	9.1	9.6	8.5	
N9	49.5	52.6	59.6	88.5	88.3	67.7	7.3	8.3	8.7	11.3	10.4	9.2	
N12	53.7	57.7	66.6	93.1	94.1	73.1	7.5	8.5	9.0	11.3	10.8	9.4	
Ort.	38.9	43.7	50.8	66.5	69.1		6.4	7.3	7.8	8.9	8.9		
LSD	P: 2.4** N: 2.3** PxN: 5.4						P: 0.4** N: 0.5** PxN: 1.2						

ns: önemsiz, *: önemli ($\alpha=0.05$), **: önemli ($\alpha=0.01$)

Çalışmamızda kontrol (P0 ve N0) uygulamasında inci darı bitkisinden 170 cm'den fazla bir boylanma kaydedilmesi, N ve P bakımından fakir konumda olan araştırma toprağındaki bu miktarlardan bile iyi bir şekilde faydalanabildiğini ortaya koymaktadır. Benzer sonuçlar birçok araştırmacı tarafından da dile getirilmiştir. Örneğin Ayub ve ark. (2007) kontrol (0 kg) uygulamasında 160 cm olan inci darı bitki boyunun, dekara 10 kg N uygulamasında 229 cm'ye ulaştıktan sonra 15 kg N uygulamasında 224 cm'ye düştüğünü, diğer taraftan Joshi ve ark. (2018) dekara 6 kg N verildiğinde 128 cm olan bitki boyunun, 12 kg N uygulamasında 147 cm'ye yükseldiğini, Maqtari ve Basbaa (2019) ise inci darıda dekara 9 kg N + 4.5 kg P birleşiminin en yüksek bitki boyu (210 cm) sağladığını ifade etmişlerdir. Diğer taraftan Singh ve ark. (2019), dekara 0 kg P uygulamasında 207 cm olan bitki boyunun 6 kg P dozunda 216 cm'ye yükseldiğini belirtmişlerdir. Araştırmacıların bu sonuçları, inci darısına verilen N ve P miktarı arttıkça bitki boylarının da yükseldiğini, ayrıca çalışmalarda kullanılan inci darısı genotipik farklılıklarının oldukça geniş bir varyasyon gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çalışmamızda, inci darı bitkisine kontrole göre artan seviyelerde N ve P uygulaması bitki boyunu yükselttiğinden, bulgularımızın yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyum içerisinde olduğu değerlendirilmiştir.

3.2. Biyolojik verim

İstatistiki analiz sonuçları, biyolojik verim üzerinde interaksiyonun (PxN) önemli bulunduğunu ortaya çıkarmıştır (Tablo 1). Çalışmamızda interaksiyonun önemli olması nedeniyle; en yüksek biyolojik verim 381 g saksı⁻¹ ile P9-N12 kombinasyonundan elde edilirken, onu istatistiki olarak aynı ve ilk grupta yer alan P9-N9 (360 g saksı⁻¹) ve P12-N12 (350 g saksı⁻¹) kombinasyonları izlemiştir. En düşük biyolojik verim ise 171 g saksı⁻¹ ile P0-N0 kombinasyonunda saptanırken, onu istatistiki olarak aynı ve son grupta yer alan P3-N0 (173 g saksı⁻¹), P6-N0 (174 g saksı⁻¹), P9-N0 (179 g saksı⁻¹) ve P12-N0 (191 g saksı⁻¹) kombinasyonlarının takip ettiği belirlenmiştir. İnci darısının biyolojik verimi genel olarak değerlendirildiğinde, P0 uygulamasından P9'a kadar artan fosfor dozunun biyolojik verimi yükselttiği, fakat P12 uygulamasında hafif bir azalmaya neden olduğu anlaşılmıştır. Bir başka ifadeyle, P9 ile P12 uygulaması arasında istatistiki anlamda fark bulunmamıştır. Diğer taraftan, N0'dan itibaren artan azot dozları karşısında biyolojik verimin sürekli yükseldiği saptanmıştır. Bulgularımız biyolojik verim üzerinde N seviyesinin doğrusal bir etkiye sahip olması nedeniyle kırılma noktası yakalanmadığını, bu nedenle artan N seviyeleriyle araştırmanın devam etmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bir bitkinin toprak üstü kuru madde biriktirebilme performansını ve aynı zamanda bitkilere uygulanan farklı işlemlerin yansımalarını net bir şekilde ortaya koyan biyolojik verim üzerinde birçok araştırmacı, gübre yönteminin önemli etkisinin bulunduğu işaret etmişlerdir. Örneğin, Hindistan ekolojisinde inci darısına farklı gübre kombinasyonu tatbik eden Kumar ve ark. (2014), kontrol uygulamasında dekara 511 kg olan biyolojik verimin dekara 4 kg N + 2 kg P + 2 kg K + 2 kg Zn + 2 kg jips verildiğinde 1048 kg'a çıktığını bildirmişlerdir. Aynı ekolojide çalışan Gautam ve ark. (2020), inci darısına dekara 0, 4, 8, 12 kg N ve 0, 3, 6 kg P uygulamışlardır. Araştırmacılar, N0-P0 kombinasyonunda 764 kg da⁻¹ olan biyolojik verimin, N12-P6 uygulamasında 1141 kg da⁻¹'a yükseldiğini fakat N12-P3 (1119 kg da⁻¹) ve N8-P6 (1098 kg da⁻¹) arasında önemli fark olmadığını belirtmişlerdir. Pakistan şartlarında inci darısına dekara 0, 4.5, 9, 13.5 kg N uygulayan Raza ve ark. (2021), kontrol uygulamasında 125 kg da⁻¹ olan biyolojik verimin, 13.5 kg N da⁻¹ seviyesinde, 137 kg da⁻¹'a yükseldiği ifade ederek daha yüksek N dozlarının incelenmesi gerektiği hükmüne varmışlardır. Çalışmada inci darısına tatbik edilen N ve P dozlarının biyolojik verim üzerine olan etkileri, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olmasına rağmen, rakamsal değerler birbirlerinden oldukça farklı olduğu göze çarpmaktadır. Bu farklılığın temel nedeni denemelerin farklı ortamlarda (saksı, tarla denemesi, vb.) ve ekolojilerde yürütülmesiyle birlikte, kullanılan çeşitlerin de farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

3.3. Tane verimi

Varyans analiz sonuçları, tane verimi üzerinde interaksiyonun (PxN) önemli olduğunu göstermiştir (Tablo 1). İnteraksiyonun önemli olması nedeniyle; en yüksek tane verimi 94.1 g saksı⁻¹ ile P12-N12 kombinasyonundan elde edilirken, onu istatistiki olarak aynı ve ilk grupta yer alan P9-N12 (93.1 g saksı⁻¹), P9-N9 (88.5 g saksı⁻¹) ve P12-N9 (88.3 g saksı⁻¹) kombinasyonları izlemiştir. En düşük tane verimi ise 17.5 g saksı⁻¹ ile P0-N0 kombinasyonunda

saptanırken, onu istatistiki olarak aynı ve son grupta yer alan P3-N0 (22.2 g saksı⁻¹) kombinasyonu izlemiştir. Çalışmada, tane verimine ilişkin ortalama bulgularımız genel olarak yorumlandığında, kontrol uygulamasından itibaren en üst seviyeler olan P12 ile N12 uygulamasına kadar tane veriminin sürekli yükseldiği saptanmıştır. Buna karşılık azot ve fosforun birleşik (kombineli) uygulanması, ortalamalardan daha yüksek verimin alınmasına yol açmış ve bu nedenle interaksiyon önemli bulunmuştur. Rakamsal olarak en yüksek tane verimi P12-N12 kombinasyonunda alınmasına karşılık, istatistiki anlamda P9-N9 uygulamasıyla aralarında fark bulunmamıştır. Buna ek olarak, tane verimi üzerinde P seviyesinde bir kırılma noktası belirlenmesine rağmen, N seviyesinin doğrusal bir etkiye sahip olması nedeniyle kırılma noktası yakalanamamıştır. Batı ve Doğu Nebraska'da çalışan Maman ve ark. (2006), inci darısının tane verimi üzerinde dekara 13.5 kg N uygulamasında bile lineer etkinin devam ettiğini ve kuraklığın N gübresinden yararlanmayı kısıtlandığını belirtmişlerdir. Buna karşılık Obeng ve ark. (2012), Alabama'da, farklı N dozlarının (0, 4, 8, 12 kg da⁻¹) inci darısında tane verimi üzerinde önemli bir etki oluşturmadığı, bu nedenle inci darısının sınırlı N girdisi ile yetiştirilebileceğini öne sürmüşlerdir. Yukarıdaki araştırmacıların bu sonuçları bulgularımıza uyarlandığında; yöre koşullarında çalışmamızdan elde edilen bulguların doğrulanması için araştırmanın bir yıl daha ve artan N seviyeleriyle tekrarlanmasının gerektiğini ortaya çıkarmakta olup yeni bir çalışma konusu olabileceğini akla getirmektedir. Bilindiği gibi inci darısı hem ot, hem de tanesi için üretilen bir buğdaygil bitkisidir. Çalışmamızda bitkinin tane verimi üzerinde gübre yönetiminin önemli etkisinin bulunduğu saptanmıştır. Zira dekara 9'ar kg N ile P uygulaması, kontrol (P0-N0) uygulamasına göre tane verimini yaklaşık 3 kat yükseltmiştir. Nitekim pek çok araştırmacı, inci darısına uygun zamanda ve uygun miktarda verilen besin maddelerinin tane verimini yükselttiğini bildirmişlerdir (Prasad ve ark., 2014; Reddy ve ark., 2016; Joshi ve

ark., 2018; Maqtari ve Basbaa, 2019; Singh ve ark., 2019). Bilindiği gibi azot vejetatif büyüme ve gelişmeyi desteklerken, fosfor da özellikle tohum gibi depo organlarında (fitat şeklinde) ağırlık artışına neden olmaktadır (Kacar, 1986; Kacar ve Katkat, 1999). Sonuç olarak ortamdaki alınabilir N ve P miktarı arttıkça tane verimi de artmaktadır. Bu artış üzerinde diğer besin elementlerinin miktarı ve bitki genotipinin de önemli etkisi olduğunun altını çizmek gerekmektedir. İnci darısının tane verimi üzerine P ve N dozlarının etkisini araştıran pek çok araştırmacı, kontrole göre artan dozların tane verimini yükselttiğini vurgulamışlardır. Örneğin Hindistan koşullarında inci darısı ile çalışan Kumar ve ark., (2014), kontrol (T0) uygulamasında 95 kg da⁻¹ olan tane veriminin, T6 (4 kg N + 2 kg P + 2 kg K + 2 kg Zn + 2 kg jips da⁻¹)’da 201 kg da⁻¹’a (2.11 kat) yükseldiğini, bunu aralarında istatistiki anlamda fark olmaksızın T4 (4 kg N + 2 kg P + 2 kg K + 2 kg Zn da⁻¹), T5 (4 kg N + 2 kg P + 2 kg K + 2 kg jips da⁻¹) ve T3 (4 kg N + 2 kg P + 2 kg K da⁻¹)’ün takip ettiğini bildirmişlerdir. Prasad ve ark. (2014) ise inci darısında en yüksek tane veriminin dekara 12 kg N uygulamasıyla alındığını bildirmesine rağmen istatistiki anlamda 9 kg N ile aynı grupta yer aldığını belirtmişlerdir. Yine Hindistan ekolojisinde çalışan Reddy ve ark. (2016), kontrolde 139 kg da⁻¹ olan tane veriminin T7 (10 kg N + 3 kg P + 4 kg K da⁻¹)’de 2.76 kat yükseldiğini fakat T4 (10 kg N + 3 kg P + 2 kg K da⁻¹)’ün (2.73 kat) en ekonomik gübre kombinasyonu olduğunu belirtmişlerdir. Joshi ve ark. (2018) inci darısına dekara 6 kg dozunda verilen N karşısında 377 kg da⁻¹ olan tane veriminin, 12 kg uygulamasında verimi 1.19 kat arttığını, fakat 8 kg uygulamasının (1.08 kat) daha ekonomik sonuç sağladığını ifade etmişlerdir. Pakistan ekolojisinde inci darısıyla çalışan Yasin ve ark. (2018), dekara 2’şer kg P+K uygulamasında 238 kg da⁻¹ olan tane veriminin, 6’şar kg P+K uygulamasıyla 430 kg da⁻¹’a (1.81 kat) yükseldiğini bildirmişlerdir. Yemen şartlarında inci darısında çalışan Maqtari ve Basbaa (2019), dekara 9 kg N ile 3 kg P birlikte uygulamasının tane verimini önemli ölçüde arttırdığını dile getirmişlerdir.

Singh ve ark., (2019) inci darısında dekara 0 kg P (kontrol) muamelesinde 188 kg da⁻¹ olan tane veriminin, 6 kg P da⁻¹ uygulamasıyla 1.84 kat yükseldiğini tespit etmişlerdir. Dış ortam koşullarında ve saksı denemesi şeklinde yürüttüğümüz bu çalışmada, protogyny (dişi organın, erkek organdan önce olgunluğa erişmesi) nedeniyle yabancı döllen bir buğdaygil bitkisi olan inci darısının Bornova koşullarına uyum sağlayarak, tohum olgunlaştırdığı, gübre uygulamalarına pozitif ve önemli tepki verdiği saptanmıştır. Bitkiye uygulanan P12-N12 kombinasyonunda rakamsal olarak en yüksek tane verimi alınmasına karşılık, istatistiki anlamda P9-N9 uygulamasıyla aralarında fark bulunmamıştır. Ayrıca bu kombinasyonlar, kontrol (P0-N0) uygulamasına göre tane verimini yaklaşık 3 kat yükseltmiştir.

Çalışmada incelenen gübreleme yönetiminin inci darısının tane verimi üzerine olan etkileri, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olmasına karşılık, verimlere ilişkin sayısal değerler çok farklıdır. Bu farklılığın nedeni, denemelerin farklı ortamlarda (tarla, vb.), değişik iklim ve toprak koşullarında gerçekleştirilmesine ek olarak, kullanılan genotiplerin de farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.4. Bin tane ağırlığı

İstatistiki analizler, bin tane ağırlığı üzerinde interaksiyonun (PxN) önemli olduğuna işaret etmiştir (Tablo 1). Bu nedenle; en yüksek bin tane ağırlığı, aralarında önemli fark olmaksızın sırasıyla P9-N9 (11.3 g), P9-N12 (11.3 g), P12-N12 (10.8 g) ve P12-N9 (10.4 g), en düşük bin tane ağırlığı ise, yine aralarında önemli fark olmaksızın sırasıyla P0-N0 (4.7 g), P3-N0 (4.8 g), P6-N0 (5.3 g), P9-N0 (5.7 g) ve P12-N0 (5.8 g) kombinasyonlarında belirlenmiştir. Bin tane ağırlığına ait bulguları genel olarak değerlendirildiğinde, inci darısına verilen azot seviyesi, N0’dan N12 seviyesine yükseldiğinde tohum ağırlığının yükseldiği belirlenmiş, ancak N12 ve N9 dozları arasında istatistiki açıdan bir fark saptanmıştır. Diğer taraftan inci darısına verilen fosfor seviyesi P0’dan P12 seviyesine yükseldiğinde tohum

ağırlıklarının yine arttığı, fakat P9 ile P12 oranları arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Bilindiği üzere bin tane ağırlığı; tohumların fiziksel özellikleri (dolgunluk, cılızlık, vb.) ve un verimi hakkında bir fikir vermesi açısından önem taşımakta olup, ekolojik faktörler (iklim, toprak, vb.), bitkinin genotipik özelliği ve beslenme durumuna göre değişkenlik göstermektedir. İnci darı bitkisinin bin tane ağırlığı da bu faktörlerin etkisi altındadır. Örneğin, Dumanoglu ve ark. (2022) farklı inci darısı genotiplerinin bin tane ağırlıklarının 6.3-8.7 g arasında varyasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Kumar ve ark. (2014) inci darısının bin tane ağırlığının, farklı gübre yönetiminden önemli derecede etkilendiğini, kontrol uygulamasında 6.3 g olan tohum ağırlığının T4 (10.2 g) ve T6 (10.5 g) uygulamalarında en yüksek değerlere ulaştığını bildirmişlerdir. Prasad ve ark. (2014) N0 (kontrol)'da 6.9 g olan bin tane ağırlığının 12 kg N da⁻¹'da 9.4 g'a yükseldiğini saptamışlardır. Buna karşılık Yasin ve ark. (2018) inci darısına uygulanan farklı P ve K dozlarının (2-2, 4-4 ve 6-6 kg P-K da⁻¹) bin tane ağırlığı (9.1 g) üzerine önemli etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Maqtari ve Basbaa (2019) ise dekara 9 kg N + 4.5 kg P uygulamasının her iki yıl maksimum bin tane ağırlığı (11.4 ve 10.9 g) sağladığını, Singh ve ark. (2019) P0'da 15.5 g olan bin tane ağırlığının, dekara 6 kg P verildiğinde 19.9 g'a, Raza ve ark. (2021) ise N0'da 5.6 g olan bin tane ağırlığının, dekara 13.5 kg N uygulandığında 6.5 g'a yükseldiğini saptamışlardır. Gautam ve ark. (2020) da artan N ve P dozlarının bin tane ağırlığı üzerinde önemli ve pozitif etkisi olduğu bildirmişlerdir. Kontrol (N0-P0) uygulamasında 5.9 gram olan tohum ağırlığının, dekara 8 kg N + 6 kg P uygulanması durumunda 8 grama yükseldiğini belirtmişlerdir. Dünyanın muhtelif ekolojilerinde yürütülen ve yukarıda açıklanan sonuçlardan da izlenebildiği gibi, inci darısına kontrol uygulamasına göre artan dozlarda N ve P uygulanması bin tane ağırlığını yükseltmesi sonucu, bu çalışmadan elde edilen bulguları doğrulamaktadır. Ancak tohum ağırlığı rakamsal değerlerinin, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla farklılık arz ettiği de ortadadır. Bu

farklılığın nedenlerini, çalışmaların gerçekleştirildiği ekolojilerin ve kullanılan genotiplerin farklı olmasına dayandırabiliriz.

4.Sonuç

Bornova-İzmir ekolojisi dış ortam koşullarında ve saksı denemesi şeklinde yürütülen çalışmada, protogyny nedeniyle yabancı döllen bir buğdaygil bitkisi olan inci darısının yöre koşullarına çok iyi uyum sağladığı, tohum olgunlaştırdığı, gübre uygulamalarına pozitif ve önemli tepki verdiği saptanmıştır. Dekara 12 kg'a kadar artan N seviyesinin verim unsurları üzerine doğrusal etkisi belirlenmiştir. Benzer şekilde, dekara 12 kg'a kadar artan P seviyesi de verim ve verim unsurlarını yükseltmiş, ancak 9 kg da⁻¹'in üzerindeki artış genel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bitkiye uygulanan P12-N12 kombinasyonunda rakamsal olarak en yüksek tane verimi alınmasına karşılık, istatistiki anlamda P9-N9 uygulamasıyla aralarında fark bulunmadığı, bu kombinasyonların kontrol (P0-N0) uygulamasına göre tane verimini yaklaşık 3 kat yükselttiği de saptanmıştır. İnci darısına ilişkin ulaşılan bu sonuçların, en az iki yıllık tarla çalışmalarıyla desteklenmesi ve daha yüksek azot seviyelerinin araştırılması gerektiği kanaatine de varılmıştır.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Açıklama

Bu araştırma, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Agani, O.B., Erginkaya, Z., 2019. Batı Afrika tahıl bazlı süt ürünü Degue'nin fermantasyonu ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmesi, *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 37(1):102-113.

- Andrews, D.J., Kumar, K.A., 1992. Pearl millet for food, feed, and forage. *Advances in agronomy*, 48, 89-139.
- Arun Kumar, M.B., Varier, A., Sherry, R.J., Aruna Kumari, K., Dadlani, M., Sharma, S.P., 2005. Characterization of pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.] genotypes by seedling anthocyanin pigmentation and seed characters *Seed Science and Technology*, 33:215-226.
- Ayub, M., Nadeem, M.A., Tanveer, A., Tahir, M., Khan, R.M.A., 2007. Interactive effect of different nitrogen levels and seeding rates on fodder yield and quality of pearl millet, *Pakistan Journal of Agricultural Science*, 44(4):592-596.
- Bhanuchandar, B., Prasanthi, M., Dawson, J. 2020. Effect of levels of nitrogen and potassium on growth and yield of rainfed pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.), *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(11):2194-2197.
- Dumanoğlu, Z., Özdemir, S. ve Kökten, K., 2022, Farklı inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) genotiplerine ait tohumların bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(1):64-71.
- Gautam, A., Singh, D.K., Kumar, V., Ramand, S., Babu, A., 2020. Effect of nitrogen and phosphorus levels on growth, yield and nutrient uptake of pearl millet (*Pennisetum glaucum*L.), *International Archive of Applied Sciences and Technology*, 11(1):101-105.
- Gupta, A., Sood, S., Agrawal, P.K., Bhatt, J.C., 2012. Floral biology and pollination system in small millets, *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 6(2):80-86.
- Hatipoğlu, R., 2009. Mavi Zencidarısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.= *Pennisetum americanum* (L.) Leke.), Yembitkileri, 'Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yembitkileri', Cilt: 3, Bölüm: 23.3.7, TC Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, s:724-726.
- Jennings, E., Vendramini, J., Blount, A., 2020. Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*): Overview and Management, University of Florida, IFAS Extension, SS-AGR-337.
- Joshi, M.P., Pankhaniya, R.M., Mohammadi, N.K., 2018. Response of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) to levels and scheduling of nitrogen under South Gujarat condition, *International Journal of Chemical Studies*. 6(1):32-35.
- Kacar, B., 1986. Gübreler ve Gübreleme Tekniği (III. Basım), T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No:20, Ankara, 439s.
- Kacar, B., Katkat, V., 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, 144(20), Bursa, 531s.
- Khair, A.N., Bhanvadia, A., Patil, K., 2019. Effect of staggered sowing and foliar spray of fertilizer on seed yield and quality of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) hybrid GHB 905, *International Journal of Chemical Studies*, 7(5):2240-2245.
- Kumar, P., Kumar, R., Singh, S.K., Kumar, A., 2014. Effect of fertility on growth yield and yield attributes of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) under rainfed condition, Research and Education Development Society, *Agriways*, 2(2):89-93.
- Kumar, V., Chopra, A.K., 2014. Pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) response after ferti-irrigation with sugar mill effluent in two seasons, *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* 3:67.
- Maman, N., Mason, S.C., Lyon, D.J., 2006. Nitrogen rate influence on pearl millet yield, nitrogen uptake, and nitrogen use efficiency in Nebraska, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37(1-2):127-141.

- Maqtari, G.Q.M., Basbaa, A.K., 2019. Effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of two pearly millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br) cultivars in Dulta Tuban. *University of Aden Journal of Natural and Applied Sciences*, 23(2).
- MGM., 2021. İzmir-Bornova meteoroloji istasyonu aylık rasat verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Newman, Y., Jennings, E., Vendramini, J., Blount, A., 2010. Pearl millet (*Pennisetum glaucum*): Overview and management. SSAGR-337, one of a series of the Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 1-6.
- Obeng, E., Cebert, E., Singh, B.P., Ward, R., Nyochembeng, L.M., Mays, D.A., 2012. Growth and grain yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) genotypes at different levels of nitrogen fertilization in the southeastern United States, *Journal of Agricultural Science*, 4(12):155-163.
- Poehlman, J.M., Sleper, D.A., 1995. Breeding Field Crops, Fourth Edition, 494p. ISBN 0-8138-2427-3.
- Prasad, S.K., Samota, A., Singh, M.K., Verma, S.K., 2014. Cultivars and nitrogen levels influence on yield attributes, yield and protein content of pearl millet under semi-arid condition of Vindhyan Region, *The Ecoscan*, Special issue, 6:47-50.
- Raza, M.N., Nazeer, S., Ali, M., Sadia, A., Mubashra, S., 2021. Modeling the growth and yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) crop. *Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences*, 2(1):61-76.
- Reddy, S.B.P., Madhuri, K.V.N., Venkaiah, K., Prathima, T., 2016. Effect of nitrogen and potassium on yield and quality of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.), *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 4(4):678-681.
- Singh, S., Singh, V., Shukla, R.D., Yadav, B., 2019. Effect of planting geometry and phosphorus levels on pearl millet (*Pennisetum glaucum*), *Progressive Research-An International Journal*, 14(1):18-22.
- Yasin, S.I., Gondal, M.R., Hayat, S., Hussain, A., Hanif, M.S., 2018. Response of P₂O₅, K₂O and seed rate on grain yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) fodder variety Bajra 2011, *International Journal of Biosciences*, 12(1):403-409.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.

Atıf Şekli

Benek, A., Geren, H., 2023. İnci Darısı (*Pennisetum glaucum*)'nın Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Etkisi Üzerine Bir Ön Çalışma. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 36-44.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7698823>.

To Cite

Benek, A., Geren, H., 2023. A Preliminary Study on the Influence of Different N and P Levels on the Grain Yield and Some Yield Components of Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*). *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 36-44.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7698823>



Yumuşak Çekirdekli Meyve Yapraklarının Toprakların Bazı Özelliklerine Etkisi

Murat AYDEMİR¹, Zekeriya KARA^{2*}

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

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Üniversite-Sanayi Kamu İşbirliği Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü (ÜSKİM), Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): zkara@ksu.edu.tr

Özet

Bu çalışmanın amacı, yumuşak çekirdekli meyve yapraklarının toprağa geri dönüşümü sonucu toprakların nem sabiteleri (TK, YS), boşluk hacmi (f) ve penetrasyon direnci (PNTR) üzerine etkileri araştırmaktır. Bu amaçla elma, armut, ayva ve hurma yetiştiriciliği yapılan bahçelerden ve kontrol noktalarından ilgili ölçümler ve örnekler alınmış ve gerekli analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kontrol noktasına kıyasla toprak değişkenlerinden OM, TK, f, YS artış gösterir iken, HA, pH ve PNTR azalış göstermiştir. Kontrolle göre yumuşak çekirdekli meyve bahçelerindeki topraklarda görülen bu artış ve azalışlar istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ($p<0.05$). Ayrıca toprak özellikleri üzerine en fazla etkiyi elma ve ayva yaprakları gösterir iken en az etkiyi armut yaprakları göstermiştir. Bu durum yumuşak çekirdekli meyve yapraklarının organik madde içeriği ile ilişkilendirilmiştir. Sonuç olarak bitki atıklarının toprağa geri dönüşü toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirmiştir. Topraklardaki en fazla fiziksel iyileşmeyi göz önünde bulundurduğumuzda bahçe yetiştiriciliği yapmak isteyenlere armut dışında diğer yumuşak çekirdekli meyve (elma, ayva, hurma) ağaçlarını önerebiliriz.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 03.10.2022

Kabul Tarihi : 15.12.2022

Anahtar Kelimeler

Bitki atıkları
fiziksel iyileşme
toprak sağlığı

The Effect of Soft Core Fruit Tree Leaves on Some Soil Properties

Abstract

The main purpose of this study is to investigate the effects on soil moisture constants (TK, YS), soil porosity (f) and penetration resistance (PNTR) as a result of recycling leaves of pome fruit trees to soil. For this, relevant measurements and samples were taken from the orchards where apple, pear, quince and date palm trees were grown and at the control point and necessary analyzes were made. According to the results obtained from the study, the soil variables OM, TK, f, YS increased, while HA, pH and PNTR decreased compared to the control point. These increases and decreases in the soils of pome fruit tree orchards were statistically significant compared to the control ($p<0.05$). On the other hand, apple and quince tree leaves showed the most effect on soil properties, and pear tree leaves showed the least effect. This was associated with the organic matter content of pome fruit tree leaves. As a result, the return of plant wastes to the soil improved the physical properties of the soils. Considering the most physical improvement in the soil, we can recommend other pome fruit (apple, quince, date) trees other than pear trees to those who want to grow garden plants.

Research Article

Article History

Received : 03.10.2022

Accepted : 15.12.2022

Keywords

Plant waste
physical recovery
soil health

1.Giriş

Tarımda sürdürülebilirlik, birçok çiftçi ve ziraat mühendisi için önemli bir hedeftir. Sürdürülebilir tarım için toprak organik maddenin korunması veya artırılması gerekmektedir. Toprak organik madde, mikroorganizmaların uygun ortam, sıcaklık ve nem koşulların da bitki ve/veya hayvan atıklarını parçalanması sonucu elde edilir. Bitki atıkları toprak organik maddenin büyük çoğunluğunu oluşturur ve bunlar toprak yüzeyinde yaprak, gövde ve anız dan ibarettir. Birçok araştırmacı bitki atıklarının toprakların organik madde içeriğini iyileştirebileceğini belirtmiştir (Kacar ve ark., 1996; Kütük ve Çaycı, 2000; Kara ve ark., 2021; Kara ve ark., 2022). Kara ve ark. (2021) yılında yaptıkları çalışmada, bitki atıklarının toprağa girdisi ile tarımda sürdürülebilirliğin sağlanabileceğini rapor etmiştir. Toprakta organik madde artışı, yüzey toprağının yaklaşık 10-15 cm derinliğini etkileme potansiyeline sahiptir. Bu durum toprak verimliliğini sınırlasa da toprak için kritik bir bölgedir. Çünkü besin maddelerinin ayrıştığı, geri dönüştüğü, bitki atıklarının eklendiği, yağışın toprağa girdiği, tohumların ekildiği, filizlendiği ortamdır. Bu sebeple bitki atıklarının yüzey toprağını (0-15 cm) iyileştirme potansiyeli, bitki ve toprak verimliliği için hala kritik bir öneme sahiptir. Organik madde, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkileyen temel bir bileşendir. Toprağın fiziksel özelliklerinden su tutma kapasitesini (Murphy, 2014; Yang ve ark., 2014; Medrano ve ark., 2015; Williams ve ark., 2016), poroziteyi, tarla kapasitesini, yarayıslı su içeriğini (Pinamonti, 1998; Nemethy, 2004; Yılmaz ve Alagöz, 2008; Kara ve ark., 2021; Kara ve ark., 2022) artırır iken penetrasyon direnci ve hacim ağırlığını (Aggelides ve Londra, 2000; Celik ve ark.,

2004; Leroy ve ark., 2008) ise azaltmaktadır. Toprağın kimyasal özelliklerinden katyon değişim kapasitesini, şelatlar oluşturarak besin maddelerinin toprak çözeltisindeki çözünürlüğünü artırmasının yanı sıra besin mevcudiyetine yardımcı olmaktadır. (Barik, 2011; Saltalı ve Kara, 2022). Ayrıca organik madde toprağın biyolojik çeşitliliğini sağlamada hayati bir rol oynamaktadır. Tarım topraklarına bilinçsiz insan müdahalesinden (bitki örtüsünün yakılması, tekrarlayan toprak işleme gibi) dolayı çoğu tarım toprağının, organik madde içeriği tükenmiştir. Topraktaki ciddi organik madde kayıpları sürdürülebilirliği ve toprak sağlığını tehlikeye sokmaktadır. Bu çalışmanın amacı, aynı alanda tesis edilmiş kontrol noktası ve yumuşak çekirdekli meyve yapraklarının (armut, ayva, elma, hurma) toprak sıkışmasına, nem içeriğine ve boşluk hacmi üzerine etkisi araştırılmaya çalışılmıştır.

2.Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait bahçe tesisinde gerçekleşmiştir (37S X:307701 Y:4162963). Elma, armut, ayva ve hurma bahçesinin 3 farklı noktasından toprak örnekleri alınarak yürütülen çalışmada kontrol noktası (boş alan ama zaman zaman tarla tarımının yapıldığı ve tarım makinalarına maruz kalmış alan) çalışma alanını temsil edecek şekil de belirlenmiştir. Yumuşak çekirdekli meyvelerden elma, armut ve ayva 2005 yılında hurma ise 2010 yılında dikilmiştir. Çalışmaya konu olan alandaki elma çeşidi red fuji, armut; santa maria, ayva; ekmek ve hurma ise fuyu çeşididir. Çalışma alanından çekilen bazı görüntüler Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Örnekleme esnasında elde edilen görüntüler

Yumuşak çekirdekli meyve yapraklarının organik madde içeriklerini belirlemek amacı ile her meyve bahçesinin (hurma, ayva, armut, elma) 3 farklı noktadan toplamda 12 adet toprak örneği alınmış ve gerekli analizler yapılmıştır. Yumuşak çekirdekli meyve

yapraklarının bazı özellikleri Tablo 1’de verilmiştir. Buna göre en yüksek organik madde içeriği ayva yaprağında (% 90.87) görülür iken en düşük organik madde içeriği ise armut yapraklarında (% 80.89) tespit edilmiştir.

Tablo 1. Yumuşak çekirdekli meyve yapraklarının bazı özellikleri

Değişkenler	Hurma yaprağı	Ayva yaprağı	Elma yaprağı	Armut yaprağı
Kül (%)	12.13	9.13	10.16	19.11
C (%)	50.96	52.7	52.11	46.92
OM (%)	87.87	90.87	89.84	80.89

C: Organik karbon, OM: Organik madde

2.2.Yöntem

Toprakların saturasyonu büret yardımı ile belirlenmiş ve harcanan su miktarı ml cinsinden not edilmiştir (Demiralay, 1993). Sature edilmiş çamurların toprak reaksiyonları pH metre cihazı ile tespit edilmiştir (Thomas, 1996). Blake ve Hartge (1986) yöntemi esas alınarak toprak hacim ağırlığı ve porozite (boşluk hacmi), Klute (1986) yöntemine göre ise tarla kapasitesi ve daimî solma noktası belirlenmiştir. Toprakların organik madde içeriği yaş yakma yöntemine göre, meyve yapraklarının organik madde içeriği ise kuru yakmaya göre tespit edilmiştir (Kacar, 1994). Herrick-Jones (2002) yöntemi esas alınarak toprakların penetrasyon direnci belirlenmiştir.

2.3.İstatistiksel değerlendirme

Çalışma sonucu elde edilen bulguların tanımlama, korelasyon ve tukey çoklu karşılaştırma analizleri JMP 7.0 paket programı ile belirlenmiştir (JMP, 2007)

3.Bulgular ve Tartışma

Çalışmada elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistiği Tablo 2’de verilmiştir. Buna göre en düşük pH 6.7 iken en yüksek pH 7.1 olarak belirlenmiştir. Ortalama organik madde % 2.71 ve ortalama hacim ağırlığı 1.41 g cm⁻³ şeklinde tespit edilmiştir (Tablo 2). Toprak nem sabitelerinden tarla kapasitesi % 25-29.1 arasında, yarayışlı su içeriği ise % 10.3-12.2 arasında değişim göstermiştir (Tablo 2).

Toprak değişkenlerinden toplam porozite ortalama 1.72 MPa olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).
ortalama % 46.89 iken penetrasyon direnci

Tablo 2. Ölçülen değişkenlerin tanımlayıcı istatistik sonucu

Değişkenler	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık
İşba (ml)	15	52.00	62.00	58.14	2.98347	8.901	-0.871
pH	15	6.70	7.10	6.89	0.12067	0.015	0.463
OM (%)	15	1.20	3.21	2.71	0.68002	0.462	-1.651
HA (g cm ⁻³)	15	1.28	1.61	1.41	0.10146	0.010	0.664
TK (%)	15	25.00	29.10	27.90	1.39126	1.936	-1.267
YS (%)	15	10.30	12.20	11.43	0.72973	0.532	-0.588
f (%)	15	39.25	51.70	46.89	3.83524	14.709	-0.669
PNTR (MPa)	15	1.20	3.50	1.72	0.74620	0.557	1.925

OM: Organik madde, HA: Hacim ağırlığı, TK: Tarla kapasitesi, YS: Yarayışlı su, f: Toplam porozite, PNTR: Penetrasyon direnci

Tablo 3’de elde edilen bulguların korelasyon analizi yapılmış, organik madde; tarla kapasitesi, yarayışlı su ve toplam porozite ile pozitif, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci ile de negatif ilişki sergilemiştir. Kumlu killi tın bünyeli toprağa farklı organik düzenleyici uygulanmasının, toprakların nem sabitelerinden tarla kapasitesi ve yarayışlı su içeriğini artırdığını ve hacim ağırlığını azaldığını ve bu artış-azalış ise organik düzenleyicilerin organik madde içeriği ile ilişki olduğunu rapor etmişlerdir (Kara ve ark., 2022). Toprak değişkenlerinden hacim ağırlığı; penetrasyon direnci ile pozitif, organik madde, yarayışlı su, tarla kapasitesi ve toplam porozite ile de ters bir ilişki göstermiştir (Tablo 3). Toprak sıkışmasının konu olduğu bir çalışmada penetrasyon direnci ile hacim ağırlığı arasında pozitif ilişki olduğunu bildirmişlerdir (Kılıç ve ark., 2004). Toprak değişkenlerinden hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci, toprak organik madde

içeriği ile ters bir ilişki gösterdiğini belirtmişlerdir (Mamman ve ark., 2007). Toprak değişkenlerinden penetrasyon direnci; pH ve hacim ağırlığı dışında diğer toprak değişkenleri ile negatif ilişki göstermiştir. Nem sabitelerinden yarayışlı su ve tarla kapasitesi ise; hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci ile negatif, organik madde ve toplam porozite ile de kuvvetli pozitif ilişki sergilemiştir (Tablo 3). Bazı araştırmacılar toprak nem içeriğinin azalmasına bağlı olarak penetrasyon direncinin arttığını belirtmişlerdir (Şeker 1997; Landsberg ve ark., 2003; Silva ve ark., 2016). Toprakta organik madde artışı, toprağın fiziksel özelliklerinden su tutma kapasitesini ve toplam poroziteyi artırır iken, hacim ağırlığını ve penetrasyon direncini azalttığını rapor etmişlerdir (Aggelides ve Londra, 2000). Tablo 3’de görüldüğü gibi toprak değişkenlerinin her birinin birbiri ile olan ilişkisi önceki çalışmaları destekler niteliktedir.

Tablo 3. Toprak değişkenlerinin korelasyon analizi

Değişkenler	İşba	pH	OM	HA	TK	YS	f	PNTR
İşba	1							
pH	-0.873**	1						
OM	0.943**	-0.890**	1					
HA	-0.962**	0.859**	-0.916**	1				
TK	0.946**	-0.904**	0.988**	-0.951**	1			
YS	0.894**	-0.868**	0.881**	-0.958**	0.940**	1		
f	0.963**	-0.864**	0.917**	-0.975	0.952**	0.959**	1	
PNTR	-0.907**	0.856**	-0.980**	0.854**	-0.949**	-0.802**	-0.855**	1

OM: Organik madde, HA: Hacim ağırlığı, TK: Tarla kapasitesi, YS: Yarayışlı su, f: Toplam porozite, PNTR: Penetrasyon direnci

Toprak değişkenlerine ait tukey analiz sonucu Tablo 4’de verilmiştir. Tabloya göre kontrol noktasının organik madde içeriği % 1.24 iken, armut bahçesinin olduğu toprağın organik madde içeriği % 2.5, hurma bahçesinin % 3.02, ayva ve elma bahçesinin ise % 3.15 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar yumuşak çekirdekli meyve yapraklarının organik madde içeriği ile ilişkilendirilmiştir (Tablo 1). Tarım topraklarına atık mahsul uygulamasının toprakların organik madde içeriğini iyileştirdiğini rapor etmişlerdir (Johnson ve ark., 2004; Kara ve ark., 2021; Kara ve ark., 2022). Kontrol noktasına kıyasla yumuşak çekirdekli meyve yapraklarının organik atık olarak toprağa geri dönüşü toprak organik madde içeriğini artırmıştır. Tablo 4’e bakıldığında en yüksek toprak pH ‘sı kontrol noktasında (7.1) görülür iken, yumuşak çekirdekli meyve bahçelerinin toprak pH’sı 6.8 ile 6.95 arasında değişim göstermiştir. Meyve

bahçe topraklarının kontrol noktasına göre daha düşük reaksiyon göstermesi organik madde ile ilişkilendirilmiştir. Saltalı ve Kara (2022), toprak organik madde içeriği ile toprak pH arasında ters bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Toprak değişkenlerinden hacim ağırlığına baktığımızda sırası ile kontrol>armut>hurma>elma>ayva şeklinde sıralanmıştır (Tablo 4). Topraktaki organik madde artışının, hacim ağırlığını düşürdüğünü bildirmişler (Celik ve ark., 2004). Toprak nem sabitelerinden TK ve YS en düşük değeri kontrol noktasında görülür iken, en yüksek değerini ise ayva bahçe topraklarında görüldü (Tablo 4). Topraklara organik madde girdisinin su tutma kapasitesini artıracakını belirtmişlerdir (Leroy ve ark., 2008). Maynard (2000) yaptığı çalışmada, toprağa yaprak kompostu uygulanmasının toprağın su tutma kapasitesini artırdığını rapor etmiştir.

Tablo 4. Toprak değişkenlerine ait ortalamalar ve Tukey çoklu karşılaştırma testi

Ağaçlar	İşba	pH	OM	HA	TK	YS	f	PNTR
Hurma	58.66B	6.80C	3.02A	1.38C	28.60A	11.73B	47.73B	1.33C
Ayva	60.66A	6.83C	3.15A	1.31D	28.89A	12.05A	50.31A	1.25C
Elma	60.33AB	6.83C	3.15A	1.32D	28.86A	12.01AB	50.06A	1.40C
Armut	56.66C	6.96B	2.50B	1.49B	27.10B	10.63C	43.77C	1.78B
Kontrol	52.50D	7.10A	1.24C	1.58A	25.10C	10.35C	40.38D	3.40A

OM: Organik madde, HA: Hacim ağırlığı, TK: Tarla kapasitesi, YS: Yarıyışlı su, f: Toplam porozite, PNTR: Penetrasyon direnci

Toprak değişkenlerinden toplam porozite sırası ile en yüksek ayva (% 50.31), elma (% 50.06), hurma (% 47.73) ve armut (% 43.77) bahçe topraklarında görülür iken en düşük boşluk hacmi ise kontrol noktasında (% 40.38) belirlenmiştir (Tablo 4). Elde edilen sonuçlar, alanların içerdikleri organik madde içeriği ile ilişkilendirilmiştir. Yılmaz ve Alagöz (2008), topraklardaki yüksek organik madde içeriği toplam poroziteyi artırdığını ifade etmişlerdir. Bazı araştırmacılar toprakların fiziksel özellikleri ile organik madde arasında güçlü bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir (Özbek ve ark., 1993; Hati ve ark., 2007). Tablo 4’de görüldüğü üzere kontrol noktasında penetrasyon direnci 3.40 MPa olarak belirlenirken yumuşak çekirdekli meyve bahçe topraklarının penetrasyonu 1.25 MPa (ayva) ile 1.78 MPa (armut) arasında değişim göstermiştir (Tablo 4). Schoeneberger ve ark.

(2012)’e göre penetrasyon direnci 0.1 MPa’ dan küçük ise düşük toprak sıkışması, 0.1 MPa ile 2 MPa arasında ise orta, 2 MPa’dan büyük ise yüksek toprak sıkışması olarak sınıflandırmıştır. Ünver (2014), bitki kök gelişiminin engelleyici sınırını 3 MPa olarak belirtmiştir. Buna göre kontrol noktasındaki topraklar yüksek toprak sıkışması sınıfında yer alırken, meyve bahçe tarımının yapıldı alanlarda toprak sıkışma derecesi orta olarak tespit edilmiştir. Kontrol noktasına kıyasla bahçe tesislerindeki görülen düşük penetrasyon direnci organik madde içeriği ile ilişkilendirilmiştir. Çünkü organik madde, suyu tutar ve toprak parçacıklarının bağlanmasına ve toprak sıkışmasına karşı direnmeyi sağlar. Yoğun toprak işleme uygulamalarının yanı sıra toprak organik madde içeriğindeki azalmalar belli bir dereceye kadar toprağı sıkıştırdığını rapor

etmişlerdir (Young ve ark., 1991; Chan ve Hulugalle, 1999). Toprakta yeterli miktarda organik maddenin muhafaza edilmesi, toprak yapısını stabilize edeceğini ve toprağın bozulmaya karşı direncini artıracığını belirtmişlerdir (Thomas ve ak., 1996).

4.Sonuçlar

Elde edilen sonuçlara göre toprak değişkenlerinden pH, PNTR ve HA en yüksek kontrol noktasında tespit edilir iken YS, TK, f ve OM değişkenleri ise en yüksek değerlerini yumuşak çekirdekli meyve bahçe topraklarında tespit edilmiştir. Kontrole göre meyve yapraklarının toprak değişkenleri (pH, PNTR, HA, YS, TK, f ve OM) üzerinde gösterdiği bu değişimler istatistiksel olarak önemli görülmüştür ($p < 0.05$). Bu istatistiksel farklılık, yumuşak çekirdekli meyve yapraklarının her sene toprağa atık olarak geri dönüşü ve kontrol noktasına kıyasla az toprak işleme ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca kontrole göre toprakların fiziksel iyileşmesi, en fazla elma ve ayva bahçelerinde görülür iken sırası ile bunu hurma ve armut bahçesi takip etmiştir. Bu sıralama ise yumuşak çekirdekli meyve yapraklarının organik madde içeriği ile ilişkilendirilmiştir. Sonuç olarak;

1- Bilinçsiz toprak işleme toprağın fiziksel özelliklerini degrade etmiştir.

2-Atıkların toprağa geri dönüşü toprak sağlığını olumlu yönde etkilemiştir.

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

Aggelides, S.M., Londra, P.A., 2000. Effects of Compost Produced from Town Wastes and Sewage Sludge on the Physical Properties of a Loamy and a Clay Soil. *Bioresource Technology*, 71: 253-259.

Barik, K., 2011. Ahır gübresi ve pancar küspesi ilavesinin toprağın bazı özelliklerine olan etkisi/Effects of barnyard manure and beet pulp addition on some soil properties. *Journal of Agricultural Faculty of Atatürk University* 42: 133-138.

Blake, G.R., Hartge, K.H. 1986. "Bulk density". Editör: Klute, A. Methods of soil analysis. Part 1. 2nd ed. Madison, WI: ASA and SSSA.

Celik, I., Ortas, I., Kilic, S., 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a chromoxerert soil. *Soil and Tillage Research*, 78: 59-67.

Chan, K.Y., Hulugalle, N.R., 1999. Changes in some soil properties due to tillage practices in rainfed hardsetting Alfisols and irrigated Vertisols of eastern Australia. *Soil and Tillage Research*, 53: 49-57.

Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, ss: 131, Erzurum.

Hati, K.M., Swarup, A., Dwivedi, A.K., Misra, A.K., Bandyopadhyay, K.K., 2007. Changes in soil physical properties and organic carbon status at the topsoil horizon of a vertisol of central India after 28 years of continuous cropping, fertilization and manuring. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 119: 127-134.

Herrick, J.E., Jones, T.L., 2002. A dynamic cone penetrometer for measuring soil penetration resistance. *Soil Science Society of America Journal*, 66: 1320-1324.

JMP, 2007. JMP User Guide 7.0v, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, ISBN 978-1-59994-408-1.

Johnson, J.M.E., Reicosky, D., Sharratt, B., Lindstorm, M., Voorhees, W., Boggs, L.C., 2004. Characterization of Soil Amended With the By-Product of Corn Stover Fermentation. *Soil science Society of America Journal*. 68:139-147.

- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, Toprak Analizleri. No:3, Ankara: Ank. Üniv. ZF. Eğ. Araş. Gel. Vakfı
- Kacar, B., Taban, S., Kütük, A.C., 1996. Çay Atıklarının Zenginleştirilmiş Organik Gübreye Dönüştürülerek Kullanılması Araştırma Geliştirme Uygulama Projesi. Kesin Rapor, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Rize.
- Kara, Z., Aydemir, S., Saltalı, K., 2022. Rehabilitation of light textured soils with olive pomace application. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(2): 316-325.
- Kara, Z., Sesveren, S., Gönen, E., Köylü, A., 2021. Organik malç uygulamalarının toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1): 91-95.
- Kara, Z., Yürürdurmaz, C., Cokkızgın, A., Keles, H., Gonen, E., 2021. The effects of wheat straw used as mulch on some chemical properties of the soil and grain yield in durum wheat. *Agriculture - Elixir International Journal*, 154: 55382-55386.
- Kılıç, K., Özgöz, E., Akbaş, F., 2004. Assessment of spatial variability in penetration resistance as related to some soil physical properties of two fluvents in Turkey. *Soil and Tillage Research*, 76(1): 1-11
- Klute, A., 1986. Water retention: Laboratory methods. p. 635-662 In A. Klute (ed.) *Methods of soil analysis. Part 1. 2nd ed. Agron. Monogr. No. 9. SSSA, Madison, WI.*
- Kütük, C., Çaycı, G., 2000. Effect of beer factory sludge on yield components of wheat and some soil properties. *In Proceedings of International Symposium on Desertification*, 13: 17-25.
- Landsberg, J.D., Miller, R.E., Anderson, H.W., Tepp, J.S., 2003. Bulk Density and Soil Resistance to Penetration as Affected by Commercial Thinning in Northeastern Washington. Res. Pap. PNW-RP-551. Portland, OR: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
- Leroy, B.L.M., Herath, H.M.S.K., Sleutel, S., De Neve, S., Gabriels, D., Reheul, D., Moens, M., 2008. The quality of exogenous organic matter: short-term effects on soil physical properties and soil organic matter fractions. *Soil Use Manage.* 24: 139-147.
- Mamman, E., Ohu, J.O., Crowther, T., 2007. Effect of Soil Compaction and Organic Matter on the Early Growth of Maize (*Zea mays*) in a Vertisol. *International Agrophysics* 21: 367-375.
- Maynard, A.A., 2000. Compost: The Process and Research. Bulletin-Connecticut Agricultural Experiment Station No 966. Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven, CT.
- Medrano, H., Tomás, M., Martorell, S., Escalona, J.-M., Pou, A., Fuentes, S., Flexas, J., Bota, J., 2015. Improving water use efficiency of vineyards in semi-arid regions. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(2): 499-517.
- Murphy, B.W., 2014. Soil organic matter and soil function - Review of the literature and underlying data. Department of the Environment, Canberra, Australia. 155p
- Némethy, L., 2004. Alternative soil management for sandy vineyards. *Acta Horticulture* 640:119-125
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H., 1993. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Kitabı, Yayın no: 73, Ders Kitapları Yayın no: A-16, ss:77-119, Adana.
- Pinamonti, F., 1998. Compost mulch effects on soil fertility, nutritional status and performance of grapevine. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 51:239-248.
- Saltalı, K., Kara, Z., 2022. Effects of gyttja applications on some chemical properties of acidic soils. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(2): 374-379

- Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C., 2012. Soil Survey Staff. Field Book for Describing and Sampling Soils, Version, 3. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.
- Silva, W.M.D., Bianchini, A., Cunha, C.A.D., 2016. Modeling and Correction of Soil Penetration Resistance for Variations in Soil Moisture and Soil Bulk Density. *Engenharia Agrícola*, 36(3): 449-459.
- Şeker, C., 1997. Farklı Toprakların Penetrasyon Dirençleri Üzerine Su İçeriklerinin Etkisi ve Regresyon Modelleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23,2, 467-471.
- Thomas, G.W., 1996. Soil pH and Acidity. pp: 475-491. In D.L. Sparks (ed) Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. SSSA, Madison, WI.
- Thomas, G.W., Haszler, G.R., Blevins, R.I., 1996. The effect of organic matter and tillage on maximum compactibility of soils using the proctor test. *Soil Science*, 161: 502-508.
- Ünver, İ., 2014. Toprakta sorunların giderilmesi. Editörler: İ. Ünver ve D. Anaç, Toprak bilgisi ve bitki besleme. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 2302, Eskişehir.
- Williams, A., Hunter, M.C., Kammerer, M., Kane, D.A., Jordan, N.R., Mortensen, D.A. Smith, R.G. Snapp, S., Davis, A.S., 2016. Soil water holding capacity mitigates downside risk and volatility in US rainfed maize: time to invest in soil organic matter. *PLoS One*, 11: e0160974.
- Yang, F., Zhang, G.L., Yang, J.L., Li, D.C., Zhao, Y.G., Liu, F., Yang, R.M., Yang, F., 2014. Organic matter controls of soil water retention in an alpine grassland and its significance for hydrological processes. *Journal of Hydrology Part D*, 519, 3086-3093.
- Yılmaz, E., Alagoz, Z., 2008. Organik Madde Toprak Suyu ilişkisi, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 1: 15-21.
- Young, I.M., Mullins, C.E., Costigan, P.A., Bengough, A.G., 1991. Hardsetting and structural regeneration in two unstable British sandy loams and their influence on crop growth. *Soil and Tillage Research*. 19: 383-394.

Atf Şekli

Aydemir, M., Kara, Z., 2023. Yumuşak Çekirdekli Meyve Yapraklarının Toprakların Bazı Özelliklerine Etkisi *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 45-52.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7698869>.

To Cite

Aydemir, M., Kara, Z., 2023. The Effect of Soft Core Fruit Tree Leaves on Some Soil Properties. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 45-52.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7698869>.

Farklı Azot ve Fosfor Uygulamalarının Ekinezya'da (*Echinacea purpurea* L.) Yaprak Alanı Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Emel KARACA ÖNER^{1*}, Şahane Funda ARSLANOĞLU², Resul İSKENDER³

¹Ordu Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Ordu

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

³Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): emelkar55@hotmail.com

Özet

Bu çalışma farklı azot (0, 10, 20 ve 30 kg da⁻¹) ve fosfor (0, 5, 10 ve 15 kg da⁻¹) uygulamalarının *Echinacea purpurea* bitkisinde özellikle tıbbi amaçlı kullanılan drog kısmı yaprak olan kısımlarında nasıl bir değişime neden olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma da yaprak alanındaki değişim 23.01-62.95 cm² arasında belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen yapraklardaki ölçümlerden yararlanarak pahalı aletlere ihtiyaç duyulmadan ve ileriki ekinezya çalışmalarında bitkinin yapraklarına zarar vermeden veya hasat edilmeden bitkinin üzerinde yaprağın en ve boy ölçümleri yapılarak çok basit ve doğruluk seviyesi yüksek olan bir model geliştirilmiştir. Geliştirilen modelde Yaprak alanı = (-0.06367) + (0.007245 x L) + (0.02498 x AVW) - (5.913e-05 x L²) + [0.9975 x (L x AVW)] (L: boy ve AVW: genişlik) şeklinde modellenmiştir. Modelin yüksek R² = 0.9993 değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :05.10.2022
Kabul Tarihi :17.12.2022

Anahtar Kelimeler

Ekinezya
yaprak alanı
azot
fosfor

Determination of the Effects of Different Nitrogen and Phosphorus Applications On Leaf Area of Echinacea (*Echinacea purpurea* L.)

Abstract

This study was conducted to determine the changes in the leaf area, particularly in the drug part used for medical purposes, of *Echinacea purpurea* plant caused by different nitrogen (0, 10, 20, and 30 kg da⁻¹) and phosphorus (0, 5, 10, and 15 kg da⁻¹) applications. The change in leaf area was determined to be between 23.01-62.95 cm². Based on the measurements obtained from the leaves in the study, a simple and highly accurate model was developed by measuring the length and width of the leaf on the plant without the need for expensive equipment, without damaging the leaves, or harvesting them for future Echinacea studies. The developed model was modeled as Leaf area = (-0.06367) + (0.007245 x L) + (0.02498 x AVW) - (5.913e-05 x L²) + [0.9975 x (L x AVW)] (L: length and AVW: average width). The model was found to have a high R-squared value (R² = 0.9993).

Research Article

Article History

Received :05.10.2022
Accepted :17.12.2022

Keywords

Echinacea
leaf area
nitrogen
phosphorus

1.Giriş

Asteraceae familyasının bir üyesi olan ekinezya (*Echinaceae purpurea* L.), şifalı bir bitkidir (Hobbs, 1994). Rüzgâr ve tuz stresine oldukça dayanıklı olan bu tür kesme çiçek ve peyzaj alanlarında da kullanılmaktadır. Ekinezya (*Echinacea purpurea* (L.) Mnch) sanayileşmiş ülkelerde ilaç endüstrisi tarafından kullanılan en önemli tıbbi bitkilerden biridir. Bu bitkinin etken maddeleri bağışıklık kuvvetlendiricidir. (Omidbaigi, 2002). Bugün *Echinacea* türlerinin kökleri ve toprak üstü kısımlarının tentürü ve ekstresi veya toz haldeki kapsülleri bitkisel drog olarak, kullanılmaktadır (Adam, 2002), cilt kremlerinde ve şampuanlarda kullanılmaktadır (Carter ve ark., 2007; Stoppani ve ark., 2003). Türkiye’de ise koni çiçeği, kirpi otu ve kızılderili otu olarak bilinen ekinezyanın ekstre, damla, kapsül ve çayını piyasada bulmak mümkündür. Yapraklar, bir bitkinin fotosentez ve terlemenin gerçekleştiği temel fizyolojik organlarıdır. Yeşil yapraklar, bitki büyümesinde ve gelişmesinde önemli rol oynarlar (Demarty ve ark., 2007), aynı zamanda besinlerin ve suyun topraktan kökler yoluyla emilmesine katkıda bulunurlar (Spann ve Heerema, 2010). Yapraklar ayrıca, karbon alımı için en temel bileşendir ve bitkilerin gübre, sulama, budama ve diğer fizyolojik işlevlere verdiği tepkileri incelemek için önemli değışkendirler (Smith ve Kliwer, 1984). Doğru bir yaprak alanı ölçümü, bitki büyüme gelişmesini gözlemlemek ve çevresini anlamak (Kumar, 2009; Rouphael ve ark., 2006) için tarımsal ve biyolojik araştırmalarda neredeyse vazgeçilmez bir husustur (Doğan ve ark., 2018). Yaprak alanının azalması fotosentez alanında azalmasına neden olacağı için verim ve kalitenin de azalmasına neden olmaktadır. Yaprak alanı ölçümleri, özellikle tarla koşullarında genellikle koparılarak yapılan ve zaman alan bir yöntemdir. Ayrıca aynı yapraktan ard arda ölçüm yapmak mümkün

olmadığı gibi bitkinin zarar görerek, deneyin diğer ölçümlerinde hatalara neden olacaktır (Tsialtas ve Maslaris, 2005).

Yaprak alanını ölçmek için çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Yaprak alanı, bazı pahalı araçlar ve geliştirilmiş tahmin modelleri kullanılarak belirlenebilir (Robbins ve Pharr, 1987). Son zamanlarda hem temel hem de basit çalışmalar için çok pahalı ve karmaşık cihazlar olan yaprak alanı ölçümleri için el tarayıcıları ve lazer optik aparatları gibi yeni alet, alet ve makineler geliştirilmiştir (Rouphael ve ark., 2010). Yaprak alanını tahmin etmek için kullanılan çeşitli yöntemlere rağmen en yaygın yaklaşım, uzunluk ve genişlik gibi kolayca ölçülen yaprak parametrelerini kullanarak oranlar ve regresyon tahmin yöntemleri geliştirmektir (Kvet ve Marshall, 1971; Montero ve ark., 2000). Bu yöntemler genellikle zamandan tasarruf sağlar ve tahribatsızdır. Tahribatsız yöntemler, bitki büyüme döneminde ölçümlerin tekrarlanmasına izin verir ve değışkenliği azaltır (Nesmith, 1992). Doğrusal ölçümlere dayalı tahribatsız yöntemler hızlı ve uygulanması kolaydır ve iyi bir hassasiyetle sonuçlanır (Rouphael ve ark., 2007). Yaprak alanı ölçümü, ekoloji, genetik ve çevrenin bitkiler üzerindeki etkisini incelerken güvenilir bir parametredir. Eko-fizyologlar, genetikçiler, botanikçiler, ekolojistler, çevre bilimcileri ve agronomistler, yaprak alanı ölçümlerini kullanan mesleklerden bazılarıdır. Yaprak alanı ölçümü, bilim adamları ve yetiştiriciler için son derece yararlıdır. Bu nedenle, yaprak alanı ve bunu ölçmek için farklı yöntemler hakkında bilgi sahibi olmak önemlidir (Kurt ve Odabaş, 2020). Yaprak alanı, ışık, fotosentez, solunum, bitki su tüketimi ve terleme gibi bazı fizyolojik olaylarla ilgili deneylerde ölçülmüştür (Odabaş ve Gülümser, 2005). Ayrıca bir bitkinin yaprak sayısı ve alanı, budama, sulama, gübreleme vb. bazı kültürel uygulamalarda önemli bir role sahiptir. Tarımsal deneyler ayrıca, bu tür

modeller, araştırmacıların bir çalışma boyunca aynı bitkiler üzerinde yaprak alanı ölçümleri yapmalarını sağlayarak deneysel değişkenliği azaltır. Yaprak alanı, pahalı araçlar ve/veya tahmine dayalı modeller kullanılarak ölçülebilir (Odabaş ve ark. 2013). Türün alt yaprakları, oval, uçları mızrak, kabaca düzensiz dişlerle sahip ve karakteristiktir (alışkan ve Odabaş, 2011). Bu çalışmanın temel amacı, ekinezyada yaprak alanını tahmin etmek için uygulanabilecek en uygun modeli belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Materyal olarak *Echinacea purpurea* L. türü kullanılmıştır. Dikimler, viollerde yetiştirilen fidelerin 4-6 yapraklı olduğu dönemde, 16 Haziran tarihinde 50 cm sıra arası ve 30 cm sıra üzeri olacak şekilde 12 m²'lik parsellere yapılmıştır. Denemede Azotun 4 (0, 10, 20 ve 30 kg da⁻¹) ve fosforun 4 dozu (0, 5, 10 ve 15 kg da⁻¹) kullanılmıştır. Azotlu gübrenin yarısı ve fosforlu gübrelemenin tamamı ekimle birlikte, azotun diğer kalan yarısı ise hasattan sonra uygulanmıştır. Hasatlar 10 Eylül'den itibaren tam çiçeklenme döneminde yaprak ve iek hasatları yapılarak tamamlanmıştır.

Deneme tesadüf bloklarında üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çiftçi arazisinde yürütölen deneme yerinin toprak özellikleri (0-20 cm): killi bünyeli, az kireçli, tuzsuz, pH bakımından nötr, organik madde orta, fosfor iyi ve potasyum bakımından düşük bulunmuştur. Denemenin yürütöldüğu döneme ait iklim koşulları ise minimum ortalama sıcaklık 8.4 °C (Ocak) ile maksimum ortalama sıcaklık 24.4 °C (Temmuz), minimum ortalama yağış miktarı ise 8.2 mm (Haziran) ile maksimum ortalama yağış 129.6 mm (Kasım) arasında değişmiştir. Denemeden elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programında analiz edilmiş ve istatistik açıdan farklı bulunan uygulamaların

karşılaştırmaları ise Tukey testine göre yapılmıştır.

Bu çalışmada yaprak alanı tahminlenmesinde matematiksel modelleme kullanılmıştır. Matematiksel olarak, eğim uydurma, iki değişken arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal bir denklemi ifade eder. Eğim uydurma ile elde edilen matematiksel modeller, veri analizi ve tahmin yapmak için kullanılan çok önemli araçlardır. Özellikle mühendislik, bilim ve sosyal bilimlerdeki pek çok disiplin için önemlidirler. Bu modeller, belirli bir veri setindeki değişkenler arasındaki ilişkileri anlamamıza yardımcı olur ve bu verilerin gelecekteki davranışlarını tahmin etmemize olanak sağlar. Eğim uydurma ile elde edilen matematiksel modeller, belirli bir sistem veya sürecin tasarımı veya kontrolü gibi uygulamalarda da kullanılabilir. Bu modeller, sistemin davranışını anlamamıza ve daha etkili ve verimli bir şekilde kontrol etmemize yardımcı olur.

3. Bulgular ve Tartışma

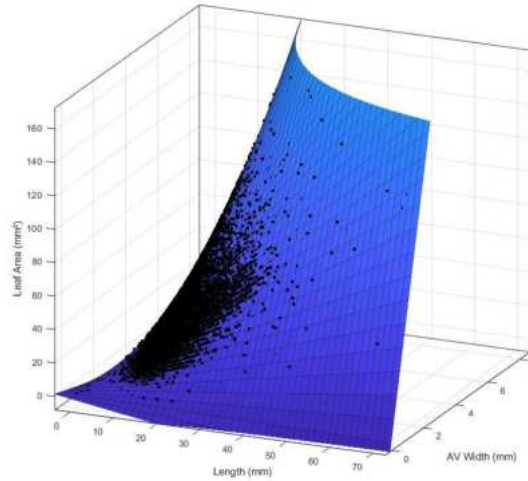
Yaprak alanı, önemli büyüme parametrelerinden biridir ve denemede bitkinin büyüme ve gelişiminin etkili bir şekilde izlenmesi için kaydedilmesi gerekir. Doğru modelin olmaması, LA hesaplaması için bir sınırlamadır. LA tahmininin tahribatsız yöntemi, doğruluktan ödün vermeden çeşitli avantajlara sahiptir (Kandiannan ve ark., 2009). Farklı bitki türlerinin yaprak alanlarının dolaylı tahmini için çeşitli matematiksel modeller sunulmuştur (Cristofori ve ark., 2008; Fallovo ve ark., 2008).

Pek çok alanda önemli bir araç olan modeller, veri analizi, tahmin, sistem tasarımı ve kontrolü gibi birçok uygulama için hayati öneme sahiptir (Oner ve ark., 2011). Bu çalışmada, eğim uydurma ile elde edilen matematiksel modeller yüksek doğruluk sağlamıştır. Yaprak alan tahminlenmesinde iki model üretilmiştir.

Model 1’de yaparak boyu (L) ve genişlik (AVW) bağımsız değişken, yaprak alanı ise bağımsız değişken olarak ele alınmıştır (Şekil 1). Verilen denklem (Model 1), uzunluk (L) ve ortalama genişlik (AVW) değişkenlerine dayalı olarak Yaprak Alanı'nı tahmin etmek için kullanılan bir istatistiksel modeli temsil eder. Yüksek R² değeri olan 0.9993, modelin verilerdeki değişkenliğin % 99.93'ünü açıkladığını gösterdiği için modelin yüksek bir doğruluk derecesine sahip olduğunu gösterir. Ayarlanmış R² değeri de aynıdır, bu da

modelin verileri aşırı uydurmadığını gösterir. RMSE değeri 0.501 olarak bulunmuştur. Modelin tahminlerinin gerçek değerlerden ortalama olarak 0.501 birim sapma gösterdiğini gösterir. Bu hata seviyesi, modelin verilerle uyumlu olduğunu gösteren oldukça küçük bir hatadır. Modele ait katsayılar % 95 güven sınırına sahiptir. Genel olarak, bu istatistiksel model, uzunluk ve ortalama genişlik ölçümlerine dayanarak Yaprak Alanı'nın doğru tahminleri yapmak için kullanılabilir.

$$\text{Leaf Area} = (-0.06367) + (0.007245 \times L) + (0.02498 \times \text{AVW}) - (5.913e^{-05} \times L^2) + [0.9975 \times (L \times \text{AVW})] \quad (\text{Model 1})$$

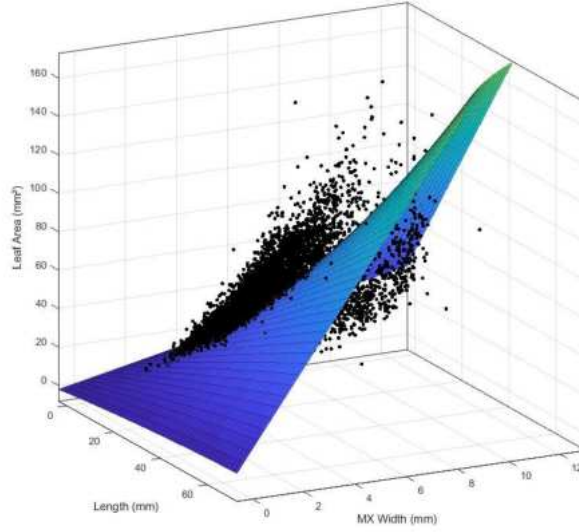


Şekil 1. Yaprak genişliği ve boyuna bağlı olarak yaprak alanındaki değişim

Model 2, yaprak alanını uzunluk (L) ve maksimum genişlik (MXW) değişkenlerine dayanarak tahmin etmek için kullanılan bir istatistiksel modeldir (Şekil 2). R² değeri, 0.6099, modelin verilerdeki varyansın % 60.99'ünü açıkladığını gösterir, bu da modelin orta düzeyde bir doğrulukla yaprak alanını tahmin etmek için kullanılabilirliğini gösterir. Ayrıca, modelin RMSE değeri 11.75'tir, bu da modelin tahminlerinin ortalama olarak

gerçek değerlerden 11.75 birim sapma gösterdiğini gösterir. Bu, modele güven düzeyinin orta düzeyde olduğunu ve daha iyi sonuçlar için modelin iyileştirilebileceğini gösterir. Sonuç olarak, bu istatistiksel model, uzunluk ve maksimum genişlik ölçümlerine dayanarak yaprak alanını tahmin etmek için kullanılabilir. Ancak, daha doğru sonuçlar için modelin iyileştirilmesi gerekebilir.

$$\text{Leaf Area} = (0.6924) + (0.2981 \times L) + (3.498 \times \text{MXW}) - (0.0007856 \times L^2) + [0.2124 \times (L \times \text{MXW})] \quad (\text{Model 2})$$



Şekil 2. Maksimum yaprak genişliği ve yaprak boyuna bağlı olarak yaprak alanındaki değişim

Her iki veri seti de (model 1 ve model 2) yaprak alanının tahmin edilmesi için istatistiksel modelleri kullanıyorlar. İlk veri seti (Model 1), yüksek R^2 değeri ve düşük RMSE değeri ile oldukça doğru bir model sunuyor. Bu, verilerin yaklaşık % 99.93'ünün bu model tarafından açıklandığı anlamına gelir. Modelin bu kadar yüksek bir doğruluğa sahip olması, verilerin incelenen özellikleri (uzunluk ve ortalama genişlik) için iyi bir tahmin edici değişken olduğunu gösterir.

İkinci veri seti (Model 2), daha düşük bir R^2 değeri ve daha yüksek bir RMSE değeri ile birlikte daha düşük bir doğruluk düzeyi sunar. Bu, modelin verilerin yalnızca yaklaşık % 60.99'unu açıkladığı anlamına gelir. Modelin daha düşük bir doğruluğa sahip olması, modelin kullanılan bağımsız değişkenler (uzunluk ve maksimum genişlik) için daha az iyi bir tahmin edici değişken olduğunu gösterir. Bu nedenle, her iki veri setinin de yaprak alanını tahmin etmek için kullanılan istatistiksel modelleri farklı sonuçlar sunar. Ancak, Model 1 daha

yüksek bir doğruluk düzeyine sahip olduğu için daha güvenilir bir tahmin edici olarak kabul edilebilir. Araştırmada uygulanan azot ve fosfor dozlarının artışı yaprak alanının artmasına neden olmuştur.

4.Sonuç

Sonuç olarak, ekinezya bitkisi dünya çapında tıbbi ve peyzaj amaçlı kullanılmaktadır ve bu nedenle farklı çevre koşullarına karşı bitki tepkilerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, yaprak alanının tahmin edilmesi için istatistiksel modellerin kullanımı incelenmiştir. İki farklı model oluşturulmuştur ve her iki model de yaprak alanını tahmin etmek için farklı bağımsız değişkenler kullanmaktadır. Model 1, yaprak boyu ve genişliğine dayanarak yaprak alanını tahmin etmek için kullanılırken, Model 2, yaprak boyu ve maksimum genişlik kullanılarak yaprak alanını tahmin etmek için kullanılmıştır. Her iki modelin doğruluğu değerlendirilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada uygulanan azot ve fosfor dozları

gibi diğer faktörler de değerlendirilmiştir. Bu modeller ile agronomistler ve fizyologlar, ekinezya'nın yaprak alanını modellerdeki parametreleri ölçerek hesaplayabileceklerdir.

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

Adam, K., 2002. Echinacea Asan Alternative Crop. Horticulturel Technical Note. Cat Agriculture Specialist. Attra-National Sustainable Agriculture Information Service PO Box, 3657.

Caliskan, O., Odabas, M.S., 2011. Ekinezya (Echinacea sp.) türleri, genel özellikleri ve yetiştiriciliği. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*. 26(3): 265-270.

Carter, S., Becker, C., Lily, B., 2007. Perennials. Timber Press, Inc., Oregon, USA.

Cristofori, V., Fallovo, C., Mendoza-De, G.E., Rivera, C.M., Bignami, C., Roupheal, Y., 2008. Non-destructive, analogue model for leaf area estimation in persimmon (Diospyros kaki L.f) based on leaf length and width measurement. *European Journal of Horticultural Science*, 73: 216-221.

Demarty, J., Chevallier, F., Friend, A.D., Viovy, N., Piao, S., Ciais, P., 2007. Assimilation of global modis leaf area index retrievals within a terrestrial biosphere model. *Geophysical Research Letters*, 34(15): L15402.

Doğan, A., Uyak, C., Gazioğlu Şensoy, R.İ., Keskin, N., 2018. Asma yaprak alanının belirlenmesinde farklı iki yöntemin karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(3): 289-294.

Fallovo, C., Cristofori, V., Mendoza-De G. E., Rivera, C.M., Rea, R., Fanasca, S., Bignami, C., Sassine, Y., Roupheal, Y., 2008. Leaf area estimation model for small fruits from linear measurements. *Horticultural Science*, 43: 2263-2267.

Hobbs, C., 1994. Echinacea: A literature review, *HerbalGram* (American Botanical Council). 30: 33-48.

Kandiannan, K., Parthasarathy, U., Krishnamurthy, K.S., Thankamani, C.K., Srinivasan, V., 2009. Modeling individual leaf area of ginger (Zingiber officinale Roscoe) using leaf length and width. *Journal of Ornamental Plants*, Volume 6, Number 4: 245-251, December, 2016 251 width. *Scientia Horticulturae*, 120: 532-537.

Kumar, R., 2009. Calibration and validation of regression model for non-destructive leaf area estimation of saffron (Crocus sativus L.). *Scientia Horticulturae*, 122: 142-145.

Kurt, D., Odabas, M.S., 2020. Modeling of the effects of nitrogen doses on agronomic characteristics and leaf area of hypericum pruinatum L., *International Journal of Agricultural and Life Sciences*, 6(2): 288-292.

Kvet, J., Marshall, J.K., 1971. Assessment of leaf area and other assimilating plant surfaces. p. 517-555.

Montero, F.J., de Juan, J.A., Cuesta, A., Brasa, A., 2000. Nondestructive methods to estimate leaf area in Vitis vinifera L. *HortScience* 35: 696-698.

- Nesmith, D.S., 1992. Estimating summer squash leaf area non-destructively. *Horticultural Science*, 27(1): 27-77.
- Odabas, M.S., Gulumser, A., 2005. Developing a software for determining total leaf area on faba bean (*Vicia faba* L.) *Journal of Tekirdağ Agriculture Faculty*, 2(3): 268-272
- Odabas, M.S., Ergun, E., Oner, F., 2013. Artificial neural network approach ort he prediction of corn (*Zea mays* L.) leaf area. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 3: 54-57
- Omidbaigi, R., 2002. Study of cultivation and adaptability of purple coneflower (*Echinacea purpurea*) in the North of Tehran. *JWSS-Isfahan University of Technology*, 6(2): 231-241.
- Oner, F., Odabas, M.S., Sezer, I., Odabas, F., 2011. Leaf area prediction for corn (*Zea mays* L.) cultivars with multiregression analysis. *Photosynthetica*, 49(4): 637-640
- Robbins, N.S., Pharr, D.M., 1987. Leaf area prediction models for cucumber from linear measurements. *Horticultural Science*, 22(6): 1264–1266.
- Rouphael, Y., Colla, G., Fanasca, S., Karam, F., 2007. Leaf area estimation of sunflower leaves from simple linear measurements. *Photosynthetic*, 45: 306–308.
- Rouphael, Y., Mouneimne, A.H., Ismail, A., Mendoza-De, G.E., Rivera, C.M., Colla, G., 2010. Modeling individual leaf area of rose (*Rosa hybrida* L.) based on leaf length and width measurement. *Photosynthetica*, 48(1): 9-15.
- Rouphael, Y., Rivera, C.M., Cardarelli, M., Fanasca, S., Colla, G., 2006. Leaf area estimation from linear measurements in zucchini plants of different ages. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81: 238–241.
- Smith, R.J., Kliewer, W.M., 1984. Estimation of Thompson seedless grapevine leaf area. *American Journal of Enology and Viticulture*, 35: 16-22.
- Spann, T.M., Heerema, R.J., 2010. A simple method for non-destructive estimation of total shoot leaf area in tree fruit crops. *Scientia Horticulturae*, 125: 528-533.
- Stoppani, M.I., Wolf, R., Francescangeli, N., Martı, H.R., 2003. A nondestructive and rapid method for estimating leaf area of broccoli. *Advances in Horticultural Science*, 17: 173–175
- Tsialtas, J.T., Maslaris, N., 2005. Leaf area estimation in a sugar beet cultivar by linear models. *Photosynthetica*, 43(3): 477-479.

Atıf Şekli

Karaca Öner, E., Arslanoğlu, Ş.F., İskender, R., 2023. Farklı Azot ve Fosfor Uygulamalarının Ekinezya’da (*Echinacea purpurea* L.) Yaprak Alanı Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 53-59.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7717862>.

To Cite

Karaca Öner, E., Arslanoğlu, Ş.F., İskender, R., 2023. Determination of the Effects of Different Nitrogen and Phosphorus Applications On Leaf Area of *Echinacea* (*Echinacea purpurea* L.). *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 53-59.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7717862>.



Mardin İliinden Toplanan Yerel Nohut Genotiplerinin Karakterizasyonu

Hamit KURTARICI¹, Derya YÜCEL^{2*}

¹Mardin İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Mardin

²Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şırnak

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): deryayucel01@gmail.com

Özet

Bu araştırma, Mardin ili nohut üretim alanlarından toplanan 10 yerel nohut popülasyonu ile Arda, Azkan ve Seçkin çeşitlerinin verim potansiyellerini belirlemek amacıyla 2021 yılında yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Araştırma sonucunda popülasyonlara göre değişmekle birlikte; çıkış süresi 25.3-32.0 gün; çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 57.4-73.3 gün, bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı 68.0-78.0 gün, olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı 89.7-107.0 gün, bitki boyu 24.7-43.0 cm, ilk bakla yüksekliği 11.8-18.8 cm, bitki dal sayısı 3.1-5.2 adet, bitkide bakla sayısı 19.7-95.7 adet, bitkide tane sayısı 6.3-30.2 adet; yüz tane ağırlığı 27.9-51.5 g ve tane verimi 52.4-214.5 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Araştırma sonucunda Mardin ili yerel nohut popülasyonları arasında verim ve verime ait özellikler yönünden önemli varyasyon saptanmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :05.10.2022
Kabul Tarihi :18.12.2022

Anahtar Kelimeler

Yerel nohut
karakterizasyon
popülasyon
verim

Characterization of Local Chickpeas Genotypes Collected from Mardin Province

Abstract

This research was carried out to determine the yield potential of 10 local chickpea population with Arda, Azkan and Seçkin varieties collected from chickpea production area of Mardin province. The research was arranged in randomized block design with three replications. As a result of the research, although it varies according to population; emergence time ranged 25.3 to 32.0 days; time to flowering ranged 57.4 to 73.3 days; time to podding ranged 68.0 to 78.0 days; time to maturity ranged 89.7 to 107.0 days; plant height ranged 24.7 to 43.0 cm; first pod height ranged 11.8 to 18.8 cm; the number of plant branches ranged 3.1 to 5.2; the number of pods per plant ranged 19.7 to 95.7; the number of seed per plant ranged 6.3 to 30.2; hundred seed weight ranged 27.9 to 51.5 g and seed yield ranged 52.4 to 214.5 kg da⁻¹. As a result of the research, significant variation was determined among the local chickpea populations collected in Mardin Province in terms of yield and yield-related characteristics.

Research Article

Article History

Received :05.10.2022
Accepted :18.12.2022

Keywords

Local chickpea
characterization
genotype
yield

1.Giriş

Anavatanı Güneydoğu Bölgesi olduğu bildirilen nohudun (*Cicer arietinum* L.) iri tanelilerinin gen merkezinin Güneybatı Asya ile Akdeniz, küçük tanelilerin gen merkezinin Güney Asya ve Habeşistan olduğu belirtilmektedir (Auckland ve Measen, 1980). Nohut tanelerinde bulunan yüksek miktardaki protein içeriğinden dolayı insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca nohut taneleri mineraller (kalsiyum, potasyum, fosfor, magnezyum, demir ve çinko), lif, doymamış yağ asitleri ve β -karoten bakımından da zengindir (Jukanti ve ark., 2012). Nohutun baklagil bitkisi olması nedeniyle köklerinde simbiyotik olarak yaşayan *Rhizobium* bakterileri sayesinde atmosferin serbest azotunu toprağa bağlamasından dolayı ekim nöbeti ürünü olarak ve sürdürülebilir tarımda örtü bitkisi olarak da değerlendirilmektedir (Toker ve Yadav, 2010). Günümüzde 7.8 milyar olan dünya nüfusu her geçen gün hızla artmaktadır ve 2050'de 9 milyarı aşması beklenmektedir (Anonim, 2022). Daha az kaynakla daha fazla insan için daha fazla gıda üretim talebini karşılamak için birim alandan maksimum ürün elde etme zorunluluğu kaçınılmaz hale gelmiştir. Nohuttan yüksek verim ve kaliteli ürün elde edebilmek için uygun yetiştirme teknikleri yanında bölgeye uygun genotiplerin belirlenmesinde büyük önem arz etmektedir. Bitki genetik kaynakları doğal genetik varyasyon kaynaklarıdır ve bitki ıslah programları için ham madde olarak görülürler. Yeni gen kaynaklarının aranacağı ilk kaynak yerli materyaldir. Yerli materyal, belli bir bölgede uzun yıllar seleksiyona uğramış

olması nedeniyle çevreye iyi uyum göstermekte, ekstrem yılların elverişsiz iklim koşullarında da başarılı olmaktadır. Kendine döllen ve doğada uzun yıllar kendi halinde yetiştirilmiş olan bitki popülasyonları (yerel çeşitler), seleksiyon için büyük önem taşımaktadır. Çünkü bunlar, agronomik değer ölçüleri farklı genetik özellikteki saf hatlardan oluşmaktadır. Tescilli çeşidin yetiştirilmediği bölgelerde, kendine döllen bitkilerin yerli çeşitlerin tarımı yapılmaktadır. Yerli çeşitler asırlar boyunca aynı bölgede yetiştirildiklerinden, bölgeye çok iyi adapte olmuşlardır. Bu nedenle, bu gibi varyetelerin kaybolmadan toplanıp muhafaza edilmesi büyük önem taşımaktadır (Demir, 1975).

Bu araştırma, Mardin ili nohut üretim alanlarından toplanan bazı yerel nohut popülasyonlarının karakterizasyonu ve ileriki yıllarda bölge için uygun nohut çeşitlerinin geliştirilebilmesi için yapılacak ıslah çalışmalarına genetik materyal ve temel nitelikteki bilgileri ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

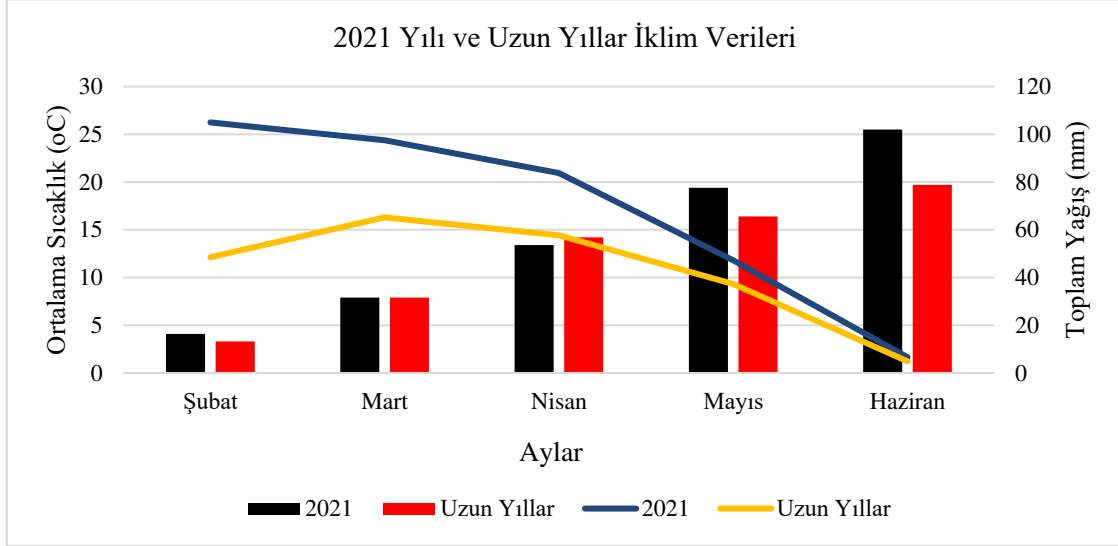
Araştırma, 2020-2021 yetiştirme mevsiminde Mardin ilinin Artuklu ilçesine bağlı Ortaköy mahallesinde (37°13'02.9"N; 40°47'16.9"E) yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak 3 tescilli nohut çeşidi (Arda, Azkan ve Seçkin) ve Mardin ili nohut üretim alanlarından toplanan 10 yerel nohut popülasyonu kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan yerel nohut popülasyonların toplandığı yere ilişkin bilgiler, Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan yerel nohut popülasyonlarına ait bilgiler

No	Popülasyonlar	Toplandığı Yer	Orijin
1	Popülasyon-1	Acırlı/Midyat/Mardin	TÜRKİYE
2	Popülasyon -2	Mercimekli/Midyat/Mardin	TÜRKİYE
3	Popülasyon-3	Ömürlü/Mazıdağı/Mardin	TÜRKİYE
4	Popülasyon-4	Yerköy/Nusaybin/Mardin	TÜRKİYE
5	Popülasyon-5	Anıttepe/Ömerli/Mardin	TÜRKİYE
6	Popülasyon-6	Alıçlı Köyü/Ömerli/Mardin	TÜRKİYE
7	Popülasyon-7	Dereyanı/Savur/Mardin	TÜRKİYE
8	Popülasyon-8	Yalınköy/Artuklu/Mardin	TÜRKİYE
9	Popülasyon-9	Sultanköy/Artuklu/Mardin	TÜRKİYE
10	Popülasyon-10	Hocaköy/Kızıltepe/Mardin	TÜRKİYE

Araştırmanın yürütüldüğü Şubat-Haziran 2021 yılları arası ile uzun yıllar (1941 – 2020 yılları) vejetasyon dönemine ait bazı iklim verileri, Şekil 1’de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü dönemde, Artuklu ilçesinde en düşük ortalama sıcaklık 3.3°C ile Şubat ayında, en yüksek ortalama sıcaklık değeri ise 25.5°C

ile Haziran ayında saptandığı görülmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü Şubat-Haziran 2021 döneminde elde edilen toplam yağış 340.1 mm olarak saptanmıştır. Yetiştirme süresince yağışlar düzensiz olup, daha çok kış aylarında olmuştur.



Şekil 1. Araştırmanın yürütüldüğü Mardin ili 2021 yılı ile uzun yıllara ilişkin önemli meteorolojik parametreler

Araştırmanın yürütüldüğü toprakların pH’sı 7.82 olup, nötr veya hafif alkali bir özellikte, killi-tınlı yapıda olduğu, organik maddece fakir, tuzluluğu önemsiz, orta kireçli, azotça fakir, fosfor miktarı orta, potasyum bakımından ise zengindir. Araştırma 2021 yılında, Mardin ilinin Artuklu ilçesine bağlı Ortaköy mahallesinde çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı, parseller 4 sıra, sıra uzunluğu 3 m, sıra arası mesafe 0.45 m ve sıra üzeri mesafe 10 cm olarak düzenlenmiştir. Her parsel 0.45 m x 4 sıra x 3 m= 5.4 m² alandan oluşmuştur. Tohum ekimi Şubat ayının son haftasında, nemli toprağa yapılmıştır. Ekim öncesi deneme alanına 3 kg da⁻¹ saf azot (amonyum nitrat), 6 kg da⁻¹ saf fosfor (triple süper fosfat) üzerinden gübreleme yapılmıştır. Yabancı otlarla mücadele ise bitki yoğunluğuna bağlı olarak elle yapılmıştır. Hasat, haziran ayının ikinci haftasında yapılmıştır. Denemede, “Bioversity International” nohut tanımlama listesinde ve TTSM (Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon

Merkezi)’nin teknik talimatlarında belirtilen özellikler incelenerek örneklerin tanımlaması ve karakterizasyonu yapılmıştır (Bioversity International, 2010; Anonim, 2001). Ayrıca, ICARDA ve ICRISAT tarafından uluslararası baklagil ıslah çalışmalarında uygulanan yöntemler doğrultusunda ölçümler yapılmıştır (Anonim, 1993). Araştırmada incelenen özellikler; çıkış süresi (gün), çiçeklenmeye kadar geçen süre (gün), bakla bağlamaya kadar geçen süre (gün), olgunlaşmaya kadar geçen süre (gün), bitki boyu (cm), ilk bakla yüksekliği (cm), bitkide dal sayısı (adet), bitkide bakla sayısı (adet), bitkide tane sayısı (adet), yüz tane ağırlığı (g) ve tane verimi (kg da⁻¹)’dir. Ayrıca, tane şekli, çiçek rengi, tane yüzeyi, tane rengi, bitki tipi, siyah noktaların varlığı, tüylülük durumu da belirlenmiştir.

2.1. Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen veriler, tesadüf blokları deneme deseninde, JMP paket programında analiz edilmiştir. Ortalamalar, LSD testine göre

gruplandırılmış ve elde edilen ortalamaların karşılaştırılması yapılmıştır (Yurtsever, 1984).

3. Bulgular ve Tartışma

Mardin ili nohut üretim alanlarından toplanan 10 yerel nohut popülasyonları ile Arda, Azkan ve Seçkin çeşitlerinin çıkış süresi,

çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı, olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı, bitki boyu ve ilk bakla yüksekliğine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar, tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Nohut genotiplerinde çıkış süresi, çiçeklenmeye kadar geçen süre, bakla bağlamaya kadar geçen süre, olgunlaşmaya kadar geçen süre, bitki boyu ve ilk bakla yüksekliğine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotip	Çıkış süresi (gün)	Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı (gün)	Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı (gün)	Olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı (gün)	Bitki boyu (cm)	İlk bakla yüksekliği (cm)
Popülasyon-1	29.3	71.7 ab*	76.7	103.3	29.0 bc*	16.0
Popülasyon-2	26.7	67.3 abc	71.0	89.7	26.3 bc	17.0
Popülasyon-3	26.3	71.7 ab	76.3	100.3	28.7 bc	17.8
Popülasyon-4	27.7	72.3 ab	76.0	101.3	33.3 b	16.8
Popülasyon-5	29.3	64.7 c	68.0	93.0	27.3 bc	13.8
Popülasyon-6	27.7	68.3 abc	72.0	95.7	29.7 bc	14.5
Popülasyon-7	28.0	69.3 abc	74.7	98.3	31.0 bc	17.0
Popülasyon-8	25.3	54.7 d	71.0	90.0	29.3 bc	12.5
Popülasyon-9	32.0	67.3 abc	74.7	91.0	24.7 c	11.8
Popülasyon-10	25.3	67.7 abc	73.0	104.3	31.7 bc	16.5
Arda	28.0	67.3 abc	74.3	104.7	41.0 a	18.2
Azkan	30.7	66.7 bc	72.3	104.3	43.0 a	18.8
Seçkin	30.7	73.3 a	78.0	107.0	43.0 a	15.8
ORTALAMA	28.8	67.9	73.7	98.7	32.2	15.9
CV (%)	10.27	5.53	5.05	5.5	13.25	17.1
LSD	ÖD	1.49	ÖD	ÖD	1.68	ÖD

*Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur; Ö.D: Önemli Değer

3.1. Çıkış süresi

Çıkış süresi bakımından popülasyonlar arasında istatistiki olarak önemli fark olmamasına karşın, rakamsal olarak çıkış süresi popülasyonlar göre 25.3-32.0 gün arasında değişmiştir. Tüm popülasyonlar çıkış süresi ortalama değeri 28.8 gün olarak belirlenmiştir. Çıkış süresi ile yapılan çalışmalarda bulgularımıza benzer olarak, Biçer ve Anlarsal (2005) Diyarbakır koşullarında çıkış süresinin 24.5-26.8 gün arasında değiştiğini bildirmiştir.

3.2. Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı

Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı bakımından popülasyonlar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar olup 54.7-73.3 gün arasında değişmiştir. Çalışmada, Seçkin çeşidi (73.3 gün) incelenen popülasyonlar içerisinde en geç çiçeklenen nohut çeşidi olarak belirlenirken, Popülasyon-8 (54.7 gün) en erken çiçeklenmeye sahip olmuştur. Çiçeklenme süresi bakımından popülasyonlar

arasında yaklaşık 19 günlük bir fark olup, çiçeklenmeye kadar geçen süre bakımından popülasyonlar arasında geniş bir genetik varyasyonun olduğu gözlenmiştir. Popülasyon-5, Popülasyon-8 ve Azkan nohut çeşidi araştırmada incelenen diğer popülasyonlardan daha erken çiçeklenme göstermişlerdir. Nohut yetiştiriciliğinde erken çiçeklenebilen genotiplerin kullanılması ile generatif dönem uzamaktadır. Çiçeklenmeden hasat olgunluğuna kadar ki süreç içerisinde oluşacak yağışlardan daha iyi faydalanabilecek sonuç da tane verimi ve kalitesi de artabilecektir. Erken çiçeklenme özelliği gösteren bu genotiplerin erkencilik ıslahında kullanılması mümkün gözükmektedir.

Bulgularımıza benzer şekilde farklı yıllarda farklı nohut çeşitleri ile yürütülen çalışmalarda çiçeklenme süresinin çeşitlere göre değişmekle 48.0-156.7 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Aydın, 2019; Çakmak, 2019; Erol, 2019; Topçu, 2019; Sönmez ve Kumlay, 2021; Özcan ve Yücel, 2022). Daha önce

yapılan çalışmalardan da görüleceği gibi, çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı değeri genotiplere ve çevre koşullarına göre değişiklik göstermiştir. Nohut çeşitlerinin farklı çevrelere adaptasyonunda çiçeklenme süresi kritik rol oynamaktadır (Berger ve ark., 2004, 2006).

3.3. Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı

Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı bakımından popülasyonlar arasında istatistiki olarak önemli fark olmayıp 68.0-78.0 gün arasında değişmiştir. Tüm popülasyonların bakla bağlamaya kadar geçen süre ortalama değeri 73.7 gün olarak belirlenmiştir. Erkencilik ıslah çalışmalarında erken bakla bağlama özellikleri nedeni ile bu popülasyonlar dikkate alınabilir.

3.4. Olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı

Olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı bakımından popülasyonlar arasında istatistiki olarak önemli fark olmayıp, popülasyonların olgunlaşma gün sayısı 89.7-107.0 gün arasında değişmiştir. Erkenci çeşitler, Güneydoğu Anadolu bölgesinde ilkbahar sonu ve/veya yaz başında oluşan yüksek sıcaklıklar başlamadan ve toprakta depolanan nem tükenmeden olgunlaşacağı için erken olgunlaşan genotipler bu bölgelerde öne çıkabilmektedir.

Toprak nemi bitkide vejetatif gelişme kadar generatif dönem olan tane doldurmada döneminde de etkili olmaktadır. Bu nedenle, toprak nemi erken çiçeklenen genotiplerin veriminin artmasında direkt etkilidir. Vejetasyonun ileri dönemlerinde optimum sıcaklığın üzerinde her bir derecelik artışta tane veriminin % 10-15 düşmesiyle toplam verim azalabilmektedir. İleri vejetasyon döneminde oluşan yüksek sıcaklıklar genellikle nem stresiyle de birleşmektedir. Bu durumda, bitki sıcaklık ve kuraklık stresinin etkilerinden korunabilmek için depolanan rezervleri yeniden harekete geçirdikleri için tane verimi azalmaktadır (Upadhyaya ve ark., 2011). Tüm bunlar dikkate alındığında, nohut tarımında vejetasyonun ileri dönemlerindeki kuraklık ve sıcaklık stres faktörlerinden kaçınmak için özellikle kurak yıllarda erken-

orta olgunlaşabilen genotiplerin önemi bir kez daha vurgulanmaktadır. Farklı ekolojilerde ve farklı genotiplerle yapılan çalışmalarda olgunlaşmaya kadar geçen süre ortalama 70.0-120.0 gün arasında değişebilmektedir (Karaköy ve ark., 2007; Krishnamurthy ve ark., 2010).

3.5. Bitki boyu

Bitki boyu değerleri bakımından popülasyonlar arasında istatistiki olarak önemli fark olup 24.7-43.0 cm arasında değişmiştir. Bitki boyu değerleri bakımından araştırmada kontrol olarak değerlendirilen Azkan ve Seçkin çeşitleri (43.0 cm) en yüksek değere sahip olurken Popülasyon-9 (24.7 cm) en düşük değere sahip olmuştur.

Bitki boyu verimi etkileyen önemli bir faktördür. Nohut yetiştiriciliğinde makinalı hasat için uzun boylu bitkiler tercih edilmesine karşın, olgunlaşma döneminde önemli verim kayıplarına neden olabilmektedir (Ismail ve ark., 2017). Bu nedenle nohutta orta uzunlukta bitki boyu istenmektedir. (Erdemci, 2018). Farklı nohut hat ve çeşitleri ile farklı çevrelerde yapılan çalışmalar sonucunda bitki boyu değeri 19.9-68.1 cm arasında değiştiği belirtilmiştir (Biçer ve Anlarsal, 2005; Babagil, 2010; Bayrak ve Önder, 2017; Yalçın ve ark., 2018; Sönmez ve Kumlay, 2021; Güneş ve ark., 2022). Şırnak-İdil koşullarında yetiştirilen bazı nohut çeşit ile hatlarının tane verimi ve verimle ilgili özelliklerini saptamak amacıyla yürütülen araştırmalarda bitki boyunun genotiplere göre değişmekle birlikte 29.9 ile 54.7 cm arasında değiştiği bildirilmektedir (Özcan ve Yücel, 2022; Şakar ve Yücel, 2022; Matur ve Yücel, 2022). Daha önce yapılan çalışmalardan da görüleceği gibi bitki boyu genetik bir özellik olmakla birlikte, çevre şartlarında ve kültürel uygulamalardan da etkilenebilmektedir.

3.6. İlk bakla yüksekliği

İlk bakla yüksekliği bakımından popülasyonlar arasında istatistiki olarak önemli fark olmayıp 11.8-18.8 cm arasında değişmiştir. En yüksek ve en düşük ilk bakla yüksekliği bakımından popülasyonlar arasında yaklaşık 7 cm'lik bir fark saptanmıştır.

Farklı nohut genotipleri ile yapılan çalışmalarda ilk bakla yüksekliği değerini Babagil (2010), 19.8 - 26.5 cm; Topçu (2019), 11.50- 30.90 cm; Gönğür ve ark. (2021) 17.9-30.5 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında bazı nohut çeşit ve hatları ile yapılan çalışmalarda, ilk bakla yüksekliği değerini Yaşar (2010) 15.27-20.20 cm ve Bakoğlu (2011) 14.9-25.3 cm arasında bulmuştur. İslah çalışmalarında makinalı hasat için önemli bir özellik olan ilk

bakla yüksekliği açısından bu popülasyonlar değerlendirilebilir.

Mardin ili nohut üretim alanlarından toplanan yerel nohut popülasyonları ve çeşitlerinin bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitkide tane ağırlığı, 100 tane ağırlığı ve tane verimine ait ortalama değerleri ve oluşan gruplar, Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Nohut popülasyonlarında bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, 100 tane ağırlığı ve tane verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotip	Bitkide dal sayısı (adet)	Bitkide bakla sayısı (adet)	Bitkide tane sayısı (adet)	100 tane ağırlığı (g)	Tane verimi (kg da ⁻¹)
Popülasyon-1	3.1	63.7 a-e*	21.0 a-d*	30.4 fg*	125.3 a-d*
Popülasyon-2	4.5	65.3 a-d	24.0 a-d	35.3 c-f	162.2 ab
Popülasyon-3	4.2	19.7 e	6.3 e	31.6 efg	60.2 cd
Popülasyon-4	4.6	32.0 cde	11.8 de	34.5 c-g	60.5 cd
Popülasyon-5	4.5	73.7 abc	24.8 abc	29.9 fg	164.7 ab
Popülasyon-6	4.1	81.0 ab	30.2 a	51.5 a	182.9 ab
Popülasyon-7	5.2	38.7 b-e	12.4 cde	27.9 g	107.7 bcd
Popülasyon-8	4.0	81.0 ab	28.8 ab	32.6 d-g	214.5 a
Popülasyon-9	4.2	95.7 a	29.7 a	36.1 c-f	59.9 cd
Popülasyon-10	3.9	21.3 de	6.9 e	44.9 ab	52.4 d
Arda	4.9	63.0 a-e	24.6 a-e	40.6 bc	148.9 abc
Azkan	4.0	35 cde	12.6 de	39.4 bcd	167.9 ab
Seçkin	3.2	42.0 b-e	14.7 b-e	38.2 b-e	138.6 a-d
Ortalama	4.2	54.8	19.1	36.6	126.6
CV (%)	23.92	29.0	28.23	11.79	24.58
LSD	ÖD	10.64	10.91	1.67	22.37

*Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur; Ö.D: Önemli Değil

3.7. Bitkide dal sayısı

Bitki dal sayısı bakımından popülasyonlar arasında istatistiki olarak önemli fark olmayıp 3.1-5.2 adet arasında değişmiştir. Araştırmada incelenen tüm popülasyonlar içerisinde en yüksek ve en düşük dal sayısı değeri arasında 2.1 adet bir fark bulunmaktadır.

Şırnak koşullarında farklı nohut popülasyonlar ile yürütülen çalışmalarda, dal sayısı genotiplere göre değişmekle birlikte 2.0-4.3 adet arasında değişebileceği belirtilmiştir (Özcan ve Yücel, 2022; Şakar ve Yücel, 2022; Matur ve Yücel, 2022). Bitkide dal sayısına, çeşitlerin genetik özellikleri, deneme alanlarındaki toprağın fiziksel ve kimyasal farklılık göstermesi, iklim farklılıkları ve özellikle yetiştirme teknikleri önemli derecede

etkileyebilmektedir (Yücel, 2004; Doğan, 2014).

3.8. Bitkide bakla sayısı

Bitkide bakla sayısı değerleri bakımından popülasyonlar arasında istatistiki olarak önemli fark olup 19.7-95.7 adet arasında değişmiştir. Bitkide bakla sayısı değeri bakımından Popülasyon-9 (95.7 adet) en yüksek değere sahip olurken, Popülasyon-3 (19.7 adet) en düşük değere sahip olmuştur. Anılan özellik bakımından Popülasyon-1, Popülasyon-2, Popülasyon-5, Popülasyon-6, Popülasyon-8 ile Arda nohut çeşidi istatistiki olarak aynı grubu paylaşmış olup, bakla sayısı değeri bakımından popülasyonlar arasında geniş bir genetik varyasyonun olduğu gözlenmiştir. Bitkide bakla sayısı tane verimi ile doğru orantılıdır. Bu nedenle, nohut ıslah

çalışmalarında tane verimi bakımından bu popülasyonlar değerlendirilmesi önerilebilir.

Farklı ekolojilerde ve farklı genotiplerle yapılan çalışmalarda nohutta bakla sayısının; Diyarbakır koşullarında 15.3-34.7 adet (Biçer ve Anlarsal, 2005); Muş'da 21.6 - 25.5 adet (Babagil, 2010); Konya'da 20.12–30.42 adet (Bayrak ve Önder, 2017); Adıyaman'da 38.71–44.15 adet (Sönmez ve Kumlay, 2021) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bakla sayısı değerinin farklı olması, çeşitlerin genetik özellikleri, ekoloji, yağış rejimi veya toprak özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

3.9. Bitkide tane sayısı

Bitkide tane sayısı değerleri bakımından popülasyonlar arasında istatistiki olarak önemli fark olup 6.3-30.2 adet arasında değişmiştir. Bitki tane sayısı değeri bakımından Popülasyon-6 (30.2 adet) en yüksek değere sahip olurken, en düşük tane sayısı değeri Popülasyon-3'de (6.3 adet) belirlenmiştir. Bitkide tane sayısı değeri bakımından, Popülasyon-1, Popülasyon-2, Popülasyon-5, Popülasyon-6, Popülasyon-8, Popülasyon-9 ile Arda nohut çeşidi istatistiki olarak ilk grubu paylaşmışlardır. Tüm popülasyonlar ortalama tane sayısı 19.1 adet olarak belirlenmiştir.

Bitkide tane sayısı bakımından daha önce yapılan çalışmalarda; Karaköy ve ark. (2007), Çukurova ve Orta Anadolu Bölgelerinden toplanan yerel nohut genotiplerinde 18.0-31.4 adet; Özcan ve Yücel (2022), Şırnak-İdil koşullarında 13.3-44.9 adet arasında değişebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, farklı nohut çeşitleri ile farklı ekolojik koşullarda yapılan diğer çalışmalarda tane sayısı değerinin değiştiği birçok çalışmada bildirilmiştir (Babagil, 2010; Yalçın ve ark., 2018; Güngör ve ark., 2021; Matur ve Yücel, 2022). Genotip gibi farklı tarımsal uygulamalar (ekim zamanı, ekim sıklığı, gübreleme gibi) nohutta tane sayısını etkileyebilen kültürel faktörlerdir. Nitekim farklı kültürel uygulamalara göre tane sayısının değişebileceği birçok çalışmada da belirtilmiştir (Yücel, 2004; Şakar ve Yücel, 2022). Bitkide tane sayısı, bitkinin genetik

yapısının yanı sıra, yetiştirildiği çevre, iklim koşulları ve kültürel uygulamalardan da etkilenebilmektedir.

3.10. Yüz tane ağırlığı

Yüz tane ağırlığı bakımından popülasyonlar arasında istatistiki olarak önemli fark olup 27.9-51.5 g arasında değişmiştir. Yüz tane ağırlığı değeri bakımından Popülasyon-6 (51.5 g) yüksek değere sahip olurken, bunu Popülasyon-10 izlemiştir. En düşük yüz tane ağırlığı değeri ise Popülasyon-7'de (27.9 g) belirlenmiştir. En yüksek ve en düşük yüz tane ağırlığı bakımından popülasyonlar arasında yaklaşık 23.6 g fark olup yüz tane ağırlığı değeri bakımından genotipler arasında geniş bir genetik varyasyonun olduğu gözlenmiştir.

Farklı nohut genotipleri ve farklı ekolojik koşullarda yürütülen çalışmalarda elde edilen yüz tane ağırlığı; Çukurova Bölgesinde 32.93-36.19 g (Karaköy ve ark., 2007); Muş'da 40.7-43.9 g (Babagil, 2010); Konya'da 36.3-51.2 g (Bayrak ve Önder, 2017); Adıyaman'da 35.28–41.25 g (Sönmez ve Kumlay, 2021) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalar ile çalışmamız karşılaştırıldığında, yüz tane ağırlığı bakımından bazı çalışmalarla yakınlık göstermekle birlikte geniş bir aralığa sahip olduğu görülmektedir. Bu durum popülasyon içerisindeki varyasyondan kaynaklanabilir. Nitekim aynı bölgede yürütülen çalışmalarda yüz tane ağırlığı değerinin genotiplere göre 9.13-44.61 g arasında değiştiği belirtilmiştir (Biçer ve Anlarsal, 2005; Çakmak, 2019; Erol, 2019). Yüz tane ağırlığı, bitkinin genetik yapısının yanı sıra, yetiştirildiği çevre, iklim koşulları ve kültürel uygulamalardan da etkilenebilmektedir. Araştırmada incelenen genotipler içerisinde yüz tane ağırlığı yüksek olan genotiplerin seçilmesi, iri taneli yeni çeşitlerin geliştirilebilmesi için önemli olacaktır. Böylece, ileride yapılacak ıslah çalışmalarında bu nohut genotiplerinin kullanılması ticari bakımdan önemli bir ölçüt olan tane iriliğini artırarak yeni geliştirilecek çeşitlerin iç ve dış pazardaki talebini de arttıracaktır.

3.11. Tane verimi

Tane verimi bakımından popülasyonlar arasında istatistiki olarak önemli fark olup 52.4-214.5 kg da⁻¹ arasında değişmektedir. Anılan özellik bakımından, en yüksek değer Popülasyon-8 (214.5 kg da⁻¹) en düşük ise Popülasyon-10'da (52.4 kg da⁻¹) saptanmıştır. Araştırmada incelenen Popülasyon-1, Popülasyon-2, Popülasyon-5, Popülasyon-6, Popülasyon-8 genotipleri ile Arda, Azkan ve Seçkin kontrol çeşitleri istatistiki olarak ilk grubu paylaşmışlardır. Tane verimi bakımından en yüksek ve en düşük popülasyonlar arasında 162.1 kg da⁻¹ fark olup, tane verimi değeri bakımından popülasyonlar arasında geniş bir genetik varyasyonun olduğu gözlenmiştir.

Farklı nohut genotipleri ve farklı ekolojik koşullarda yürütülen çalışmalarda elde edilen tane verimleri; Diyarbakır'da 121.5-166.6 kg da⁻¹ (Biçer ve Anlarsal, 2005); Muş'da 91.9-132.8 kg da⁻¹ (Babagil, 2010); Konya'da 78.1-154.1 kg da⁻¹ (Bayrak ve Önder, 2017); Adıyaman'da 155.40-182.60 kg da⁻¹ (Sönmez ve Kumlay, 2021); arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tane verimi, bitkinin hem genetik yapısı ve hem de çevre faktörlerinden etkilenen nicel bir özelliktir. Farklı nohut genotipleri ile yapılan bir çok çalışmada tane veriminin genotiplere göre değiştiği bir çok çalışmada bildirilmiştir (Yücel ve Anlarsal, 2008; Yalçın ve ark., 2018; Güngör ve ark., 2021; Soomro ve ark., 2021; Şakar ve Yücel, 2022; Matur ve Yücel, 2022; Özcan ve Yücel, 2022). Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara paralel olarak Erol (2019); Çakmak (2019) ve Topçu (2019)'nun çalışmalarından elde ettikleri verim değerleri de geniş aralıklarda değişmektedir. Bu durum popülasyon içerisindeki varyasyondan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Mardin ili nohut üretim alanlarından toplanan 10 yerel nohut popülasyonu ile Arda, Azkan ve Seçkin çeşitlerinin tane şekli, çiçek rengi, tane rengi, tane yüzeyi, bitki tipi, siyah nokta varlığı ve tüylülük durumuna ilişkin sonuçlar, Tablo 4' de verilmiştir.

3.12. Tane şekli

Tablo 4 incelendiğinde; Popülasyon-6 ve Popülasyon-7 kuşbaşı tohum şekline sahip iken, tescilli çeşitlerin ve diğer g popülasyonlar koçbaşı tohum şekline sahip olduğu gözlenmiştir. Karaköy ve ark. (2008), nohutta tane şeklinin koçbaşı ve kuşbaşı olduğunu bildirmiştir. Biçer ve Anlarsal (2005), Diyarbakır yöresinden toplanan 43 kabulü tip, 3 desi tip yerel nohut materyali, iki tescilli nohut (ILC 482 ve Diyar 95) çeşidi ile yürüttükleri araştırmada tane şeklinde bezelyemsi, koçbaşı ve kuşbaşı formların olduğunu belirtmişlerdir. Aydın (2019), 2015-2016 yıllarında Siirt, Şırnak ve Hakkari'den toplanan 70 yabancı nohut genotip ile yürüttüğü çalışma sonucunda; bitki büyüme formunun kültür nohutlarında dik, yabancı nohutlarda yarı dik, yarı yatık ve yatık büyüme gösterdiklerini belirtmiştir.

3.13. Çiçek rengi

Çiçek renklerine ilişkin veriler incelendiğinde tüm popülasyonlar çiçek renklerinin beyaz olduğu gözlenmiştir. Bayrak ve Önder (2017), Konya koşullarında 21 nohut popülasyonu ve 5 tescilli nohut çeşidi ile yürüttükleri çalışma sonucunda çiçek renklerini beyaz, beyaz-mavi beyaz-pembe olarak gözlemlemişlerdir.

3.14. Tane rengi

Farklı nohut popülasyonlar tane rengi bakımından % 30.8'i bej renge sahip olup sırasıyla fildişi beyaz, sarımsı bej, açık bej ve krem renkleri gözlenmiştir. Biçer ve Anlarsal (2005), yaptıkları çalışmada nohutta tane renginde beyaz, siyah, krem, sarı, koyu sarı ve açık kahverengi renkler belirlemişlerdir. Aydın (2019), 70 yabancı nohut genotip ile yürüttüğü çalışma sonucunda; tane renginin yabancı nohutta yetiştiği yerin toprak rengini aldığını belirtmiştir.

3.15. Tane yüzeyi

Farklı nohut popülasyonlar saptanan tane yüzeyine ilişkin veriler incelendiğinde % 53.9'u pürüzsüz iken % 46.1'i pürüzlü yapıya sahip olduğu gözlenmiştir. Karaköy ve ark. (2007), nohutta testa yapısının kırışık tüysüz,

kırıxık tüylü ve tüysüz pürüzlü, pürüzsüz ve siğilli olabileceğini bildirmişlerdir. Aydın (2019), Siirt, Şırnak ve Hakkari'den toplanan 70 yabancı nohut genotipi ile yürüttüğü çalışma sonucunda; tane yüzeyinin yabancılerde pürüzlü olduğu belirtmiştir.

3.16. Bitki tipi

Farklı nohut popülasyonlarından saptanan bitki tipine ilişkin veriler incelendiğinde popülasyonların % 53.85'i yarı dik, % 30.76'sı dik ve % 15.39'u yatık formda oldukları gözlenmiştir. Biçer ve Anlarsal (2005) nohutta 23 yarı yatık, 12 yarı dik ve 11 yatık bitki tipi belirlemişlerdir. Aydın (2019), 2015-2016 yıllarında Siirt, Şırnak ve Hakkari'den toplanan 70 yabancı nohut materyali ile yürüttüğü çalışma sonucunda; bitki tipinin kültür nohutlarında dik, yabancı nohurlarda yarı

dik, yarı yatık ve yatık büyüme gösterdiklerini gözlemlemiştir.

3.17. Siyah nokta varlığı

Farklı nohut popülasyonlarında saptanan siyah nokta varlığı bakımından popülasyonların % 100'ünde siyah noktanın varlığı tespit edilmemiştir. Aydın (2019), 70 yabancı nohut materyali ile yürüttüğü çalışma sonucunda; siyah nokta varlığının sadece bazı yabancı hatlarda olduğunu gözlemlemiştir.

3.18. Tüylülük durumu

Farklı nohut popülasyonlar saptanan tüylülük durumuna ilişkin sonuçlar incelendiğinde popülasyonların % 53.85 (7 genotip) tüylü, % 46.15' i (6 genotip) az tüylü olarak gözlenmiştir.

Tablo 4. Farklı nohut popülasyonlarında saptanan tane şekli, çiçek rengi, tane yüzeyi, tane rengi, bitki tipi, siyah nokta varlığı ve tüylülük durumuna ait gözlemler

Genotip	Tane Şekli	Çiçek Rengi	Tane Yüzeyi	Tane Rengi	Bitki Tipi	Siyah Nokta Varlığı	Tüylülük Durumu
Popülasyon-1	Koçbaşı	Beyaz	Pürüzlü	Fildişi Beyazı	Yarı Dik	Yok	Az Tüylü
Popülasyon-2	Koçbaşı	Beyaz	Pürüzlü	Bej	Yarı Dik	Yok	Tüylü
Popülasyon-3	Koçbaşı	Beyaz	Pürüzsüz	Bej	Dik	Yok	Tüylü
Popülasyon-4	Koçbaşı	Beyaz	Pürüzsüz	Bej	Yatık	Yok	Az Tüylü
Popülasyon-5	Koçbaşı	Beyaz	Pürüzsüz	Sarımsı Bej	Yarı Dik	Yok	Tüylü
Popülasyon-6	Kuşbaşı	Beyaz	Pürüzlü	Açık Bej	Yarı Dik	Yok	Tüylü
Popülasyon-7	Kuşbaşı	Beyaz	Pürüzlü	Fildişi Beyazı	Yarı Dik	Yok	Az Tüylü
Popülasyon-8	Koçbaşı	Beyaz	Pürüzlü	Fildişi Beyazı	Dik	Yok	Tüylü
Popülasyon-9	Koçbaşı	Beyaz	Pürüzlü	Sarımsı Bej	Yatık	Yok	Tüylü
Popülasyon-10	Koçbaşı	Beyaz	Pürüzsüz	Bej	Yarı Dik	Yok	Tüylü
Arda	Koçbaşı	Beyaz	Pürüzsüz	Krem	Dik	Yok	Az Tüylü
Azkan	Koçbaşı	Beyaz	Pürüzsüz	Açık Bej	Dik	Yok	Az Tüylü
Seçkin	Koçbaşı	Beyaz	Pürüzsüz	Krem	Yarı Dik	Yok	Az Tüylü

4. Sonuç

Araştırma sonucunda Mardin ilinde toplanan yerel nohut popülasyonları arasında tane verim ve verimle ilgili özellikler yönünden önemli varyasyon saptanmıştır. Bu durum önümüzdeki yıllarda yapılacak

melezleme ve seleksiyon gibi nohut ıslahı çalışmalarında mevcut materyalden faydalanılabileceğini göz önüne getirmektedir. Bu çalışmadaki sonuçlara göre, nohut bitkisinin tane verimini artırmaya yönelik yapılacak ıslah çalışmalarında, tane verimi ile olumlu ilişkileri bulunan, erken çiçeklenme,

erken bakla bağlama, erken olgunlaşma, bakla sayısı, tane bitkide tane veriminin öncelikli seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği izlenimi vermektedir.

Araştırma sonucunda, Popülasyon-5 ve Popülasyon-8'in erken çiçeklenebilmelerinden dolayı erkencilik ıslahında değerlendirilebilir. Ayrıca, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı ve verim değerleri bakımından Popülasyon-5, Popülasyon-6, Popülasyon-8 ve Popülasyon-9'un verimlerin ortalama değerden ve kontrol çeşitlerden daha yüksek oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle, nohut ıslah çalışmalarında bu popülasyonları değerlendirilmesi 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.

Açıklama

Bu araştırma, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Anonim, 1993. Descriptors for Chickpea (*Cicer arietinum* L.) IBPGR/ ICRISAT / ICARDA Rome – 1993.

Anonim, 2001. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Ankara

Anonim, 2022. <https://www.worldometers.info/population> (Erişim tarihi: 10.05.2022).

Auckland, L.J.G., Maesen, V.D., 1980. Hybridization of Crop Plants. America: American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Publishers Madison.

Aydın, B., 2019. Siirt Şırnak ve Hakkâri illerinde toplanan yabani nohut türlerinin Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi,

Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Babagil, G.E., 2010. Muş ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(3): 181-186.

Bakoğlu, A., 2011. Bingöl ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hat ve çeşitlerinde verimi ve bazı tarımsal özelliklerin belirlenmesi. *Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2): 2011.

Bayrak, H., Önder, M., 2017. Konya ekolojisinde tarımı yapılan yerel nohut popülasyonları ve çeşitlerinin (*Cicer arietinum* L.) tarımsal, teknolojik ve besinsel karakterlerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26: 52-61.

Berger, J.D., Ali, M., Basu, P.S., Chaudhary, B.D., Chaturvedi, S.K., Deshmukh, P.S., Dharmaraj, P.S., Dwivedi, S.K., Gangadhar, G.C., Gaur, P.M., Kumar, J., Pannu, R.K., Siddique, K.H.M., Singh, D.N., Singh, D.P., Singh, S.J., Turner, N.C., Yadava, H.S., Yadav, S.S., 2006. Genotype by environment studies demonstrate the critical role of phenology in adaptation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to high and low yielding environments of India. *Field Crops Research*, 98: 230-244.

Berger, J.D., Turner, N.C., Siddique, K.H.M., Knights, E.J., Brinsmead, R.B., Mock, I., Edmondson, C., Khan, T.N., 2004. Genotype by environment studies across Australia reveal the importance of phenology for chickpea (*Cicer arietinum* L.) improvement. *Australian Journal of Agricultural Research*. 55:1–14.

Biçer, B.T., Anlarsan, A.E., 2005. Diyarbakır yöresi nohut (*Cicer arietinum* L.) köy popülasyonlarının tarımsal, morfolojik ve fenolojik özellikler için değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(3):1-8.

- Bioversity International; International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA); International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT); Indian Agricultural Research Institute (IARI) 2010. Key access and utilization descriptors for chickpea genetic resources.
- Çakmak, A., 2019. Adıyaman, Diyarbakır ve Şanlıurfa illerinde toplanan yabancı nohut türlerinin karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Demir, I., 1975. Bitki Islahı Ders Kitabı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 2012: 171.
- Doğan, Y., 2014. Mardin Kızıltepe ekolojik koşullarında kışlık olarak yetiştirilebilecek nohut çeşitlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (1): 37-46.
- Erdemci, I., 2018. Investigation of genotype x environment interaction in chickpea genotypes using AAMI and GGE biplot analysis. *Turkish Journal of Field Crops*, 23: 20-26.
- Erol, C., 2019. Mardin ili ve civarında yabancı nohut (*Cicer reticulatum*) gen kaynaklarının belirlenmesi, toplanması ve karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Güneş, A., Tekatlı, M., Ertürk, E. & Kılınc, C., 2022. Kahramanmaraş koşullarında bazı ıleri nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinde tarımsal özelliklerin incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(1): 119-131.
- Güngör, H., Çakır, M.F., Dumlupınar, Z., 2021. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinin kırklareli ve edirne koşullarında verim ve verim unsurları bakımından değerlendirilmesi. *Ziraat Mühendisliği*, (373): 10-18.
- Ismail, M.M., Moursy, A.A., Mousa, A.E., 2017. Effect of organic and inorganic fertilizer on growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) grown on sandy soil using 15N tracer. *Bangladesh Journal of Botany*, 46:155-161.
- Jukanti, A.K., Gaur, P.M., Gowda, C.L.L., Chibbar, R.N., 2012. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *British Journal of Nutrition*, 108(S1): S11-S26.
- Karaköy, T., Toklu, F., Mart, D., Özer, S., Anlarsan, A.E., Özkan, H., 2007. Ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan nohut (*Cicer arietinum* L.) yerel populasyonlarının agronomik ve morfolojik karakterizasyonu. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 22-25 Haziran 2007. Erzurum.
- Krishnamurthy, L., Kashiwagi, J., Gaur, P.M., Upadhyaya, H.D., Vadez, V., 2010. Sources of tolerance to terminal drought in the chickpea (*Cicer arietinum* L.) minicore germplasm. *Field Crops Research*. 119:322-330.
- Matur, İ., Yücel, D., 2022. Şırnak-İdil ekolojik koşullarında bazı nohut genotiplerinin verim ve verim unsurlarının değerlendirilmesi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(1):187-198.
- Özcan, M.A., Yücel, D., 2022. Şırnak-İdil koşullarında yetiştirilebilecek kışlık nohut genotiplerinin saptanması. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(1): 99-109.
- Soomro, A.A., Shaikh, A.N., Rehman, A.U., Riyaz, S., 2021. Evaluation of different varieties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under agro-ecological conditions of Naudero (District Larkana). *Pak-Euro Journal of Medical and Life Sciences*, 4 (4):327-336.
- Sönmez, V., Kumlay, A.M., 2021. Adıyaman ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 656-665

- Şakar, S., Yücel, D., 2022. Şırnak-İdil koşullarında kışlık ve erken ilkbaharda yetiştirilen nohut çeşitlerinin verim ve verimle ilgili özelliklerinin belirlenmesi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(1): 249–261.
- Toker, C., Yadav, S.S., 2010. Legumes cultivars for stress environments. *Climate Change and Management of Cool Season Grain Legume Crops*, 351-376.
- Topçu, M., 2019. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin edirne koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Upadhyaya, H.D., Dwivedi, S.L., Ambrose, M., Ellis, N., Berger, J., Smýkal, P., Duc, D.G., Debouck, Dumet, D., Flavell, A.Sharma, S.K., Mallikarjuna, N., Gowda, C.L.L., 2011. Legume genetic resources: management, diversity assessment, and utilization in crop improvement. *Euphytica*, 180 (1): 27-47.
- Yalçın, F., Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D., 2018. Afyonkarahisar ve Yozgat koşullarında yüksek verim sağlayacak elverişli nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1): 46-59.
- Yaşar, M., 2010. Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hat ve çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. T.C.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları No:124, Ankara
- Yücel, D., Anlarsal, A.E., 2008. Performance of some winter chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes in Mediterranean conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 36 (2): 35-41.
- Yücel, Ö.D., 2004. Çukurova koşullarında farklı ekim zamanları ve sıklıklarının bazı nohut çeşitlerinde verim ve verimle ilgili özelliklere etkisi üzerine araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış) Adana.

Atf Şekli Kurtarıcı, H., Yücel, D., 2023. Mardin İlinden Toplanan Yerel Nohut Genotiplerinin Karakterizasyonu. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 60-71.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7718399>

To Cite Kurtarıcı, H., Yücel, D., 2023. Characterization of Local Chickpeas Genotypes Collected from Mardin Province. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 60-71.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7718399>



Ziraat Fakültesi Öğrencilerinin Kırsal Kalkınmada Uzman Eller Projesine Bakış Açılarının Değerlendirilmesi; Yozgat Bozok Üniversitesi Örneği

Zehra Meliha TENGİZ^{1*}, Merve AYYILDIZ¹, Adnan ÇİÇEK²

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Yozgat

²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): z.meliha.tengiz@yobu.edu.tr

Özet

Tarımda istihdam eden nüfusun giderek azalması ve yaşlanması tarımsal üretimin sürdürülebilirliğine ilişkin endişeleri arttırmaktadır. Bu nedenle çoğu ülkenin gençleri tarıma yönlendirmeye ilişkin kalkınma ve destekleme projelerine ağırlık verdiği görülmektedir. Türkiye’de ise ziraat eğitimi almış gençlerin tarımsal üretime kazandırılmasına yönelik “Kırsal Kalkınmada Uzman Eller Projesi” yürütülmeye başlanmıştır. Bu çalışmada, tarıma yönelik eğitim almakta olan gençlerin projeden haberdar olma durumları, yararlanma düşünceleri ile buna etki eden faktörlerin belirlenmesi ve tarıma yönelik tutumlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencilerinden Mart-Nisan 2022 tarihlerinde yüz yüze anket yoluyla (129) elde edilen veriler çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin çoğunun mezuniyet sonrası tarım ile uğraşma düşüncesinde olup bu düşüncede en önemli etkenin ailenin tarımsal üretimde bulunması olduğu tespit edilmiştir. Ancak projeden yararlanmak isteyen gençlerin oranı oldukça düşüktür. Projeden yararlanma isteğinin düşüklüğü; henüz yaygınlaşmaması, hibe tutarının yetersizliği ve yararlanmak isteyenlerden çok fazla ön koşulun aranmasıyla açıklanabilir. Projenin başarıya ulaşmasında girişimciler için faaliyet kolları dikkate alınarak farklı ve yeterli miktarda hibe tutarlarının belirlenmesi önemli görülmektedir. Ayrıca gençlere yönelik programların başarıya ulaşmasında kırsaldaki yaşam standartlarının iyileştirilmesine yönelik politikaların geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :10.10.2022

Kabul Tarihi :20.12.2022

Anahtar Kelimeler

Kırsal kalkınmada uzman eller projesi
tarımsal sürdürülebilirlik
zirai eğitim

Evaluation of Agricultural Faculty Students’ Perspectives on Expert Hands in Rural Development Project; The Case of Yozgat Bozok University

Abstract

In this study, it is aimed to determine the knowledge of the young people receiving agricultural education about the “Expert Hands In Rural Development Project”, their thoughts on benefiting and the factors affecting it, and also to evaluate their attitudes towards agriculture. For this purpose, data obtained from Yozgat Bozok University Faculty of Agriculture students in March-April 2022. The results showed that many students considered working in agriculture after graduation, and it was found that the presence of the family in agricultural production determined the largest role in this decision. However, the proportion of young people who want to benefit from the project is low. The fact that the project has not become widespread yet can be explained by the inadequacy of the grant amount and the search for too many prerequisites. In order for the project to achieve the desired success, it is considered important to determine different and sufficient grant amounts, taking into account the fields of activity. Additionally, for grant programs successful, policies aiming at raising living conditions in rural regions must also be developed.

Research Article

Article History

Received :10.10.2022

Accepted :20.12.2022

Keywords

Expert hands in rural development project
agricultural sustainability
agricultural education

1. Giriş

Tarım sektörü; gıda güvencesi, ekonomik gelişme, istihdam artışı, sanayi sektörüne hammadde temini, biyolojik çeşitlilik ile ekolojik dengenin korunmasına katkı sağlamaktadır (Doğan ve ark., 2015; Sav ve Sayın, 2018; Başaranoğlu ve Yılmaz, 2020). Bu bağlamda sektör, sosyo-ekonomik ve endüstriyel gelişim için yüksek bir çarpan ve bağlantı etkisi oluşturması nedeniyle ekonomiler için stratejik bir öneme sahiptir (Adesina ve Favour, 2018).

Kırsal göç sanayileşme süreciyle başlamış ve son yirmi yılda özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ciddi artış göstermiştir. Kırsaldan göçün nedenleri ülkeden ülkeye ve bölgeden bölgeye farklılık gösterirken; tarımda ve kırsal kalkımda yaşanan birçok aksaklığın kırsal göçü tetiklediği görüşü hakimdir (Xu ve ark., 2019; Güreşçi, 2022). Diğer sektörler ile karşılaştırıldığında tarım sektöründe sermaye hareketliliğinin yavaş, risk ve belirsizliğin fazla olması, zamanla tarımsal üretimden vazgeçiş ve göçü tetiklemiştir. Diğer yandan tarım sektöründe teknoloji ve makine kullanımının yaygınlaşması işgücüne olan ihtiyacı azaltırken; özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin maliyetleri üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bu durum kırsalda yaşayanlarda önemli ölçüde refah ve gelir kaybı yaratması nedeniyle göç hareketliliğine yol açmıştır. Eğitim, sağlık, alt yapı ve sosyal hizmetlerin yetersizliği, tarım dışı istihdam olanağının azlığı, kırsal alana yönelik yatırım faaliyetlerinin asgari düzeyde tutulması kırsal göç artışına neden olan sosyal faktörler arasında yer almaktadır (Daudu ve ark., 2009; White, 2012; Bezu ve Holden, 2014). Türkiye’de benzer nedenlere ek olarak tarım işletmelerinin yeter gelirli işleme büyüklüğünde olmayışı ve parçalılığı, zaman içerisinde kentsel nüfustaki artış ve 2014 yılında büyükşehir belediye mücavir

alan sınırlarının genişletilmesi gibi unsurlar kırsal nüfusun büyük ölçüde azalmasına yol açmıştır (Doğan ve ark., 2015; Sav ve Sayın, 2018; Altıntaş ve ark., 2019).

Tarımsal üretimin yoğun olarak kırsal alanlarda yapılması nedeniyle kırsal nüfus tarımsal nüfus ile ilişkilendirilmektedir. Dolayısıyla özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde kırsal göç artışı tarımsal istihdamda önemli kayıplara yol açmıştır (Ma ve ark., 2019). Kırsal nüfustaki azalma ve nüfus yapısında yaşanan değişim tarımsal üretimin sürdürülebilirliği üzerine birçok endişe ve tehdidi de beraberinde getirmiştir. Özellikle genç nüfusun tarımdan ayrılışı ve yaşanan tarımsal nüfusun, dünyada hızla artan gıda talebini karşılamada verim sağlayamayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle son yıllarda birçok ülkenin tarım politikalarında gençlerin tarımda kalmasına ve/veya tarıma yönlendirilmesine ilişkin politikalara ağırlık verdiği görülmektedir (Maiga ve ark., 2015; Adesina ve Favour, 2016; Cheteni, 2016; Njeru, 2017).

Türkiye’de tarımda istihdam edenlerin oranının % 17.4 ve tarım işletmecilerinin yaş ortalamasının 52 yıl olduğu tahmin edilmektedir (Başaranoğlu ve Yılmaz, 2020). Bu durum ilgili kurum ve kuruluşları harekete geçirmiş ve tarımsal istihdamı arttırmak, kırsalda yaşayanların gelir seviyesini yükseltmek ve kırsal göçü önlemek amacıyla “*Genç Çiftçilerin Desteklenme Programı, Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı, Kırsal Alanda Sosyal Destek Projesi*” vb. çeşitli projeler uygulanmaya başlanmıştır. 2020 yılında pilot olarak uygulamaya konan ve 2022-2024 yılları için aktif hale gelen bir diğer proje ise *Kırsal Kalkımda Uzman Eller Projesi*’dir. Bu proje diğer projelere ek olarak tarım ile ilgili ön lisans ve lisans programlarından mezun gençleri baz alarak tarım, ormancılık, gıda ve su ürünleri sektörlerinde girişimciliği desteklemek, bu faaliyetlerin uzman kişiler tarafından

yapılmasını teşvik etmek, tarımsal üretimin miktarını, kalitesini ve verimliliğini arttırmak, kırsal alanda tarımsal üretim yapan mevcut işletmelere örnek ve önderlik oluşturacak sürdürülebilir yatırımları desteklemek amacıyla geliştirilen bir hibe programıdır (Satar ve ark., 2022; Anonim, 2022a).

Kırsal Kalkınmada Uzman Eller Projesi 2019-2020 yıllarında Amasya, Düzce, İzmir ve Mardin olmak üzere dört pilot ilde yürütülmüştür. Bu illerde toplam 100 projenin 100 bin TL'ye kadar desteklenmesi planlanmış ve 2020 yılında 98 proje sahibine 9.7 milyon TL hibe desteği ödemesi yapılarak 11.9 milyon TL'lik yatırımın faaliyete geçmesi sağlanmıştır. Bunun üzerine 4046 sayılı "Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Kırsal Kalkınmada Uzman Ellerin Desteklenmesine İlişkin Karar" ile 2022-2024 yılları arasında proje 81 ilde uygulanmaya başlamıştır (Anonim, 2022a). Devam eden süreçte projede değişikliği içeren 6691 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı 14 Ocak 2022 tarihinde 32073 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiş ve hibe miktarı 250 bin TL'ye yükseltilmiştir (Anonim, 2023).

Gençlerin tarımda kalması; tarımsal istihdamda artış sağlama, kırsal göçü önleme, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğine katkıda bulunma, kentsel alanlardaki nüfus ve işsizlik baskısını azaltma ve tarımda uzmanlaşma açısından oldukça önemli görülmektedir. Son yıllarda politika yapıcıların konuyu önceliğine taşıdıkları ve bazı projeleri hayata geçirdikleri görülmektedir. Kırsal kalkınma ve tarımda istihdam yaratma amacıyla daha etkin sonuçlar ortaya koyabilmek için gençlerin tarımda kalmasına yönelik yapılan bilimsel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Literatürde de Genç Çiftçilerin Desteklenme Programı, Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı,

Kırsal Alanda Sosyal Destek Projesi başta olmak üzere bu projelerin etkinliğini değerlendirmeye yönelik pek çok çalışmaya yer verilmiştir (Sevinç ve Binici, 2016; Çobanoğlu ve ark., 2017; Birol ve ark., 2020; Özkan ve Alkan, 2020; Beşen ve ark., 2021; Akdoğan ve Gülçubuk, 2022). Ancak 2022-2024 yılları için aktif hale gelen *Kırsal Kalkınmada Uzman Eller Projesi*'ne ilişkin çok az sayıda çalışma vardır (Satar ve ark., 2022; Engindeniz ve ark., 2022). Bu çalışmayla tarıma yönelik eğitim almakta olan gençlerin "*Kırsal Kalkınmada Uzman Eller Projesi*"nden haberdar olma durumları ve buna etki eden faktörlerin belirlenmesi ile tarıma yönelik tutumlarının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmanın özellikle ziraat eğitimi alan gençlerin uzman eller projesi hakkındaki görüşlerine yer vermesi nedeniyle özgün değerinin yüksek olduğu söylenebilir. Ayrıca araştırma sonuçlarının ilgili kurum ve kuruluşlarca yürütülen ve gelecekte yürütülmesi planlanan benzer projelere gençlerin ilgisinin belirlenmesine, teşvik ve destek programlarının geliştirilmesine katkısı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, tarıma yönelik eğitim almakta olan gençlerin "*Kırsal Kalkınmada Uzman Eller Projesi*"nden haberdar olma durumları ve projeden yararlanma düşünceleri ile buna etki eden faktörlerin belirlenmesi, ayrıca tarıma yönelik tutumlarının değerlendirilmesini amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencilerinden Mart-Nisan 2022 tarihlerinde yüz yüze anket yoluyla elde edilen birincil veriler çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Anket çalışmasında Yozgat Bozok Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan 21.12.2022 tarihli 40/10 kararı ile izin alınmıştır.

Çalışmanın ana popülasyonunu 2021-2022 eğitim öğretim yılında fakülte öğrencileri 198 öğrenci

oluşturmaktadır. Projenin konusunun genç ziraat mühendislerine yönelik olması nedeniyle 40 yaş üzerindeki öğrenciler ile kamuda görev yaparak öğrenimine devam eden öğrenciler kapsam dışında tutulmuştur. Böylece aktif olarak öğrenime devam eden öğrenciler göz önünde

bulundurulmuş ve 129 öğrenciyle anket yapılmıştır. Ziraat Fakültesi bünyesinde üç bölümde eğitim öğretim faaliyeti yer almaktadır ve anket yapılan öğrencilerin sınıflara göre dağılımları tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin sınıflara göre dağılımı

Sınıf	Frekans (Kişi)	%
1. Sınıf	29	22.5
2. Sınıf	38	29.5
3. Sınıf	32	24.8
4. Sınıf	30	23.3

Çalışmada elde edilen veriler arasındaki bağlantılar yüzde dağılımlarıyla çapraz tablolar halinde verilerek yorumlanmıştır. Oluşturulan çapraz tablolarda gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı “chi-square” ve farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığının tespitinde “tek yönlü varyans” analizi yardımıyla istatistiksel olarak ortaya konulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Ziraat Fakültesi öğrencilerine ve öğrencilerin ailelerine ilişkin genel bilgilere tablo 2’de yer verilmiştir. Öğrencilerin % 67.4’ünü kadınlar, % 32.2’sini erkekler oluşturmakta olup yaş ortalaması 22.01 yıl olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin % 67.4’ünün ailesinin tarımsal faaliyette bulunduğu ve bu ailelerde yıllık tarımsal gelirin 257 041,67 TL yıl⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin geneline bakıldığında ise tarımsal gelir 155 420,54 TL yıl⁻¹ olarak hesaplanmış, ailelerin tarım dışı gelirinin ise 89 541,86 TL yıl⁻¹ olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin ailelerindeki ortalama kişi sayısının 3.78 olduğu belirlenmiştir. 2022 yılı Türkiye’de dört kişilik ailenin yoksulluk sınırı 26 485 TL ay⁻¹ (Anonim, 2022b) olduğu dikkate alındığında; elde edilen veriler ışığında hesaplanan toplam gelirin (20 413,5 TL ay⁻¹) yoksulluk sınırının altında kalması dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin ailelerinin toplam işletme arazisi ortalama 103.87 da ve büyük çoğunluğu (96.54 da) tarla arazisi niteliğindedir. Ailelerin ortalama büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlığı sırasıyla 4.6, ve 23.0 adet olarak belirlenmiştir.

Öğrencilerin % 67.4’ünün ailelerinin tarımsal üretim faaliyetinde bulunduğu, yine öğrencilerin %59.7’sinin ziraat fakültesine gelmeden önce aileleri ile birlikte tarımsal faaliyet içinde yer aldığı saptanmıştır. Daha önce tarımsal faaliyet ile uğraşan öğrencilerin büyük bir kısmının (% 72.7) bitkisel üretim faaliyetinde yer aldığı geriye kalan kısmın ise hayvansal üretim yaptığı belirlenmiştir. İzmir ilinde gerçekleştirilen benzer çalışmada öğrencilerin % 49.6’sının ailesi tarımla uğraştığı ve çoğunluğunun meyvecilik (% 60.3) faaliyetinde bulunduğu tespit edilmiştir (Engindeniz ve ark., 2022).

Öğrencilerin ziraat fakültesini tercih etme nedenleri incelendiğinde, % 24.0’ü aile mesleği, % 23.3’ü tarımsal üretim yapma isteği, % 20.9’u zorunlu tercih olarak ve % 17.1’i eğitim olarak bilinçli tarımsal üretim yapmak nedeniyle tercih ettiklerini belirtmişlerdir (Tablo 3). İş imkanının fazla olması, gelirin yüksek olması, tarımın süreklilik arz eden bir sektör olması düşüncesi diğer nedenler (% 14.7) arasındadır. Öğrencilerin ziraat fakültesi tercihinde ailenin tarımla uğraşmasının etkili olduğu

görülmektedir. Nitekim yapılan analiz sonucunda da öğrencilerin ziraat fakültesi tercihi ile ailelerinin tarımda bulunma durumu

arasında %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 2. Öğrencilere ve ailelerine ilişkin genel bilgiler

Değişkenler		
Cinsiyet (%)	Kadın	67.4
	Erkek	32.2
Yaş (ort. yıl-std sapma)	Genel ort.	22.01 – 3.58
	Tarım Ekonomisi	31.8
Bölüm (%)	Bitki Koruma	57.4
	Bahçe Bitkileri	10.9
	1.Sınıf	22.5
Sınıf (%)	2.Sınıf	29.5
	3.Sınıf	24.8
	4.Sınıf	23.3
Genel not ortalaması (ort.-std sapma)	Genel ort.	2.85 – 0.46
	Marmara	10.9
Geldikleri bölgeler (%)	Akdeniz	15.2
	Ege	13.0
	İç Anadolu	23.9
	Karadeniz	17.4
	Doğu Anadolu	6.5
	Güneydoğu Anadolu	13.0
Tarımsal gelir (TL, tarımsal üretim yapanlar ort.)	TL yıl ⁻¹	257 041,67 (n:87)
Tarımsal gelir (TL, genel ort.)	TL yıl ⁻¹	155 420,54 (n:129)
Ailenin tarım dışı geliri (TL, ort.)	TL yıl ⁻¹	89 541,86 (n:129)
Toplam gelir (TL, genel ort.)	TL yıl ⁻¹	244 962,40 (n:129)
Aile kişi sayısı (ort. kişi-std sapma)	Kişi	3.78 – 1.28
Ailelerin tarımsal arazi varlığı (n:87)	da	103.87
Ailelerin hayvan varlığı (n:87)	Büyükbaş, adet	4.6
	Küçükbaş, adet	23.0

Tablo 3. Öğrencilerin Ziraat Fakültesini tercih etme nedenleri ile ailelerinin tarımsal üretimde bulunma durumu arasındaki ilişkiler (%)

		Ailenin tarımsal faaliyette bulunma durumu		
		Evet	Hayır	Toplam
Ziraat Fakültesi tercih etme nedeni	Zorunlu tercih	9.3	11.6	20.9
	Aile mesleği olduğu için	20.9	3.1	24.0
	Tarımsal üretim yapmak için	16.3	7.0	23.3
	Eğitim almak-bilinçli üretim yapmak	11.6	5.4	17.1
	Diğer	9.3	5.4	14.7
	Toplam	67.4	32.6	100.0
Pearson Chi-Square: 12.211		df: 4	P-Value: 0.016	

Türkiye’de tarımsal faaliyetler yaygın olarak aile işletmeciliği şeklinde yapılmakta ve

ailenin sahip olduğu arazi, alet-makine ve diğer tarımsal varlıkların mülkiyetinin büyük

oranda aile reisinde olduğu bilinmektedir. Elde edilen bulgulara göre ailesi tarımsal üretimde bulunan gençlerin sadece % 17.2'sinin üzerine kayıtlı tarımsal varlığını olduğu belirlenmiştir.

Mülkiyet durumunun aidiyet duygusunu güçlendirdiği ve tarımsal faaliyetin srdrlebildiğinde etkili olduğu dşnldğinde bu oran oldukça düşüktür.

Tablo 4. Mezuniyet sonrası tarım ile uğraşma düşünceleri (%)

		Ailenin tarımsal faaliyette bulunma durumu		
		Evet	Hayır	Toplam
Tarım ile uğraşma düşüncesi	Evet	59.7	17.8	77.5
	Hayır	4.7	11.6	16.3
	Kararsız	3.1	3.1	6.2
	Toplam	67.4	32.6	100.0
Pearson Chi-Square: 19.719		df: 2	P-Value: 0.000	

Ziraat mühendisi adaylarının mezuniyet sonrası tarımsal faaliyetler ile ilgilenme düşünceleri incelendiğinde; % 77.5'i tarımsal üretimde yer almayı düşünürken, % 6.2'si

kararsız olduğunu, diğerleri (% 16.3) ise tarımsal faaliyet içinde yer almak istemediklerini belirtmişlerdir (tablo 4).

Tablo 5. Mezuniyet sonrası tarım ile uğraşma istekliliğinin nedenleri (%)

		Ailenin tarımsal faaliyette bulunma durumu		
		Evet	Hayır	Toplam
Mezuniyet sonrası tarım ile ilgilenme isteği				
Evet nedenleri*	İlgilenmem gereken arazilerimiz var	49.4	4.8	54.2
	İlgilenmem gereken hayvanlarımız var	19.5	2.4	21.9
	Aile mesleği	40.2	9.5	49.7
	Tarımı karlı buluyorum	34.5	14.3	48.8
	Tarımı seviyorum	51.7	31.0	82.7
	Köy yaşamı ilgimi çekiyor	37.9	9.5	47.4
	Diğer	11.5	19.0	30.5
Hayır nedenleri*	Tarım ağır ve zahmetli	2.3	11.9	14.2
	Tarım yeterli gelir sağlamıyor	4.6	11.9	16.5
	Kırsalda yaşamak zor	2.3	7.1	9.4
	Sosyal güvence ve gelir garantisi yok	3.4	16.7	20.1
	Köy hayatı çekici gelmiyor	2.3	7.1	9.4
	Tarıma yeterli destek verilmiyor	2.3	11.9	14.2
	Diğer	2.3	21.4	23.7

*Birden fazla seçeneğe cevap verilmiştir

Öğrencilerin mezun olduktan sonra tarımsal faaliyetlerde bulunma nedenleri arasında; tarımı sevmeleri (% 82.7), ailenin yeterli arazi varlığını olması (% 54.2), ailenin tarımsal faaliyet yapması (% 49.7) ve köy yaşamının ilgi çekmesi (% 47.4) n plana çıkmaktadır. Diğer yandan tarım sektöründe sosyal güvence

ve gelir garantisinin olmaması (% 20.1), yeterli gelir elde edilememesi (% 16.5), üretimden ağır ve zahmetli oluşu (% 14.2) ve yeterli desteğin verilmemesi (% 14.2) nedeniyle öğrenciler gelecekte tarımla ilgilenmeyi düşünmediklerini belirtmişlerdir (Tablo 5).

Öğrencilerin gelecekte tarımsal faaliyette bulunmama nedenleri arasında tarımsal faaliyetlerden yeterli gelir elde edilememesi öne çıkmaktadır. Bu durum henüz tarımsal üretim içinde yer almayanlar kadar daha önce yer almış öğrenciler arasında da önemli görülmektedir. Satar ve ark. (2022) uzman eller projesi hayvancılık projelerinden yararlanan gençler ile yaptıkları çalışmada

yeterince para kazanamamak, sosyal sebepler, sektörün zor ve zahmetli olması üretimi bırakma düşünceleri arasında sıralandığını belirtmiştir. Genç çiftçi projesinde ise üretimi devam ettirme düşüncesi üzerinde sosyal ve kültürel sebeplerin daha önemli olduğu görülmektedir (Unakıtan ve Başaran, 2018; Altıntaş ve ark., 2019).

Tablo 6. Öğrencilerin öğrenim gördüğü sınıflara göre “Kırsal Kalkınmada Uzman Eller Projesi” hakkındaki bilgi düzeyleri

		Sınıf				
		1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Genel
Proje Bilgi Düzeyi	Hiç duymadım	72.4	42.1	31.3	26.7	42.6
	Duydum ama bilgim yok	13.8	34.2	43.8	30.0	31.0
	Biraz bilgim var	10.4	7.9	12.5	26.7	14.0
	Yeterli bilgiye sahibim	3.4	15.8	12.4	16.6	12.4
	Toplam	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Pearson Chi Square: 20.844		df:9	P-Value: 0.013			

Yapılan çalışmada öğrencilerin % 42.6’sının “Kırsal Kalkınmada Uzman Eller Projesi”ni daha önce hiç duymadığı, % 31.0’inin projeyi duyduğunu ancak yeterli bilgisinin olmadığı, % 14.0’ünün biraz bilgisi olduğu ve % 12.4’ünün yeterli bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). Fakültede 1. sınıfta okuyan öğrencilerin % 72.4’ü, 2. sınıfta okuyanların ise % 42.1’i projeyi hiç duymadıklarını belirtmişlerdir. Üst sınıflarda ise projeyi duyma ve proje hakkında bilgi sahibi olma oranı yükselmektedir.

Çalışmada proje bilgi düzeyleri hiç duymadım (1), duydum ama bilgim yok (2), biraz bilgim var (3) ve yeterli bilgiye sahibim (4) şeklinde sıralanmıştır. Proje hakkında 1. sınıfların bilgi düzeyi ($\bar{x}=1.45$) iken 2. sınıfların ($\bar{x}=1.97$), 3. sınıfların ($\bar{x}=2.06$) ve 4. sınıfların bilgi düzeyi ($\bar{x}=2.33$) dür. Yapılan chi square analizi sonuçlarına göre öğrencilerin okuduğu sınıf ile proje hakkında

bilgi sahibi olma arasında % 5 düzeyde anlamlı bir ilişki söz konusudur. Benzer bir çalışmada ise öğrencilerin % 70.9’unun uzman eller projesi hakkında bilgi sahibi olduğu bulunmuştur (Engindeniz ve ark., 2022). Uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucunda; farklı sınıflardaki öğrenciler arasında proje bilgi düzeyi bakımından farklılık tespit edilmiştir. Buna göre, 1. sınıf ile 4. sınıf öğrencileri arasında bilgi düzeyi anlamlı derecede daha yüksektir (f: 4.050, $p<0.01$).

Öğrencilerin ailelerinin tarımsal faaliyetlerde bulunması ile öğrencilerin proje hakkında bilgi sahibi olması arasında istatistiksel bir ilişki bulunamamıştır (Tablo 7). Tablo incelendiğinde ailesi tarımsal faaliyette bulunan veya bulunmayan öğrencilerin, projeden haberdar olmasına ilişkin sonuçlar benzerlik göstermektedir.

Tablo 7. Öğrencilerin ailelerinin tarımsal faaliyette bulunma durumu ile “Kırsal Kalkınmada Uzman Eller Projesi” hakkındaki bilgi düzeyleri

		Ailenin tarımsal faaliyette bulunma durumu		
		Evet	Hayır	Genel
Proje Bilgi Düzeyi	Hiç duymadım	41.4	45.2	42.6
	Duydum ama bilgim yok	28.7	35.7	31.0
	Biraz bilgim var	17.2	7.2	14.0
	Yeterli bilgiye sahibim	12.6	11.9	12.4
	Toplam	100.0	100.0	100.0
Pearson Chi Square: 2.626		df:3	P-Value: 0.453	

Tablo 8. Öğrencilerin Uzman Eller Projesine başvuru yapma düşünceleri (%)

		Ailenin tarımsal faaliyette bulunma durumu		
		Evet	Hayır	Toplam
Proje başvuru düşüncesi	Evet	29.5	5.4	34.9
	Hayır	21.7	17.1	38.8
	Kararsız	16.3	10.1	26.4
	Toplam	67.4	32.6	100.0
Pearson Chi-Square: 9.405		df: 2	P-Value: 0.009	

Yapılan araştırmada öğrencilerin Kırsal Kalkınmada Uzman Eller Projesi'nden yararlanma istekliliğine ilişkin sonuçlar Tablo 8'de verilmiştir. Projeden yararlanma isteğinde olan öğrencilerin ailelerinin çok büyük oranda tarım ile uğraştığı görülmektedir. Bunun en önemli nedeni ailelerin kırsal kesimde arazi başta olmak üzere bitkisel ve hayvansal üretime yönelik varlıklarının olmasıdır. Yapılan chi square testine göre proje başvuru düşüncesi ile ailenin tarımda bulunma durumu arasında %1 düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Buna göre, ailesi tarımsal üretimde bulunan öğrencilerin projeye başvuru düşüncelerinin daha yüksek olduğu söylenebilir. Projeye başvuru düşüncesinde olan (% 34.9) ve kararsız olan (% 26.4) öğrencilerin % 84.4'ü bitkisel üretim için projeden yararlanabileceklerini belirtmiştir. Bunu hayvancılık (% 37.8) ve ormancılık alanlarındaki faaliyetler (% 6.7) takip etmektedir. Proje başvuru düşüncesinin proje bilgi düzeyi bakımından farklılık durumu, tek yönlü varyans analizi ile test edilmiştir. Buna göre projeye başvuru yapmak isteyen

öğrenciler ($\bar{x}=2.24$) ile projeye başvuruda kararsız ($\bar{x}=1.79$) öğrenciler arasında bilgi düzeyinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (f: 2.667, $p<0.10$).

Uzman eller projesine başvuru yapmak isteyen öğrencilerin, ailesi bitkisel üretim yapanların % 81.8'i başvuru durumunda bitkisel üretim yapmak için projeden yararlanmak istediğini, hayvancılık yapanların ise % 75.0'ı hayvancılık projesine başvuru yapmak istediklerini belirtmiştir. Bu durum daha önceden tarımsal faaliyet içerisinde yer alanların yine bildikleri faaliyet alanlarına yüksek oranda yönelmek istediklerini göstermektedir. Engindeniz ve ark. (2022) yapmış oldukları çalışmada ise öğrencilerin % 61.4'ünün uzman eller projesine başvurma düşüncesinde olduğunu ve kendi işini kurma düşüncesi (% 83.3) nedeniyle projeden yararlanmak istediklerini tespit etmiştir. Aynı çalışmada öğrencilerin öncelikli olarak bitkisel üretime yönelik projelere başvuru yapmak istedikleri hayvansal ve su ürünlerine yönelik projelerin bunu takip ettiğini belirtmişlerdir.

Tablo 9. Öğrencilerin uzman eller projesi hakkında görüşleri (%)

Proje Hakkında Görüşler	%					Ort. Puan	Std. Sapma
	1	2	3	4	5		
Projeden sağlanan 100 000 TL hibe desteği tarımsal faaliyetler için yeterlidir.	34.1	30.2	18.6	10.1	7.0	2.26	1.227
	64.3			17.1			
Proje tarımsal sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır.	15.5	15.5	26.4	33.3	9.3	3.05	1.220
	31.0			42.6			
Proje aynı zamanda kırsal kalkınmaya destek sağlamaktır.	12.4	14.0	22.5	40.3	10.9	3.23	1.196
	26.4			51.2			
Uzman eller projesiyle birlikte kırsal göç azalacaktır.	11.6	18.6	24.8	35.7	9.3	3.12	1.173
	30.2			45.0			
Gençlere yönelik olan bu proje ile tarımda genç nüfusun artışı sağlanabilir.	7.8	15.5		27.1	21.7	3.40	1.208
	23.3		27.9	48.8			
Gençlerin tarımda kalmasını sağlayarak tarımda modernizasyonun gelişmesine katkıda bulunacaktır.	6.2	14.7	22.5	38.8	17.8	3.47	1.132
	20.9			56.6			
Genç ve eğitilmiş çiftçilerin tarımda yer alması tarım sektörünün gelişimini desteklemektedir.	2.3	10.9	18.6	43.4	24.8	3.78	1.017
	13.2			68.2			
Projeden yararlanmadaki ön koşullar genç üreticilerin hibe desteğinden yararlanma düzeyini azaltacaktır. *	3.1	17.8	34.1	30.2	14.7	2.64	1.037
	20.9			44.9			
Projenin etkinliği kırsal yaşam koşullarının iyileştirilmesine bağlıdır.	7.8	9.3		41.1	16.3	3.49	1.112
	17.1		25.6	57.4			
Projede yer alan kırsalda yaşam şartı bitkisel üretim gerçekleştirilmesi için önemlidir.	6.2	13.2		41.1	23.3	3.62	1.161
	19.4		16.3	64.4			
Zirai eğitim almış kişilerde yeterli hayvan ve arazi varlığı aranması projenin hedeflerine ters düşmektedir. *	7.8	14.0	33.3	27.9	17.1	2.67	1.147
	21.8			45.0			
Proje kentten kırsala göç hareketliğinde önemli yer alacaktır.	11.6	17.8	24.0	31.0	15.5	3.21	1.242
	29.4			46.5			
Ön lisans/ lisans eğitimi almış gençlerin kırsalda yaşama bakış açısı olumsuzdur. *	7.0	15.5	18.6	32.6	26.4	2.44	1.231
	22.5			59.0			

Likert ölçeğinde değerlendirilmiştir. (Kesinlikle katılmıyorum-1, Katılmıyorum-2, Ne katılmıyorum ne katılmıyorum-3, Katılmıyorum-4, Kesinlikle katılmıyorum-5)

* Olumsuz yargıların ortalama puanları ters kodlama (olumludan olumsuz) yapılarak hesaplanmıştır

Tablo 9'da gençlerin uzman eller projesi hakkındaki düşünceleri ailenin tarımda bulunup-bulunmama durumuna göre incelenmiş, sonuçların benzerlik göstermesi nedeniyle genel olarak verilmiştir. Öğrencilerin % 68.2'si tarım sektörünün gelişiminin desteklenmesinde genç ve eğitilmiş çiftçilerin yer alması gerektiğini düşünmektedirler. Bu durum gençlerin geleneksel üretim yöntemlerinden ziyade modern tarım uygulamalarını tercih ettiğini göstermektedir. Tarımsal üretim konusundaki eğitimleri ve tarımdaki ilerlemelerin birleşimiyle daha bilinçli üretim ve tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması açısından önemli görülmektedir. Proje temelde kırsal alanda genç nüfusu arttırmayı ve gençlerin aktif olarak tarımda yer almasını sağlamayı

amaçlamaktadır. Elde edilen bulgulara göre, bitkisel üretim için kırsalda yaşamın şart olduğunu düşünenlerin oranı % 64.4, düşünmeyenlerin oranı % 19.4 olarak belirlenmiştir. Buna karşın projenin etkinliğinin kırsal alanda yaşam koşullarının iyileştirilmesine bağlı olduğunu belirtmektedirler (% 57.4). Kırsal alanda ve tarımda genç nüfusu arttırmada gelirin yükseltilmesine yönelik tarımsal destek ve teşvik politikalarının yanı sıra özellikle sosyo-kültürel açıdan kalkınma politikalarına yer verilmesi önem arz etmektedir.

Öğrencilerin uzman eller projesi hakkındaki görüşleri içinde en fazla yetersiz gördükleri düşüncenin hibe tutarı ile ilgili olduğu görülmektedir. En yüksek hibe tutarı olan 100

000 TL'nin tarımsal faaliyet için yetersiz kalacağı (% 64.3) görüşünün hakim olduğu söylenebilir. Benzer bir çalışmada ise öğrencilerin projeye başvuru düşüncesinde olmamasının en önemli nedeni destek miktarının yetersizliğinden kaynaklandığı sonucu bu bulguyu destekler niteliktedir (Engindeniz ve ark., 2022). Çalışmanın giriş bölümünde de belirtildiği gibi söz konusu destek miktarı 2023 yılından itibaren 250 000 TL'ye yükseltilmiştir. Öğrenciler hibe miktarının yetersiz görülmesine ek olarak hibeden yararlanma prosedürlerinin çokluğu ve zorluğu (% 44.9) yönünde bir görüşe sahiptirler.

Kırsal alanlarda en büyük sorunlardan biri, gençlerin kentsel alanlara göç etmesi sebebiyle tarım sektöründe istihdam edilen genç nüfusun sayısının her geçen gün azalmasıdır. Genç nüfus azalışında gelir yetersizliği ve istihdam olanaklarının yanı sıra özellikle eğitim seviyesindeki artış karşısında yetersiz kalan sosyal olanaklar etkili olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında eğitim düzeyi yükseldikçe kırsal yaşama bakışın olumsuz olması beklenmektedir. Nitekim elde edilen sonuçlara göre ziraat fakültesi öğrencilerinin kırsal alanda yaşamaya olumsuz (% 59.0) baktıkları görülmektedir.

Yapılan benzer bir çalışmada öğrencilerin kırsal alanda yaşamak istememesi projeye başvuramama gerekçeleri arasında yer aldığı belirtilmiştir (Engindeniz ve ark., 2022). Gençlere yönelik gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise eğitim seviyesi yüksek, yaş grubu düşük ve kırsal alanın yaşam standartlarını düşük bulan gençlerin tarımsal üretimi bırakarak daha fazla göç etme eğiliminde olduğu belirtilmiştir (Altıntaş ve ark., 2019). Son yıllarda tarımda istihdam edilen nüfus yaş ortalamasını düşürmeye ve tarımda uzmanlaşmaya yönelik projeler ön plana çıkmaktadır. Bu projelerin etkinliğinin ölçülmesinde gençlerin tarım ve kırsalda yaşama yaklaşımlarının değerlendirilmesi

önemlidir. Uzman eller projesi özelinde yapılan bu çalışmada gençlerin tarıma ve kırsalda yaşama yaklaşımlarına yer verilmiştir (Tablo 10). Öğrencilerin % 55.1'i gençlere yönelik verilen desteklemeleri tarımsal faaliyetlere katılımlarında motivasyon kaynağı olarak görürken, % 19.4'ü kararsız olduğunu, % 25.6'sı ise bu desteklemelerin motivasyonda etkili olmadığı görüşüne sahiptir. Uzman eller projesine benzer olan genç çiftçi projesini konu alan bir çalışmada, gençlerin %80'inin destek olmaması durumunda yatırım yapmayacağı belirlenirken (Altıntaş ve ark., 2019); başka bir çalışmada ise gençlere verilen desteklemelerin genç üreticileri tarımsal üretime özendirmediği ortaya konulmuştur (Unakıtan ve Başaran, 2018). Bu çalışmalar ile karşılaştırıldığında çalışmada buna konuya ilişkin elde edilen oran düşüktür. Bu oranın düşüklüğü kırsal kalkınmada uzman eller projesinin 2022 yılında aktif hale gelmesi ve öğrencilerin projeyi büyük ölçüde (% 42.6) duymamış olmalarıyla açıklanabilir.

Tarımda makine ve teknoloji kullanımının yaygınlaşması üretim sürecinin önemli ölçüde kılınmasına ve bunun sonucunda özellikle bitkisel üretimde çalışılan işgünü süresinin azalmasıyla kırsal göçün artmasına neden olmaktadır. Öğrencilerin % 41.9'u ($\bar{x}=3.17$) bitkisel üretim sürecinin kılınmasını kırsalda sürekli ikamet etme durumunu ortadan kaldırdığı görüşüne sahiptir. Buna ek olarak sosyal imkanların yetersizliği, ek gelir sağlama noktasında kısıtlılık gibi nedenler kırsal alanlarda ikamet etme düşüncesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Öğrencilerin tarıma ve kırsal yaşama yönelik düşüncelerinin genel itibarıyla olumsuz yönde olduğu söylenebilir. Gençler çiftçiliğin ağır ve zahmetli görmekte ($\bar{x}=2.19$), tarımsal üretimin diğer sektörlerle göre daha az sermaye gerektirdiği düşüncesine ($\bar{x}=2.32$) katılmamakta ve kentlerin gençlere birçok imkân sunması sonucunda kırsal nüfusun azaldığı ($\bar{x}=2.34$) düşüncesine sahiptir.

Tablo 10. Öğrencilerin tarıma ve kırsal yaşama yönelik düşünceleri (%)

Tarıma ve Kırsal Yaşama Yönelik Düşünceler	%					Ort. Puan	Std. Sapma
	1	2	3	4	5		
Tarımsal üretim diğer sektörlere göre daha az sermaye gerektirmektedir.	29.5	33.3	20.2	10.1	7.0	2.32	1.199
Gençlere yönelik tarımsal destekler gençlerin tarım sektörüne katılımı için iyi bir motivasyon kaynağıdır.	8.5	17.1	19.4	34.9	20.2	3.41	1.229
Çiftçilik statü olarak olumsuz algılanmaktadır. *	1.6	15.5	28.7	31.0	23.3	2.41	1.058
Şehirlerin birçok alanda gençlere imkân sunması kırsalda genç nüfus oranını azaltmaktadır. *	3.9	11.6	24.0	35.7	24.8	2.34	1.093
Bitkisel üretim sürecinin kısa olması kırsalda sürekli ikamet etmeyi gerektirmemektedir.	6.2	21.7	30.2	32.6	9.3	3.17	1.069
Sektörde risk ve belirsizliklerin fazla oluşu gençlerin tarımda kalma eğilimini olumsuz etkilemektedir. *	3.1	12.4	26.4	35.7	22.5	2.38	1.062
Kırsaldaki eğitim hizmetlerinin yetersizliği gençlerin şehirlere göç etmesinin temel sebebidir. *	3.1	10.1	26.4	42.6	17.8	2.38	.994
Yeter düzeyde gelire sahip olma durumu göç etme eğilimini azaltacaktır.	7.8	16.3	21.7	40.3	14.0	3.36	1.145
Gençlere yönelik geliştirilen tarıma teşvik politikaları sürdürülebilir değildir. *	4.7	10.9	24.0	39.5	20.9	2.39	1.078
Çiftçilik ağır ve zahmetlidir. *	7.0	7.8	16.3	35.7	33.3	2.19	1.186
Evlilik potansiyeli olan kızların aileleri, kızlarına eş olarak tarım ile uğraşanları tercih etmemektedir. *	7.8	10.9	22.5	27.9	31.0	2.36	1.243

Likert ölçeğinde değerlendirilmiştir. (Kesinlikle katılmıyorum-1, Katılmıyorum-2, Ne katılmıyorum ne katılmıyorum-3, Katılıyorum-4, Kesinlikle katılıyorum-5)
* Olumsuz yargıların ortalama puanları ters kodlama (olumludan olumsuz) yapılarak hesaplanmıştır

4. Sonuçlar

Tarımsal konularda eğitim almış gençlere pozitif ayrımcılık içeren projeler tarımda sürdürülebilirliği hedef almaktadır. Bu projelerin etkinliğinin değerlendirmesi geliştirilecek ve iyileştirilecek politikalar açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada 2022 yılında uygulanmaya başlanan Kırsal Kalkınmada Uzman Eller Projesi'nin hedef kitlesini oluşturan ziraat fakültesi öğrencilerinin, proje hakkındaki bilgi düzeyleri, projeden yararlanma düşünceleri, tarıma ve kırsal yaşama yaklaşımları değerlendirilmiş ve önemli sonuçlar elde edilmiştir. Öğrencilerin büyük bir kısmı (% 77.5) mezun olduktan sonra tarım ile uğraşma düşüncesinde olup bu düşüncede en önemli etkenin ailenin tarımsal üretimde bulunması olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, özellikle tarımsal üretimle yakından ilişkili eğitilmiş gençlere, proje desteklerinde öncelik

verilmesinin söz konusu gençlerin üretimden vazgeçmemelerinde önemli olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada dikkat çeken diğer önemli bir husus öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tarımla ilgilenmeyi düşünüyor olsa bile bunların çok az bir kısmı projeden yararlanmayı (% 34.9) düşünmektedir. Bu temelde öğrencilerin proje hakkındaki yeterli bilgiye sahip olmaması ile açıklanabilir. Fakülteye yeni başlayan öğrencilerin proje hakkında yeterli bilgisinin olmaması beklenen bir durum iken üst sınıflarda öğrenim gören öğrencilerde de bu oranın çok yüksek olmadığı belirlenmiştir. Bu durumda müfredatta yer alan derslerde ve yönetim tarafından gerçekleştirilecek farklı etkinliklerde, ilgili proje başta olmak üzere tarımsal destekler ile ilgili güncel bilgilerin öğrencilere verilmesi yararlı olacaktır. Kırsal alanlarda özellikle göç ile birlikte yaş ortalamasının yükselmesi

tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini tehdit eden unsurlar arasındadır. Sürdürülebilirlik açısından gençlerin tarımda bulunmasına yönelik oluşturulan politikaların iyileştirilmesi ve geliştirilmesinde gençlerin sektöre, destekleme ve teşvik programları hakkındaki algılarının bilinmesi önemlidir. Konusunda eğitilmiş gençlerin doğru bilgi sağlama ve gelişen teknolojilerin kullanımını daha kolay benimseyerek uygulaması için, sektörün her açıdan desteklenmesini gerekli kılmaktadır. Öğrenciler projenin amaçları arasında yer alan tarımsal sürdürülebilirliğe katkı ve göç hareketliliğini önleme noktasında projeyi yeterli bulmamaktadır. Kırsalda gelir beklentisinin karşılanmasının yanında yaşam standartlarının yükseltilmesine yönelik çalışmaların artırılması gençlerin sektörde yer almaları için gerekli görülmektedir. Ayrıca, proje kapsamında verilen 100 000 TL'lik hibe desteğinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Her ne kadar sonradan bu miktar 250 000 TL'ye yükseltilmiş olsa da, her bir proje konusunun yatırım tutarı değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle hibe tutarlarının proje konularına göre ayrı olarak belirlenmesi ve ekonomik şartlara göre güncellenmesi projenin başarısı için önerilmektedir. Diğer yandan ilgili kurum tarafından yararlanıcılara ön fikir oluşturması amacı ile proje konularına göre geliştirilecek yatırım fizibilite raporlarının açık erişime sunulmasında yarar vardır. Bununla birlikte proje ön şartlarından biri olan proje sözleşmesinin imzalanmasıyla SGK'lı veya vergi mükellefi olması sonucu bu haklardan feragat etme gerekliliği ek gelir sağlama noktasında bir engel oluşturmaktadır. Bu durumun projeye başvurma düşüncesi üzerinde olumsuz etkiye neden olabileceği düşünülmektedir. Projenin hibe tutarının daha çok mevcutta kırsal alanda kurulu bir yapıya sahip gençler için daha uygun olduğu, tarımsal üretimde yeni girişimciler için yeterli miktarda olmadığı açıktır. Hayvancılık projesinde barınağın da gerekliliği, bitkisel üretimde ekim-dikim aletlerinin gerekliliği hibe tutarının tek başına yeterli olmayacağı ve hibe dışında yüksek öz sermaye veya kredi yoluyla yatırım sermayesinin gerekliliği yeni girişimcilik için yeterli olmayacaktır.

Uzman eller projesinin dört pilot bölgeden sonra ilk kez 81 ilde uygulanıyor olması, proje bilinirliğinin düşük ve çok fazla ön koşulunun olması, projenin henüz etkin şekilde uygulanmadığını göstermektedir. Bu nedenle proje hakkında daha fazla tanıtım yapılması ve uygulanan projelerin sonuçlarının sürekli olarak izlenerek güncellenmesi projenin etkinliğini artıracaktır. Ayrıca gençlere yönelik hibe programlarının başarıya ulaşmasında kırsaldaki yaşam standartlarının iyileştirilmesine yönelik politikaların geliştirilmesi 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.

Etik Kurul Onayı

Çalışmada kullanılan anket formu için Yozgat Bozok Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan 21.12.2022 tarihli 40/10 kararı ile izin alınmıştır.

Kaynaklar

- Adesina, T.K., Favour, E., 2016. Determinants of participation in youth-in-agriculture programme in Ondo State, Nigeria. *Journal of Agricultural extension*, 20(2): 104-117.
- Akdoğan, İ., Gülçubuk, B., 2022. Kırsal kalkınma yatırımlarının desteklenmesi programının Konya ili özelinde yerel kalkınmaya etkileri. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 8(1): 57-66.
- Altıntaş, G., Altıntaş, A., Bektaş, H., Çakmak, E., Oruç, E., Kızılaslan, H., Birol, D., 2019. Effects of young farmer project support on the tendency of young farmers to stay in agriculture: case of tr83 region, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(10): 1682-1693.

- Anonim, 2022a. Kırsal kalkınmada uzman eller projesine ilişkin açıklama. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Haber/361/Kırsal-Kalkınmada-Uzman-Eller-Projesine-İliskin-Acıklama> (Erişim tarihi: 12.10.2022).
- Anonim, 2022b. 4 kişilik ailenin yoksulluk sınırı 26 bin 485 lira. https://www.ntv.com.tr/ntvpara/turk-is4-kisilik-ailenin-yoksulluk-siniri-26-bin-485-lira,h_zEa6k43U-1VsIVOEXurA (Erişim tarihi: 12.01.2023).
- Anonim, 2023. 4 Ocak 2022 tarihli ve 32073 sayılı Resmi Gazete.
- Başaranoğlu, C., Yılmaz, H., 2020. Genç çiftçilerin çiftçilik yapma eğilimlerinin ve çiftçilik özelliklerinin belirlenmesi: Isparta ili örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 26(1): 19-28.
- Beşen, T., Sayın, B., Kuzgun, M., Karamürsel, D., Çelikyurt, M.A., Emre, M., Öztürk, F., Yılmaz, Ş.G., Birol, D., 2021. TR61 bölgesinde genç çiftçi projesi desteğinden yararlanmayı etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 7(1): 63-74.
- Bezu, S., Holden, S., 2014. Are rural youth in Ethiopia abandoning agriculture?. *World Development*, 64: 259-272.
- Birol, D., Yılmaz, H.İ., Akdemir, H.A., Çobanoğlu, F., 2020. Türkiye’de genç çiftçi desteklemelerine kriter olabilecek parametrelerin belirlenmesi: tercih deneyi yöntemi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 26(2): 131-146.
- Cheteni, P., 2016. Youth participation in agriculture in the Nkonkobe district municipality, South Africa. *Journal of human ecology*, 55(3): 207-213.
- Çiçek, A., Erkan, O., 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:12. Ders Notları Serisi No:6, Tokat.
- Çobanoğlu, F., Cankurt, M., Tunalıoğlu, R., Yılmaz, H.İ., Nalbantoğlu, A., 2017. Kırsal kalkınma yatırımlarının desteklenmesi programının etkisinin değerlendirilmesi: Bursa ili örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1): 16-27.
- Daudu, S., Okwoche, V.A., Adegboye, O.G., 2009. Role of youths in agricultural development in Makurdi Local Government Area of Benue State. *Journal of Agricultural Extension*, 13(2): 107-112.
- Doğan, Z., Arslan, S., Berkman, A., 2015. Türkiye’de tarım sektörünün iktisadi gelişimi ve sorunları: tarihsel bir bakış. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1): 29-41.
- Engindeniz, S., Örmeci Kart, M.Ç., Kandemir, Ç., Taşkın, T., 2022. İzmir ilinde üniversite öğrencilerinin kırsal kalkınmada uzman eller projesine bakış açılarının değerlendirilmesi. *Journal of World of Turks*, 14(3): 199-212.
- Güreşçi, E., 2022. Agricultural factors as the root cause of rural migration from a global perspective: rural economic and rural migration. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 19.
- Ma, L., Long, H., Zhang, Y., Tu, S., Ge, D., Tu, X., 2019. Agricultural labor changes and agricultural economic development in China and their implications for rural vitalization. *Journal of Geographical Sciences*, 29(2): 163-179.
- Maïga, E., Christiaensen, L., Palacios-Lopez, A., 2015. Are the youth exiting agriculture en masse. *In Center for the Study of African Economies Conference*, Oxford, UK.
- Njeru, L.K., 2017. Youth in agriculture; perceptions and challenges for enhanced participation in Kajiado North Sub-County, Kenya. *Greener Journal of Agricultural Sciences*, 7(8): 203-209.
- Özkan, B., Alkan, A., 2020. Antalya ilinde Genç Çiftçi Projesinin uygulaması ve sürdürülebilirliği üzerine bir araştırma. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(1): 67-72.

- Satar, M., Arıkan, M.S., Peker, A., 2022. Kırsalda girişimcilik örneği: uzman eller projesi ile desteklenen hayvancılık işletmelerinin sosyo-ekonomik analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(2): 92-101.
- Sav, O., Sayın, C., 2018. Tarımda kalma eğilimini etkileyen başlıca faktörlerin genel bir değerlendirmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(özel sayı): 190-197.
- Sevinç, G., Binici, T., 2016. Kırsal Alanda Sosyal Destek Projesi (Kasdep) kapsamında kurulan damızlık sığır yetiştiriciliği kooperatiflerinin genel durumu, sorunları ve çözüm önerileri (Şanlıurfa örneği). *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(3): 214-222.
- Unakıtan, G., Başaran, B., 2018. Genç çiftçi projesinin başarısı için bir öneri: genç çiftçi kooperatifleri. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 04(02): 149-157.
- White, B., 2012. Agriculture and the generation problem: rural youth, employment and the future of farming. *ids Bulletin*, 43(6): 9-19.
- Xu, D., Deng, X., Huang, K., Liu, Y., Yong, Z., Liu, S., 2019. Relationships between labor migration and cropland abandonment in rural China from the perspective of village types. *Land Use Policy*, 88: 104164.

Atıf Şekli	Tengiz, Z.M., Ayyıldız, M., Çiçek, A., 2023. Ziraat Fakültesi Öğrencilerinin Kırsal Kalkımda Uzman Eller Projesine Bakış Açılarının Değerlendirilmesi; Yozgat Bozok Üniversitesi Örneği. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 7(1): 72-85. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7723359 .
To Cite	Tengiz, Z.M., Ayyıldız, M., Çiçek, A., 2023. Evaluation of Agricultural Faculty Students' Perspectives on Expert Hands in Rural Development Project; The Case of Yozgat Bozok University. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 7(1): 72-85. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7723359 .



Study on Some Quality and Morpho-Physiological Traits of Durum Wheat (*Triticum durum* L. Desf.) Genotypes

Alpay BALKAN¹, Oğuz BİLGİN¹, İsmet BAŞER¹, Damla BALABAN GÖÇMEN^{1*}, Kamil ÖZCAN²

¹Tekirdağ Namık Kemal University, Agricultural Faculty, Department of Field Crops, Türkiye

²Tekirdağ Namık Kemal University, Thrace Seed Valley Appl. and Research Center, Türkiye

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): dgocmen@nku.edu.tr

Abstract

The study was carried out in the experimental field of the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tekirdağ Namık Kemal University in 2020-2021. In the study, totally 25 durum wheat genotypes (6 cultivars, 12 advanced lines, and 7 landraces) were used as experimental material. The experiment was conducted in a randomized complete block design with 3 replications. In the study, the grain quality and morpho-physiological traits such as canopy temperature, chlorophyll content, leaf area index, and plant height were investigated in some durum wheat genotypes. The canopy temperature ranged from 23.33-20.43 °C, chlorophyll content 52.53-43.17 SPAD, leaf area index 3.63-1.77, thousand-grain weight 34.67-41.83 g, protein content 14.23-16.33%, test weight 78.93-87.03 kg hl⁻¹, semolina colour 14.88-15.63 and plant height 99.00-75.33 cm in investigated durum wheat genotypes. Hacımestan and Sorgül genotypes for canopy temperature, Atk1 2, NZFM 1 and NZFM 7 genotypes for chlorophyll content, Atk1 2, NZFM 4 and NZFM 1 genotypes for leaf area index, Kıbrıs 2 and İonia 3 genotypes for plant height, NZFM 1, NZFM 7 and Devediş 2 genotypes for thousand-grain weight, Atk1 2 and Hacımestan 2 genotypes for protein content, Japiga and Boğacak 2 genotypes for test weight and Japiga, Boğacak, Kızıltan 91 and NZFM 7 genotypes for semolina colour were determined as promising genotypes.

Research Article

Article History

Received : 10.11.2022
Accepted : 31.12.2022

Keywords

Durum wheat
genotype
chlorophyll content
test weight
canopy temperature

1. Introduction

Durum wheat (*Triticum turgidum* L. ssp. *durum*, genome AABB, $2n = 4 \times = 28$) is the 10th most important and commonly cultivated cereal worldwide, representing 5% of total wheat production with a planting area of about 16 million hectares (Anonymous, 2020). It is also used in the production of different food products such as pasta, couscous, bulgur, etc., in different regions of the world. Durum wheat is one of the important agricultural products in Turkey. It is cultivated 1.2 million ha with an average production of 3.2 million tons in 2021 (Anonymous, 2021). Durum wheat is grown in regions where there is sufficient rainfall and the temperature is not too low, since it is extremely affected by abiotic stresses, especially low temperatures. Although it is possible to slightly increase the planted areas in order to meet the required demand in durum wheat production, it is possible to increase the irrigated area planted in the field, but providing an increase in yield under rain fed conditions emerges as the most important alternative (Laaboudi and Mouhouche, 2012; Haddad et al., 2016; Belagrouz et al., 2018). Yield increase in durum wheat production compared to bread wheat has not been reached to the desired levels yet. This is due to the low number of varieties in durum wheat breeding and the inadequacy of variation sources used in breeding. For this reason, it is important to use new genetic resources that have the desired characteristics in the breeding of durum wheat and are well compatible with each other in crossing (Alp, 2005). One of the easiest and most effective ways to enrich genetic diversity as a source of variation in variety breeding is to use landraces (Çoşkun et al., 2019; Demirel et al., 2019).

Landraces are considered to be important genetic sources in increasing genetic diversity for the varieties to be developed by showing better adaptation in regions where abiotic and biotic stress factors are located (Soriano and Royo, 2015; Maccaferri et al., 2019). In variety breeding studies, revealing the potential in landraces, varieties and lines is important in terms of the effectiveness of the studies that have been done and will be done. In wheat breeding, one of the most important breeding purposes along with yield and quality is resistance to abiotic stresses. Thus, it is very important to know the physiological traits that plants have and use against abiotic stress factors. The aim of the study is to investigate the status of the durum wheat landraces, varieties, and promising advanced lines for quality and tolerance/resistance to abiotic stresses, and also to reveal the status of the advanced lines according to the varieties and landraces in terms of morpho-physiological traits.

2. Materials and Methods

This study was carried out with 25 durum wheat genotypes (6 cultivars, 12 advanced lines, and 7 landraces) based on randomized complete block design with 3 replications at the experimental area of the Field Crops Department, Agricultural Faculty, Tekirdağ Namık Kemal University, Turkey, in 2020-2021 wheat growing season. Geographically, Tekirdağ district locates at latitude 40° 36'- 40° 31' and longitude 26° 43'- 28° 08'. According to soil analysis results, the experimental area's soil was clay-loam, slightly acidic (pH 6.5), limeless, and poor (1.08%) in organic matter. The temperature and the rainfall from sowing to harvest are presented in Table 1.

Table 1. Rainfall (mm) and mean temperature (°C) of Tekirdağ from sowing to harvest (2020 to 2021)

Months	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Total/Mean
Rainfall (mm)	1.2	37.7	127.8	53.5	45.3	43.6	57.6	54.7	3.4	424.8
Temperature (°C)	11.6	10.1	7.8	7.3	7.0	10.7	17.5	20.8	25.8	13.2

Seeds of each genotype were sown in 6 rows 5 m long with 0.17 m of inter-row spacing. The seeding rate used in sown was 500 seeds per m². The cultivation techniques recommended for the region were followed to raise a good crop. Twenty kg da⁻¹ 20.20.0 fertilizer was applied just before sowing, and then 15 kg da⁻¹ urea (46% N) and 15 kg da⁻¹ ammonium nitrate (26% N) were broadcasted at the tillering and the pre-heading stages. Weeds were controlled chemically. In the study, plant height (cm), canopy temperature (°C), leaf area index, chlorophyll content (SPAD), thousand-grain weight (g), test weight kg hl⁻¹, protein content (%) and semolina colour were investigated. Canopy temperature was measured with a portable infrared thermometer (Extech Mini IR Thermometer Modell 42500) as °C (Reynolds et al., 2001). It was taken as two measurements per plot during the day between (11:00h to 14:00h). Chlorophyll content was measured

with “Konica Minolta SPAD-502 Plus” portable chlorophyll meter in the fully-developed flag leaves and determined as “SPAD value”. It was taken three averages of five leaves per plot, and were done from 11:00h to 14:00h. Leaf area index was measured with a portable leaf area meter at the heading stage (Pask et al., 2012). The data obtained from the advanced lines, varieties and landraces used as material in the study were analyzed separately by using the JUMP statistical package program. Mean values were compared using Duncan’s Multiple Range Test ($p \leq 0.01$).

3. Results and Discussion

Data concerning canopy temperature, plant height, leaf area index, chlorophyll content, thousand grain weight, protein content, test weight and semolina colour are given in Table 2 and 3.

Table 2. Mean values and significance groups of canopy temperature, plant height, leaf area index, and chlorophyll content in durum wheat genotypes

Genotypes	Canopy temperature (°C)		Plant height (cm)		Leaf area index (LAI)		Chlorophyll content (SPAD)	
Landraces								
Kurtalan 24	21.333	bc	99.000	a	3.200	ab	47.733	ab
Devedisi	21.867	ab	79.000	cd	2.767	bc	45.333	bcd
Karakılıçık	23.333	a	90.333	ab	3.633	a	43.867	cd
Atkı	21.400	bc	86.000	bc	2.433	cde	50.433	a
Hacimestan	20.800	cd	83.000	bcd	1.967	e	44.200	bcd
Sorgül	20.433	d	78.333	d	2.067	de	46.967	abc
Boğacak	21.067	cd	90.000	ab	2.500	cd	42.700	d
Mean	21.46		86.52		2.65		45.89	
Varieties								
Tunca-79	20.733	b	79.667	c	2.600	b	43.167	c
Zenit	21.700	ab	85.000	ab	2.900	ab	49.400	ab
Svevo	22.367	a	90.333	a	2.533	b	50.300	a
C-1252	22.433	a	91.333	a	3.633	a	50.100	ab
Japiga	21.667	ab	84.333	bc	2.867	ab	46.567	bc
Kızıltan-91	21.200	ab	80.667	bc	2.333	b	47.567	ab
Mean	21.68		85.22		2.81		47.85	
Advanced lines								
NZFM-13	21.833	b-e	84.000	d	2.900	bcd	46.700	cde
Hacimestan-2	21.200	f	88.000	bcd	2.500	def	43.667	e
Boğacak-2	21.667	c-f	96.000	a	2.633	cde	45.467	de
Atkı-2	21.467	def	92.333	ab	3.333	ab	52.533	a
NZFM-4	22.000	bcd	86.333	cd	3.533	a	47.833	bcd
NZFM-1	22.100	abc	94.333	a	3.033	abc	50.267	abc
NZFM-7	22.200	abc	93.000	ab	2.433	def	51.133	ab
Devedisi-2	22.333	ab	88.000	bcd	2.333	ef	46.500	cde
Ionia-3	22.700	a	75.333	e	2.167	fg	48.233	a-d
NZFM-8	21.533	def	90.333	abc	2.200	efg	47.433	b-e
Cyprus-2	22.000	bcd	75.667	e	2.433	def	47.200	b-e
Adana-2	21.333	ef	85.000	d	1.767	g	47.967	a-d
Mean	21.86		87.36		2.61		47.91	

3.1. Canopy temperature

The effect of genotype on canopy temperature was statistically significant

($p \leq 0.01$) (Table 2). Canopy temperatures varied between 20.43-23.33 °C in the landraces, 20.73-22.43 °C in varieties, and

21.20-22.70 °C in advanced lines (Table 2). This result is also in agreement with the findings of Gautam et al. (2015), who found that canopy temperatures of durum wheat genotypes ranged from 20.20-24.90 °C. The highest variation for canopy temperatures was determined in the landraces. Similar to our findings, Bahar et al. (2008) and Ray and Ahmad (2015) revealed that the canopy temperatures of durum wheat genotypes were significantly different. Among the landraces,

the lowest canopy temperature was found in the Sorgül with 20.43 °C and a lower canopy temperature could not be obtained from the advanced lines and varieties. Tunca 79, Kızıltan 91, Japiga and Zenit cultivars with 20.73, 21.20, 21.67 and 21.70 °C canopy temperature values, Hacımestan 2, Adana 2, and NZFM 8 advanced lines with 21.20, 21.33, 21.53 °C canopy temperature values were identified as genotypes to be considered.

Table 3. Mean values and of significance groups of thousand-grain weight, protein content, test weight and semolina colour in durum wheat genotypes

Genotypes	Thousand-grain weight (g)		Protein content (%)		Test weight (kg hl ⁻¹)		Semolina colour	
Landraces								
Kurtalan 24	39.800	a	14.433	c	86.333	a	14.890	d
Devediş	36.867	abc	14.833	bc	84.233	ab	15.007	cd
Karakılçık	33.600	c	15.833	a	82.467	bc	15.413	ab
Atkı	35.867	bc	15.267	ab	81.400	c	15.247	bc
Hacımestan	39.267	ab	15.433	ab	83.067	bc	15.310	ab
Sorgül	39.633	a	14.567	c	84.667	ab	15.487	ab
Boğacak	37.967	ab	14.533	c	86.100	a	15.567	a
Mean	37.57		14.99		84.04		15.27	
Varieties								
Tunca-79	32.967	c	15.500	ab	82.133	bc	15.380	a
Zenit	36.300	bc	15.567	ab	84.267	ab	15.423	a
Svevo	41.933	a	15.733	a	84.467	ab	14.890	b
Ç-1252	35.867	bc	15.200	bc	83.100	bc	15.433	a
Japiga	37.867	ab	14.967	c	87.033	a	15.603	a
Kızıltan-91	34.667	bc	14.900	c	80.367	c	15.627	a
Mean	36.60		15.31		83.56		15.39	
Advanced lines								
NZFM-13	37.833	c	15.567	bcd	84.767	ab	14.880	
Hacımestan-2	37.100	c	16.067	ab	83.033	b	15.093	
Boğacak-2	38.367	bc	15.167	de	86.900	a	15.133	
Atkı-2	35.433	c	16.333	a	78.933	c	15.240	
NZFM-4	38.267	bc	15.467	bcd	82.733	b	15.350	
NZFM-1	43.000	a	15.467	cd	83.967	ab	15.050	
NZFM-7	43.833	a	14.933	ef	84.733	ab	15.547	
Devediş-2	41.800	ab	14.233	g	85.600	ab	15.047	
Ionia-3	37.933	c	14.467	fg	85.333	ab	14.663	
NZFM-8	37.867	c	15.733	abc	84.567	ab	14.923	
Cyprus-2	36.500	c	14.800	ef	85.600	ab	15.103	
Adana-2	36.900	c	15.467	cd	85.633	ab	15.343	
Mean	38.74		15.31		84.32		15.11	

Canopy temperature has been used as a selection criteria for tolerance to drought and high-temperature stress in wheat breeding (Bahar et al., 2008). When the average of the landraces, varieties, and advanced lines are examined, it is seen that the landraces show the lowest canopy temperature, this value increases slightly in the cultivars, and this

value is the highest in the lines on average. It is understood that the effect of global climate change is felt more and the canopy temperature, which is one of the most important selection criteria for drought resistance in plants grown in arid areas, is not at the desired level in varieties and lines.

3.2. Plant height

According to variance analysis results, plant height was significantly affected by genotype (Table 2). Mean values of plant height in durum wheat genotypes varied between 78.33-99.00 cm in landraces, 79.67-91.33 cm in varieties, and 75.67-96.00 cm in advanced lines. In a study with landraces and modern varieties of durum wheat, it was determined that the plant height ranged from 94.00 to 126.00 cm (Royo et al., 2020). When landraces, varieties, and advanced lines were compared in terms of plant height, the mean plant height of varieties was shorter than the landraces. This result was similar to the finding of Royo et al. (2020). Also, Baykara et al. (2022) stated that the plant height of durum wheat varieties (103.9 cm) was significantly taller than modern varieties (94.7 cm). Considering the variation between 80-100 cm in terms of plant height in wheat, plant height values of varieties and advanced lines are within the desired limits.

3.3. Leaf area index

The number of leaves in the plant is an important factor in determining the amount of light absorbed by the canopy, which controls the photosynthetic rate. So, the leaf area index may be good tool to screen wheat genotypes under terminal heat stress conditions (Dhyani et al., 2017). In our study, the effect of genotype on leaf area index was statistically significant (Table 2). While durum wheat varieties gave higher values with an average leaf area index of 2.81, landraces and advanced lines gave lower and similar values with leaf area index values of 2.65 and 2.61. In the landraces, the highest area index was 3.63 in the Karakilçık, while the landraces of Hacimestan showed a low value of 1.97. In durum wheat varieties, Ç-1252 variety gave the highest leaf area index (3.63). Similar findings were reported that Bavec et al. (2008), who indicated that leaf area index varied between 2.5-6.5 in wheat. When the advanced lines are examined, there is no advanced line that exceeds the leaf area index of the landrace of Karakilçık and variety of Ç 1252. Among the advanced lines, Atk1-2, NZFM-4, NZFM-1

are genotypes with leaf area index values above 3.0. Adana-2 advanced line gave a very low value with 1.77 leaf area index. Dhyani et al. (2017) reported that the leaf area index in wheat changed from 2.96 to 5.82.

3.4. Chlorophyll content

Chlorophyll and carotenoid are two pigments related to the physiological functions of leaves that absorb light energy during photosynthesis. Chlorophyll provides photosynthesis in the plant and its amount is one of the main factors used in the evaluation of environmental and growing conditions for wheat. In our study, while the chlorophyll content was the lowest with 45.89 (SPAD) in landraces, it was determined as 47.85 and 47.91 (SPAD) values by increasing in varieties and lines. Among the genotypes examined, the highest chlorophyll content was found in Atk1 2 and NZFM 7 durum wheat lines with 52.53 and 51.13 (SPAD) values. Atk1 landraces, Svevo variety, NZFM 1 advanced line and Ç 1252 durum wheat cultivar followed these lines with values of 50.43, 50.3, 50.27 and 50.1 (SPAD). The lowest chlorophyll content value was obtained in Boğacak landraces with 42.70. While the chlorophyll content in landraces was 45.89 on average, the chlorophyll content in cultivars and lines showed a remarkable increase, reaching 47.85 and 47.91 values. Similar to our results, Talebi (2011) stated that genotypes differ chlorophyll content values in durum wheat. Our results also show that the chlorophyll content in genotypes has increased significantly as a result of breeding studies.

3.5. Thousand-grain weight

The weight of one thousand grains of wheat is important in terms of giving an idea about the grain's size, fullness, thinness and flour yield. Results of our study show that according to the landraces and varieties of durum wheat, significant increases were achieved in terms of thousand-grain weight in the advanced lines. While the mean of thousand-grain weight was 35.57 g in landraces, it was determined as 36.60 g in the varieties and 38.74 g in advanced lines. Our findings are in agreement with the findings of Akan et al. (2021), who determined that the thousand-grain weight in durum wheat

genotypes varied between 26.52-37.96 g. It is seen that these obtained values show a significant increase in varieties and especially in lines according to the landraces. While there was no genotype with a grain weight over 40.00 g in landraces, Svevo with 41.93 g thousand grain weight in cultivars, NZFM 7 line 43.83 g, NZFM 1 line 43.00 g and Devedisi 2 line 41.80 g were the genotypes with high thousand-grain weight.

3.6. Protein Content

It is known that protein content and composition are the most important factors determining the quality of wheat. Protein content varies depending on genetic and environmental factors, but protein composition is not affected by environmental factors (Autran and Bourdet, 1979). In the study, the mean of protein content was 14.99% in the landraces, while it was found to be 15.31% in varieties and lines. These obtained data show that an increase in protein content in varieties and lines is provided to landraces. Akan et al. (2021) determined that the protein content in durum wheat varieties varies between 15.85-19.40%. Among the landraces, the highest protein content was in the Karakılçık genotype with 15.83%. None of the varieties had higher protein content than Karakılçık genotype. However, Hacımestan-2 (16.07%) and Atkı-2 (16.33%) advanced lines had higher protein content than Karakılçık genotype. The obtained data reveal that the protein content increased in durum wheat advanced lines.

3.7. Test Weight

Test weight is expressed in kg of 100 litres of wheat. Test weight varies depending on the species, variety, sowing time, growing period and ecological conditions. In wheat, the shape and size of the grain, whether the shell is thin or thick, whether the abdomen is deep or flat, whether the shell is polished or not, affects the test weight. The test weight values of durum wheat genotypes are close to each other on average in landraces, cultivars and lines in this study. Among the landraces, Kurtalan 24 and Boğacak ranked first with a higher test weight of 86.33 and 86.10 kg hl⁻¹, and the Japiga variety with a test weight of 87.03

outperformed them. Among the forward lines, the Boğacak 2 genotype is the one that draws attention with a test weight of 86.9 kg/hl. While Atkı-2 gave a lower value of 78.93 kg hl⁻¹ from the advanced lines, a significant part of the lines showed a test weight of 84-85 kg hl⁻¹.

3.8. Semolina Colour

Bright yellow colour in pasta or semolina is one of the most important quality parameters. Therefore, breeding of durum wheat varieties with high pigment content is an important breeding goal. It has been reported by different researchers that the content of yellow colour in durum wheat varies according to varieties (Şahin et al., 2006; Coşkun et al., 2010). In our study, the highest values for semolina colour were in varieties and the lowest values were obtained in advanced lines. There was no statistical difference between the advanced lines for semolina colour. All local varieties except Kurtalan 24 and all varieties had semolina colour over 15.00 in the study. While among the advanced lines, 9 lines gave semolina colour over 15.00, the highest semolina value colour was in NZFM 7, NZFM 4 and Adana 2 genotypes. The data obtained reveal that a significant part of the varieties and lines show similar characteristics with the landraces in terms of semolina colour.

4. Conclusion

In the study carried out with durum wheat landraces, varieties and lines, canopy temperature, plant height, leaf area index, chlorophyll content, thousand-grain weight, protein content, test weight, and semolina colour characteristics were investigated. While landraces have a lower value for canopy temperature, it is seen that the canopy temperature has increased slightly in varieties and lines. The advanced lines and cultivars have slightly longer plant heights than landraces. Leaf area index values were the highest in cultivars and showed similar values in landraces and lines. In terms of chlorophyll content, significant increases were achieved in varieties and lines compared to landraces. Advanced lines gave higher thousand grain weight than landraces and varieties. The

protein content of varieties and advanced lines showed a significant increase compared to landraces. Test weight was lower in cultivars, and similar in landraces and advanced lines. The semolina colour was slightly higher in varieties compared to the landraces and advanced lines.

The results showed a significant increase in chlorophyll content, leaf area index, protein content and thousand-grain weight in varieties and advanced lines. In the canopy temperature, which is desired to be low, there was an increase in varieties and advanced lines. Test weight and semolina colour did not change significantly in breeding material and landraces.

In conclusion, Atk1-2, NZFM 1 and NZFM 7 advanced lines for examined traits were determined as promising genotypes.

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

- Akan, E., Ünsal, N.E., Ünsal A.S., 2021. Kuru koşullarda durum buğday çeşitlerinin verim ve kalitelerini etkileyen önemli parametrelerin belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(1): 246-256.
- Alp, A., 2005. Güneydoğu Anadolu Bölgesi yerel makarnalık çeşitlerinin tarımsal vokalite özellikleri üzerine araştırmalar. *Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi*, Adana.
- Anonymous, 2020. International Grains Council (IGC). Available online: <https://www.igc.int/en/default.aspx> (Accessed: 28.10.2022).
- Anonymous, 2021. Wheat Bulletin. <https://www.tarimorman.gov.tr/-BUGEM/-Belgeler/YATIRIMCI%20REHBER%C4%B0/Bu%C4%9Fday%20May%C4%B1s%20B%C3%BClteni.pdf> (Accessed: 28.10.2022).
- Autran, J.C., Bourdet, A., 1979. Identification des verietes de ble:etablissement dun tableau general de determination fon de sur le diagramme. *Annales des plants*. 25(3):277- 301.
- Bahar, B., Yıldırım, M., Barutcular, C., Genc, I., 2008. Effect of canopy temperature depression on grain yield and yield components in bread and durum wheat. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 36 (1): 34-37.
- Bavec, M., Vuković, K., Grobelnik, M.S., Rozman, Č., Bavec, F., 2008. Leaf area index in winter wheat: response on seed rate and nitrogen application by different varieties. *Journal of Central European Agriculture*, 8(3): 337-341.
- Baykara, F., Yıldırım, M., Atak, M., 2022. Determination of yield and quality features of landraces and current durum wheat genotypes under diyarbakır ecological conditions. *Dicle University Journal of the Institute of Natural and Applied Science*, 11(2): 253-270.
- Belagrouz, A., Chennafi, H., Bouzerzour, H., Hakimi, M., Razim, R., Hadj Sahraoui, A., 2018. Relationships among water use efficiency and the physio-agronomic traits in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars assessed under rainfed conditions of the eastern high plateaus of Algeria. *Agriculture and Forestry*, 64: 159-172.
- Çoşkun, İ., Tekin, M., Akar, T., 2019. Türkiye kökenli diploid ve tetraploid kavuzlu buğday hatlarının bazı agro-morfolojik özellikler bakımından tanımlanması. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(2): 322-334.

- Çoşkun, Y., İlkhan, A., Köten, M., Coşkun, A., 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen farklı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite yönünden değerlendirilmesinde b ve b* renk değerlerinin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3): 25-29.
- Demirel, F., Gurcan, K., Akar, T., 2019. Clustering analysis of morphological and phenological data in einkorn and emmer wheats collected from Kastamonu region. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 5(11): 25-36.
- Dhyani, K., Shukla, A., Verma, R.S., 2017. Comparative analysis of changes in leaf area index in different wheat genotypes exposed to high temperature stress by late sown condition. *Journal of Applied and Natural Science*, 9 (4): 2410-2413.
- Gautam, A., Sai Prasad, S.V., Jajoo, A., Ambati, D., 2015. Canopy temperature as a selection parameter for grain yield and its components in durum wheat under terminal heat stress in late sown conditions. *Agricultural Research*, 4(3): 238-244.
- Haddad, L., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., Zerargui, H., Hannachi, A., Bachir, A., Salmi, M., Fellahi, Z.E.A., Nouar, H., Laala, Z., 2016. Analysis of genotype×environment interaction for grain yield in early and late sowing date on Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 9: 139-146.
- Laaboudi, A., Mouhouche, B., 2012. Water requirement modelling for wheat under arid climatic conditions. *Hydrology: Current Research*, 3: 130-139.
- Maccaferri, M., Harris, N.S., Twardziok, S.O., Pasam, R.K., Gundlach, H., Spannag, M., Ormanbekoval, D., Lux, T., Prade, V.M., Milner, S.G., Himmelbach, A., Mascher, M., Bagnaresi, P., Faccioli, P., Cozzi, P., Lauria, M., Lazzari, B. Stella, A., Manconi, A., Gnocchi, M., Moscatelli, M., Avni, R., Deek, J., Biyiklioglu, S., Frascaroli, E., Cornetil, S., Savil, S., Sonnante, G., Desiderio, F., Mare, C., Crosatti, C., Mica, E., Özkan, H., Kilian, B., De Vita, P., Marone, D., Joukhadar, R., Mazzucotelli, E., Nigro, D., Gadaleta, A., Chao, S., Faris, J.D., Melo, A.T.O., Pumphrey, M., Pecchioni, N., Milanese, L., Wiebe, K., Ens, J., MacLachlan, R.P., Clarke, J.M., Sharpe, A.G., Koh, C.S., Liang, K.Y.H., Taylor, G.J., Knox, R., Budak, H., Mastrangelo, A.M., Xu, S.S., Stein, N., Hale, I., Diestelfeld, A., Hayden, M.J., Tuberosa, R., Walkowiak, S., Mayer, K.F.X., Ceriotti, A., Pozniak, C.J., Cattivelli, L., 2019. Durum wheat genome highlights past domestication signatures and future improvement targets. *Nature Genetics*, 51: 885-895.
- Pask, A.J.D., Pietragalla, J., Mullan, D.M., Reynolds, M.P., 2012. Physiological breeding II: A field guide to wheat phenotyping, D.F.: CIMMYT, Mexico.
- Ray, J., Ahmed, U., 2015. CT effects on yield and grain growth of different wheat genotypes. *Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 8(7): 48-55.
- Reynolds, M.P., Ortiz-Monasterio, J.I., McNab, A., 2001. Application of physiology in wheat breeding, D.F.: CIMMYT, Mexico
- Royo, C., Dreisigacker, S., Ammar, K., Villegas, D., 2020. Agronomic performance of durum wheat landraces and modern cultivars and its association with genotypic variation in vernalization response (Vrn-1) and photoperiod sensitivity (Ppd-1) genes. *European Journal of Agronomy*, 120: 126-129.
- Şahin, M., Akçura, M., Akçacık, A.G., Doğan, S., 2006. Makarnalık buğday ıslahında renk spektrofotometresi ile ölçülen parametrelerin değerlendirilmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2:17-21.
- Soriano, J.M., Royo, C., 2015. Dissecting the genetic architecture of leaf rust resistance in wheat by QTL meta-analysis. *Phytopathology*, 105(12): 1585-1593.

Talebi, R., 2011. Evaluation of chlorophyll content and canopy temperature as indicators for drought tolerance in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(11): 1457-1462.

To Cite

Balkan, A., Bilgin, O., Başer, İ., Balaban Göçmen, D., zcan, K., 2023. Study on Some Quality and Morpho-Physiological Traits of Durum Wheat (*Triticum durum* L. Desf.) Genotypes. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 86-94.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7721576>.

Toprak Düzenleyici Olarak Kullanılan Bazı Organik Madde Kaynaklarının Nem Kapsamındaki Zamana Bağlı Değişimler

Zekeriya KARA¹, Tuğrul YAKUPOĞLU²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Üniversite-Sanayi Kamu İşbirliği Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Müdürlüğü Merkezi, Kahramanmaraş

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Yozgat

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): zkara@ksu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada organik kökenli atıklardan bildircin gübresi, gıdya, leonardit ve güvercin gübresi materyal olarak kullanılmıştır. Bu araştırmada, toprak düzenleyici ya da organik gübre olarak kullanılan bazı organik madde kaynaklarında zamana bağlı olarak meydana gelen nem değişimleri incelenmiştir. Araştırma 52 adet saturasyon kabı kullanılarak laboratuvar koşullarında, sabit sıcaklık altında yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek azot (% 7.13), fosfor ($5318 \mu\text{g g}^{-1}$) ve potasyum ($21480 \mu\text{g g}^{-1}$) konsantrasyonu ile en yüksek organik madde (% 73.9) kapsamı bildircin gübresinde belirlenmiş, bu değişkenler için en düşük değerler leonardit (N: % 0.54; P: $1781 \mu\text{g g}^{-1}$; K: $4170 \mu\text{g g}^{-1}$; OM: % 55) için ölçülmüştür. Zamana bağlı nem kaybı en az bildircin gübresinde gerçekleşirken bunu sırası ile güvercin gübresi, gıdya ve leonardit izlemiştir. Bu sonuçlar organik düzenleyicilerin organik madde içerdikleri ile ilişkilendirilmiştir. Elde edilen verilere göre kurak-yarı kurak bölgelerde özellikle bahçe tarımının yoğun olduğu alanlarda bildircin gübresi ve güvercin gübresinin uygulanması önerilebilir. Hem bitki besin element içeriği olarak hem de toprak yarayışlı suyu üzerine olumlu etkisi daha belirgin olacağından dolayı bahçe tarımında verimi olumlu yönde etkileyecektir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 11.11.2022

Kabul Tarihi : 31.12.2022

Anahtar Kelimeler

Nem değişimi
kuraklık
gıdya
leonardit
bildircin gübresi
güvercin gübresi

Time-Dependent Changes in Moisture Content of Some Organic Matter Sources Used as Soil Conditioners

Abstract

In this research, organic wastes, quail manure, gyttja, leonardite and pigeon manure were used as materials. In this study is to examine the time-dependent moisture changes in some organic matter sources used as soil conditioners or organic fertilizers. The research was carried out under constant temperature in laboratory conditions using 52 saturation cups. According to the results obtained, the highest nitrogen (% 7.13), phosphorus ($5318 \mu\text{g g}^{-1}$) and potassium ($21480 \mu\text{g g}^{-1}$) concentration and organic matter (% 73.9) content were determined in quail manure. The lowest values for these variables (N: % 0.54; P: $1781 \mu\text{g g}^{-1}$; K: $4170 \mu\text{g g}^{-1}$; OM: % 55) were determined for leonardite. Time-dependent moisture loss was the least in quail manure, followed by pigeon manure, gyttja and leonardite, respectively. These results were explained by the fact that organic regulators contain organic matter. It may be recommended to apply quail manure and pigeon manure in arid and semi-arid regions, especially where horticultural cultivation is more common. It has a positive effect on the yield in horticultural agriculture as it has a positive effect on both plant nutrient content and soil available water.

Research Article

Article History

Received : 11.11.2022

Accepted : 31.12.2022

Keywords

Moisture change
drought
gyttja
leonardite
quail manure
pigeon manure

1. Giriş

Günümüzün geleneksel tarımı birçok zorlukla karşı karşıyadır. En önemli sorunlardan bir tanesi, artan gıda talebinin karşılanması için tarım topraklarının yoğun ve bilinçsizce kullanımınıdır. Günümüzde kimyasal gübrelerin yoğun kullanımı tarımda yüksek verim sağlamaktadır. Öte yandan, kimyasal azot gübreleri, ayrışma süreçlerini önemli ölçüde teşvik ederek toprak organik maddesinin azalmasına neden olmaktadır (Moeskops ve ark., 2012). Diğer en önemli sorun ise, insan aktivitesi sonucu dünyada oluşan küresel iklim değişikliğidir. Küresel ısınmaya bağlı olarak kutuplarda ve yüksek dağlarda buzulların erimesi sonucu bazı alanlar sular altında kalma tehlikesi yaşarken bazı bölgeler ise kuraklık hatta çölleşmeye doğru gitmektedir (Öztürk, 2002; Atalık, 2006; Kahraman ve Gökalp, 2010). Küresel iklim değişikliği Türkiye'nin bazı bölgelerini yavaş yavaş kuraklık tehdidi ile karşı karşıya bırakmış durumdadır. Bu endişe verici olaylar tarım topraklarının sürdürülebilirliğini tehlikeye sokmaktadır (Rao ve ark., 2017; Shi ve ark., 2019). Bu sorunların üstesinden gelebilmek için toprak özellikleri korunmalı ve topraklar doğru yönetilmelidir.

Organik düzenleyiciler toprak sağlığını ve kalitesini düzenlemektedir (Voltr ve ark., 2021; Kara ve ark., 2021a; Kara ve ark., 2022b). Organik düzenleyiciler toprakların organik madde içeriğini artırarak toprağın fiziksel özelliklerine olumlu katkıda bulunur (Kara ve ark., 2021; Kara ve ark., 2022). Toprak organik madde, toprak sıkışmasını, agregasyonu, su tutma kapasitesini, hidrolik iletkenliği ve su erozyonuna karşı direnci iyileştirir (Zebarth ve ark., 1999; Franzluebbbers, 2002; Celik ve ark., 2004). Organik madde, toprak su dinamiklerini olumlu yönde iyileştirme özelliğine sahiptir (Franzluebbbers, 2002). Genel olarak

bakıldığında, organik düzenleyiciler toprak organik madde içeriğini koruyarak ya da artırarak toprak kayıplarını en aza indirmede, üretkenliği korumada, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri iyileştirmede ve gıda güvenliğini sağlamada önemli bir rol oynamaktadır (Reeves, 1997; Schmidt ve ark., 2011; Stavi ve ark., 2016; Kara ve ark., 2021a; Kara ve ark., 2022a).

Bu çalışmada toprak düzenleyici olarak kullanılacak bazı organik madde kaynaklarının nem içeriklerindeki değişimler zamana bağlı olarak incelenmiş, kuraklık tehdidine karşı tarım alanlarının yönetimine yönelik çeşitli öneriler geliştirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada leonardit, gıdya, bildircin ve güvercin gübresi materyal olarak kullanıldı. Gıdya ve bildircin gübreleri, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Hayvansal Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezinden temin edilmiştir. Araştırmada 52 adet (13gün x 4 uygulama) saturasyon kabı kullanılmıştır. Saturasyon kaplarına 100g organik düzenleyici (bildircin 13 adet, gıdya 13 adet, güvercin 13 adet ve leonardit 13 adet) tartılarak laboratuvar koşullarında suya doymuş hale getirilmiştir. Ortam sıcaklığı kontrollü şartlar altında 25.4-ile 26.5°C arasında değişim göstermiştir. Çalışmada materyal olarak kullanılan organik atıkların birinci, yedinci ve on dördüncü gündeki görünüşleri Şekil 1'de verilmiştir.

Organik düzenleyicilerin organik madde ve kül içeriği kuru yakma yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1994). Kjeldahl yöntemi esas alınarak toplam azot içeriği saptanmıştır (Bremner ve ark., 1982). Örneklerin toplam element analizi Hossner (1996) yöntemi referans alınarak ICP cihazında okunmuştur. Organik düzenleyicilerin günlük rutubet içerikleri ise gravimetrik yöntemle göre belirlenmiştir (Black ve ark., 1965).



Şekil 1. Organik düzenleyicilerin zamana bağlı değişim görüntüleri

3.Bulgular ve Tartışma

Çalışmaya konu olan organik gübrelerin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tablo 1’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre toplam N, P ve K en düşük leonardit (% 0.54; 1781 $\mu\text{g g}^{-1}$; 4170 $\mu\text{g g}^{-1}$) gübresinde en yüksek ise bıldırcın gübresinde (% 7.13; 5318 $\mu\text{g g}^{-1}$; 21480 $\mu\text{g g}^{-1}$) tespit edilmiştir. Makro besin elementlerinden toplam Ca miktarı 18260 $\mu\text{g g}^{-1}$ (güvercin gübresi) ile 110500 $\mu\text{g g}^{-1}$ (gidya), Mg içeriği 2087 $\mu\text{g g}^{-1}$ (leonardit) ile

4093 $\mu\text{g g}^{-1}$ (güvercin gübresi) arasında değişim göstermiştir (Tablo 1). Gıdyanın konu olduğu bir çalışmada, Ca içeriğini yaklaşık % 12 ve Mg içeriğini 2348 $\mu\text{g g}^{-1}$ olarak rapor etmişlerdir (Yakupoğlu ve ark., 2013). Gıdya gübresinin diğer organik düzenleyicilere oranla daha yüksek Ca içeriği yüksek kireç içeriği ile ilişkilendirilmiştir. Erdal ve ark. (2018), yürüttükleri çalışmada güvercin gübresinin P içeriğini % 0.62, K %7 ve Ca % 2.1 olarak belirlemişlerdir.

Tablo 1. Organik düzenleyicilerin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri

Değişkenler	Leonardit	Gıdya	Güvercin gübresi	Bıldırcın gübresi
N (%)	0.54	1.86	2.73	7.13
P ($\mu\text{g g}^{-1}$)	1781	2647	3922	5318
K ($\mu\text{g g}^{-1}$)	4170	14610	8829	21480
Ca ($\mu\text{g g}^{-1}$)	92100	110500	18260	61750
Mg ($\mu\text{g g}^{-1}$)	2087	3401	4093	3821
Fe ($\mu\text{g g}^{-1}$)	2780	1393	1497	762.2
Cu ($\mu\text{g g}^{-1}$)	0.9	4.03	1.15	2.25
Zn ($\mu\text{g g}^{-1}$)	28.26	103.1	58.34	208.3
Mn ($\mu\text{g g}^{-1}$)	25.88	132	89.6	108.2
OM (%)	55	57.5	70.9	73.9
Kül (%)	45	42.5	29.1	26.1
C (%)	31.9	33.35	41.12	42.86
Orjinal Nem (%)	12	7.3	7.67	7.12

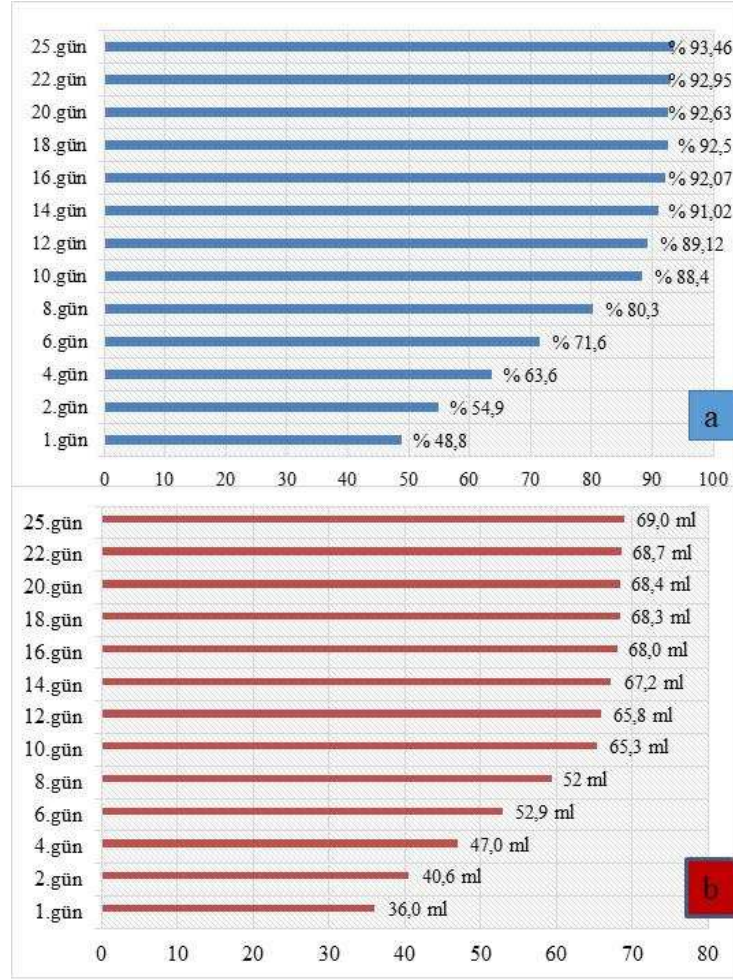
N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Mangan, OM: Organik Madde

Mikro besin elementlerinden toplam Cu ve Mn içeriği sırası ile en yüksek gıdya ($4.03 \mu\text{g g}^{-1}$; $132 \mu\text{g g}^{-1}$), bıldırcın gübresi ($2.25 \mu\text{g g}^{-1}$; $108.2 \mu\text{g g}^{-1}$), güvercin gübresi ($1.15 \mu\text{g g}^{-1}$; $89.6 \mu\text{g g}^{-1}$) ve leonardit ($0.9 \mu\text{g g}^{-1}$; $25.88 \mu\text{g g}^{-1}$) şeklinde sıralanmıştır. Toplam Fe içeriği en yüksek leonardit ($2780 \mu\text{g g}^{-1}$), toplam Zn ise bıldırcın gübresinde ($208.3 \mu\text{g g}^{-1}$) tespit edilmiştir (Tablo1). Leonardit gübresi ile ilgili yapılan bir çalışmada, organik madde içeriğinin % 18.53-89.54 arasında değiştiğini ve ortalama değerini % 58.82 olarak rapor etmişlerdir (Pekcan ve ark., 2017). Aynı araştırmacılar leonardit gübresinin toplam Fe içeriğini % 0.12-2.81 arasında değişim gösterdiğini ve diğer mikro besin elementlere (Mn, Zn, Cu) oranla daha yüksek sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Organik gübrelerin en yüksek organik madde içeriği bıldırcın gübresinde (% 73,9) görülür iken en düşük leonardit gübresinde (% 55) tespit edilmiştir (Tablo 1). Genel olarak besince (N, P, K) daha zengin olan organik düzenleyici bıldırcın gübresi ve onu güvercin gübresi ve gıdya takip etmiştir. Bitki besin elementi (N, P, K) olarak en fakir leonardit gübresi görülmüştür. Bıldırcın atığının yüksek organik madde ve besin içeriğine ek olarak toprak dokusuna olumlu etkileri birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Lopez-Mosquera ve ark., 2007; Bernhart ve Fasina, 2009; Suppadit ve ark., 2008a). Genel olarak organik düzenleyicilerin bazı kimyasal analiz sonuçları (Tablo 1) önceki araştırmacılar ile benzer değerler vermiştir. Ama yine de bazı farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu farklılıklar, leonardit ve gıdya gibi organik düzenleyicilerin değişik ortam (basınç, oksidasyon, sıcaklık gibi) şartları altında oluşmasına atfedilmiştir. organik düzenleyicilerden bıldırcın gübresi ve güvercin gübresinin ise kanatlı hayvanların

beslenme durumuna göre değişkenlik gösterebileceği düşünülmektedir.

3.1. Leonardit gübresi

Leonardit gübresi, sature edilmeden önceki nem içeriği % 12 (yaklaşık 8.86 ml su var) ve % 100 suyla doygun hale getirmek için harcanan su miktarı 65 ml olarak belirlenmiştir. Leonardit gübresinin zamana bağlı nem değişimi Şekil 2a; Şekil 2b'de verilmiştir. Buna göre leonardit gübresi 1. gün nemin % 48.8'ini yani 73.86 ml'lik ($65\text{ml}+8.86\text{ml}$) suyun 36 ml'sini ortam şartlarında kaybetmiştir. Leonarditin saturasyonu için harcanan su miktarının (65 ml) tamamı 10. günün sonunda kaybolmuştur (Şekil 2a; 2b). 10. günden sonraki düşük nem değişimleri örneğin sature edilmeden önceki rutubet içeriği ile ilgilidir. Leonardit gübresinin organik madde içeriği oluşumuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Leonarditin organik madde içeriği % 35-50 arası düşük kaliteli, % 50-65 orta kaliteli ve % 65-80 arası ise yüksek kaliteli olarak sınıflandırılmıştır (Anonim, 2023). Çalışmada leonardit gübresinin organik madde içeriği % 55 ile orta kaliteli sınıfında yer almıştır. Çalışmada leonardit gübresi diğer organik düzenleyicilere oranla bünyesinde tuttuğu suyu daha erken zaman da kaybetmiştir. Bu durum organik madde içeriğinin diğer organik düzenleyicilere (Gıdya: % 57.5; Güvercin gübresi: % 70.9; Bıldırcın gübresi: % 73.9) oranla daha düşük olması ile ilişkilendirilmiştir. Yapılan araştırmalarda, organik maddenin (humusun koloidal yapıda olması adsorbsiyon derecesini artırmaktadır) toprakların su tutma kapasitesini artırdığı rapor edilmiştir (Kara ve ark., 2021b; Kara ve ark., 2022b).

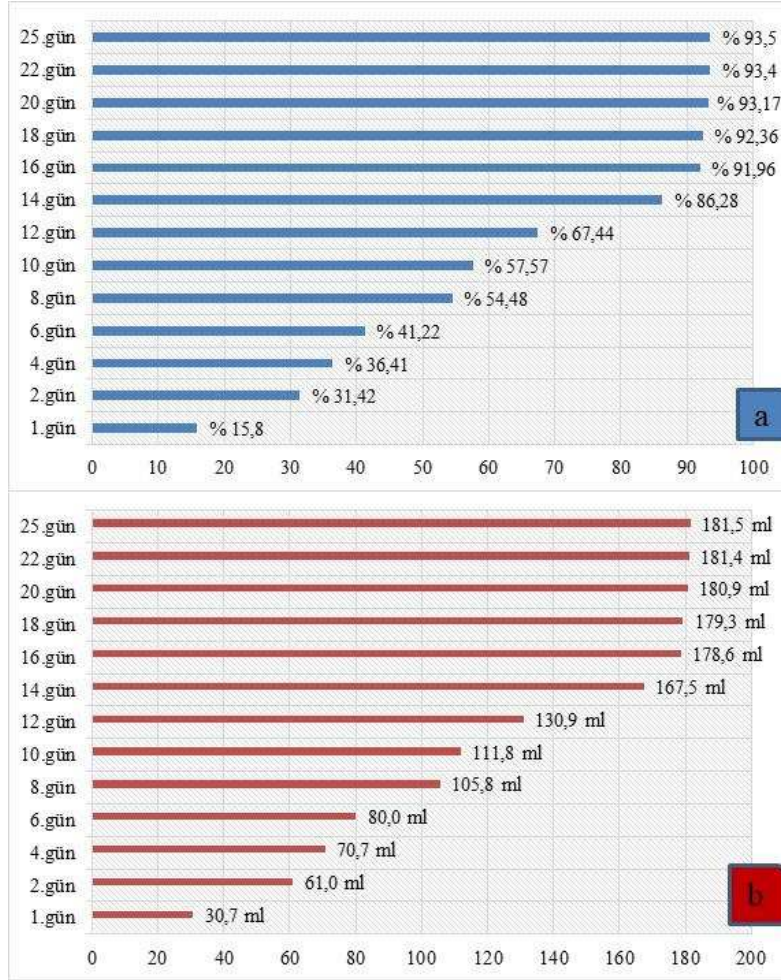


Şekil 2. Organik düzenleyicilerden leonardit gübresinin zamana bağlı nem kaybının a) % ve b) ml olarak gösterimi

3.2. Gıdya gübresi

Gıdya gübresinin rutubet içeriği gravimetrik yöntemle % 7.3 (14.17 ml) olarak ölçülmüştür. Maksimum alabileceği saf su içeriği ise 180ml olarak tespit edilmiştir. Böylece 194.17 ml'lik su içeriği ile % 100 doygunluğa getirilmiştir. Sature edilen numunenin zamana bağlı nem değişimi Şekil 3a; 3b'de gösterilmiştir. Gıdya gübresi, % 50 doygunluğunu yaklaşık 8. günün sonunda (% 54.48=105.8 ml kayıp) kaybetmiştir (Şekil 3a; 3b). Gıdya yaklaşık olarak 16. günün sonunda

orijinal nem içeriğine gelmiştir. Gıdya gübresi yaklaşık olarak % 40-50 arası organik madde içeriğe sahip bir materyaldir (Yakupoğlu ve ark., 2013). Çalışmada kullanılanın gidyanın organik madde içeriği yaklaşık % 58 olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Gıdya gübresinin çalışma öncesi tavuk altlığı olarak kullanılması organik madde içeriğini artırmıştır. Bu sebeple gıdya gübresi leonardit gübresine oranla bünyesine daha fazla su almasına ek olarak zamana bağlı % nem kaybı da daha geç gerçekleşmiştir (Şekil 2a; 3a).

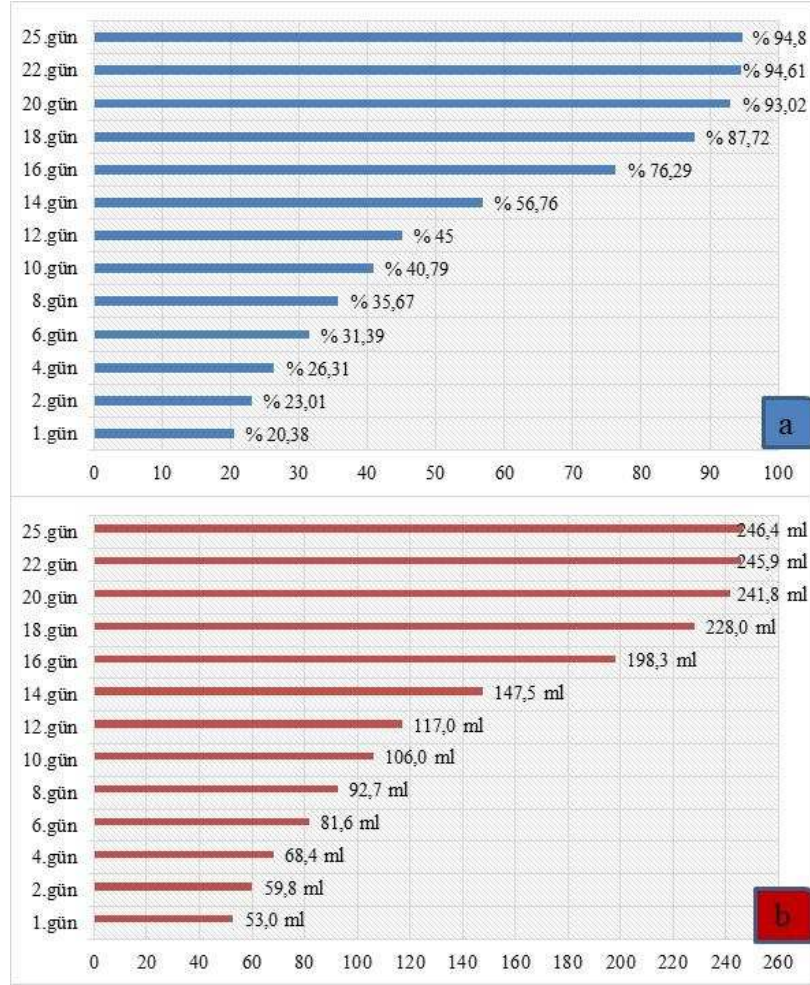


Şekil 3. Tavuk altlığı olarak kullanılan gidyanın zamana bağlı nem kaybının a) % ve b) ml olarak değişimi

3.3. Güvercin gübresi

Güvercin gübresi % 7.67 (19.93 ml) nem içeriğine sahip iken 240 ml'lik su ile doymun hale getirilmiştir. Doymun hale getirilen numunenin zamana bağlı nem kaybı Şekil 4a ve Şekil 4b'de verilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, güvercin gübresi 12. günde bünyesinde barındırdığı nemin (% 45 =117 ml kayıp) yarısından fazlasını tutmuştur. Ayrıca saturasyon için harcanan su (240 ml) miktarı 20. günün sonuna (% 93.02=241.8 ml kayıp) kadar korunmuştur (Şekil 4a; 4b). Güvercin gübresini satüre etmek için harcanan su miktarı diğer organik düzenleyicilere oranla daha fazla olmuştur (Tablo 1). Bununla birlikte

güvercin gübresi, leonardit ve gıda gübresine oranla bünyesinde tuttuğu % su kaybı daha geç zaman da gerçekleşmiştir (Şekil 2a; Şekil 3a; Şekil 4a). Güvercin gübresinin (OM: % 70.9) zamana bağlı % nem kaybının gıda (OM: % 57.5) ve leonardit (OM: % 55) gübresine oranla daha geç gerçekleşmesi içerdikleri organik madde miktarı ile ilişkilendirilmiştir. Organik kökenli materyallerin birbirlerine göre farklı su tutma kapasitelerine sahip olduğu ve bu farklılığın materyalin orijini ve humuslaşma derecesi gibi faktörlere bağlı olduğu bilinmektedir (Yüce ve Yakupoğlu, 2017; Namlı ve ark., 2017; Kara ve ark., 2021a; Kara ve ark., 2022a; Kara ve ark., 2022b).

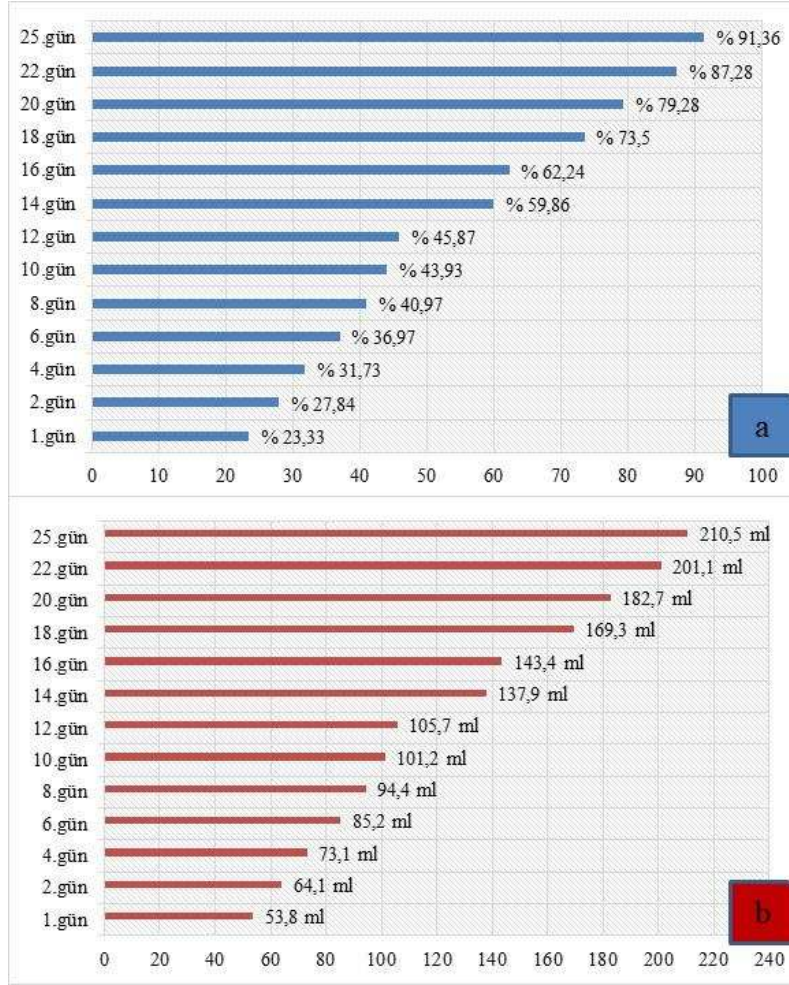


Şekil 4. Güvercin gübresinin zamana bağlı nem değişiminin a) % ve b) ml olarak gösterimi

3.4. Bildırcın gübresi

Bıldırcın gübresinin orijinal nem içeriği % 7.12) iken maksimum alabileceği su miktarı 214 ml olarak belirlenmiştir. Zamana bağlı nem değişimi Şekil 5a; 5b'de verilmiştir. Şekil 5a'da görüldüğü gibi bıldırcın gübresi 12. günün sonunda yaklaşık % 46'lık bir nem kaybı göstermiştir. Bıldırcın gübresi 25. günün sonunda 210.5 ml (% 91.36) su kaybetmiştir (Şekil 5b). Buna göre bıldırcın gübresi bünyesinde tuttuğu % su içeriğini diğer

organik düzenleyicilere (leonardit gübresi, gıdya gübresi ve güvercin gübresi) oranla daha geç zamanda kaybetmiştir. Bu durum organik düzenleyicilerin içerdikleri organik madde miktarı (bıldırcın gübresi: % 73.9; güvercin gübresi: % 70.9; gıdya gübresi: % 57.5; leonardit gübresi: % 55) ile ilişkilendirilmiştir. Bazı araştırmacılar bıldırcın gübresinin toprakların su tutma kapasitesini artırdığını bildirmişlerdir (Gupta ve Gardner, 2005; Suppadit ve ark., 2008b).



Şekil 5. Bildircin dışkısının zamana bağlı a) % ve b) ml cinsinden nem kaybı

4.Sonuç ve Öneriler

Elde edilen bulgulara göre çalışılan materyaller içerisinde organik madde içeriği en yüksek olan bildircin gübresi en düşük organik madde kapsamı leonardit gübresindedir. Besin elementi içeriği açısından sonuçlar incelendiğinde, N, P ve K içeriği bakımından materyaller yüksekten düşüğe doğru bildircin gübresi, güvercin gübresi, gıdya ve leonardit şeklinde sıralanmıştır. Zamana bağlı % nem kaybı en erken leonardit gübresinde görülürken en geç bildircin gübresinde tespit edilmiştir. Materyallerin organik madde içeriği arttıkça zamana bağlı nem kaybını azaltmıştır yani organik madde içeriği su tutma üzerine olumlu etki etmiştir. Sonuç olarak organik düzenleyicilerden bildircin gübresi ya da güvercin gübresi özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bahçe

tarımının yapıldığı alanlarda toprağın su tutma kapasitesini artırmak için önerilebilir. Bu materyallerin kullanımı toprakta 33-1500 kPa kuvvetlerle tutulan suya olumlu etki edecektir. Ancak tarla tarımının yapıldığı büyük alanlar için bildircin ve güvercin gübresinden fazla miktarlarda temin edilmesi gerekeceğinden, böylesi büyük alanlar için önerilmeleri uygun olmayabilecektir.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Kaynaklar

- Anonim, 2023. Humic Acid Structure and Properties. Phelpstek Nevada/USA. (http://www.phelpstek.com/clients/humic_acid.html), (Erişim tarihi: 16.01.2023)
- Atalık, A., 2006. Küresel ısınmanın su kaynakları ve tarım üzerine etkileri. *Bilim ve Ütopya*, 139: 18-21.
- Bernhart, M., Fasina, O.O., 2009. Moisture effect on the storage, handling and flow properties of poultry litter. *Waste Management*, 29(4): 1392-1398.
- Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., Clark, F.E., 1965. Methods of Soil Analysis. Part I. American Society of Agronomy. Madison Publisher, Winconsin, USA.
- Bremner, J.M., 1965. Total nitrogen. In: C.A. Black (Ed), Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Wisconsin, U.S.A, s.1149-1178.
- Celik, I., Ortas, I., Kilic, S., 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. *Soil and Tillage Research*, 78(1): 59-67.
- Erdal, İ., Küçükymuk, Z., Şimşek, K., Basır, M., Baysal, G.D., 2018. Farklı hayvan gübrelerinin domatesin gelişimi ve mineral beslenmesine etkisi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı: 295-302
- Franzluebbbers, A.J., 2002. Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth. *Soil and Tillage Research*, 66(2): 197-205.
- Gupta, G., Gardner, W., 2005. Use of clay mineral (Montmorillonite) for reducing poultry litter leachate toxicity (EC50). *Journal of Hazardous Materials*, 118(1-3): 81-83.
- Hossner, L.R., 1996. Methods of Soil Analysis: Part 3, Chemical Methods. In: D.L. Sparks, A.L. Page, P.A. Helmke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C. T. Johnston, M.E. Sumner, Dissolution for Total Elemental Analysis, 3rd edn., Madison, pp. 46-64.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:3, Ankara.
- Karaman, S., Gökalp, Z., 2010. "Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri", *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, sayı. 1, ss. 59-66, Şub. 2010
- Kara, Z., Sesveren, S., Gönen, E., Köylü, A., 2021a. Organik malç uygulamalarının toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1): 91-95.
- Kara, Z., Yürürdurmaz, C., Çokkızgın, A., Keleş, H., Gönen, E., 2021b. The effects of wheat straw used as mulch on some chemical properties of the soil and grain yield in durum wheat. *Elixir Agriculture* 154: 55382- 55386.
- Kara, Z., Aydemir, S., Saltalı, K., 2022a. Pirina uygulaması ile hafif tekstürlü toprakların rehabilitasyonu. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(2): 316-325.
- Kara, Z., Saltalı, K., Çokkızgın, A., Girgel, Ü., Çölkesen, M., Yürürdurmaz, C., 2022b. Farklı organik düzenleyicilerin toprak nem sabiteleri ve hidrolik iletkenlik üzerine etkisi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(2): 348-356.
- Lopez-Mosquera, M.E., Cabaleiro, F., Sainz, M.J., Lopez-Fabal, A., Carral. E., 2007. Fertilizing value of broiler litter: effect of drying and pelleting. *Bioresource Technology*, 99(13): 5626-5633.
- Moeskops, B., Buchan, D., Van Beneden, S., Fievez, V., Sleutel, S., Gasper, M.S., D'Hose, T., De Neve, S., 2012. The impact of exogenous organic matter on SOM contents and microbial soil quality. *Pedobiologia*, 55(3): 175-184.

- Namlı, A., Akça, M.O., Akça, H., 2017. EÜAŞ Afşin-Elbistan Havzası Kışlaköy Linyit İşletmesinde Bulunan Organik Materyallerin Tarımda Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 6(özel sayı): 46-54.
- Öztürk, K., 2002. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1): 47-65.
- Pekcan, T., Çolak E.B., Turan, H.S., Aydoğdu, E., 2018. Leonardit kökenli organik materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1): 31-41.
- Rao, C.S., Indoria, A.K., Sharma, K.L., 2017. Effective management practices for improving soil organic matter for increasing crop productivity in rainfed agroecology of India. *Current science*, 1497-1504.
- Reeves, D.W., 1997. The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. *Soil and Tillage Research*, 43(1-2): 131-167.
- Schmidt, M.W.I., Torn, M.S., Abiven, S., Dittmar, T., Guggenberger, G., Janssens, I.A., Kleber, M., Kögel-Knabner, I., Lehmann, J., Manning, D.A.C., 2011. Persistence of soil organic matter as an ecosystem property. *Nature*, 478(7367): 49-56.
- Shi, R.Y., Liu, Z.D., Li, Y., Jiang, T., Xu, M., Li, J.Y., Xu, R.K., 2019. Mechanisms for increasing soil resistance to acidification by long-term manure application. *Soil and Tillage Research*, 185: 77-84.
- Stavi, I., Bel, G., Zaady, E., 2016. Soil functions and ecosystem services in conventional, conservation, and integrated agricultural systems. A review. *Agronomy For Sustainable Development*, 36: 1-12.
- Suppadit, T., Sangla, L., Chaiyo, A., 2008a. Utilization of pelleted broiler litter as a substitute for chemical fertilizer in soybean (*Glycine max*) production. *Indian Journal of Agricultural Science*, 78(7): 59-64.
- Suppadit, T., Sangla, L., Udompon, L., 2008b. Layer chicken parent stock pelleted litter as fertilizer in soybean production. *Philippine Journal of Science*, 137(1): 53-60.
- Voltr, V., Mensik, L., Hlisnikovsky, L., Hruska, M., Pokorny, E., Pospisilova, L., 2021. The soil organic matter in connection with soil properties and soil inputs. *Agronomy*, 11(4): 779.
- Yakupoğlu, T., Yılmaz, K., Demir, O.F., 2013. Some physicochemical properties of gyttja as a soil conditioner; removed from Afsin-Elbistan Coal Power Plant basin in Turkey. *International Conference on Environmental Science and Technology*, June 18-21, Nevşehir, p. 21.
- Yüce, G., Yakupoğlu, T., 2017. Gıda ve poliakrilamid uygulamalarının farklı tekstürdeki toprakların bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *Toprak Su Dergisi*, 6 (özel Sayı), 55-65.
- Zebarth, B.J., Neilsen, G.H., Hogue, E., Neilsen, D., 1999. Influence of organic waste amendments on selected soil physical and chemical properties. *Canadian Journal of Soil Science*, 79(3): 501-504.

Atf Şekli	Kara, Z., Yakupoğlu, T., 2023. Toprak Düzenleyici Olarak Kullanılan Bazı Organik Madde Kaynaklarının Nem Kapsamındaki Zamana Bağlı Değişimler. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 7(1): 95-104. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7725978 .
To Cite	Kara, Z., Yakupoğlu, T., 2023. Time-Dependent Changes in Moisture Content of Some Organic Matter Sources Used as Soil Conditioners. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 7(1): 95-104. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7725978 .



Kuraklık Stresi Uygulanmış ve Uygulanmamış Domates Bitkilerine Farklı Dozlarda Mangan Uygulamalarının Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi

Fikret YAŞAR¹, Özlem ÜZAL^{1*}, Mehmet Emre EREZ², Halide TUĞA³, Rana BAYTİN ALACI⁴, Ömer KAYMAZ⁵, Diyar Abdullah HASSAN⁵, Özlem YAŞAR⁶

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van

³Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Seracılık Programı, Van

⁴Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Başkale Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Organik Tarım Programı, Van

⁵Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van

⁶Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Muradiye Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, Van

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): ozlemuzal@yyu.edu.tr

Özet

Çalışmada, sırk tip Adamset F1 hibrit domates çeşidi kullanılmıştır. Bitkiler, kontrollü iklim odasında 16/8 saatlik aydınlık/karanlık fotoperiyotta, 25°C sıcaklıkta, % 65 nemde, 400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ışık yoğunluğunda Hoagland besin solüsyonu kullanılarak hidroponik kültürde yetiştirilmiştir. Besin solüsyonuna Mangan (Mn)'in 0.016 ppm, 0.021 ppm, 0.026 ppm, 0.031 ppm, 0.036 ppm, 0.041 ppm ve 0.046 ppm dozları uygulanmıştır. Bitkiler 4-5 gerçek yapraklı iken ortama polietilen glikol (PEG-6000/%5) eklenerek kuraklık uygulanmıştır. Kuraklık uygulamasının 7. ve 14. gününde bitkilerden örnek alma işlemi yapılmıştır. Kuraklık stresi durumunda, Mn elementi uygulamalarının bitkilerin bazı büyüme parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada bitkilerin bazı büyüme parametrelerine bakılmıştır. Kuraklık stresi altındaki domates bitkilerine farklı dozlarda mangan uygulandığında, domates bitkilerinin bitki gelişimi üzerine olumlu etki eden en uygun mangan dozlarının 0.031 ppm ve 0.036 ppm olduğu belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 11.11.2022

Kabul Tarihi : 31.12.2022

Anahtar Kelimeler

Domates
gelişim
kuraklık
mangan

The Effect of Different Doses of Manganese on Plant Development on Tomato Plants with and Without Drought Stress

Abstract

In the study, inverted Adamset F1 hybrid tomato cultivar was used. The plants were grown in hydroponic culture using Hoagland nutrient solution at a light intensity of 400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, at 25°C, 65% humidity, in a controlled climate room with a 16/8 hour light/dark photoperiod. 0.016 ppm, 0.021 ppm, 0.026 ppm, 0.031 ppm, 0.036 ppm, 0.041 ppm and 0.046 ppm doses of Manganese (Mn) were applied to the nutrient solution. When the plants had 4-5 true leaves, polyethylene glycol (PEG-6000/5%) was added to the medium and drought was applied. On the 7th and 14th days of drought application, samples were taken from the plants. In order to determine the effects of Mn element applications on some growth parameters of plants in the case of drought stress, some growth parameters of plants were examined. When different doses of manganese were applied to tomato plants under drought stress, it was determined that the optimum manganese doses that had a positive effect on plant growth of tomato plants were 0.031 ppm and 0.036 ppm.

Research Article

Article History

Received : 11.11.2022

Accepted : 31.12.2022

Keywords

Tomato
development
drought
manganese

1.Giriş

Bitki gelişimini sınırlayan her türlü faktör “stres” olarak tanımlanmaktadır (Türkan, 2008). Bitki gelişimini olumsuz etkileyen bir stres faktörü olarak bitki veriminin düşmesine neden olur (Dağüstü, 2003; Yaşar ve ark., 2020; Maeseroh ve Özel, 2021; Yasar ve Uzal, 2021). Doğal ve ekili koşullardan kaynaklanan bitkiler, yaşamları boyunca birçok stres etkeniyle karşı karşıya kalır. Topraktaki bileşenlerin neden olduğu stres birkaç gün sürebilir; ancak hava sıcaklığı gibi bazı çevresel faktörler kısa süreli strese neden olabilir (Taiz ve Zeiger, 2010). Çevresel baskılar dünyada bitkisel üretimi sınırlayan başlıca faktörlerdir. Abiyotik stres ortalama % 71 ve diğer stresörler ortalama % 29 tarımsal üretimin azalmasında etkilidir (Boyer, 1982). Kuraklık, dünyadaki tarım alanlarının çoğunda bitkisel üretimi sınırlayan en önemli faktördür (Öztürk, 1998).

Kuraklık, bitki için mevcut olan toprak suyunun yetersiz olduğu ve metabolizma üzerinde olumsuz etkilerin olduğu fizyolojik bir su eksikliği şeklindedir (Kumar ve ark., 2018; Yasar ve Uzal, 2021). Bitkiler kuraklık stresiyle karşılaştıklarında, ilk tepkileri dış ve iç yapılarındaki değişikliklerden oluşur. Bitki büyümesinde yavaşlama, su eksikliğinin neden olduğu önemli etkidir. Özellikle vejetatif dönemde yetersiz su, yaprak renginin solması, yaprak sayısının azalması ve yaprak alanının küçülmesi gibi etkilere neden olmaktadır (Yang ve ark., 2021). Kuraklık üzerine yapılan çalışmalarda, direncin belirlenmesinde zarın bütünlüğü ve stres altındaki etkisi araştırılmıştır. Suyun hücre içeriğinin büyük bir kısmını oluşturması, taşıyıcı olması, hücresel reaksiyonlar ve işlevler için çözücü rolü oynaması gibi fonksiyonel özelliklerinden dolayı hücreden kaybı durumunda, normal regülasyon devam edemez ve metabolizma bozulmasına yol açar. Su kaybına bağlı

olarak gerçekleşen iyon-birikimi, membran bütünlüğünün ve proteinlerin yapısının bozarak hücreye zarar verebilir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Kuraklık altında yaprakta meydana gelen diğer bir morfolojik özellik ise kıvrılmadır. Bunun nedeni, yaprağın üst epidermisindeki potansiyel iç su yetmezliğidir (Yang ve ark., 2021). Bir bakıma bu, kuraklığı önlemek için bir stratejidir. Çünkü yaprak alanı azaldığında terleme ile su kaybı daha az olacaktır.

Mangan (Mn) bitkiler için önemli metabolik olaylarda çeşitli fonksiyonlara sahip olan bir mikroelementtir. Mn özellikle fotosentez olayının verimini etkileyen doğrudan ve dolaylı fonksiyonlara sahiptir (Marschner, 1995). Mn elementinin yüksek bitkilerdeki fotosentez olayında oksijen evolusyonu (fotoliz) için önemli olduğu belirlenmiştir (Gerretsen, 1950). Mangan elementinin hormonlarla da önemli ilişkileri bulunmaktadır. Mangan noksanlığı durumunda ise IAA oksidaz aktivitesi artmakta, oksin seviyesi azalmakta dolayısıyla büyüme yavaşlamakta ve yaprak absisyonuna neden olmaktadır (Marchner, 1986).

Bu bilgilerden hareketle kuraklık stresi uygulanacak bitkilere farklı dozlarda Mn uygulayarak, uygulamaların bitkilerin gelişimi üzerine etkilerini anlamak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

2.Materyal ve Yöntem

Sırik tip olan Adamset F1 hibrit domates çeşidine ait fidelerin kullanıldığı çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji laboratuvarında yürütülmüştür. Deneme normal atmosferin sağlandığı split klimalı iklim odasında yürütülmüştür.

Domates tohumları, pomza ile doldurulmuş 40x25x5 cm boyutlarındaki plastik çimlendirme kaplarına 100'er adet tohum ekilip sonra çeşme suyu ile sulanmıştır. Çimlendirme kaplarının alt

yüzeyi 0.5 cm çapında toplam 9 adet deliğe sahip olup, sulama suyunun drene edilmesi sağlanmıştır. Pomza iyice ıslandıktan ve sulama suyunun fazlası süzöldükten sonra çimlendirme kapları, $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık % 70 neme sahip iklim odasına yerleştirilmiş, üzerleri nemli gazete kâğıdıyla örtölüp kaplar düzenli olarak kontrol edilerek ve pomza kurumayacak şekilde azar azar çeşme suyu ile sulanmaya devam edilmiştir. Kotiledon yaprakları yatay duruma gelen ve ilk gerçek yaprakları görölmeye başlayan fidelerde sulama Hoagland besin çözeltisi ile (Hoagland ve Arnon, 1938) yapılmıştır.

Pomza ortamında 2. gerçek yaprakları da oluşan fideler, besin çözeltisi doldurulmuş 25x25x18 cm boyutlarındaki plastik küvetlerde su kültürüne alınmıştır. Özel olarak hazırlanmış ve her fide için üzerine delikler açılmış plastik tablalara domates fideleri küçük sünger parçaları ile sarılmak suretiyle yerleştirilmiştir. Bitki kökleri besin çözeltisinde olacak şekilde tablalar küvetlerin üzerine konulmuştur.

Havalandırma işlemi, akvaryum pompasına bağlı bulunan ince plastik hortumların besin çözeltisi içerisine daldırılması yoluyla yapılmıştır. Fideler iki hafta süreyle su kültüründe, $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık % 70 nem, $400 \mu\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$ sahip iklim odasında büyütölmüştür ve 4-5 gerçek yaprağa sahip olan fidelere kuraklık uygulaması yapılmıştır. Kuraklık uygulanacak fideler için besin çözeltisine % 5 (osmotik potansiyel -0.20 MPa) polietilen glikol (PEG 6000) ilave edilmiştir.

Her hafta yinelenen çözeltilerin tazelenmesi aşamasında, PEG uygulamalarının aynı konsantrasyonda devamı sağlanmıştır. Örnek alma işlemi çiçeklenme öncesinde ve çiçeklenme döneminde olmak üzere iki kez yapılmıştır. Bitkilerin, temel bazı büyüme parametrelerinden kök ağırlığı (g), gövde ağırlığı (g), yaprak ağırlığı (g), yaprak sayısı (adet), gövde boyu (cm), gövde çapı (mm), boğumla arası mesafe (cm) ölçölmüştür.

Tablo 1. Kullanılan besin eriyiğı reçeteleri (ppm)

Elementler	Uyg.1 (ppm)	Uyg.2 (ppm)	Uyg.3 (ppm)	Uyg.4 (ppm)	Uyg.5 (ppm)	Uyg.6 (ppm)	Uyg.7 (ppm)
Azot (N)	186	186	186	186	186	186	186
Fosfor (P)	31	31	35	31	31	31	31
Potasyum (K)	136	136	136	136	136	136	136
Magnezyum (Mg)	49.28	49.28	49.28	49.28	49.28	49.28	49.28
Kalsiyum (Ca)	200	200	200	200	200	200	200
Demir (Fe)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Mangan (Mn)	0.016	0.021	0.026	0.031	0.036	0.041	0.046
Bor (B)	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205
Bakır (Cu)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Çinko (Zn)	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023

2.1. Temel bazı büyüme parametrelerinin belirlenmesi

Kök ağırlığı, yaprak ağırlığı, gövde ağırlığının belirlenmesi üç tekerrürlü olarak 1/10.000'lik hassas dijital terazi ile tartılmıştır. Bitki boyu, boğumlar arası mesafe (cm) cetvel ile cm olarak ölçülmüştür. Yaprak sayısı adet olarak belirlenmiştir.

2.2. Değerlendirmelerin yapılması

Deneme tam şansa bağlı tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi JP istatistik analiz paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

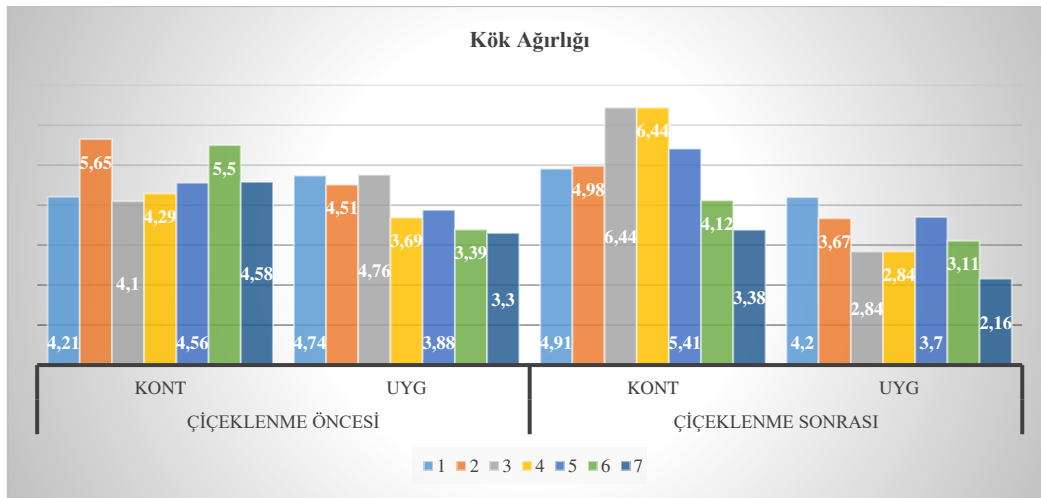
3.1. Kök ağırlığı

Çalışmada kök ağırlıkları bakımından kontrol grupları arasında önemli farklılıklar olmamakla birlikte kuraklık stresi ile beraber kök ağırlığında düşüşler görülmüştür. Kuraklık stresine maruz kalma süresi uzadıkça kök ağırlığındaki düşüşler daha fazla olmuştur. Kök ağırlığı bakımında en yüksek değer çiçeklenme sonrası dönem 0.031 ppm ve 0.036 ppm Mn uygulamalarında (6.44 g) kaydedilirken en düşük kök ağırlığı ise çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0,046 ppm Mn uygulamasında (2.16 g) kaydedilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında kök ağırlığı (g)

Uygulama	Kök Ağırlığı			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	4.21e-1	4.74c-f	4.91b-e	4.20e-1
2	5.65ab	4.51d-g	4.98b-e	3.67g-k
3	4.10e-1	4.76b-f	6.44a	2.84k-m
4	4.29e-h	3.69g-k	6.44a	2.84k-m
5	4.56d-g	3.88f-j	5.41b-d	3.70g-k
6	5.50bc	3.39h-l	4.12e-1	3.11 j-l
7	4.58d-g	3.30i-l	3.38i-l	2.16 m

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir.



Şekil 1. Dönemsel olarak bitkilerin kök ağırlığı değişimleri

3.2.Gövde ağırlığı

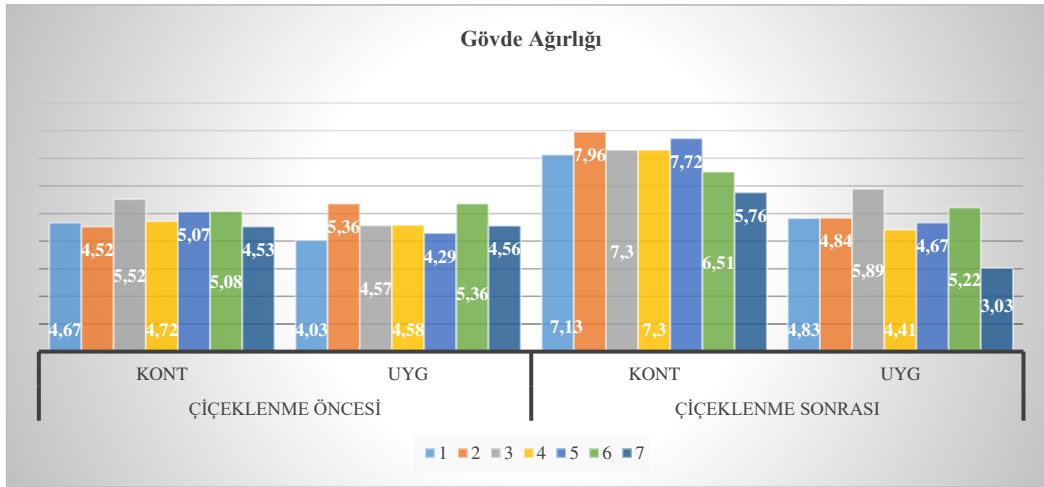
Gövde ağırlıkları bakımından çiçeklenme öncesi kuraklık uygulamasında önemli farklılıklar olmamakla beraber kuraklık stresine maruz kalma süresi uzadıkça önemli düşüş meydana gelmiştir. En fazla gövde ağırlığı çiçeklenme sonrası

dönem 0.021 ppm Mn uygulamasında (7.96 g) kaydedilirken en düşük gövde ağırlığı ise çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0.046 ppm Mn uygulamasında (3.03 g) görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında gövde ağırlığı (g)

Uygulama	Gövde Ağırlığı			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	4.67e-j	4.03ij	7.13ab	4.83e-ı
2	4.52f-j	5.36d-f	7.96a	4.84d-ı
3	5.52 de	4.57f-j	7.30ab	5.89 cd
4	4.72e-j	4.58f-j	7.30ab	4.41g-j
5	5.07d-h	4.29h-j	7.72a	4.67e-j
6	5.08d-h	5.36d-f	6.51bc	5.22d-g
7	4.53f-j	4.56f-j	5.76cd	3.03k

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir



Şekil 2. Dönemsel olarak bitkilerin gövde ağırlığı değişimleri

3.3.Yaprak ağırlığı

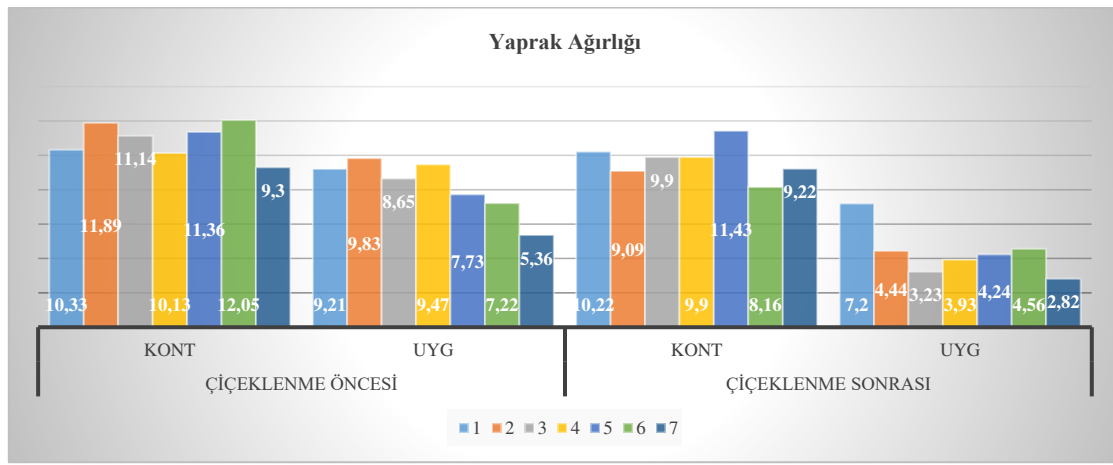
Bitkilerde kuraklık stresi ile yaprak sayısına paralel olarak yaprak ağırlıklarında da belirgin düşüşler olduğu görülmektedir. Kuraklık stresine maruz kalma süresi uzadıkça yaprak ağırlığındaki düşüşlerde artmıştır. Kontrol grupları ile karşılaştırıldığında çiçeklenme sonrası

dönemdeki kuraklık uygulamalarında yaprak ağırlığında önemli düşüşler görülmüştür. Yaprak ağırlığı bakımından en yüksek değerler sırasıyla çiçeklenme öncesi 0.021 ppm ve 0.041 ppm Mn uygulamalarında görülürken, en düşük yaprak ağırlığı sırasıyla çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0.046 ppm Mn (2.82 g) uygulamasında kaydedilmiştir (Tablo 4.).

Tablo 4. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında yaprak ağırlığı (g)

Uygulama	Yaprak Ağırlığı			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	10.33b-d	9.21d-f	10.22b-d	7.20hı
2	11.89 a	9.83c-e	9.09d-f	4.44k-m
3	11.14a-c	8.65e-g	9.90 c-e	3.23mn
4	10.13b-d	9.47d-f	9.90 c-e	3.93 l-n
5	11.36 ab	7.73 gh	11.43ab	4.24k-m
6	12.05 a	7.22hı	8.16f-h	4.56kl
7	9.30 d-f	5.36 k	9.22d-f	2.82n

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir

**Şekil 3.** Dönemsel olarak bitkilerin yaprak ağırlığı değişimleri

3.4.Yaprak sayısı

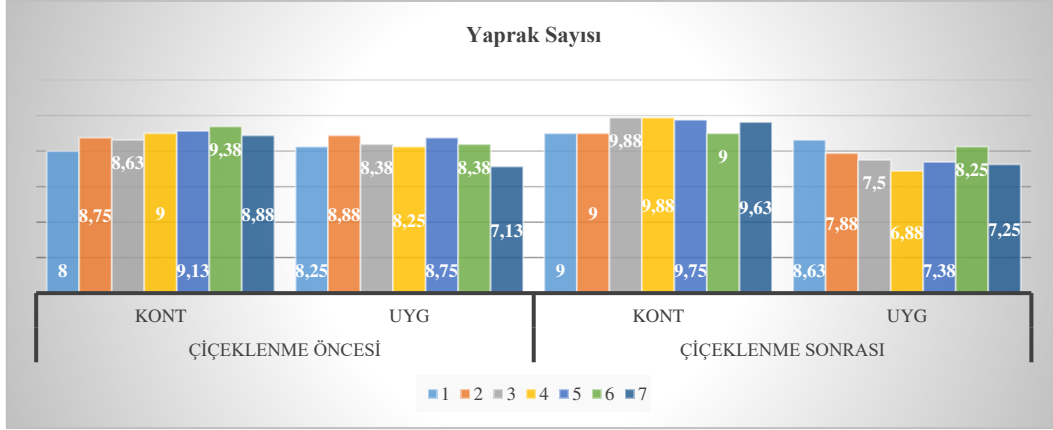
Yaprak sayıları bakımından çiçeklenme sonrası kontrol uygulamalarında yaprak sayısının en fazla olduğu ve aynı dönemde kuraklık stresi ile yaprak sayılarında önemli düşüşlerin olduğu belirlenmiştir. Tablo 5'te

görüldüğü üzere en fazla yapraklara sahip domates bitkileri 9.88 adet ile çiçeklenme sonrası dönem 0.026 ve 0.031 ppm Mn uygulamalarında görülürken, en düşük yaprak sayısı 6.88 adet ile çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0.031 ppm Mn uygulamasında saptanmıştır.

Tablo 5. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında yaprak sayısı (adet)

Uygulama	Yaprak Sayısı (Adet)			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	8.00h-j	8.25g-ı	9.00c-f	8.63e-h
2	8.75d-g	8.88d-g	9.00c-f	7.88i-k
3	8.63e-h	8.38f-ı	9.88a	7.50j-l
4	9.00c-f	8.25g-ı	9.88a	6.88 l
5	9.13b-e	8.75d-g	9.75 ab	7.38j-l
6	9.38a-d	8.38f-ı	9.00c-f	8.25g-ı
7	8.88d-g	7.13 l	9.63a-c	7.25 kl

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir



Şekil 4. Dönemsel olarak bitkilerin yaprak sayıları değişimleri

3.5. Gövde boyu

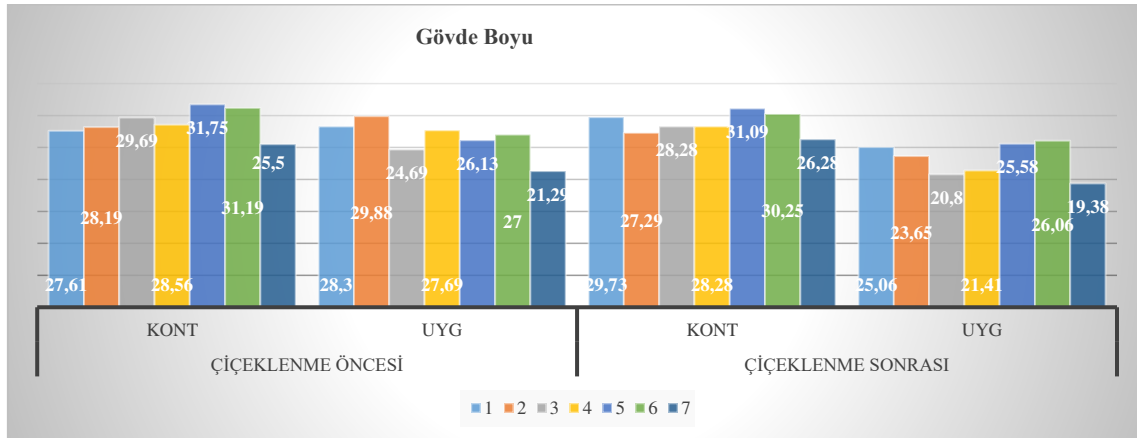
Kuraklık stresi ile domates bitkilerinde gövde boyu uzunluklarında önemli değişiklikler meydana gelmiştir. En yüksek gövde boyu çiçeklenme öncesi dönem 0.036 ppm Mn uygulamasında (31.75 cm)

görüldürken en kısa boylu bitkiler ise çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0.046 ppm Mn uygulamasında (19.38 cm) olduğu görülmüştür (Tablo 6).

Tablo 6. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında gövde boyu (cm)

Uygulama	Gövde Boyu			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	27.61d-ı	28.38b-g	29.73a-e	25.06 h-j
2	28.19c-g	29.88a-e	27.29d-ı	23.65jk
3	29.69a-e	24.69 ij	28.28b-g	20.80 kl
4	28.56b-f	27.69d-h	28.28b-g	21.41kl
5	31.75a	26.13f-j	31.09a-c	25.58g-j
6	31.19ab	27.00e-ı	30.25a-d	26.06 f-j
7	25.50g-j	21.29 kl	26.28 f-j	19.38 l

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir.



Şekil 5. Dönemsel ve uygulamalar arası gövde boyu

3.6. Gövde çapı

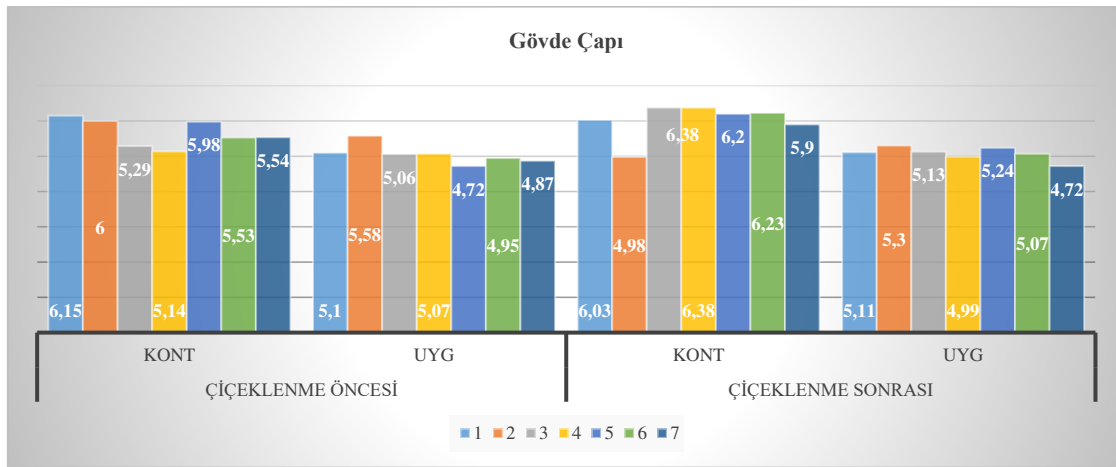
Kuraklık stresine maruz bırakılan domates bitkilerinin gövde çapı bakımından kontrol ve kuraklık uygulamaları arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Gövde çapı bakımından en yüksek değer

çiçeklenme sonrası dönem 0.031 ppm ve 0.036 ppm Mn uygulamalarında (6.38 mm) ölçülürken en düşük değer ise çiçeklenme öncesi dönem % 5 PEG ve 0.036 ppm Mn ve çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0.046 ppm Mn uygulamalarında (4.72 mm) ölçülmüştür (Tablo 7.)

Tablo 7. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında gövde çapı (mm)

Uygulama	Gövde Çapı			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	6.15ab	5.14e-g	6.03a-c	5.11e-g
2	6.00a-c	5.58b-e	4.98 e-g	5.30d-g
3	5.29e-g	5.06 e-g	6.38a	5.13e-g
4	5.14e-g	5.07e-g	6.38a	4.99e-g
5	5.98 a-c	4.72g	6.20a	5.24e-g
6	5.53c-f	4.95fg	6.23a	5.07e-g
7	5.54c-f	4.87g	5.90a-d	4.72 g

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir



Şekil 6. Dönemsel olarak bitkilerin gövde çapı değişimleri

3.7. Boğum arası mesafe

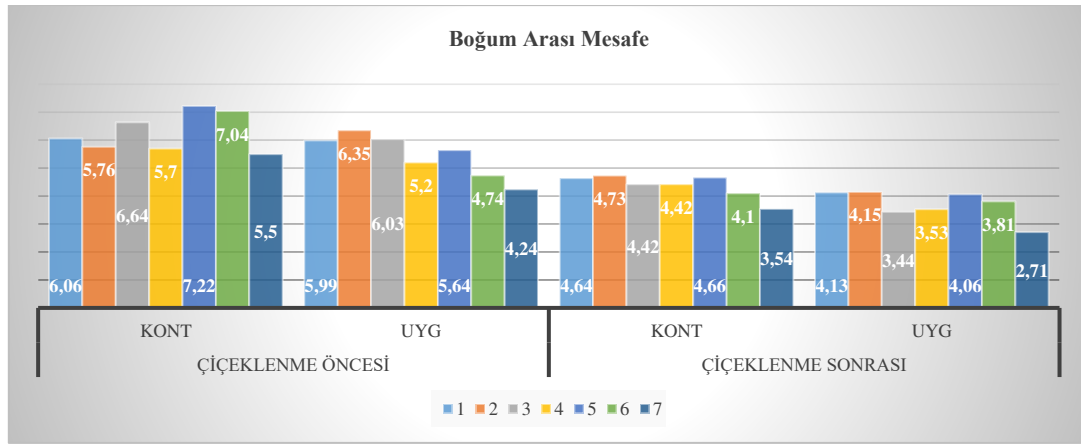
Kuraklık stresine maruz bırakılan fideler boğum arası mesafesi bakımından kontrol ve uygulamaları arasında farklılıkların olduğu görülmüştür. Boğum arası mesafesi bakımından en yüksek değer çiçeklenme öncesi dönem 0.036 ppm ve 0.041 ppm Mn

uygulamalarında (7.22-7.04 cm) kaydedilirken en düşük değer ise çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0.046 ppm Mn uygulamasında (2.71 cm) ölçülmüştür (Tablo 8).

Tablo 8. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında boğum arası mesafesi (cm)

Uygulama	Boğum Arası Mesafe			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	6.06b-d	5.99b-d	4.64f-h	4.13g-j
2	5.76 c-e	6.35bc	4.73f-h	4.15g-j
3	6.64 ab	6.03b-d	4.42 g-1	3.44k
4	5.70 c-e	5.20ef	4.42 g-1	3.53j-k
5	7.22a	5.64de	4.66f-h	4.06h-k
6	7.04a	4.74 fg	4.10g-k	3.81 i-k
7	5.50 de	4.24g-1	3.54j-k	2.71 l

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir

**Şekil 7.** Dönemsel olarak bitkilerin boğum arası mesafe değişimleri

Kuraklık stresi altında bitkilerin bitki su potansiyelinin azalması ve stomaların açılıp kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmaların olduğu ve bunun sonucu olarak fotosentez etkinliğinin azalarak bitkinin gelişiminde gerilemeler ortaya çıktığını ortaya koyan çok sayıda çalışmalar mevcuttur. (Hu ve Schmidhalter, 2005; Türkan ve ark., 2005; Yaşar ve ark., 2013; Yaşar ve ark., 2014). Yaptığımız çalışma da bunu teyit eder sonuçlar alınmıştır. Farklı dozlarda mangan uygulamalarının kuraklık stresi altındaki bitkiler üzerindeki etkileri ise dozlara göre farklılıklar göstermiştir. Elbette ki bitkiler sağlıklı bir şekilde büyüyüp gelişebilmeleri için gerekli besin elementlerini belirli bir denge içinde almaları gerekmektedir. Bu oranlardaki artış veya azalmalar denge

bozulmasına neden olmakta ve bitkilerin gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Yani bitki besin elementlerinin bir ortamda fazlaca bulunması bitkilerin gelişimi için her zaman iyi olacağı anlamına gelmemektedir. Nitekim uyguladığımız manganın yüksek dozlarında bunu görmek mümkün olmuştur. Mn, bitki büyüme ve gelişmesindeki asıl rolü fotosentez üzerindedir. Mangan bitkinin fotosentezde kullanılmak üzere ışık enerjisini yakalama yeteneğinde rol oynamaktadır. Mn, bir bitkinin yaşam döngüsünün fotosentez, solunum, reaktif oksijen türlerinin (ROS) mücadelesi, patojen savunması ve hormon sinyalizasyonu gibi çeşitli süreçlerinde rol almaktadır. Son zamanlarda, mineral besin fazlalık veya azlığı durumunda bitki gelişimin düzenlenmesinde rol oynayan

bitki hormonlarının nasıl çalıştığı üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Çalışmalar dışarıdan uygulanan hormonların mineral madde alımı ve etkinliğini etkilediğini gösterdiği gibi, dışarıdan uygulanan mineral maddelerinde hormon dengesini değiştirebileceğini tespit etmişlerdir. Örneğin; Mn eksikliği, oksin seviyelerini azaltır ve hormon dengesizliğine neden olur. Oksin hormonu oranındaki azalma, yanal kök gelişiminin ve kök uzamasının azalmasına (Wolters ve Jürgens, 2009) ve büyüme ve gelişmede azalma ile yaprak abscisyonununa neden olmaktadır. Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler değerlendirildiğinde bitki gelişiminin manganın düşük dozlarında olduğu kadar yüksek dozlarında da olumsuz etkilendiği yönündedir.

4.Sonuçlar

Çalışmada kuraklık stresi uygulanacak bitkilere farklı dozlarda Mn uygulayarak, uygulamaların bitkilerin gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda manganın eksikliği kadar fazlalığı da hormon dengesinin bozulmasına böylece büyüme ve gelişme üzerine olumsuz etki yapmasına sebep olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, kuraklık stresi altındaki domates bitkilerine 0.031 ppm Mangan ve 0.036 ppm Mangan uygulandığında, domates bitkilerinin bitki gelişimi üzerine olumlu etki ettiği, bu dozların eşik dozlar olduğu ve özellikle bu dozların artırılmasının bitki gelişimine olumsuz etki yaptığı sonucuna varılmıştır.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Finansman

Bu makale Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenen (Proje no: FBA-2019-7831) projeden üretilmiştir. Destekleri için teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Boyer, J.S., 1982. Plant productivity and environment. *Science*, 218(4571): 443-448.

Dağüstü, N., 2003. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin fide döneminde in Vivo koşullarda NaCl stresine dayanma performanslarının belirlenmesi. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 13-17 Ekim, Diyarbakır, s. 451-455.

Gerretsen, F.C., 1950. Manganese in relation to photosynthesis. II. Redox potentials of illuminated crude chloroplast suspensions, *Plant and Soil*, 159-193.

Hoagland, D.R., Arnon, D.I., 1938. The water culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experiment Station, 347.

Hu, Y., Fricke, W., Schmidhalter, U., 2005. Salinity and the growth of non-halophytic grass leaves: the role of mineral nutrient distribution. *Functional Plant Biology*, 32(11): 973-985.

Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y., 2005. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. *Gazi University Journal of Science*, 18(4): 723-740.

Kumar, S., Sachdeva, S., Bhat, K.V., Vats, S., 2018. Biotic and abiotic stress tolerance in plants. In: V. Sharad (Ed), *Plant Responses to drought Stress: Physiological, Biochemical and Molecular Basis*, Springer, pp. 1-25.

- Maeseroh, S., Özel, Ç.A., 2021. Salt tolerance, morphological and anatomical responses of in vitro *Indigofera zollingeriana* Miq. Seedling, *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(4): 949-957.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, New York.
- Öztürk, A., 1999. Kuraklığın kışlık buğdayın gelişmesi ve verimine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(1): 531-540.
- Taiz, L., Zeiger, E., 2010. Photosynthesis: carbon reactions. Plant Physiology, Sunderland, England.
- Türkan, İ., 2008. Bitki Fizyolojisi. Palme Yayınları, No:455, Ankara.
- Türkan, İ., Bor, M., Özdemir, F., Koca, H., 2005. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. *Plant Science*, 168(1): 223-231.
- Wolters, H., Jürgens, G., 2009. Survival of the flexible: hormonal growth control and adaptation in plant development. *Nature Reviews Genetics*, 10(5): 305-317.
- Yang, X., Lu, M., Wang, Y., Wang, Y., Liu, Z., Chen, S., 2021. Response mechanism of plants to drought stress. *Horticulturae* 7(3): 50.
- Yasar, F., Uzal, O., 2021. Effect of applications of different potassium (K+) doses on antioxidant enzyme activities in pepper plants under salt stress. *Journal of Elementology*, 26(4): 905-912.
- Yasar, F., Uzal, O., Kose, S., Yasar, O., Ellialtioglu, S., 2014. Enzyme activities of certain pumpkin (*Cucurbita* spp.) species under drought stress. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(4): 1093-1099.
- Yasar, F., Uzal, O., Ozpay, T., Yasar, O., 2013. Investigation of the relationship between the tolerance to drought stress levels and antioxidant enzyme activities in green bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) genotypes. *African Journal of Agricultural Research*, 8(46): 5759-5763.
- Yaşar, F., Yıldırım, Ö., Üzal, Ö., 2020. Investigation of the effect of calcium applications on antioxidative enzyme activities in pepper plant under salt stress. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(2): 346-357.

Atıf Şekli

Yaşar, F., Üzal, Ö., Erez, M.E., Tuğa, H., Baytin Alacı, R., Kaymaz, Ö., Hassan, D.A., Yaşar, Ö., 2023. Kuraklık Stresi Uygulanmış ve Uygulanmamış Domates Bitkilerine Farklı Dozlarda Mangan Uygulamalarının Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 105-115.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7749283>.

To Cite

Yaşar, F., Üzal, Ö., Erez, M.E., Tuğa, H., Baytin Alacı, R., Kaymaz, Ö., Hassan, D.A., Yaşar, Ö., 2023. The Effect of Different Doses of Manganese on Plant Development on Tomato Plants with and Without Drought Stress. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 105-115.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7749283>.



Characterization of Some Turkish Faba Bean (*Vicia faba* L.) Genotypes for Agro-morphological Traits

İlker YÜCE¹, Meliha Feryal SARIKAYA¹, Muhammed TATAR¹, Rajae Benkaddour¹
Tolga KARAKÖY^{1*}

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

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

Abstract

Faba bean is a good protein, starch, cellulose and minerals resource. Therefore it will have increasing importance for human and animal food in the future to meet the needs of the growing population. To choose the appropriate accessions and employ them in the breeding program, the current study's objectives were to evaluate the variety of agronomic traits in Turkish faba bean germplasm and to discover genomic areas linked to the assayed attributes. The field experiments were carried out in the Turkish province of Sivas using 330 faba bean genotypes and 3 registered cultivars as plant material according to augmented block design. There were 8 agronomic traits in total. The variance analysis reveals that, except for germination days, the variety factor had a large and significant impact on most morphological features ($p < 0.01$). Furthermore the results showed a wide range in the following traits: flowering days (26 -39 days), plant height (25-59 cm), first pod height (10.50-42,60 cm), the number of pods per (1-33), the number of seeds per plant (2.40-106), grain weight per plant (1.80-224.9 g), the 100-grain weight (48-214 g), while a narrow range is noticed for days of germination (23-29 g). Correlation analysis showed that plant height, grain weight and the number of pods and seeds per plant are positively correlated with other. Also, it was a strong and highly significant association between the number of seeds per plant, the weight of grain per plant, and the number of pods per plant, as well as a positive and large correlation between the number of seeds and grain weight per plant. According to PCA of the defined agro-morphological variables, five principal components comprising 33.975, 15.137, 13.023, 12.626 and 10.246%, respectively, can explain 87.007% of the total variation.

Research Article

Article History

Received : 11.11.2022
Accepted : 31.12.2022

Keywords

Agronomical traits
correlation
faba
bean
principal component analysis

1. Introduction

Legume crops are widely farmed worldwide as a sustainable source of high-protein food (Dhull et al., 2022). Faba bean (*Vicia faba* L.) is considered one of the oldest crops grown worldwide and due to its nutritional significance, it has an important role in both human and livestock feeding (Karkanis et al., 2018). Fava bean is an annual grain and cool season legume native to southwestern, is sown in the autumn or spring (Link et al., 2008), the seeds germination takes between 10 and 14 days in ideal growing germination (Damalas et al., 2019). Most legume seed germination is sensitive to low soil temperature but, faba bean is one of the few cool-season grain legumes, and its germination tolerance is higher than that of most grain legumes. Although it adapts to a wide pH range (6 to 9) as well as sandy-loam soils, faba bean prefers clay-lime, chalky, well-drained and textured soils with neutral pH. Regarding, the photoperiod, many faba bean cultivars (photoperiod sensitive) require long days to flower and mature, whereas others appear to be day length-neutral (Patrick and Stoddard, 2010). The optimal temperature for flowering progression has been set at 22 °C for modeling purposes (Peng et al., 2014) or 23 °C (Turpin et al., 2002).

Major faba bean producers include Ethiopia, Egypt, China, Afganistan, India, Northern Europe, and Northern Africa (Rahate et al., 2021), and around 90% of the world's more than 50 faba bean-producing countries are in Asia, the European Union (EU), and Africa (FAO [Food and Agriculture Organization], 2020). In Türkiye, the fourth-most extensively produced pulse crop is the faba bean, which has historically been regarded as the genesis and diversification hub for many crops (Peksen, 2007). A total of 12346 t of faba bean production was produced in 2019 on an area of 4332 hectares under cultivation (Cilesiz et al., 2023).

From a nutritional and ecological standpoint (Xiao et al., 2021), the faba bean is considered an important crop; in fact is a multipurpose species that provide a variety of ecosystem services. Nutritionally, faba beans (*Vicia faba*) are the third most important legume after soya (*Glycine max*) and pea (*Pisum sativum*) (Rahate et al., 2021). It is a valuable protein-rich crop that serves a huge segment of the human populations in developing countries like Africa, Latin America and Asia (Duc, 1997; Awad et al., 2014; Zhou et al., 2018). Faba bean is also a significant nutrient-rich legume, particularly for its high levels of complex carbohydrates, dietary fiber, non-nutrient secondary metabolites, and bioactive compounds (antioxidants, phenols, and -aminobutyric acid), which have several reported health benefits (Khazaei et al., 2021; Liu et al., 2022). Moreover, it is a good source of numerous macro- and microelements, including minerals (Rahate et al., 2021; Haciseferogullari et al., 2003). Ecologically speaking, faba beans fix more nitrogen than peas do, according to studies on the symbiotic fixation of atmospheric nitrogen in organic farming (Schmidtke and Rauber, 2000).

Due to the significant nutritional value of faba beans, they are an important part of human diets (Etemadi et al., 2018). However, faba bean cultivation has been trending slightly downward because of the low and unstable yields, as well as a lack of cultivars that are resistant to the main faba diseases. In consequence, quality breeding and abiotic stress management are becoming major challenges in faba bean Research (Torres et al., 2011).

Plant breeding has made significant contributions to the development of a large number of crop varieties with desirable traits. Thus, the following traits should be considered when choosing faba varieties: yield potential, quality, consistent

performance, suitability for human consumption or the feed market, seed size, days to maturity, standing ability, disease resistance, and abiotic stress resistance (Karkanis et al., 2018). Moreover, the critical breeding objectives for the faba bean include enhanced seed quality traits; because the size of the faba bean seed has a key role in determining the market and method of consumption (Karkanis et al., 2018).

Many investigations have been using the breeding strategy in order to obtaining high-yielding cultivars of faba beans. In their research, Ton et al. (2021) demonstrated that plant height, branches per plant, and 100-grain weight all played a significant influence in increasing faba bean grain yield. As a result, effective selection for the traits indicated above can be done to increase faba bean grain yield. Moreover, Karakoy et al. (2014) found that several accessions of faba bean had a very good agronomic performance for some parameters and their results showed that the gene pools contain a variety of valuable qualities and a large range of phenotypic variation, which is a good source of diversity for use in contemporary faba bean breeding programs. Neda et al. (2021) discovered that the average squares owing to accession seemed to be significant to highly significant for the greater part of traits in all environments, revealing that the characteristics had a sufficient level of genetic diversity and that mean-based selection would be effective in enhancing faba bean traits. Moreover, germination

percentage is a critical factor that can significantly decrease the selling price of seeds. According to Singh et al. (2017), the duration required for faba bean germplasm to reach 50% germination indicates that there is a good amount of variability in this particular trait, which may be used to shorten the length of the entire crop cycle as early as the seedling stage. Even though research on faba bean inbred lines has generated interest, there aren't as many registered faba bean cultivars currently on the market as there are for cereals (Fouad et al., 2013; Duc et al., 2015).

In context with the aforementioned, the intent of this research is to define the genetic variation of 334 genotypes rising in the province of Sivas in order to determine the most suitable high genotypes for breeding strategies that focus on improving crop yield and incorporating resistance to both abiotic and biotic stresses and creating novel high yielding cultivars.

2. Material and Methods

2.1. Plant material

Total 330 genotypes, were selected from a collection of faba bean landraces derived from 22 regions of Türkiye (Adana, Amasya, Antakya, Antalya, Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Diyarbakır, Edirne, Elazığ, Erzincan, Eskişehir, Giresun, İzmir, Manisa, Mardin, Mersin, Muğla, Samsun, Sinop, Sivas, Tekirdağ) and three registered faba bean cultivars (Kıtık 2003, Filiz 99, Salkım) served as control group were used as plant material. Information about plant material is provided in Table 1.

Table 1. Origin and collection sites of 330 Turkish faba bean populations and three cultivars used in the study

Accession Number	Names of Landraces	District	Coordinates	Accession Number	Names of Landraces	District	Coordinates
5	Adana 5	Center	E35 19 / N37 00	225	Giresun 4	Stored product	-
6	Adana 6	Center	E35 19 / N37 00	226	Giresun 5	Faba field	
8	Amasya 1	Bean field	-	227	İzmir 1	Center	E27 10 / N38 25

10	Amasya 3	Bean field	-	228	İzmir 2	Center	E27 10 / N38 25
12	Antakya 1	Center	E36 11 / N36 12	229	İzmir 3	Center	E27 10 / N38 25
13	Antakya 2	Center	E36 11 / N36 12	230	İzmir 4	Center	E27 10 / N38 25
14	Antakya 3	Küçüknehi r	-	231	İzmir 5	Center	E27 10 / N38 25
15	Antakya 4	Yukarıokç ular	E36 08 / N36 06	232	İzmir 6	Center	E27 10 / N38 25
19	Antalya 3	Center	-	234	İzmir 8	Center	E27 10 / N38 25
21	Antalya 5	Center	-	235	İzmir 9	Center	E27 10 / N38 25
27	Aydın 1	Center	E27 50 / N37 51	236	İzmir 10	Center	E27 10 / N38 25
29	Aydın 3	Center	E27 50 / N37 51	237	İzmir 11	Center	E27 10 / N38 25
30	Aydın 4	Center	E27 50 / N37 51	238	İzmir 12	Center	E27 10 / N38 25
31	Aydın 5	Center	E27 50 / N37 51	239	İzmir 13	Center	E27 10 / N38 25
33	Balıkesir 1	Center	E27 51 / N39 37	240	İzmir 14	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
34	Balıkesir 2	Center	E27 51 / N39 37	241	İzmir 15	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
35	Balıkesir 3	Center	E27 51 / N39 37	242	İzmir 16	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
37	Balıkesir 5	Center	E27 51 / N39 37	244	İzmir 18	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
38	Balıkesir 6	Center	E27 51 / N39 37	245	İzmir 19	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
42	Balıkesir 10	Center	E27 51 / N39 37	246	İzmir 20	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
44	Balıkesir 12	Center	E27 51 / N39 37	247	İzmir 21	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
45	Balıkesir 13	Center	E27 51 / N39 37	248	İzmir 22	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
49	Balıkesir 17	Center	E27 51 / N39 37	249	İzmir 23	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
50	Balıkesir 18	Center	E27 51 / N39 37	250	İzmir 24	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
53	Balıkesir 21	Center	E27 51 / N39 37	251	İzmir 25	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
58	Balıkesir 26	Center	E27 51 / N39 37	252	İzmir 26	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
59	Balıkesir 27	Center	E27 51 / N39 37	253	İzmir 27	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
60	Balıkesir 28	Center	E27 51 / N39 37	254	İzmir 28	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
63	Balıkesir 31	Center	E27 51 / N39 37	255	İzmir 29	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
70	Balıkesir 38	Center	E27 51 / N39 37	256	İzmir 30	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
72	Balıkesir 40	Center	E27 51 / N39 37	257	İzmir 31	Karsiyaka	E27 06 30 / N38 27 30
73	Balıkesir 41	Center	E27 51 / N39 37	258	İzmir 32	Faba field	-
74	Balıkesir 42	Center	E27 51 / N39 37	259	İzmir 33	Faba field	-
75	Balıkesir 43	Center	E27 51 / N39 37	260	İzmir 34	Faba field	-
77	Balıkesir 45	Center	E27 51 / N39 37	262	İzmir 36	Faba field	-
78	Balıkesir 46	Center	E27 51 / N39 37	263	İzmir 37	Faba field	-
81	Balıkesir 49	Center	E27 51 / N39 37	265	İzmir 39	Faba field	-
82	Balıkesir 50	Center	E27 51 / N39 37	266	İzmir 40	threshing floor	-

83	Balıkesir 51	Center	E27 51 / N39 37	268	İzmir 42	threshing floor	-
84	Balıkesir 52	Center	E27 51 / N39 37	270	İzmir 44	Kızılcaayaz	E27 38 / N38 14
85	Balıkesir 53	Center	E27 51 / N39 37	271	İzmir 45	Menemen	E27 06 / N38 35
86	Balıkesir 54	Center	E27 51 / N39 37	272	İzmir 46	Kurfalliyi	E27 04 35 / N39 01 29
87	Balıkesir 55	Center	E27 51 / N39 37	276	Kahramanmaraş 2	Center	-
88	Balıkesir 56	Center	E27 51 / N39 37	277	Kahramanmaraş 3	Afşin	-
89	Balıkesir 57	Center	E27 51 / N39 37	278	Kars 1	Center	E43 05 / N40 35
90	Balıkesir 58	Center	E27 51 / N39 37	279	Kars 2	Center	E43 05 / N40 35
91	Balıkesir 59	Center	E27 51 / N39 37	281	Kars 4	Stored product	-
93	Balıkesir 61	Center	E27 51 / N39 37	282	Kastamonu 1	Center	-
94	Balıkesir 62	Center	E27 51 / N39 37	283	Kastamonu 2	Center	-
95	Balıkesir 63	Center	E27 51 / N39 37	284	Kayseri 1	Stored product	-
96	Balıkesir 64	Center	E27 51 / N39 37	286	Kayseri 3	Faba field	-
97	Balıkesir 65	Center	E27 51 / N39 37	287	Kayseri 4	Faba field	-
98	Balıkesir 66	Center	E27 51 / N39 37	288	Kirklareli 1	Faba field	-
99	Balıkesir 67	Center	E27 51 / N39 37	289	Kirklareli 2	Faba field	-
100	Balıkesir 68	Center	E27 51 / N39 37	290	Kirklareli 3	Center	E27 12 / N41 42
101	Balıkesir 69	Center	E27 51 / N39 37	291	Kirklareli 4	Center	E27 12 / N41 42
102	Balıkesir 70	Gökçeagac	E27 37 55 / N39 37 45	293	Kirklareli 6	Vize	E27 46 37 / N41 34 43
103	Balıkesir 71	Gökçeagac	E27 37 55 / N39 37 45	294	Kırşehir 1	Stored product	
105	Balıkesir 73	Kusadasi	E27 27 00 / N39 47 00	295	Kırşehir 2	Faba field	
106	Balıkesir 74	Pasakoy	E27 58 48 / N39 33 23	296	Kocaeli	Stored product	
107	Balıkesir 75	Kayabası	E28 08 23 / N39 21 57	297	Konya 1	Center	E32 30 / N37 51
108	Balıkesir 76	Selimiye	E27 54 19 / N39 30 35	298	Konya 2	Center	E32 30 / N37 51
109	Balıkesir 77	Kayapınar	E27 26 46 / N39 29 31	299	Konya 3	Center	E32 30 / N37 51
110	Balıkesir 78	Can	E27 02 22 / N39 37 23	300	Konya 4	Center	E32 30 / N37 51
111	Balıkesir 79	Tepeoren	E28 02 38 / N40 08 44	301	Konya 5	Center	E32 30 / N37 51
112	Balıkesir 80	Gundogdu	E27 38 03 / N40 10 21	302	Konya 6	Center	E32 30 / N37 51
113	Balıkesir 81	Gecitli	E27 29 01 / N40 10 24	303	Konya 7	Center	E32 30 / N37 51
114	Balıkesir 82	threshing floor	-	304	Kutahya 1	threshing floor	-
115	Balıkesir 83	Stored product	-	305	Malatya 1	Stored product	-
116	Balıkesir 84	Stored product	-	306	Malatya 2	Stored product	-
117	Batman 1	Center	-	307	Malatya 3	Faba field	-
118	Batman 2	Center	-	308	Malatya 4	Faba field	-
119	Bilecik 1	Center	-	309	Manisa 1	Center	E27 29 / N38 36
121	Burdur 2	Center	E30 16 / N37 43	310	Manisa 2	Center	E27 29 / N38 36

122	Bursa 1	Yenice	E29 30 30 / N40 00 06	311	Manisa 3	Center	E27 29 / N38 36
123	Bursa 2	Yenice	E29 30 30 / N40 00 06	312	Manisa 4	Center	E27 29 / N38 36
124	Bursa 3	Center	-	313	Manisa 5	Center	E27 29 / N38 36
125	Bursa 4	Center	-	314	Manisa 6	Center	E27 29 / N38 36
126	Bursa 5	Murseller	E29 01 45 / N40 05 42	315	Manisa 7	Center	E27 29 / N38 36
127	Bursa 6	Center		316	Manisa 8	Center	E27 29 / N38 36
128	Bursa 7	Orhaneli	E28 58 18 / N40 08 12	317	Manisa 9	Center	E27 29 / N38 36
129	Bursa 8	Center	-	318	Manisa 10	Center	E27 29 / N38 36
130	Bursa 9	Center	-	319	Manisa 11	Center	E27 29 / N38 36
131	Canakkale 1	Center	E26 25 / N40 09	320	Manisa 12	Center	E27 29 / N38 36
132	Canakkale 2	Center	E26 25 / N40 09	322	Manisa 14	Faba field	-
134	Canakkale 4	Center	E26 25 / N40 09	323	Manisa 15	Faba field	-
135	Canakkale 5	Center	E26 25 / N40 09	324	Manisa 16	Faba field	-
136	Canakkale 6	Center	E26 25 / N40 09	325	Manisa 17	Kınık	E27 31 43 / N39 10
138	Canakkale 8	Center	E26 25 / N40 09	327	Mardin 2	Center	-
139	Canakkale 9	Center	E26 25 / N40 09	328	Mardin 3	Kızıltepe	-
140	Canakkale 10	Center	E26 25 / N40 09	329	Mersin 1	Center	-
141	Canakkale 11	Center	E26 25 / N40 09	330	Mersin 2	Center	-
142	Canakkale 12	Center	E26 25 / N40 09	331	Mersin 3	Center	-
143	Canakkale 13	Center	E26 25 / N40 09	332	Mersin 4	Center	-
144	Canakkale 14	Center	E26 25 / N40 09	333	Mersin 5	Center	-
145	Canakkale 15	Center	E26 25 / N40 09	334	Mersin 6	Center	-
146	Canakkale 16	Center	E26 25 / N40 09	335	Mersin 7	Faba field	-
147	Canakkale 17	Center	E26 25 / N40 09	336	Mersin 8	Faba field	-
148	Canakkale 18	Center	E26 25 / N40 09	337	Mersin 9	Faba field	-
149	Canakkale 19	Center	E26 25 / N40 09	338	Mersin 10	Stored product	-
150	Canakkale 20	Center	E26 25 / N40 09	339	Mugla 1	Center	E28 22 / N37 13
151	Canakkale 21	Faba field	-	341	Mugla 3	Center	E28 22 / N37 13
152	Canakkale 22	Faba field	-	342	Mugla 4	Center	E28 22 / N37 13
154	Canakkale 24	Faba field	-	343	Mugla 5	Center	E28 22 / N37 13
156	Canakkale 26	Faba field	-	344	Mugla 6	Center	E28 22 / N37 13
157	Canakkale 27	Faba field	-	345	Mugla 7	Center	E28 22 / N37 13
158	Canakkale 28	Faba field	-	346	Mugla 8	Center	E28 22 / N37 13
160	Canakkale 30	Faba field	-	347	Mugla 9	Fethiye	E29 08 / N36 37
161	Canakkale 31	Faba field	-	349	Mugla 11	Faba field	-

163	Canakkale 33	Faba field	-	350	Mugla 12	Faba field	-
164	Canakkale 34	Can	-	351	Mugla 13	Faba field	-
165	Canakkale 35	Can	-	352	Samsun 1	Stored product	-
166	Canakkale 36	Can	-	353	Samsun 2	Stored product	-
167	Canakkale 37	Can	-	355	Sinop 1	Stored product	-
168	Canakkale 38	Ezine	E26 21 / N39 43	357	Sivas 2	Stored product	-
169	Canakkale 39	Ezine	E26 21 / N39 43	358	Sivas 3	Stored product	-
170	Canakkale 40	Ezine	E26 21 / N39 43	359	Sivas 4	Faba field	-
171	Canakkale 41	Ezine	E26 21 / N39 43	362	Tekirdag 1	Center	E27 31 / N41 00
173	Canakkale 43	Stored product	-	363	Tekirdag 2	Center	E27 31 / N41 00
174	Canakkale 44	Stored product	-	364	Tekirdag 3	Center	E27 31 / N41 00
175	Canakkale 45	Guvemalan	E26 25 / N40 09	365	Tekirdag 4	Center	E27 31 / N41 00
176	Canakkale 46	Guvemalan	E26 25 / N40 09	366	Tekirdag 5	Faba field	-
177	Canakkale 47	Guvemalan	E26 25 / N40 09	367	Tekirdag 6	Stored product	-
178	Canakkale 48	Turkmeneli	E26 17 / N39 47	368	Tekirdag 7	Stored product	-
180	Canakkale 50	Adatepe village	E27 07 / N40 16	369	Tekirdag 8	Lapseki	E26 51 36 / N40 73 51
181	Canakkale 51	Altinoluk	E26 39 17 / N39 33	371	Tekirdag 10	Malkara	E26 55 06 / N40 51 25
182	Canakkale 52	Alcitepe	-	372	Tekirdag 11	Kumbag	E27 24 46 / N40 50 33
184	Canakkale 54	Bayramic	-	373	Tekirdag 12	Ucmakdere	E27 21 54 / N40 49 51
185	Canakkale 55	Bihramli village	E26 17 13 / N40 07	374	Tekirdag 13	Naip village	E27 24 04 / N40 52 28
186	Canakkale 56	Burhaniye village	E26 32 23 / N40 13	375	Tekirdag 14	Yaci village	E27 26 24 / N41 00 03
187	Canakkale 57	Edge	E26 27 / N40 08	376	Tekirdag 15	Cerkezoy	E27 53 25 / N41 14 59
188	Canakkale 58	Eskipazar	E26 30 50 / N40 09	377	Tekirdag 16	Hayrabolu	E27 19 51 / N41 03 33
189	Canakkale 59	Ecebat-Gelibolu		378	Tekirdag 17	Ortaca	E27 15 01 / N41 04 59
190	Canakkale 60	Goktepe village	E27 08 / N40 13	379	Tokat 1	Faba field	-
191	Canakkale 61	Hurmakoy	E26 59 35 / N39 59	380	Tokat 2	Faba field	-
192	Canakkale 62	Intepe	E26 19 14 / N40 00	381	Tokat 3	Faba field	-
193	Canakkale 63	Karkin	E27 13 19 / N39 48	382	Tokat 4	Faba field	-
194	Canakkale 64	Kepez	E26 23 07 / N40 05	383	Tokat 5	Faba field	-
197	Canakkale 67	Pasakoy	E26 19 10 / N39 31	384	Tokat 6	Faba field	-
198	Canakkale 68	Seddulbahir	E26 11 49 / N40 03	385	Urfa 1	Ezgil	-
199	Canakkale 69	Serbetli village	E26 51 59 / N40 00	386	Van 1	Center	-
200	Diyarbakir 1	Center	-	387	Yozgat 1	Stored product	-
201	Edirne 1	Center	E26 34 / N41 41	388	Yozgat 2	Stored product	-
202	Edirne 2	Center	E26 34 / N41 41	389	NA	NA	NA

203	Edirne 3	Center	E26 34 / N41 41	390	Kıtlık 2003	-	-
204	Edirne 4	Alic	E26 38 27 / N41 03	394	Filiz 99	-	-
205	Edirne 5	Center	E26 34 / N41 41	395	Salkım	-	-
206	Edirne 6	Center	E26 34 / N41 41	401	NA	NA	NA
207	Edirne 7	Center	E26 34 / N41 41	402	NA	NA	NA
208	Edirne 8	Faba field	-	403	NA	NA	NA
209	Elazığ 1	Center	E39 13 / N38 41	404	NA	NA	NA
210	Elazığ 2	Center	E39 13 / N38 41	405	NA	NA	NA
211	Elazığ 3	Center	E39 13 / N38 41	407	NA	NA	NA
212	Elazığ 4	Center	E39 13 / N38 41	408	NA	NA	NA
213	Elazığ 5	Center	E39 13 / N38 41	409	NA	NA	NA
214	Elazığ 6	Center	E39 13 / N38 41	410	NA	NA	NA
215	Elazığ 7	Faba field	-	411	NA	NA	NA
216	Erzincan 1	Stored product	-	412	NA	NA	NA
217	Erzincan 2	Stored product	-	415	NA	NA	NA
218	Erzincan 3	Faba field	-	416	NA	NA	NA
220	Eskisehir 1	Center	-	417	NA	NA	NA
221	Eskisehir 2	Center	-	418	NA	NA	NA
222	Giresun 1	Center	-	420	NA	NA	NA
223	Giresun 2	Stored product	-	421	NA	NA	NA
224	Giresun 3	Stored product	-	422	NA	NA	NA
233	İzmir 7	Center	E27 10 / N38 25	425	NA	NA	NA
				621	NA	NA	NA

*NA: Not available

2.2. Field experimentation

The field study was carried out in the province of Sivas (Agricultural Research and Development Center, University of Science and Technology) during the 2021-

2022 growing season. The trial area is located at an altitude of approximately 1285 m above sea level, at the location N39, 720656 - E36,917248 (Figure 1).



Figure 1. The trial field

In Sivas province, a continental climate with cold and snowy winter and hot and dry summer is dominant. Important climatic parameters such as temperature, precipitation, and humidity related to the period of research are given in Table 2. The temperature was minimal in April at -4.2 (°C) and was maximal in August at 23.7

(°C). The total precipitation between April and August was 137.9 mm and it was higher than the long-term average (133.5 mm). The average relative humidity value according to the months varied between 44.5% and 55.8% and it was lower than the long-term average (51.58%).

Table 2. Precipitation, temperature and relative humidity values of the period of the experiment (Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Meteorology)

Month	Precipitation (mm)		Temperature (°C)				Relative Humidity (%)			
	Mean	LYA	Min.	Max.	Mean	LYA	Min.	Max.	Mean	LYA
April	4.3	23.2	-4.2	12.2	12.2	11.1	7.0	92.0	44.5	50.0
May	5.6	18.9	0.8	12.5	12.5	13.9	10.0	91.0	53.1	53.8
June	116.6	77.7	9.8	18.8	18.8	18.6	7.0	93.0	55.8	55.2
July	0.0	4.6	7.2	19.1	19.1	20.3	5.0	85.0	51.9	50.5
August	11.4	9.1	13.4	23.7	23.7	22.3	10.0	99.0	47.5	48.4
Mean	137.9	133.5			86.3	86.2			50.56	51.58

LYA: Long-term average

The physical and chemical properties of the experimental site are provided in Table 3. The Sivas location soil had a silty clay loam texture, the value of the pH was 7.28 and characterized by a lime content of 19.6 %, high potassium content (K₂O) (93.59 kg

da⁻¹), low phosphorus (P₂O₅) and salt contents (3.40 kg da⁻¹, 0.33 mmhos cm⁻¹ respectively) and a low organic matter (1.7%). The drainage of the field was done properly and there was no groundwater problem during the study.

Table 3. Physical and chemical properties of the soil of the trial site

Depth	Texture	pH	Calcitic (% CaCO ₃)	Salinity (%)	P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	K ₂ O (kg da ⁻¹)	Organic matter (%)
0-30 cm	Silty clay loam	7.28	19.6	0.33	3.40	93.59	1.7

Experiments were set up using the Augmented approach design approach. The trial consisted of six blocks, each with three control genotypes (Kıtık-2003, Filiz-99 ve Salkım) and 55 genotypes. Each genotype was planted in one row of 2 m length with an inter-row spacing of 70 cm and intra rows spacing of 10 cm, and 20 seeds were sown in each row. Fertilizer, 4 kg of N (nitrogen) and 8 kg of phosphorus (P₂O₅) fertilizer per decare were applied. Plant material was sown on 25th April and harvested on 20th August. Appropriate

insecticides had been used to prevent uncontrolled *Aphis fabae* Scopoli activity during the flowering period.

2.3. Agronomic traits measurements

At the maturity stage, the agro morphological traits mentioned below were measured (1) Germination days, (2) Days to flowering, (3) Plant height (cm), (4) First pod height (cm), (5) Number of pods per plant, (6) Number of seeds per plant (7) Grain weight per plant (g), (8) 100-grain weight (g).

2.4. Statistical analysis

JMP 14.1.0 statistical software (2018, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) was used to conduct the analysis of variance (ANOVA). The statistical software XLSTAT was used to calculate various parameters such as minimum, maximum, and mean (www.xlstat.com). The principal component analysis (PCA) and biplot analysis were both performed using the same software.

3. Results

ANOVA analysis showed that the effect of the variety was highly significant ($P \leq$

0.01) on days to flowering, plant height, first pod height, number of pods per plant, number of seeds per plant and 100-grain weight traits. The effect of the block showed a weak significant level ($P \leq 0.05$) on plant height, number of pods per plant and number of seeds per plant but, it had an insignificant effect on days to flowering, first pod height and 100 grain weight. On the other hand, variety and block had no significant effect on days to germination, although both had a sustained impact ($P \leq 0.01$) on the trait of the grain weight (Table 4).

Table 4. Analysis of variance for eight traits of faba bean germplasm

Days to germination				
Source	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Block [Year, Location]	5	11.16667	2.1613	0.1403
Variety	332	166.06322	0.4841	0.9733
Days to flowering				
Block [Year, Location]	5	10.9444	1.2236	0.3663
Variety	332	3578.5766	6.0254	0.0017
Plant height				
Block [Year, Location]	5	2.3335	4.7303	0.0178
Variety	332	7773.1181	237.3047	<.0001
First pod height				
Block [Year, Location]	5	0.49	1.3050	0.3358
Variety	332	173312.33	7013.638	<.0001
Number of pods per plant				
Block [Year, Location]	5	0.8503	3.5666	0.0413
Variety	332	6868.5983	433.9093	<.0001
Number of grain per plant				
Block [Year, Location]	5	0.758	3.5579	0.0415
Variety	332	37092.455	2622.983	<.0001
Grain weight per plant				
Block [Year, Location]	5	1.633	6.3122	0.0068
Variety	332	67861.100	3949.274	<.0001
100 Grain weight				
Block [Year, Location]	5	23.17	2.8958	0.0717
Variety	332	119915.62	225.7448	<.0001

3.1. Agronomical traits diversity

The means and ranges of the traits in Table 5 revealed that, with the exception of days of germination, all of the examined features showed a broader range of variability. Flowering days for accessions ranged from 26 to 39 days, with an average of 31.42 days, and plant height ranged from 25 to 59 cm, with an average of 44.86 cm.

Furthermore, the first pod height varied between 10.50 and 42.60 cm with an overall value of 19.54 cm; in addition the number of pods per plant fluctuated between 1 and 33.33 with an average main of 12.89. Furthermore, the number of seeds per plant ranged from 2.40 to 106 with a median value of 25.04. The lowest grain weight per plant was 1.80 g, the highest was 224.90 g,

and the overall mean was 22.54 g. Furthermore, the 100-grain weight ranged between 48 and 214 g with an average mean of 90.99 g. On the other hand, the variation

range for days of germination was extremely narrow, ranging from 23 to 29 days, with a median value of 24.81.

Table 5. Minimum, maximum and mean values for studied traits in Turkish faba bean germplasm

Variable	Minimum	Maximum	Mean
Days to germination	23.00	29.00	24.81
Days to flowering	26.00	39.00	31.41
Plant height (cm)	25.00	59.20	44.86
First pod height (cm)	10.50	42.60	19.54
Number of pods per plant	1.00	33.33	12.89
Number of seeds per plant	2.40	106.00	25.04
Grain weight per plant (g)	1.80	224.90	22.45
100-grain weight (g)	48.00	214.00	90.99

3.2. Correlation coefficients among the studied traits

Table 6 lists correlations between 8 morphological features from 334 genotypes. As a result, there was a significant positive correlation between

NPPL, NSPL, GW, and PH (0.625**, 0.560** and 0.371**). Moreover, there were a positive and substantial correlation between NSPL and GWPL (0.674**), as well as strong and highly significant correlations between NSPL, GWPL and NPPL (0.835** and 0.574** respectively).

Table 6. Estimates of correlation coefficients at a genotypic level among eight traits of faba bean accessions

Variables	DF	DG	PH (cm)	FPH (cm)	NPPL	NSPL	GWPL (g)	100 GW (g)
DF	1	0.022	-0.176**	0.004	-0.133	-0.056	-0.012	0.051
DG		1	-0.041	0.083	0.068	0.021	0.042	-0.176**
PH (cm)			1	0.090	0.625**	0.560**	0.371**	-0.006
FPH (cm)				1	0.015	-0.024	-0.007	-0.022
NPPL					1	0.835**	0.574**	-0.190**
NSPL						1	0.674**	-0.135
GWPL (g)							1	0.042
100 GW (g)								1

** Significant test at 0.01 level. DF: days to flowering, DG: days to germination, PH: plant height, FPH: first pod, NPPL: Number of pods per plant, NSPL: number of seeds per plant, GWPL: grain weight per plant, 100 GW (g): 100-grain weight

3.3. Principal component analysis for the studied traits

The purpose of the principal component analysis was to identify the essential agronomical trait that contributed the most variability among plant genotypes. With eigen values ranging from 0.820 to 2.878 the five main components in the current

study were able to account for about 35.975% of all the data variances. The first principal component (PC1) was essential and accounted for 35.975% of the overall variation; number of pods per plant, number of seeds per plant, grain weight per plant and plant height (0.919, 0.757 and 0.746, respectively) were the most agronomical traits to PC1. The second principal

component (PC2), which was heavily reliant on days of flowering (0.740), accounted for 15.137% of the variability. The third main component, which accounted for 13.023% percent of overall variability, mainly was based on days of germination (0.909). The fourth principal component contributed to 12.626% of genotype diversity. The last major component represented a percentage of 10.246% of the overall variance; the significant eigenvectors for PC4 and PC5 were first Pod Height (cm) and days to

flowering (0.906 and 0.615 respectively) (Table 7).

The three sets of faba bean landraces could be easily distinguished on the principal component graph (Figure 2). In PC1, the number of pods per plant, number of seeds per plant, grain weight per plant and plant height were important variants; days of flowering were significant variants in PC2, whereas important variables in PC3 included days of germination.

Table 7. Principal component analysis results of traits investigated in faba bean genotypes plants

Variables	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Days of germination	-0.171	-0.014	0.909	0.094	-0.308
Days of flowering	0.058	0.740	0.224	0.000	0.615
Plant height (cm)	0.746	-0.120	-0.207	0.181	-0.040
First pod height (cm)	0.033	0.327	-0.108	0.906	-0.187
Number of pods per plant	0.919	0.061	-0.003	-0.050	-0.058
Number of seeds per plant	0.919	-0.029	0.126	-0.070	-0.053
Grain weight per plant (g)	0.757	-0.143	0.275	0.025	0.173
100-grain weight (g)	-0.155	-0.719	0.138	0.373	0.524
Eigenvalue	2.878	1.211	1.042	1.010	0.820
Variability (%)	35.975	15.137	13.023	12.626	10.246
Cumulative %	35.975	51.112	64.135	76.761	87.007

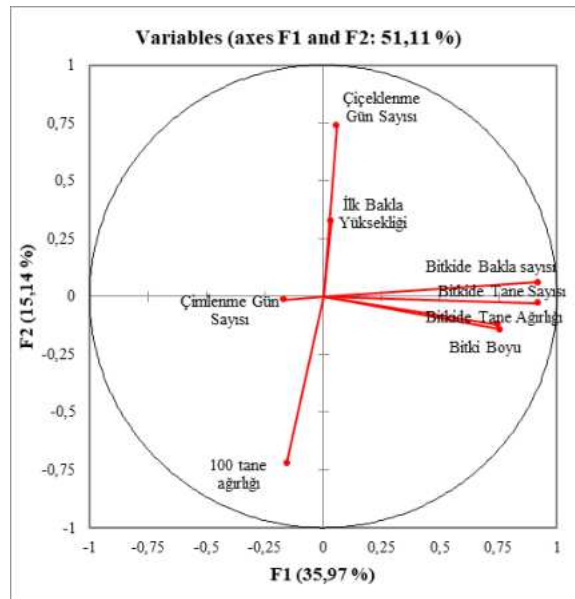


Figure 2. Biplot plot showing the relationship between the investigated features

4. Discussion

Landraces are crucial genetic resources for faba bean breeding programs and can be kept as inbred lines (Terzopoulos and Bebeli, 2008). Characterizing the local genotypes is crucial, given the high value of plant germplasm collections. In order to effectively use different landraces in breeding programs to create novel height yielding faba bean cultivars, it is vital to identify the agronomic features of different landraces. Turkey, the most significant hub of variation, has yielded a sizable number of distinct faba bean landraces. In the current work, the agronomical traits for a sizable germplasm collection are thoroughly analyzed. Also, a wide range of environmental and geographic areas was used to collect the landraces, which tends to promote diversity. Indeed, results showed that the variety had a highly significant ($P \leq 0.01$) impact on the morphological traits examined, including days to flowering, plant height, first pod height, number of pods per plant, number of seeds per plant, and 100-grain weight. In addition, the block and variety had a sustained ($P \leq 0.05$) influence on the feature of grain weight. However, despite a weakly significant level of the block ($P \leq 0.05$) on plant height, the number of pods per plant, and the number of seeds per plant, it had no significant impact on the number of days till flowering, the height of the first pod, and the weight of 100 grains. The two criteria under investigation had no effect beyond days of germination. In line with the findings of our study, Wang et al. (2023) shown that the faba bean's genotype is the main predictor of agronomic features, including those for stem, leaf, and flowering. Moreover, Gutiérrez et al. (2023) showed that the selection of faba bean accessions from various sources, with enough genetic variation, indicated a wide variance in parameters including maturity date; plant height, number of pods per plant; number of seeds per plant, hundred seed weight; and

plot yield, indicating that the panel is genetically varied. Similarly, Boots-Haupt et al. (2022) reported that the effect of faba bean genotype was significant for all parameters examined, including flowering date, plant height, total nodes, and a number of first fruiting nodes, while for all traits except harvest index, the impacts of the testing environment were substantial. According to Karakoy et al. (2014) the differences between 182 accessions were meaningful for all of the studied characters, such as days to emergence, days to flowering, days to pods, days to maturity, plant height (cm), the height of the first pod (cm), number of branches per plant, as well as the length of the pods. On the other hand, Essa et al. (2023) research, in contrast to our findings, asserted that the analysis of variance showed that environmental influences might have a considerable impact on cultivars performance of faba beans.

Nonetheless, the quantitative agronomic characteristics are crucial for characterizing and assessing faba bean landraces. Consequently, our findings indicated that the genotypes exhibit a more comprehensive range of variability in the parameters of flowering days, plant height, first pod height, the number of pods per plant, the number of seeds per plant, grain weight per plant, and 100-grain weight, however, the range of variance for days of germination among genotypes was minimal. In accordance with our study, Ammar et al. (2015) found that there was a vast variation in plant height, number of pods/plant, the number of seeds per plant, and the days before 50% flowering. Furthermore, Kumar et al. (2017), in agreement with our findings, showed that a higher range of variability was observed for the parameters of plant height, the number of pods per plant, 100 seed weight and seed yield per plant. These findings show that breeding programs like selection and hybridization can help to increase

performance by providing selection opportunities for certain qualities. Similar to the study by Malek et al. (2021), a high degree of phenotypic diversity was observed for the metrics days to 50% flowering, plant height (cm), number of pods per plant, number of seeds per pod, and 100-seed weight across Algerian faba bean landraces. Moreover, Wafa and Heakel's (2022) findings, which concur with ours, showed that the tested genotypes exhibited substantial differences in plant height, number of pods per plant, number of seeds per pod, 100-seed weight, and seed yield. Also, according to Backouchi et al. (2015), there was a striking variation in the morphological variables, including plant height, number of pods, number of seeds, and weight of 100 seeds across the three main populations of *Vicia faba*.

Besides, the improvement of one feature might also improve another desired quality, according to positive correlations between various parameters (Yücel et al., 2009; Comertpay et al., 2012). The selection of the appropriate character is also essential because of the associations between various qualities. As a result, we found that plant height, grain weight and the number of pods and seeds per plant are positively correlated with other. Moreover, there was a strong and extremely significant association between the number of seeds per plant, the weight of grain per plant, and the number of pods per plant, as well as a positive and large correlation between the number of seeds and grain weight per plant. Robertson and El-Sherbeeney (1998), in contrast to our findings, discovered that there was a positive correlation between seed yield and seed weight rather than a significant link between pods per plant and seed yield. Musallam et al. (2004) also discovered a positive association between seed production and hundred seed weight, which is inconsistent with our findings. On the other hand, Ton et al. (2021), based on the correlation coefficients between grain yield

and yield components, discovered that, in keeping with our findings plant height, pods per plant, and grains per plant all had a positive and significant correlation with grain yield, respectively. No meaningful relationships between grain yield and first podding height were found. Yeken et al. (2019) discovered that the grain weight was significantly and favorably connected with plant height and the number of pods per plant; also plant height and the number of pods per plant showed a sustainable and positive association which is consistent with our findings. As with our finding, a strong and positive association was marked between the number of pods per plant and the grain weight per plant in the investigation of Syed (2016).

Furthermore, for breeding enhancement, understanding the genetics behind intriguing features of species is crucial. The genetic improvement of a group of traits, as opposed to the genetic improvement of individual features, is the typical goal of breeding programs since it is intriguing for breeders to understand how changing one trait can affect other traits (Venkovsky and Barriga, 1992). Plant breeders must therefore take account of the relationship that already exists between the features in order to improve multiple attributes at once. Plant breeders may be helped by information collected through principal component analysis to determine the number of highly diverse populations for use in crossing and selection programs (Veronesi and Falcinelli, 1988). According to PCA of the defined agro-morphological variables, five principal components comprising 33.975, 15.137, 13.023, 12.626 and 10.246%, respectively, can explain 87.007% of the total variation. Moreover. The number of pods per plant, number of seeds per plant, grain weight per plant, and plant height were significant variants in PC1, days of flowering were significant variants in PC2, and days of germination were an essential variable in PC3, when

taking into account the plot defined by the PC1 and PC2 and their projection on the third plan (PC3). According to Yadav et al. (2016) assessment, the first five principal components (PC1 to PC5) gave Eigenvalues > 1.0 and collectively accounted for 62.8% of the overall variation. With a more significant impact on leaflet length, leaf width, and the number of nodes per main branch, PC1 explained 17.0% of the overall variance. PC2 was positively connected with the number of branches per plant, the length, width, and the number of ovules per pod, and it explained 15.9% of the total variation. In regard to plant height and chlorophyll content, PC3 explained a variation of 11.7%. In their assessment (Tiwari ve Singh, 2019) employed principal component analysis (PCA), and he found that the top five PCs collectively accounted for 75.53% of the variations. The first principle component, which accounted for 44.0% of the total variance, was deemed to be the most significant component. Days to maturity, plant population per plot, number of branches per plant, number of pods per plant, pod width, and number of seeds per pod were significant eigenvectors for PC1. 15.60% of the variation in genotypes was contributed by the second main component. Days to maturity had a beneficial impact on PC2; in addition, plant height had a positive impact on the third principal component, which made for 15.13 percent of the variation overall.

Besides that, for a multitude of quantitative traits, such as days until flowering, plant height, number of stems per plant, pods per node, seeds per pod, pod length, and 100-seed weight, among others, the first three principal components (PCs) attributed for 40.56% of the total variation, of which PC1, PC2, and PC3 explained 20.64, 11.22, and 8.70% of the variation among 21 populations of faba bean (Rebaa et al., 2017). Moreover, Girgel (2021) discovered that the cumulative ratio of the three primary components in the entire

variance was 73.780%. Of the overall variation, the first main component accounted for 37.899%. (PC1). 19.975% of the overall variation was explained by the second principle component (PC2). The highest coefficients in the first principal component were for the number of pods per plant, pod length, branch number, first pod height, and thousand seed weight.

The PCA method has been employed in numerous studies, including (Madakbas et al., 2010; Tiwari and Singh, 2019; Zayed et al., 2022; Sharan et al., 2021) which highlights how crucial it is for quickly grouping genotypes with similar characteristics.

5. Conclusion

To sum up, the knowledge of the genetics concerning interesting agronomical traits of faba beans is very important for breeding programs. Indeed our investigation based on many types of analysis including the ANOVA analysis and the means squares showed that it was a wide range of genetic variation for almost the assayed traits among the genotypes, in addition, the correlations and principal component analysis between variables made a view of the possibility of improving a set of many traits at once, what makes our study so valuable for breeding programs and the development of new height-yielding cultivars to meet the demand of a growing global population. The broad bean genotypes used as material in the study were evaluated in terms of anthracnose disease. Moreover, none of the varieties used as material in our research showed anthracnose disease.

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

- Ammar, M.H., Alghamdi, S.S., Migdadi, H.M., Khan, M.A., El-Harty, E.H., Al-Faifi, S.A., 2015. Assessment of genetic diversity among faba bean genotypes using agro-morphological and molecular markers. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 22(3): 340-350.
- Awad, E., Osman, A., Awadelkareem, A., Gasim, S., El, N., Yousif, A., Mohamed, A., Ali, O., 2014. Nutritional composition and anti nutrients of two Faba bean (*Vicia faba* L.) lines. *International Journal of Advanced Research*, 2: 538-544.
- Backouchi, I.Z., Aouida, M., Khemiri, N., Jebara, M., 2015. Genetic diversity in Tunisian populations of faba bean (*Vicia faba* L.) based on morphological traits and molecular markers. *Genetics and Molecular Research*, 14(3): 7587-7596.
- Boots-Haupt, L., Brasier, K., Saldivar-Menchaca, R., Estrada, S., Prieto-Garcia, J., Jiang, J., Riar, R., Hu, J., Zakeri, H., 2022. Exploration of global faba bean germplasm for agronomic and nitrogen fixation traits. *Crop Science*, 62(5): 1891-1902.
- Cilesiz, Y., Nadeem, M.A., Gursoy, N., Kul, R., Karakoy, T., 2023. Assessing the cooking and quality traits diversity in the seeds of faba bean germplasm. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 47.
- Comertpay, G., Baloch, F.S., Kilian, B., Ulger, A.C., Ozkan, H., 2012. Diversity assessment of Turkish maize landraces based on fluorescent labelled SSR markers. *Plant Molecular Biology Reporter*, 30: 261-274
- Damalas, C.A., Koutroubas, S.D., Fotiadis, S., 2019. Hydro-priming effects on seed germination and field performance of faba bean in spring sowing. *Agriculture*, 9(9): 201.
- Dhull, S.B., Kidwai, M.K., Noor, R., Chawla, P., Rose, P.K., 2022. A review of nutritional profile and processing of faba bean (*Vicia faba* L.). *Legume Science*, 4(3): e129.
- Duc, G., 1997. Faba bean (*Vicia faba* L.). *Field Crops Research*, 53(1): 99-109.
- Duc, G., Agrama, H., Bao, S., Berger, J., Bourion, V., De Ron, A.M., Gowda, C.L.L., Mikic, A., Millot, D., Singh, K.B., Tullu, A., Vandenberg, A., Vaz Patto, M.C., Warkentin, T.D., Zong, X., 2015. Breeding annual grain legumes for sustainable agriculture: new methods to approach complex traits and target new cultivar ideotypes. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34(1-3): 381-411.
- Essa, S.M., Wafa, H.A., Mahgoub, E.S.I., Hassanin, A.A., Al-Khayri, J.M., Jalal, A.S., El-Moneim, D.A., ALshamrani S.M., Safhi, F.A., Eldomiatty, A.S., 2023. Assessment of eight faba bean (*Vicia faba* L.) cultivars for drought stress tolerance through molecular, morphological, and physiochemical parameters. *Sustainability*, 15(4): 3291.
- Etemadi, F., Barker, A.V., Hashemi, M., Zandvakili, O.R., Park, Y., 2018. Nutrient accumulation in faba bean varieties. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(16): 2064-2073.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2020. Crop Production and Trade Data, (<http://www.fao.org/faostat/en/#data>), (Accessed date: 30.12.2020)

- Fouad, M., Mohammed, N., Aladdin, H., Ahmed, A., Xuxiao, Z., Shiyong, B., Tao, Y., 2013. Genetic and Genomic Resources of Grain Legume Improvement (Eds: M. Singh, H.D. Upadhyaya, I.S. Bisht). *Faba Bean*. Elsevier, USA, s. 113-136.
- Girgel, U., 2021. Principle component analysis (PCA) of bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.) concerning agronomic, morphological and biochemical characteristics. *Applied Ecology and Environmental Research*, 19(3): 1999-2011.
- Gutiérrez, N., Pégard, M., Balko, C., Torres, A.M., 2023. Genome-wide association analysis for drought tolerance and associated traits in faba bean (*Vicia faba* L.). *Frontiers in Plant Science*, 14.
- Haciseferoğullari, H., Gezer, İ., Bahtiyarçay, Y., Menges, H.O., 2003. Determination of some chemical and physical properties of Sakız faba bean (*Vicia faba* L. Var. Major). *Journal of Food Engineering*, 60(4): 475-479.
- Karakoy, T., Baloch, F.S., Toklu, F., Ozkan, H., 2014. Variation for selected morphological and quality-related traits among 178 faba bean landraces collected from Turkey. *Plant Genetic Resources*, 12(1): 5-13.
- Karkanis, A., Ntatsi, G., Lapse, L., Fernández, J.A., Vågen, I.M., Rewald, B., Alsina, I., Kronberga, A., Balliu, A., Olle, M., Bodner, G., Dubova, L., Rosa, E., Savvas, D., 2018. Faba bean cultivation—revealing novel managing practices for more sustainable and competitive European cropping systems. *Frontiers in Plant science*, 1115.
- Khazaei, H., O’Sullivan, D.M., Stoddard, F.L., Adhikari, K.N., Paull, J.G., Schulman, A.H., Andersen, S.U., Vandenberg, A., 2021. Recent advances in faba bean genetic and genomic tools for crop improvement. *Legume Science*, 3(3): e75.
- Kumar, P., Bishnoi, S., Kaushik, P., 2017. Genetic variability, heritability and genetic advance for seed yield and other agro-morphological traits in fababeans (*Vicia faba* L.) genotypes of different origin. *Trends in Biosciences*. 10(4): 1246-1248.
- Link, W., Hanafy, M., Malenica, N., Jacobsen, H.J., Jelenic, S., 2008. Faba bean. *Compendium of Transgenic Crop Plants*, 3: 71-88.
- Liu, C., Pei, R., Heinonen, M., 2022. Faba bean protein: A promising plant-based emulsifier for improving physical and oxidative stabilities of oil-in-water emulsions. *Food Chemistry*, 369, 130879.
- Madakbas, S.Y., Ergin, M., Ozcelik, H., Sayar, M.T., 2010. Determination of plant traits of dwarf fresh bean lines with Ayşe kadın characteristics and gene loci for the resistance to anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Lambs. Scrib.) disease. *Journal of Applied Biological Sciences*, 4(2): 25-31.
- Malek, N., Aci, M.M., Khamassi, K., Lupini, A., Rouissi, M., Hanifi-Mekliche, L., 2021. Agro-morphological and molecular variability among algerian Faba bean (*Vicia faba* L.) accessions. *Agronomy*, 11(8): 1456.
- Musallam, I.W., Al-Karaki, G., Ereifej, K., Al-Tawaha, A.R., 2004. Yield and yield components of faba bean genotypes under rainfed and irrigation conditions. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(4): 439-448.

- Neda, B., Feyissa, T., Dagne, K., Assefa, E., 2021. The study of morphological characteristics and statistics of the phenotypes and correlation in faba bean (*Vicia faba* L.) germplasm. *Plant Breeding and Biotechnology*, 9(2): 139-163.
- Patrick, J.W., Stoddard, F.L., 2010. Physiology of flowering and grain filling in faba bean. *Field Crops Research*, 115(3): 234-242.
- Peksen, E., 2007. Non-destructive leaf area estimation model for faba bean (*Vicia faba* L.). *Scientia Horticulturae*, 113(4): 322-328.
- Peng, C., Wang, X., Chen, J., Jiao, R., Wang, L., Li, Y.M., Zuo, Y., Liu, Y., Lei, L., Ma, K.Y., Huang, Y., Chen, Z.Y., 2014. Biology of ageing and role of dietary antioxidants. *BioMed Research International*.
- Rahate, K.A., Madhumita, M., Prabhakar, P.K., 2021. Nutritional composition, anti-nutritional factors, pretreatments-cum-processing impact and food formulation potential of faba bean (*Vicia faba* L.): A comprehensive review. *LWT*, 138: 110796.
- Rebaa, F., Abid, G., Aouida, M., Abdelkarim, S., Aroua, I., Muhovski, Y., J.P. Baudoin, M., M'hamdi, Sassi, K., Jebara, M., 2017. Genetic variability in Tunisian populations of faba bean (*Vicia faba* L. var. *major*) assessed by morphological and SSR markers. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 23: 397-409.
- Robertson, L.D., El Sherbeeney, M., 1988. Faba Bean Germplasm Catalog Pure Line Collection. Beirut, Lebanon: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Syria.
- Schmidtke, K., Rauber, R., 2000. Nitrogen Efficiency of Agricultural Crops (Ed: C. Möllers) *Nitrogen Efficiency of Legumes in Arable Farming*. Berlin, s. 48-69.
- Sharan, S., Zotzel, J., Stadtmüller, J., Bonerz, D., Aschoff, J., Saint-Eve, A., Maillard, M.N., Olsen, K., Rinnan, A., Orlie, V., 2021. Two statistical tools for assessing functionality and protein characteristics of different Fava bean (*Vicia faba* L.) Ingredients. *Foods*, 10(10): 2489.
- Singh, A., Bhakta, N., Manibhushan., 2017. Diversity analysis of faba bean (*Vicia faba* l.) germplasm of bihar using agromorphological characteristics. *Bangladesh Journal of Botany*, 46(4): 1249-1257.
- Syed, N., 2016. A comparative study between molecular and agromorphological methods for describing genetic relationships in Tunisian faba bean populations. *Journal of New Sciences: Agriculture & Biotechnology*, 27(8): 1513-1518.
- Terzopoulos, P.J., Bebeli, P.J., 2008. Genetic diversity analysis of mediterranean faba bean (*Vicia faba* L.) with ISSR marker. *Field Crops Research*, 108(1): 39-44.
- Tiwari, J.K., Singh, A.K., 2019. Principal component analysis for yield and yield traits in faba bean (*Vicia faba* L.). *Journal of Food Legumes*, 32(1): 13-15.
- Ton, A., Karakoy, T., Anlarsal, A., Turkeri, M., 2021. Genetic diversity for agromorphological characters and nutritional compositions of some local faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 45(3): 301-312.
- Torres, A.M, Avila, C.M., Stoddard, F.L., 2011. Genetics, genomics and breeding of cool season grain legumes (Eds: M. De La Vega, A. Torres, J.I., Cubero, C. Kole). *Faba Bean*, CRS Press, USA, s. 50-98.

- Turpin, J.E., Robertson, M.J., Hillcoat, N.S., Herridge, D.F., 2002. Faba bean (*Vicia faba*) in Australia's northern grains belt: Canopy development, biomass, and nitrogen accumulation and partitioning. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53(2): 227-237.
- Venkovsky, R, Barriga, P., 1992. Genética Biométrica no Fitomelhoramento. Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto.
- Veronesi F, Falcinelli, M., 1988. Evaluation of an Italian gerplasm collection of *Festuca arundinacea* Schreb. through a multivariate analysis. *Euphytica*, 38: 211-220.
- Wafa, H. A., Heakel, R.M.Y., 2022. Genetic variability, correlation and factor analysis for yield and yield components of some faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. *Sinai Journal of Applied Sciences*, 11(6): 1087-1096.
- Wang, P., Erktan, A., Fu, L., Pan, Y., Sun, X., Cao, W., Li, T., Scheu, S., Wang, Z., 2023. Regulation of agronomic traits of bean by soil decomposer animals depends on cropping system and genotype. *Plant and Soil*, 1-13.
- Xiao, J.X., Zhu, Y.A., Bai, W.L., Liu, Z.Y., Tang, L., Zheng, Y., 2021. Yield performance and optimal nitrogen and phosphorus application rates in wheat and faba bean intercropping. *Journal of Integrative Agriculture*, 20(11): 3012-3025.
- Yadav, R., Singh, A.K., Gangopadhyaya, K.K., Singh, A.K., Kumar, A., Meena, B.L., 2016. Genetic variation of fababean (*Vicia faba* L.) germplasm collection in Eastern India. *Journal of AgriSearch*, 3(4): 206-211.
- Yeken, M.Z., Nadeem, M.A., Karakoy, T., Baloch, F.S., Ciftci, V., 2019. Determination of Turkish common bean germplasm for morpho-agronomic and mineral variations for breeding perspectives in Turkey. *Kahramanmaraş Sütçü İmam University Journal of Agriculture and Nature*, 22: 38-50.
- Yücel, C., Baloch, F., Özkan, H., 2009. Genetic analysis of some physical properties of bread wheat grain (*Triticum aestivum* L. em Thell). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 33(6): 525-535.
- Zayed, E.M., Zeinab, E.G., Saad, K.I., 2022. Genetic diversity and principle component analysis (PCA) of faba bean landraces based on yield-traits and protein SDS-PAGE. *Journal of Global Agriculture and Ecology*, 13(4): 1-16.
- Zhou, R., Hyldgaard, B., Yu, X., Rosenqvist, E., Ugarte, R.M., Yu, S., Wu, Z., Ottosen, C.O., Zhao, T., 2018. Phenotyping of faba beans (*Vicia faba* L.) under cold and heat stresses using chlorophyll fluorescence. *Euphytica*, 214: 1-13.

To Cite

Yüce, İ., Sarıkaya, M.F., Tatar, M., Benkaddour, R., Karaköy, T., 2023. Characterization of Some Turkish Faba Bean (*Vicia faba* L.) Genotypes for Agro-morphological Traits. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 116-134.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7755914>.



A Preliminary Study on Anticancer and Antimicrobial Potential of Methanolic Extracts of *Verbascum napifolium*

Aylin TAŞKAYA¹, Burcu ŞAHİN², Nur CEYHAN GÜVENSEN^{3*}, Ramazan MAMMADOV⁴

¹Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Sciences, Department of Biology, Muğla

²Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Sciences, Department of Molecular Biology and Genetics, Muğla

³Ege University, Tire Kutsan Vocational School, Food Technology Program, İzmir

⁴Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Sciences, Department of Molecular Biology and Genetics, Muğla

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): nur.ceyhan.guvensen@ege.edu.tr

Abstract

Plants are used in the treatment of various diseases thanks to the active substances they contain. This study was conducted for the first time and evaluated the potential anticancer and antimicrobial activities of methanol extracts of the leaf and flower parts of *Verbascum napifolium*, an endemic species in the flora of Turkey. The antimicrobial activities were evaluated by the disc diffusion method and by determining the minimal inhibitory concentration (MIC). In all bacteria, flower methanol extract was found to be more sensitive. *Escherichia coli* was determined to be more sensitive to both extracts compared to all tested bacteria. These results suggest that *V. napifolium* possess potential important anticancer and antimicrobial activities. The anticancer activities the effect of *Verbascum napifolium* flower and leaf methanol extracts on cell viability in CaCo-2 and L929 cell lines were determined by MTT assay. Flower methanol extract of *Verbascum napifolium* showed a better anticancer potential than the leaf methanol extract.

Research Article

Article History

Received :11.11.2022
Accepted :31.12.2022

Keywords

Verbascum napifolium
anticancer activity
antimicrobial activity
CaCo-2
human cancer colon

1. Introduction

Plants have been used by people in all ages for health, beauty, youth and other purposes. With the knowledge accumulated over the years, traditional medicine has historically become widespread all over the world and still remains the main source of health for millions of people, despite the great advances in modern medicine (WHO, 2013). The interest in natural compounds obtained from plants with beneficial medicinal properties such as antitumor, antimicrobial, antioxidant and anti-inflammatory is increasing day by day (Bakkalı et al., 2008). Endemic medicinal plants have important and promising phytochemical compounds for new product development in the pharmaceutical industry; therefore research on them is very valuable. It has been reported that *Verbascum L.* species are used for different medical purposes such as diuretic, expectorant, laxative, mucolytic, sedative, sudorific and wound healing in Turkish folk medicine (Sen-Utsukarcı et al., 2018). *Verbascum* species have been reported as a source of abundant flavonoids and saponins. Biologically active molecules such as phenylethanoids, iridoid glycosides, neolignan glycosides and spermine alkaloids have also been found in several species of mullein (Scarpati and Delle, 1963; Yabalak et al., 2022). Plants of the genus *Verbascum*, known as mullein, are biennial or perennial herbaceous plants and sometimes shrubs. This genus is predominantly distributed in the temperate regions of the Northern Hemisphere, with approximately 360 species (248 species and 129 hybrids grow in Turkey). With 171 endemic species, the endemism rate in Turkey is 69% (Başer, 2008). In another study, this rate is given as 80% with 196 endemic species (Küçük et al., 2016).

Numerous biological properties have been proven in different *Verbascum* species: anti-inflammatory, antioxidant,

antimicrobial, antiviral, antinociceptive, antitussive, etc. All activities are related to plants' chemical constituents, so there are a lot of different compounds identified in *Verbascum* species, grouped into classes: saponins, iridoids, phenylethanoid glycosides, monoterpene glucosides, flavonoids, etc. (Angeloni et al., 2021; Grigorov et al., 2022). In many studies, the antimicrobial effects of methanol, ethanol and water extract obtained from *Verbascum* species were found to be quite good (Turker and Camper, 2002; Dulger et al., 2005; Khan et al., 2011; Ghasemi et al., 2015; Alahmer, 2017; Dulger and Dulger, 2018; Sen-Utsukarcı et al., 2018; Yabalak et al., 2022; Donn et al., 2023). This makes a potentially bioactive substance for many industrial products of different extracts of the plant. In this study, it aimed to determine the anticancer, antibacterial and antifungal activities of the methanol extract of the leaf and flower parts of *V. napifolium*. This is the first study of these extract, which is an endemic plant of the *V. napifolium* anticancer and antimicrobial potential of these extract, to the Muğla region and used by the public in traditional treatment.

2. Materials and Methods

2.1. Plant material and extraction

The flower and leaf parts of the boxed plant samples were separated into very small pieces with the help of a blender. Afterwards, 10 g of sample was weighed into erlenmeyer flasks and 100 mL of methanol was added. The mouth parts of the erlenmeyer flasks were first wrapped with aluminum foil and then with parafilm and the erlenmeyers were placed in a shaking water bath. It was kept in a shaking water bath at 48-50°C for 6 hours. Afterwards, it was filtered with the help of technical blotter. The filtered samples were placed in a lyophilizer operating at -54°C after the alcohol evaporated in the rotary evaporator. After 8-10 hours, the samples coming out of the lyophilizer were scraped with the help

of a spatula and transferred to capped glass bottles. The samples were stored at -20°C until they were used during the experiment (Turan and Mammadov, 2018)

2.2. Antibacterial and antifungal activity test

Antibacterial and antifungal activity of the methanol extracts of *V. napifolium* was evaluated using the paper disc diffusion technique and by determining the minimal inhibitory concentration (MIC). Lyophilized bacteria and yeast were obtained from the culture collection of the Department of Basic and Industrial Microbiology, Faculty of Science, Ege University. *Staphylococcus aureus* ATCC 6538/P, *Bacillus cereus* CCM 99, *Escherichia coli* ATCC 35218, and *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 were used for antibacterial activity. *C. albicans* ATCC 10239 strains were used for antifungal activity.

2.2.1. Disc diffusion assay

The antibacterial activity of crude methanol extracts from *V. napifolium* was tested by the paper disc diffusion technique. (Collins and Lyne, 1987; Bradshaw, 1992; Karaalp et al., 2009; Kaya et al., 2010). The extracts were dissolved in DMSO, and then 20 μL of each extract ($0.8 \mu\text{g mL}^{-1}$ concentrations) of *V. napifolium* were absorbed onto sterile 6-mm diameter filter paper discs (Schleicher and Schüll, Nr 2668, Dassel, Germany). Bacterial strains were pre-cultured on Muller Hinton Broth medium (Merck) and incubated for 24 h at $37 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$. *Candida* strains were pre-cultured on Sabouraud Dextrose Broth (Merck) and incubated for 48 h at $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$. Autoclaved Mueller-Hinton Agar (Merck) was added to sterile plates under suitable conditions, and it was allowed to solidify under aseptic conditions. The turbidity of bacteria and fungi was prepared according to McFarland 0.5 scale to obtain a standard inoculum. Then 0.1 mL of the test

organisms were inoculated with a sterile drigalski spatula on the surface of the appropriate solid medium in the plates. The sterile disks impregnated with different extracts were then placed on the agar plates and incubated at $37 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ for 24 h. The sterile disks impregnated with other extracts were then placed on the agar plates and incubated at $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ for 48 h to measure antifungal activity. The inhibition zone (mm) of antibacterial and antifungal activity against test organisms was measured and evaluated. All experiments were done under sterile conditions in duplicated. Erythromycin and Ampicillin (Oxoid) (10 mg disc^{-1}) were used as positive controls. DMSO, methanol were used as negative control.

2.2.2 Determination of MIC values

Minimal inhibitory concentration (MIC) values of bacterial and fungal strains sensitive to *V. napifolium* were determined. In line with these objectives, a micro-dilution experiment was performed for *Verbascum* samples according to the procedures developed by the National Clinical Laboratory Standards Committee (Atlas, 1995; Karaalp et al., 2009; Kaya et al., 2010). Dilution series of the extracts were prepared by thawing from 5000 mL DMSO in test tubes and then transferred to the broth in 96-well microtiter plates. Plant extracts were tested at $4/5000 \mu\text{g mL}^{-1}$ concentrations. Final concentrations in the medium were $200 \mu\text{g mL}^{-1}$. Before the inoculation of the test organisms, the bacteria strains and yeast strain were adjusted to 0.5 McFarland standards and diluted 1:100 ($v v^{-1}$) in Mueller-Hinton broth and Sabouraud dextrose. The 96-well plates were prepared by dispensing extract into each well of broth and the inocula to obtain $1 \times 10^8 \text{ CFU mL}^{-1}$. Extract prepared at the concentration of $128 \mu\text{g mL}^{-1}$ was added into the first wells. Then its serial dilutions (128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, and $1 \mu\text{g mL}^{-1}$) were transferred into the consecutive

wells. Plates were incubated at 37°C for 18–24 h and at 25°C for 48 h for the yeast. All the tests were performed in broth and repeated twice. The MIC was defined as the lowest concentration that showed clear against a black background (no visible growth). The MIC was defined as the lowest concentration of an extract or a substance to inhibit the growth of microorganisms after 18–24 h and 48 h for the yeast.

2.3. MTT assay

Caco-2 (colorectal cancer cell line, ATCC) and L929 (mouse fibroblast cell line, ATCC) cell lines were cultured in RPMI-1640 (Roswell Park Memorial Institute-1640) medium (Diagnovum, Germany) which was contained 10% heat-inactivated fetal bovine serum (Diagnovum, Germany) and penicillin-streptomycin (100 U mL⁻¹ - 100 µg mL⁻¹) (Capricorn, Germany). The cells were maintained at 37°C in a humidified incubator with 5%

CO₂. For the MTT test, the CaCo-2 and L929 cell lines were seeded at 2x10⁴ cells/well with 200 µL of 96-well microplates. After the cells were incubated for 24 hours, 20 µL of the respective concentrations of each extract was added to the corresponding wells. After the 24-hour incubation period was completed, the medium in the wells was removed and 100 µL of the fresh medium was added to each well. Then, 10 µL of MTT (5 mg mL⁻¹) was added to each well and the microplates were incubated in a CO₂ incubator for 4 hours. After the incubation period was completed, 100 µL of DMSO was added to each well. After shaking the microplates at 150 rpm for 6 minutes, absorbance (Abs) was measured with a spectrophotometer at a wavelength of 540 nm. The results were expressed as % cell viability according to the formula below (Uğur et al., 2017). IC₅₀ values were calculated using SPSS (version 22.0) using the obtained results.

$$\% \text{ Cell viability} = (\text{Average of Abs treated cells}) / (\text{Abs control group}) \times 100$$

2.4. Statistical analysis

All assays were performed in 2 replicates. The mean ± standard error and IC₅₀ values was analyzed using Microsoft Excel. IC₅₀ values in the HT-29 cell line for each test substance were calculated with SPSS (n.d.) statistical software (version 22.0).

3. Results and Discussion

3.1. Antibacterial and antifungal activity assays

The antibacterial and antifungal activities of *V. napifolium* methanolic extracts evaluated by disc diffusion and micro-well dilution techniques are reported in Tables 1 and 2, respectively. The disk diffusion test of both extracts of *V. napifolium* ranged from 0.00 ± 0.00 to 0.95 ± 0.00 mm across all bacterial strains. The

highest resistant to the leaf and flower extracts tested was demonstrated by the gram-negative bacteria *Pseudomonas aeruginosa* with an inhibition zone of 0.95 ± 0.00 mm and the gram-negative bacteria *E. coli* with an inhibition zone of, 0.70 ± 0.20 mm, respectively. The most sensitive bacteria to both extracts was gram (+) *Bacillus cereus*. When we look at the inhibition zones that we examined with different extracts for *Candida albicans*, we can say that the inhibition regions of flower extracts are more effective than leaf extracts. For both extracts, *C. albicans* disk diffusion experiment was found to be 0.80 ± 0.00 mm in leaf extracts and 0.95 ± 0.00 mm in flower extracts (Table 1). Turker and Camper (2002) evaluated the antibacterial activity of water, ethanol and methanol extract of *Verbascum thapsus* leaves and

their commercially available products against gram-negative (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, and *Escherichia coli*) and gram-positive bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, and *Streptococcus pyogenes*). They recommended that aqueous extract of decocted commercial leaf material exhibited inhibitory potential against all tested bacterial strains excluding *P. aeruginosa* and *S. pyogenes*. It maybe due to the difference in extraction methods or the difference in collecting time of plant samples. In previous studies, the methanol extracts of *Verbascum* species such as *V. gypsicola*, *V. chionophyllum*, *V. cilicium*, *V. trapifolium*, *V. meinckeanum* generally have been reported to be more active Gram-positive bacteria and the yeast than Gram-negative bacteria (Dulger et al., 2005).

Ghasemi et al. (2015) reported that among extracts their tested, *V. thapsus* methanolic extract of leaf (100–400 µg) had comparatively higher growth inhibitory potential against *E. coli* and *S. pyogenes* than other extracts (aqueous and ethanol). The ethanol leaf extract displayed growth inhibitory activity against *S. aureus*. No antibacterial or antifungal activities were observed by the essential oil (100–400 µg). Dulger and Dulger (2018) obtained methanol extracts of *Verbascum antinori* plant. The essences were effective against *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Listeria monocytogenes* ATCC 15313, *Micrococcus luteus* CCM169, but *Escherichia coli* ATCC 10538, found that the *Klebsiella pneumonia* UC57, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 8427 bacteria.

Table 1. Antibacterial and antifungal activity of the methanolic extracts of *Verbascum napifolium* by the disc diffusion method

Microorganism (Gram reaction)	Inhibition zone (mm)						
	Leaf Methanol Extract	Flower Methanol Extract	Standards				
			Amp.	Erit.	Nys.	DMSO	Meth.
Antibacterial Activity							
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 6538/P) G (+)	0.90±0.00	0.90±0.23	2.10±0.06	2.85±0.00	-	0.70±0.23	1.40±0.00
<i>Bacillus cereus</i> (CCM 99) G (+)	0.80±0.20	0.80±0.23	2.20±0.00	3.20±0.00	-	0±0.00	1.70±0.00
<i>Escherichia coli</i> (ATCC 35218) G (-)	0.70±0.00	0.80±0.20	2.60±0.06	3.70±0.00	-	0±0.00	1.70±0.00
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 27853) G (-)	0.80±0.03	0.95±0.00	1.10±0.03	3.25±0.12	-	0.7±0.20	1.20±0.00
Antifungal Activity							
<i>C. albicans</i> ATCC 10239	0.80±0.00	0.95±0.00	-	-	20±0.00	0.7±0.00	1.40±0.00

Amp.: Ampicillin (10 mg), Erit.: Erythromycin (10 mg), Nys: Nystatin (30 µg disc⁻¹), DMSO: Dimethyl sulfoxide, Meth.: Methanol. Values (mean of two replicates) indicate zone of inhibition in mm and include filter paper disc diameter (6 mm); G: gram reaction; "0": no inhibition

In the micro-well dilution assay (Tables 2), the MICs of the extracts are between 16 ± 0.00 and $32 \pm 0.00 \mu\text{g mL}^{-1}$ and both extracts appear to show significant activity against the bacteria species tested and yeast. MIC value was determined as $32 \pm 0.00 \mu\text{g mL}^{-1}$ in all bacteria tested with the leaf ethanol extract. Also a MIC value of $32 \pm 0.00 \mu\text{g mL}^{-1}$ was detected in only *C. albicans* for both extracts. These results make us think that the reason why the extracts we obtained are more effective in fungi than all bacterial species is due to the different cell morphology of the fungi. In the literature, one of the first studies to evaluate this property analyzed the effects of methanolic extract of *V. sinuatum* inflorescences against four Gram (+) bacteria (*Staphylococcus epidermidis*, *S. aureus*, *Enterococcus faecalis*, and *Bacillus subtilis*) and eight Gram (-) bacteria (*Proteus vulgaris*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, and *Citrobacter diversus*). The results of this study showed that the methanolic extract is more effective against Gram (+) bacteria with minimum inhibitory concentrations (MICs) ranging from $16 \mu\text{g mL}^{-1}$ for *S. epidermidis* to $128 \mu\text{g mL}^{-1}$ for *Bacillus subtilis*. On the other hand, MIC values for Gram (-) bacteria varied between 64 to $256 \mu\text{g mL}^{-1}$ (Senatore et al., 2007). Furthermore, Khan et al. (2011) studied the antimicrobial activity of *V. thapsus* aerial part methanolic extract (15 mg mL^{-1}) against selected Gram-positive and Gram-negative bacteria and reported the minimum inhibitory concentration (MIC) of *V. cholera* (10 mg mL^{-1}), *S. aureus* (1 mg mL^{-1}), *B. subtilis* (1 mg mL^{-1}), *P. aeruginosa* (1 mg mL^{-1}), *K. pneumoniae* (12.5 mg mL^{-1}) and *E.*

coli (15 mg mL^{-1}). Similarly, extract also exhibited growth inhibitory activity of tested fungal strains, such as *R. solani* (64%), *A. flavus* (58%), *A. niger* (25%) and *A. fumigatus* (23%) (Khan et al., 2011). Nofouzi et al. (2016), *Verbascum Speciosum* has obtained methanol extract by dusting the leaves of the plant. They observed that these extracts inhibited the development of *Staphylococcus Aureus* ATCC 6538, *Listeria Monocytogenes* ATCC 191118, *Bacillus Anthracis*, *Bacillus Cereus* and *Salmonella Typhimurium* ATCC 13311. In a previous study, represents a comparison of the activity profiles of 5 *Verbascum* species (*V. densiflorum Bertol.*, *V. gnaphalodes Bieb.*, *V. lagurus*, *V. phlomoides L.*, *V. xanthophoeniceum Griseb.*). All extracts were tested for their antimicrobial activity against Gram positive/Gram negative bacteria and yeast. The extracts of *V. phlomoides* and *V. densiflorum Bertol.* were active against all Gram positive bacteria (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. faecalis*), generally. *V. phlomoides L.* methanol extracts and *V. densiflorum Bertol.* methanol extracts were found active against *S. aureus* and *S. epidermidis* as well as *V. densiflorum Bertol.* etroleum ether extracts against *S. epidermidis* and *E. faecalis*. The extracts of *V. phlomoides L.* were more active against Gram positive bacteria than the *V. densiflorum Bertol.* extracts (Sen-Utsukarcı et al., 2018). Yabalak et al. (2022) reported that among extracts their tested, a biological analysis was applied to evaluate the antimicrobial action of the extracts of *V. pseudoholotrichum* on several pathogens. The results showed that *V. pseudoholotrichum* is a good candidate for antimicrobial practices.

Table 2. Antibacterial and antifungal activity of the ethanolic extracts of *Verbascum napifolium* by micro- well dilution assay (MIC)

	Leaf Methanol Extract ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	Flower Methanol Extracts ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	Standards ($\mu\text{g mL}^{-1}$)		
	Meth.	Meth.	DMSO	Control	Meth.
Antibacterial Activity					
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 6538/P) G (+)	32 \pm 0.00	16 \pm 0.00	0 \pm 0.00	0 \pm 0.00	0 \pm 0.00
<i>Bacillus cereus</i> (CCM 99) G (+)	32 \pm 0.00	16 \pm 0.00	0 \pm 0.00	0 \pm 0.00	0 \pm 0.00
<i>Escherichia coli</i> (ATCC 35218) G (-)	16 \pm 0.00	16 \pm 0.00	0 \pm 0.00	0 \pm 0.00	0 \pm 0.00
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 27853) G (-)	32 \pm 0.00	16 \pm 0.00	0 \pm 0.00	0 \pm 0.00	0 \pm 0.00
Antifungal Activity					
<i>C. albicans</i> (ATCC 10239)	32 \pm 0.00	32 \pm 0.00	0 \pm 0.00	0 \pm 0.00	0 \pm 0.00

G: gram reaction; DMSO: Dimethyl sulfoxide, Meth.: Methanol, Concentration range (128-1 $\mu\text{g mL}^{-1}$), '0': No inhibition

3.2 Effects of the extracts on cell viability of CaCo-2 and L929

It is known that plants have been used in the treatment of cancer since ancient times. Compounds found in extracts obtained from plants used for this purpose show significant anticancer activity (Iqbal et al., 2017). In previous studies, compounds found in extracts from plants have anticancer effects. (Cragg and Newman, 2005) Although there are studies on species belonging to different *Verbascum* genus in the literature, no anticancer studies have been found on the *V. napifolium* species used. In this study, the effects of methanol extracts of *Verbascum napifolium* leaf and flower part on cell viability in CaCo-2 and L929 cell lines were investigated by MTT assay for 24, 48 and 72 hours and the IC₅₀ values of the extracts in cells were calculated. Six different concentrations were tested for leaf and flower methanol extract in CaCo-2 and L929 cell lines. Leaf and flower methanol extracts of *V. napifolium* were found to decrease cell

viability depending on time and concentration in the CaCo-2 cell line, and the decreases in IC₅₀ value supported this. The IC₅₀ values of the leaf methanol extract at 24, 48 and 72 hours in this cell line were calculated as approximately 0.931, 0.664 and 0.250 mg mL^{-1} , respectively. The IC₅₀ values of the flower methanol extract at 24, 48 and 72 hours in the CaCo-2 cell line were calculated as approximately 0.086, 0.075 and 0.049 mg/mL , respectively. When the IC₅₀ values of the leaf and flower extracts are examined, it is seen that the flower methanol extract has a more cytotoxic effect than the leaf methanol extract against CaCo-2 cells. It was observed that the cell viability decreased depending on the concentration when treated with flower methanol extract at different concentrations and times in the L929 cell line. The IC₅₀ values of the flower methanol extract at 24, 48 and 72 hours in the L929 cell line were calculated as approximately 0.118, 0.170 and 0.062 mg/mL , respectively. In addition, leaf methanol extract had a greater effect on the reduction of cell viability of CaCo-2 cell line

after 24 and 48 hours of incubation compared to the mouse fibroblast cell line L929. Cell viability did not fall below 50% in L929 cell line treated with leaf extract ($0.9-0.028 \text{ mg mL}^{-1}$), and so IC_{50} value did not calculate. One study reported that although methanol extract obtained from *Verbascum* genus showed cytotoxic effect against SK-MEL cell line, it was ineffective against SK-OV-3 cell line (Tatlı and Akdemir, 2006). Iiescu et al. (2020) reported that methanol extract from aerial parts of *Verbascum nigrum* did not affect the

cytotoxicity of HaCaT cells, but showed a significant effect on A431 cells. In a different study, the cytotoxicity of *V. sinaiticum* flower extracts prepared with different solvents against MCF-7 was examined and it was seen that the ethanol extract showed the best cytotoxicity. It was also reported that the hydroethanolic leaf extract of the same plant showed the best cytotoxic effect against HepG2 and MRC-5 cell lines (Tauchen et al., 2015). Based on, the effects of extracts obtained from plants vary according to cell lines.

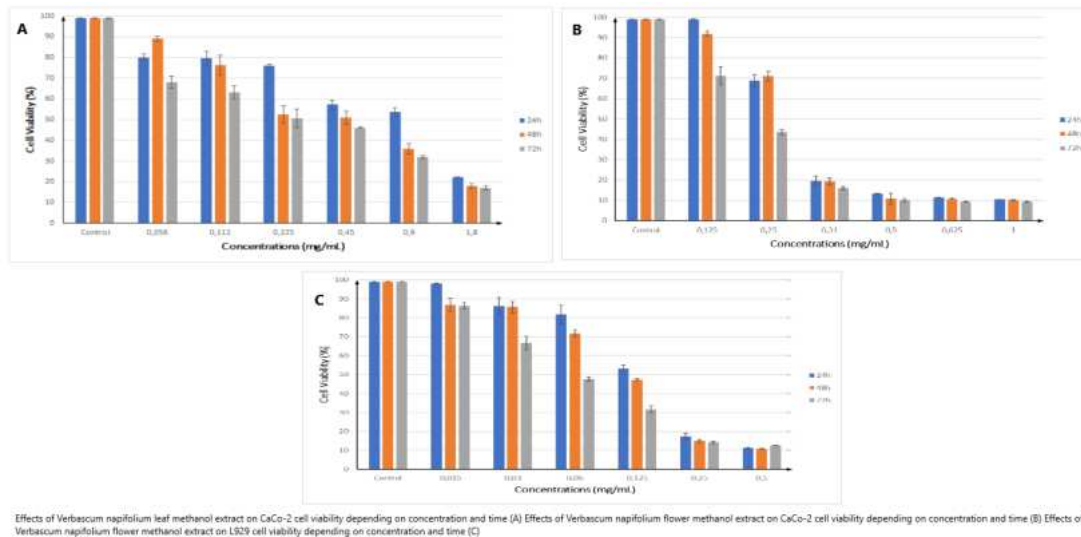


Figure 1. Effect of *Verbascum napifolium* leaf and flower methanol extract on cell viability in CaCo-2 and L929 cell lines

4. Conclusion

The anticancer and antimicrobial potential of methanol extracts of leaf and flower parts of *Verbascum napifolium* from Muğla has been demonstrated for the first time. Furthermore, a biological analysis was applied to evaluate the antimicrobial action of the extracts of *Verbascum napifolium* on several pathogens. The results showed that *Verbascum napifolium* is a good candidate for antimicrobial practices.

The highest resistant to the leaf and flower extracts tested was demonstrated by

the gram- negative bacteria *Pseudomonas aeruginosa* with an inhibition zone of $0.95 \pm 0.00 \text{ mm}$ and the gram-negative bacteria *E. coli* with an inhibition zone of, $0.70 \pm 0.20 \text{ mm}$, respectively. The most sensitive bacteria to both extracts was gram (+) *Bacillus cereus*. The MICs of the extracts are between 16 ± 0.00 and $32 \pm 0.00 \mu\text{g mL}^{-1}$ and both extracts appear to show significant activity against the bacteria species tested and yeast. MIC value was determined as $32 \pm 0.00 \mu\text{g mL}^{-1}$ in all bacteria tested with the leaf ethanol extract. Also a MIC value of $32 \pm 0.00 \mu\text{g mL}^{-1}$ was detected in only *C. albicans* for both

extracts. In conclusion, when looking at its anticancer effects, flower methanol extract of *Verbascum napifolium* showed better anticancer potential than leaf methanol extract. As a result, it is predicted that future studies with *Verbascum napifolium* can be a research resource in the field of biotechnology. It is seen that this plant is a potential bioactive agent in many industrial application areas such as food, pharmacology, biotechnology and chemistry. It has been shown that it has suitable components in the treatment of virucidal diseases.

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.

Acknowledgements

We would like to thank Assoc. Prof. Dr. Mehlika Alper for their valuable comments.

Referanslar

Alahmer, N. 2017. *Verbascum* cinsine ait bazı türlerin antimikrobiyal aktivitesinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Angeloni, S., Zengin, G., Sinan, K.I., Ak, G., Maggi, F., Caprioli, G., Kaplan, A., Bahs, M., Çakılcıoğlu, U., Bouyahya, A., Jugreet, S., Mahomoodally, M.F., 2021. An insight into *Verbascum bombyciferum* extracts: different extraction methodologies, biological abilities and chemical profiles. *Industrial Crops and Products*, 161: 113201.

Atlas R. M., Parks L. C., Brown A. E. 1995. Laboratory Manual of Experimental

Microbiology, Mosby-Year Book Inc., USA, 25.

Bakkalı, F., Averbek, S., Averbek, D., Idaomar, M., 2008. Biological effects of essential oils—a review. *Food And Chemical Toxicology*, 46(2): 446-475.

Başer, K.H.C., 2008. Sığırkuyruğu (*Verbascum sp.*). *Bağbahçe*. 61:22–23.

Bradshaw, L.J., 1992. Laboratory Microbiology, 4th ed. New York USA, Emeritus California State University, Saunders College Publishing, Fullerton.

Collins CM, Lyne PM. 1987. Microbiological Methods. Butterworths and Co. Ltd., London.

Cragg, G.M., Newman, D.J., 2005. Plants as a source of anti-cancer agents. *Journal of Ethnopharmacology*, 100(1-2): 72-79.

Donn, P., Barciela, P., Perez-Vazquez, A., Cassani, L., Simal-Gandara, J., Prieto, M.A., 2023. Bioactive Compounds of *Verbascum sinuatum* L.: Health Benefits and Potential as New Ingredients for Industrial Applications. *Biomolecules*, 13(3): 427.

Dulger, B., Dulger, G., 2018. Antibacterial Activity of *Verbascum antinori*. *Konuralp Tıp Dergisi*. 10(3): 395-398.

Dulger, B., Ugurlu, E., Aki, C., Suerdem, T. B., Camdeviren, A., Tazeler, G., 2005. Evaluation of antimicrobial activity of some endemic *Verbascum*, *Sideritis*, and *Stachys* species from Turkey. *Pharmaceutical biology*, 43(3): 270-274.

Ghasemi, F., Rezaei, F., Araghi, A., Abouhosseini, T.M., 2015. Antimicrobial activity of aqueous-alcoholic extracts and the essential oil of *Verbascum thapsus* L. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*, 10(3): 3.

- Grigorov, M., Pavlović, D., Tadić, V., Nešić, I., Zlatković, B., 2022. Chemical composition of the ethanol extracts of *Verbascum niveum* flowers and leaves. *Macedonian Pharmaceutical Bulletin*, 68: 381-382.
- Iliescu, I.A., Peter, S., Albert, I., Skalicka-Woźniak, K., Miron, A., Luca, S.V., Wolfram, E., 2020. *Verbascum nigrum*: cytotoxicity evaluation in A431 epidermoid carcinoma cells and untargeted LC-HR-MS/MS metabolite profiling. *Chemistry & Biodiversity*, 17(12): e2000644.
- Iqbal, J., Abbasi, B.A., Mahmood, T., Kanwal, S., Ali, B., Shah, S.A., Khalil, A.T., 2017. Plant-derived anticancer agents: A green anticancer approach. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(12): 1129-1150.
- Karaalp, C., Yurtman, A.N., Yavasoglu Karabay, N.Ü., 2009. Evaluation of antimicrobial properties of *Achillea L.* flower head extracts. *Pharmaceutical Biology*, 47(1): 86–91.
- Kaya, G.İ., Somer, Ü.N., Konyalıoğlu, S., Yalçın, T.H., Yavaşoğlu Karabay, N.Ü., Sarıkaya, B., Önür, M.A., 2010. Antioxidant and antibacterial activities of *Ranunculus marginatus var. trachycarpus* and *R. sprunerianus*. *Turkish Journal of Biology*, 34: 139-146.
- Khan, A.M., Qureshi, R.A., Gillani, S.A., Ullah, F., 2011. Antimicrobial activity of selected medicinal plants of Margalla Hills, Islamabad, Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(18): 4665–4670.
- Küçük, S., Özdemir, F., İşcan, G., Incesu, Z., 2016. Determination of Cytotoxic and Anticandidal Activities of Three *Verbascum L.* Species from Turkey: *V-cheiranthifolium* Boiss. var. *asperulum* (Boiss.) Murb. Monorg., *V-pycnostachyum* Boiss. & Heldr and *V-orgyale* Boiss. & Heldr. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(3).
- Nofouzi, K., Mahmudi, R., Tahapour, K., Amini, E., Yousefi, K., 2016. *Verbascum speciosum* methanolic extract: Phytochemical components and antibacterial properties. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(2): 499-505.
- Scarpati, M.L., Delle Monache, F., 1963. Isolation from *Verbascum sinuatum* of two new glucosides, verbascoside and isoverbascoside. *Annales de Chimie*, 53: 356–367.
- Senatore, F., Rigano, D., Formisano, C., Grassia, A., Basile, A., Sorbo, S., 2007. Phytogrowth-inhibitory and antibacterial activity of *Verbascum sinuatum*. *Fitoterapia*, 78(3): 244-247.
- Sen-Utsukarcı, B., Dosler, S., Taşkın, T., Abudayyak, M., Özhan, G., Mat, A., 2018. Türkiye'deki beş *Verbascum* türünün antioksidan, antimikrobiyal, antibiyofilm ve sitotoksik aktivitelerinin değerlendirilmesi. *Farmacia*, 66: 1014-1020.
- SPSS (n.d.) IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0, Armonk, NY
- Tatlı, İ.İ., Akdemir, Z.S., 2006. Cytotoxic activity on some *Verbascum* species growing in Turkey. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*, (2): 77-86.
- Tauchen, J., Doskocil, I., Caffi, C., Lulekal, E., Marsik, P., Havlik, J., ... & Kokoska, L., 2015. In vitro antioxidant and anti-proliferative activity of Ethiopian medicinal plant extracts. *Industrial Crops and Products*, 74: 671-679.
- Turan, M., Mammadov, R., 2018. Antioxidant, antimicrobial, cytotoxic, larvicidal and anthelmintic activities and phenolic contents of *Cyclamen alpinum*. *Pharmacology & Pharmacy*, 9(04): 100.

- Turker, A.U., Camper, N.D., 2002. Biological activity of common mullein, a medicinal plant. *Journal of Ethnopharmacology*, 82(2): 117–125.
- Uğur, D., Güneş, H., Güneş, F., Mammadov, R., 2017. Cytotoxic Activities of Certain Medicinal Plants on Different Cancer Cell Lines. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 14(3): 222–230.
- WHO 2013. WHO traditional medicine strategy: 2014–2023. Geneva: World Health Organization.
- Yabalak, E., Ibrahim, F., Eliuz, E.A.E., Everest, A., Gizir, A.M., 2022. Evaluation of chemical composition, trace element content, antioxidant and antimicrobial activities of *Verbascum pseudoholotrichum*. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 156(2): 313-322.

To Cite Taşkaya, A., Şahin, B., Ceyhan Güvensen, N., Mammadov, R., 2023. A Preliminary Study on Anticancer and Antimicrobial Potential of Methanolic Extracts of *Verbascum napifolium*. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 135-145.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7749361>.



İkinci Ürün Koşullarında Bazı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinde Farklı Azot Dozlarının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi

Ahmet AYDOĞDU^{1*}, Hasan HALİLOĞLU¹

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): ahmetaydogdu6363@gmail.com

Özet

Bu çalışma, ikinci ürün koşullarında bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisini araştırmak amacıyla tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ayçiçeği çeşitleri (Bosfora, P64LE119 ve LG5582) ana parselleri, azot dozları (0, 5, 10, 15, 20 kg da⁻¹) ise alt parselleri oluşturmuştur. Çalışmada; en yüksek bitki boyu LG5582 çeşidi ile 15 ve 20 kg da⁻¹ N uygulamalarından, bitkide en yüksek tane verimi LG5582 çeşidi ve 20 kg da⁻¹ N dozundan, en yüksek tohum verimi LG5582 çeşidi ile 15 ve 20 kg da⁻¹ N uygulamalarından, en yüksek bin tane ağırlığı P64LE119 çeşidinden ve 20 kg da⁻¹ N uygulamasından, en yüksek hektolitre ağırlığı 15 ve 20 kg da⁻¹ N uygulamalarından, en yüksek protein oranı Bosfora çeşidinden, en yüksek yağ oranı 15 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. Sonuç olarak tohum verimi ve yağ oranı bakımından LG5582 çeşidi ve 15 kg da⁻¹ saf N uygulamasının önerilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 11.11.2022
Kabul Tarihi : 31.12.2022

Anahtar Kelimeler

Ayçiçeği
azot dozu
çeşit
verim
yağ oranı

The Effect of Different Nitrogen Doses on Yield and Yield Components of Some Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivars Grown as Second Crop

Abstract

This study investigated the effects of different nitrogen doses on yield and yield components of some sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars grown as second crop. The experiment was laid out according to randomized complete block design with split plot arrangements and three replications. Sunflower cultivars (i.e., 'Bosfora', 'P64LE119' and 'LG5582') were kept in the main plots, whereas nitrogen doses (0, 50, 100, 150, 200 kg N ha⁻¹) were randomized in sub plots. Results revealed that the highest plant height and seed yield were recorded for 'LG5582' cultivar with 150 and 200 kg N ha⁻¹. The highest seed yield per plant was obtained from 'LG5582' cultivar and 200 kg N ha⁻¹. The highest 1000 seed weight was obtained from 'P64LE119' cultivar and 200 kg N ha⁻¹. Similarly, the highest hectoliter weight was obtained for 150 and 200 kg N ha⁻¹. Likewise, the highest protein ratio was obtained from 'Bosfora' cultivar and the highest oil ratio was recorded for 150 kg N ha⁻¹. The cultivar 'LG5582' and 150 kg N ha⁻¹ could be suggested for obtaining higher seed yield and oil ratio.

Research Article

Article History

Received : 11.11.2022
Accepted : 31.12.2022

Keywords

Sunflower
nitrogen doses
cultivar
yield
oil ratio

1.Giriş

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) önemli bir yağ bitkisi olmasının yanı sıra çerezlik, yağı çıkarıldıktan sonra elde edilen küspesinden hayvan yemi ve diğer yan ürünleri ile ekonomik değeri önemli olan bir endüstri bitkisidir. Ayçiçeği, tohumlarının içerdiği yüksek oranda (% 22-50) yağ miktarı ile bitkisel ham yağ üretimi bakımından çok önemli bir yağ bitkisidir. Ayçiçeğinin tohumundan yağın çıkarılmasından sonra geriye kalan küspesinde yüksek bir oranda ham protein içermesi dolayısı ile karma yem üretiminde de çok önemli bir paya sahiptir (Aydoğdu, 2019). Dünyada bitkisel ham yağ üretiminde palm yağı, soya yağı ve kolza yağından sonra 4. sırada yer alan ayçiçeği, bitkisel ham yağ üretiminin %11'ini karşılamaktadır. Dünyada 27 milyon ha'lık alanda 57 milyon ton ayçiçeği yağlı tohumu elde edilmiş olup ortalama verim 1.608 kg/ha'dır (FAO, 2021). Türkiye'de tarımı yapılan yağlı tohumlu bitkilerde; ekim alanı ve üretim yönünden 1. sırayı ayçiçeği almakta ve üretilen bitkisel yağların yaklaşık %70'i de ayçiçeği bitkisinden elde edilmektedir (Anonim, 2023). 2021 yılında, 751.600 ha'lık alanda 2.067,064 tonluk üretimi yapılmış olup verimi ise 2.790 kg/ha olarak dünya ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir (FAO, 2021). Türkiye'de ayçiçeği yağı tüketimi yaklaşık 950 bin ton civarındadır. Ancak, ülke üretiminden 530 bin ton yağ elde edilmekte olup 420 bin ton açığı ise yağlı tohum, ham yağ ve küspe olarak ithal edilmektedir (TÜİK, 2023). Ülkemizde ayçiçeği tarımının geniş alanlarda yapılabiliyor olması, ekim alanlarını artırmak için büyük kolaylık sağlamaktadır. Ayçiçeği bitkisinin üretiminin çok az yapıldığı bölgelerde alternatif bitki olarak çiftçilere sunulması, dolayısı ile yağ açığının kapatılmasında önemli rol oynayabilir.

Türkiye topraklarının organik madde bakımından fakir olması, toprakta mevcut

bitki besin elementlerinin de iklimsel koşulların etkisi ve yapılan tarımsal faaliyetler sonucu toprakların verimliliğindeki düşüşü engellemek için diğer bitkilerde olduğu gibi ayçiçeği tarımında da uygun gübre dozunun, doğru zamanda uygulanmasıyla bitki gelişimi ile verimde ideal seviyelere ulaşılabilir. Tarımsal faaliyetlerde üretimi artırmak amacıyla uygulanan gübrelerin, yanlış ve bilinçsiz şekilde kullanılması sonucu birçok çevre sorunu meydana gelmektedir. Üretimin başlangıcında tarımsal verimi artırmış olmasına karşın, ileriki yıllarda toprak verimliliğinde düşüşe neden olmuştur. Bu olayın sebeplerinden birisi toprağın yapısını tanımadan ve de analiz dahi etmeden yapılan hatalı gübreleme ile toprağa gereğinden fazla miktarda verilmesi sonucu oluşmaktadır. Bilinçsiz bir şekilde yapılan gübrelemeyle toprak pH'sının değişmesine, hatta toprakta var olan bitki besin maddesi dengesinin bozulmasına ve toprakta yaşıyan makro ve mikro faunanın zarar görmesiyle canlı yaşamının olumsuz bir şekilde etkilenmesine sebep olmaktadır. Ayrıca hatalı gübreleme ile ekonomik kayıplar meydana gelmektedir (Aydoğdu, 2019).

Dünya'daki toprakların büyük bir bölümünde azot eksikliği söz konusudur. Organik madde miktarı çok düşük düzeyde olan Türkiye toprakları azot bakımından oldukça fakirdir (Bolat ve Kara, 2017). Türkiye topraklarında bitki besin elementlerinden azotun diğer bitki besin elementlerine nazaran daha az miktarda bulunma sebebi buharlaşma ve sulama esnasında yıkanma ile topraktan yitmesidir. Ayçiçeği mahsulü için tüm besinler önemlidir, ancak bitki büyümesi ve gelişimi için temel besin elementi azottur. Bu besin, amino asitler, proteinler, nükleik asitler ve enzimler gibi bitki hücrelerinin yapısal ve metabolik unsurlarını oluşturur. Ayçiçeği bitkisine artan azot dozlarının verimi, farklı çevre koşullarına (özellikle iklim, toprak tipi, toprak nemi, topraktaki kalan gübre

artıkları miktarı ve özellikle nitrat) ve çeşide göre farklılık göstermektedir. Azot birçok büyüme parametrelerini etkileyip bitkilerin tohum ve yağ verimini artırmaktadır (Kıllı, 2004). Çeşitli çalışmalar, azot uygulamaları ile tohum ve yağ veriminde % 40'a kadar artışlar olduğunu göstermiştir (Yassen ve ark., 2011). Aşırı azot kullanılması bitkinin vejetatif ve generatif gelişimi arasında dengesizliğe neden olmakta, kontrolsüz vejetatif büyümeyi uyarmakta ve bitkinin olgunlaşmasını geciktirmektedir (Nasim ve ark., 2016). Ayçiçeğinin azotlu gübrelemeye verdiği tepkilerdeki geniş çeşitlilik, farklı üretim koşulları için bu besin maddesinin optimum seviyelerinin daha iyi ayarlanması için çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Gao ve ark., 2012). Yetiştirme koşullarına ek olarak, çeşitler arasında azot kullanım etkinliği açısından farklılıklar vardır. Bu gerçek, tam olarak bilinmeyen diğer faktörlerin yanı sıra, bitkilerin besin alımı ve translokasyonu sırasında farklı mekanizmaları uyarma kabiliyetinden kaynaklanıyor olabilir (Fageria ve ark., 2008). Kimyasal azotlu gübre maliyetinin artması ve olumsuz çevresel faktörlerin azot kayıplarının etkileri hakkındaki endişelerden dolayı azot yönetimin iyi ayarlanmasını gerektiriyor. Bu nedenle ayçiçeği yetiştiriciliği yapılacak yerde en

uygun çeşit ve uygun azot dozunun belirlenmesi son derece önem arz etmektedir. Bu çalışma, ikinci ürün koşullarında bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisini belirlemek ve bundan sonra yapılacak çalışmalara destek olması amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme, 2017 yılı yetiştirme sezonunda, ikinci ürün olarak Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yürütülmüştür. Deneme yerinin koordinatları; 37° 10' 31" N (kuzey) ve 38° 47' 57" E (Doğu)'dır. Araştırmada, materyal olarak 3 yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşidi (Bosfora, P64LE119 ve LG5582) ve azot olarak % 46'lık üre gübresi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme alanına, azot gübresi olarak % 46'lık üre gübresi ve fosfor gübresi olarak %42'lik triple süper fosfat (P₂O₅) gübresi kullanılmıştır. Deneme alanı genel olarak killi ve killi tınlı bünyeye sahip olan toprak yapısında, toprak pH'sı 7.92 olup toprak örneğinin organik madde kapsamı ise % 1.12 civarındadır (Anonim, 2017). Deneme yerinden alınan toprak örneklerinden elde edilen analiz sonucu ve bu topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme yerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Derinlik (cm)	pH	Organik Madde (%)	EC (ds m ⁻¹)	Değişebilir katyonlar (me 100g ⁻¹)			N (%)	Kireç (CaCO ₃) %	Tekstür (%)		
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺			Kum	Silt	Kil
0.30	7.92	1.12	3.65	30.32	5.86	8.24	0.12	29.6	24	28	48

Kaynak: Anonim, 2017

Deneme alanında Akdeniz ve karasal iklim tipi görülmekte, karasal iklimin etkisi ile yazları sıcak ve kurak, kışları ise genel olarak ılık ve yağışlı geçmektedir.

Tablo 2'den, ayçiçeğinin gelişme süresi boyunca (Haziran-Kasım ayları) ortalama sıcaklık 2017 yılında, 13.4 °C ile 34.2 °C,

uzun yıllar ortalaması ise 13.1 °C ile 31.9 °C arasında; maksimum sıcaklıklar 2017 yılında, 24.5 °C ile 44.8 °C arasında; uzun yıllar ortalaması ise 30.8 °C ile 46.8 °C arasında oluşmuştur. Minimum sıcaklıklar ise 2017 yılında, 2.5 °C ile 22.4 °C; uzun yıllar ortalaması, -6 °C ile 16 °C arasında değişmiş; ortalama yağış miktarı 2017

yılında, 0.0 mm ile 17.1 mm, uzun yıllar ortalaması ise, 2.0 mm ile 44.3 mm arasında değiştiği grlebililmektedir (Anonim, 2018). 2017 yılında, ortalama nisbi nem % 22.9 ile % 56.0; uzun yıllar ortalaması %

29.3 ile % 58.8; 5 cm'deki toprak sıcaklığı 2017 yılında, 14.2 °C ile 36.2 °C, uzun yıllar ortalaması ise 13.4 ile 36.6 °C arasında değişim göstermiştir (Anonim, 2018).

Tablo 2. şanlıurfa iline ait deneme dönemi ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim değerleri

Aylar	Ort. Mak. Sic. (°C)	Ort. Min. Sic. (°C)	Ort. Sic. (°C)	Ort. Nisbi Nem (%)	Ort. Yağış (kg/m ²)	5 cm'deki Toprak Sıcaklığı °C
Haziran 2017	41.8	17.8	29.7	27.0	00	31.7
Uzun Yıllar Ort.	44.0	8.3	28.0	32.6	4.3	32.7
Temmuz 2017	43.5	22.4	34.2	22.9	0.0	36.2
Uzun Yıllar Ort.	46.8	15.0	31.9	29.3	2.0	36.6
Ağustos 2017	44.8	21.4	32.2	35.7	0.0	35.5
Uzun Yıllar Ort.	46.2	16.0	31.5	32.1	3.3	35.9
Eylül 2017	42.1	18.3	29.6	28.8	0.0	32.0
Uzun Yıllar Ort.	42.1	10.0	27.1	35.1	4.7	30.7
Ekim 2017	30.9	11.3	20.5	36.9	17.1	24.2
Uzun Yıllar Ort.	37.8	1.9	20.5	44.4	26.1	22.2
Kasım 2017	24.5	2.5	13.4	56.0	17.4	14.2
Uzun Yıllar Ort.	30.8	-6.0	13.1	58.8	44.3	13.4

Kaynak: Anonim, 2018

Araştırmanın yürütüldüğü alanda daha önce buğday ekilmiş olup, buğday hasadından sonra gölge tavında pulluk ile 25-30 cm'lik bir derinlikte sürüm yapılmış ve ekimden önce diskaroyla kesekler ufalanıp parçalanmış, daha sonra da tapan çekilip uygulama alanı ekime uygun hale getirilmiştir. Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çalışmada ayçiçeği eşitleri (Bosfora, P64LE119, LG5582) ana parselleri, azot dozları (0, 5, 10, 15, 20 kg da⁻¹ N) ise alt parselleri oluşturmuştur. Ekim 11 Temmuz 2017 tarihinde parsellere el ile yapılmıştır. Her parsel 4 sıralı, 70 cm sıra arası ve 25 cm sıra üzeri mesafe olmak üzere 5 metre uzunluğunda oluşturulmuştur. Denemede dekara triple süper fosfat % 42'lik gübresinden 8 kg (P₂O₅) saf gübre deneme alanına ekimle beraber ve farklı azot dozlarının (5 kg da⁻¹ N, 10 kg da⁻¹ N, 15 kg da⁻¹ N ve 20 kg da⁻¹ N) yarısı ekim ile birlikte verilmiştir. Deneme tava sulama yöntemi ile sulanmıştır. Ekimden hemen sonra çıkışın sağlanması için tav suyu uygulaması, bir hafta sonra da bir sulama daha yapılmıştır. Daha sonraki sulamalar

ise bitki 25-30 cm'ye ulaştığı zaman, tabla oluşum başlangıcı, çiçeklenme başlangıcı ve tane dolum başlangıcında olmak üzere toplamda beş defa sulama yapılmıştır. Bitki boyu ortalama 10-15 cm olduğu dönemde seyreltme ve tekleme işlemi yapılmıştır. Azotlu gübre dozlarının geriye kalan diğer yarısı bitkiler ortalama 25-30 cm (07.08.2017) boylarına geldiğinde verilmiş ve aynı tarihte de bitkilerin boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Denemede sulama esnasında farklı azot dozlu parsellerin su vasıtası ile birbirine geçişini engellemek ve bakım işlemlerini kolaylaştırmak için parseller arasında 2 m, bloklar arasında ise 3 m'lik boşluklar bırakılmıştır. Yabancı ot yoğunluğuna bağlı olarak 2 defa (seyreltme ve boğaz doldurma döneminde) el çapası yapılmıştır. Denemede kullanılan çeşitler ise sertifikalı olup toprak altı zararlılarına karşı ilaçlı olduğundan ayrıca koruma amaçlı bir işlem yapılmamıştır. Denemede herhangi bir hastalık veya zararlıya rastlanılmamıştır.

2.1. Araştırmada incelenen özellikler ve yöntemleri

Denemede, bitki boyu (cm), bitkide tane verimi (g bitki⁻¹), dekara tohum verimi (kg

da⁻¹), bin tane ağırlığı (g), hektolitreye ağırlığı (kg L⁻¹), kabuk oranı (%), protein oranı (%), yağ oranı (%) ve yağ verimi (kg da⁻¹) özellikleri Esendal (1981) ve Pahlavani (2005)'ye göre belirlenmiştir. Çalışmada her bir özellik için elde edilen veriler, MINITAB istatistik programı yardımı ile tesadüf bloklarında bölünmüş parseller

deneme desenine göre varyans analizleri yapılmış, ortalamalar ise Tukey-HSD testine göre gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Denemede incelenen özelliklere ait varyans analiz (F değerleri) sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Denemede incelenen özelliklere ait varyans analiz (F değerleri) sonuçları

Faktörler	Bitki Boyu (cm)	Bitkide Tane Verimi (g bitki ⁻¹)	Dekara Tohum Verimi (kg da ⁻¹)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Hektolitreye Ağırlığı (kg L ⁻¹)
Çeşitler	53.54**	138.48**	15.11**	138.48**	1.03 ^{.d.}
Azot Dozları	4.54**	52.02**	2.82*	52.02**	9.07**
eşit × Azot İnt.	0.48 ^{.d.}	0.79 ^{.d.}	1.46 ^{.d.}	0.79 ^{.d.}	1.22 ^{.d.}
Faktörler	Kabuk Oranı (%)	Protein Oranı (%)	Yağ Oranı (%)	Yağ Verimi (kg da ⁻¹)	
Çeşitler	0.05 ^{.d.}	70.86**	0.73 ^{.d.}	14.90**	
Azot Dozları	1.17 ^{.d.}	2.16 ^{.d.}	11.56**	16.77**	
eşit × Azot İnt.	1.14 ^{.d.}	2.03 ^{.d.}	1.09 ^{.d.}	1.57 ^{.d.}	

* (p≤0.05), ** (p≤0.01), .d: nemli değer

3.1. Bitki boyu

Çeşitlere göre ortalama en uzun bitki boyu LG5582 (183.46 cm) eşidinden, en kısa bitki boyu ise Bosfora çeşidinden (165.42 cm), azot dozları yönünden ise ortalama en kısa bitki boyu (167.63 cm) kontrol parselinde, en uzun bitki boyu ise 15 kg da⁻¹ N (176.78 cm) ve 20 kg da⁻¹ N (174.87 cm) dozlu parselden elde edilmiştir (Tablo 4). eşit × azot dozları interaksyonları arasında ise istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4). Ancak, en kısa bitki boyu Bosfora × kontrol (160.98 cm) parselinden, en uzun bitki boyu ise LG5582 × 20 kg da⁻¹ N dozu 186.47 (cm) interaksyonundan elde edildiği Tablo 4'ten izlenebilmektedir. Kontrole göre azot dozu uygulamalarının bitki boyunu artırdığına dair benzer bulgular; Oyınlola ve ark. (2010); Day (2011); Nezami ve Vafaei (2012); Day ve Kolsarıcı (2014); Yıldız (2014); Pekcan ve Esendal (2015) ve Kandil ve ark. (2017) tarafından da belirtilmiştir.

3.2. Bitkide tane verimi

Tablo 4'ten, çeşitlere göre bitkide ortalama en düşük tane verimi ise

P64LE119 çeşidinden (66.84 g bitki⁻¹), en yüksek bitkide tane verimi LG5582 çeşidinden (73.52 g bitki⁻¹), elde edildiği; azot dozları yönünden ise bitkide en düşük tane verimi kontrol (66.57 g bitki⁻¹) parselinden, bitkide en yüksek tane verimi ise 20 kg da⁻¹ N dozu (73.05 g bitki⁻¹) uygulamasından elde edildiği görülebilmektedir. eşit × azot dozları interaksyonları arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Ancak, bitkide en düşük tane verimi P64LE119 × kontrol (63.36 g bitki⁻¹) parselinden, bitkide en yüksek tane verimi ise LG5582 × 15 kg da⁻¹ N dozu interaksyonundan (75.98 g bitki⁻¹) elde edilmiştir. Kontrole göre azot dozu uygulamalarının bitkide tane verimini artırdığına dair benzer bulgular; Day (2011); Ali ve ark. (2014); Day ve Kolsarıcı (2014); Yıldız (2014) ve Bjaili ve ark. (2019) tarafından da belirtilmiştir.

3.3. Dekara tohum verimi

Tablo 4'ten, çeşitlere göre dekara en yüksek tohum verimi LG5582 çeşidinden (419.18 kg da⁻¹), en düşük tohum verimi P64LE119 çeşidinden (383.04 kg da⁻¹) elde edildiği görülebilmektedir.

Tablo 4. İkinci ürün koşullarında ayçiçeği çeşitlerine uygulanan azot dozlarından elde edilen ortalama bitki boyu (cm), bitkide tane verimi (g bitki⁻¹), dekara tohum verimi (kg da⁻¹), bin tane ağırlığı (g) ve hektolitreye ağırlığı (kg L⁻¹) ile Tukey testine göre oluşan gruplar

	Bitki Boyu (cm)	Bitkide Tane Verimi (g bitki ⁻¹)	Dekara Tohum Verimi (kg da ⁻¹)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Hektolitreye Ağırlığı (kg L ⁻¹)
Çeşitler					
Bosfora	165.42 b	68.61 b	386.11 b	69.84 b	40.39 ^{ö.d.}
P64LE119	167.97 b	66.84 b	383.04 b	71.17 a	40.26
LG5582	183.46 a	73.52 a	419.18 a	64.76 c	40.41
Ortalama	172.28	68.99	396.11	68.59	40.35
Azot Dozları					
N ₀	167.63 b	66.57 c	379.97 b	64.68 d	39.97 c
N ₅	169.99 ab	68.63 bc	390.99 ab	67.24 c	40.09 bc
N ₁₀	172.15 ab	69.28 bc	396.89 ab	69.26 b	40.44 ab
N ₁₅	176.78 a	70.76 ab	407.32 a	70.40 ab	40.57 a
N ₂₀	174.87 a	73.05 a	405.39 a	71.38 a	40.70 a
Ortalama	172.28	68.99	396.11	68.59	40.35
İnteraksiyonlar					
Bosfora × N ₀	160.98 ^{ö.d.}	68.61 bcde	392.54 ^{ö.d.}	66.40 ^{ö.d.}	39.73 ^{ö.d.}
Bosfora × N ₅	163.24	67.15 cde	382.82	67.94	40.03
Bosfora × N ₁₀	166.75	66.14 de	384.53	70.76	40.60
Bosfora × N ₁₅	167.71	69.03 abcde	393.73	71.05	40.67
Bosfora × N ₂₀	168.42	72.09 abcd	376.94	73.08	40.90
P64LE119 × N ₀	162.52	63.36 e	360.68	67.41	39.97
P64LE119 × N ₅	166.10	65.38 de	373.82	70.09	39.97
P64LE119 × N ₁₀	165.28	66.26 de	384.83	71.19	40.47
P64LE119 × N ₁₅	176.23	67.27 cde	388.69	73.23	40.30
P64LE119 × N ₂₀	169.73	71.96 abcd	407.18	73.90	40.60
LG5582 × N ₀	179.38	67.74 cde	386.70	60.24	40.20
LG5582 × N ₅	180.62	73.35 abc	416.34	63.68	40.27
LG5582 × N ₁₀	184.43	75.44 ab	421.29	65.83	40.27
LG5582 × N ₁₅	186.39	75.98 a	439.54	66.93	40.73
LG5582 × N ₂₀	186.47	75.10 ab	432.05	67.15	40.60
Ortalama	172.18	68.99	396.11	68.59	40.35
%C.V.	3.00	3.31	5.04	1.62	6.75

*: Aynı harf grubu içerisinde yer alan konular arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde (0.05) bir farklılık bulunmamıştır

Azot dozları yönünden dekara en düşük tohum verimi kontrol (379.97 kg da⁻¹) parselinden, en yüksek tohum veriminin ise 15 kg da⁻¹ N dozundan (407.32 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Çeşit × azot dozları interaksiyonları arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Ancak, en düşük tohum verimi P64LE119 × kontrol (360.68 kg da⁻¹) parselinden, en yüksek tohum verimi ise LG5582 × 15 kg da⁻¹ N dozu interaksiyonundan (439.54 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Hafız ve ark. (2014); Pekcan ve Esendal (2015); Wabekwa ve ark. (2015); Tursun ve Kılılı (2016); Kandil ve ark. (2017); Öztürk ve ark. (2017); Al-Haidary (2018) ve Bjaili ve ark. (2019) belirtilen bulguları bizim bulgular ile uyum göstermektedir. Ancak, Evci ve ark. (2006) tarafından azot dozlarının tohum verimine etkisinin olmadığını belirtmesi

bulgularımız ile uyum göstermemektedir. Bu durumun sebebi ise iklim, toprak koşulları ve denemede kullanılan çeşitler ile azot dozlarının farklılığından kaynaklanmış olabilir.

3.4. Bin tane ağırlığı

Çeşitlere göre ortalama en düşük bin tane ağırlığı LG5582 çeşidinden (64.76 g), en yüksek bin tane ağırlığı ise P64LE119 çeşidinden (71.17 g) elde edildiği; azot dozları yönünden ise en düşük bin tane ağırlığı kontrol (64.68 g) parselinden, en yüksek bin tane ağırlığı ise 20 kg da⁻¹ N dozu (71.38 g) uygulamasından elde edildiği görülebilmektedir (Tablo 4). Bu durum azot dozlarının artmasıyla bin tane ağırlığının arttığını göstermektedir. Çeşit × azot dozları interaksiyonları arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık

bulunamamıştır. Ancak, en düşük bin tane ağırlığı LG5582 × kontrol (60.24 g) parselinden, en yüksek bin tane ağırlığı ise P64LE119 × 20 kg da⁻¹ N dozu (73.90 g) interaksiyonundan elde edilmiştir.

Kontrole göre azot dozu uygulamalarının bin tane ağırlığının arttığına dair benzer bulgular; Sincik ve ark. (2013); Ali ve ark. (2014); Day ve Kolsarıcı (2014); Yıldız (2014); Pekcan ve Esendal (2015); Rasool ve ark. (2015); Wabekwa ve ark. (2015); Tursun ve Kılılı (2016); Kandil ve ark. (2017) ve Bjaili ve ark. (2019) tarafından da belirtilmiştir.

3.5. Hektolitre ağırlığı

Çeşitler ve çeşit × azot dozları interaksiyonları arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Ancak, çeşitlere göre en yüksek hektolitre ağırlığı LG5582 çeşidinden (40.41 kg L⁻¹), en düşük hektolitre ağırlığı ise P64LE119 çeşidinden (40.26 kg L⁻¹); çeşit × azot dozları interaksiyonu yönünden ise en düşük hektolitre ağırlığı Bosfora × kontrol (39.73 kg L⁻¹) ve en yüksek hektolitre ağırlığı ise Bosfora × 20 kg da⁻¹ N dozu interaksiyonundan (40.90 kg L⁻¹) elde edilmiştir. Azot dozları arasında istatistiki olarak farklılıklar bulunmuş, en düşük hektolitre ağırlığı kontrol (39.97 kg L⁻¹) parselinden, en yüksek düşük hektolitre ağırlığı ise 20 kg da⁻¹ N dozundan (40.70 kg L⁻¹) elde edilmiştir (Tablo 4). Bu sonuçlar kontrole göre azot dozu uygulamalarının hektolitre ağırlığını artırdığı sonucunu ortaya koymaktadır.

3.6. Kabuk oranı

Kabuk oranı bakımından çeşitler, azot dozları ve çeşit × azot dozları interaksiyonları arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Ancak, çeşitlere göre ortalama en düşük kabuk oranı P64LE119 çeşidinden (%24.07), en yüksek kabuk oranı Bosfora (%24.35) çeşidinden elde edildiği; azot dozları yönünden ise ortalama en düşük

kabuk oranı 20 kg da⁻¹ N dozundan (%23.44), en yüksek kabuk oranı ise 15 kg da⁻¹ N dozundan (%25.21) elde edildiği görülebilmektedir (Tablo 5). Çeşit × azot dozları interaksiyonu yönünden ise, en düşük kabuk oranı P64LE119 çeşidi × 15 kg da⁻¹ N (%22.54) dozu interaksiyonundan, en yüksek kabuk oranı ise Bosfora çeşidi × 15 kg da⁻¹ N (%26.86) dozu interaksiyonundan elde edildiği Tablo 5'ten izlenebilmektedir. Day (2011); Day ve Kolsarıcı (2014); Pekcan ve Esendal (2015); Rasool ve ark. (2015) tarafından azot dozu uygulamalarının kabuk oranını önemli düzeyde etkilediğine ilişkin bulgular bizim bulgularımız ile ters düşmektedir. Bu durum iklim ve toprak koşulları ile beraber denemede kullanılan çeşitler ve azot dozlarının farklılığından kaynaklanmış olabilir.

3.7. Protein oranı

Tablo 5'ten, çeşitlere göre en düşük protein oranı LG5582 çeşidinden (% 26.44), en yüksek protein oranı ise Bosfora çeşidinden (% 31.97) elde edildiği görülebilmektedir. Azot dozları ve çeşit × azot dozları interaksiyonları arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 3). Ancak, azot dozları yönünden en düşük protein oranı 15 kg da⁻¹ N dozundan (% 28.23), en yüksek protein oranı ise 20 kg da⁻¹ N dozundan (% 29.76) elde edilmiştir. Çeşit × azot dozları interaksiyonu yönünden, en düşük protein oranı LG5582 × 15 kg da⁻¹ N dozu (% 23.95), en yüksek protein oranı ise Bosfora × 20 kg da⁻¹ N dozu interaksiyonundan (% 33.34) elde edilmiştir. Kontrole göre azot dozu uygulamalarının protein oranını önemli düzeyde etkilediğine dair bulgular; Day (2011); Sincik ve ark. (2013); Day ve Kolsarıcı (2014); Yıldız (2014), Gl ve Kara (2015); Tursun ve Kılılı (2016); Azhar ve ark. (2018) tarafından bildirilen sonuçlar ile sonuçlarımız uyum göstermemektedir.

Tablo 5. İkinci ürün koşullarında ayçiçeği çeşitlerine uygulanan azot dozlarından elde edilen ortalama kabuk oranı (%), protein oranı (%), yağ oranı (%) ve yağ verimi (kg da⁻¹) ile Tukey testine göre oluşan gruplar

	Kabuk Oranı (%)	Protein Oranı (%)	Yağ Oranı (%)	Yağ Verimi (kg da ⁻¹)
Çeşitler				
Bosfora	24.35 ^{ö.d.}	31.97 a	47.79 ^{ö.d.}	184.32 b
P64LE119	24.07	28.62 b	46.85	179.61 b
LG5582	24.22	26.44 c	47.50	199.40 a
Ortalama	24.21	29.01	47.38	187.77
Azot Dozları				
N ₀	24.92 ^{ö.d.}	28.53 ^{ö.d.}	44.27 c	168.29 c
N ₅	23.99	29.40	46.73 bc	182.63 bc
N ₁₀	23.50	29.14	48.79 ab	193.64 ab
N ₁₅	25.21	28.23	50.76 a	206.78 a
N ₂₀	23.44	29.76	46.37 bc	187.52 b
Ortalama	24.21	29.01	47.38	187.77
İnteraksiyonlar				
Bosfora × N ₀	24.31 ^{ö.d.}	30.92 ^{ö.d.}	44.87 ^{ö.d.}	175.96 bcd
Bosfora × N ₅	24.54	32.79	48.42	185.14 bcd
Bosfora × N ₁₀	22.82	31.01	47.91	184.24 bcd
Bosfora × N ₁₅	26.86	31.82	49.48	194.75 bc
Bosfora × N ₂₀	23.19	33.34	48.29	181.51 bcd
P64LE119 × N ₀	25.67	28.22	43.15	155.61 d
P64LE119 × N ₅	23.34	28.67	45.35	169.69 cd
P64LE119 × N ₁₀	24.83	28.62	49.21	189.36 bc
P64LE119 × N ₁₅	22.54	28.91	51.54	200.19 abc
P64LE119 × N ₂₀	23.98	28.66	45.03	183.19 bcd
LG5582 × N ₀	24.78	26.45	44.78	173.31 cd
LG5582 × N ₅	24.08	26.75	46.41	193.06 bc
LG5582 × N ₁₀	22.84	27.78	49.26	207.32 ab
LG5582 × N ₁₅	26.22	23.95	51.27	225.41 a
LG5582 × N ₂₀	23.15	27.28	45.78	197.87 abc
Ortalama	24.21	29.01	47.38	187.77
%C.V.	9.30	4.42	4.62	5.52

*: Aynı harf grubu içerisinde yer alan konular arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde (0.05) bir farklılık bulunamamıştır

3.8. Yağ oranı

Tablo 3'ten çeşitler, çeşit × azot dozları interaksiyonları arasında ise istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamadığı görülebilmektedir. Ancak, çeşitlere göre ortalama en düşük yağ oranı P64LE119 çeşidinden (% 46.85), en yüksek yağ oranının ise Bosfora çeşidinden (% 47.79); çeşit × azot dozları interaksiyonlarında, en düşük yağ oranı P64LE119 × kontrol (% 43.15), en yüksek yağ oranı ise P64LE119 × 15 kg da⁻¹ N dozu interaksiyonundan (% 51.54) elde edilmiştir (Tablo 4).

Azot dozları arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde farklılıklar bulunmuş, en düşük yağ oranı kontrol (% 44.27) parselden, en yüksek yağ oranı ise 15 kg da⁻¹ N (% 50.76) dozu uygulanan parselden elde edildiği görülebilmektedir. Azot tohumdaki yağ

içeriğini, vejetatif büyüme, karbonhidrat içeriğini ve bunu tohuma transferini etkileyerek artırmaktadır (Hasanzade, 2002).

Kontrole göre azot dozu uygulamalarının yağ oranını önemli düzeyde etkilediğine ilişkin benzer bulgular; Sincik ve ark. (2013); Day ve Kolsarıcı (2014); Hafız ve ark. (2014); Rasool ve ark. (2015); Öztürk ve ark. (2017) ve Azhar ve ark. (2018) tarafından da belirtilen bulgular ile bizim sonuçlar uyum göstermekte; ancak El-Kady ve ark. (2010); Nezami ve Vafaei (2012); Yıldız (2014); Pekcan ve Esendal (2015); Tursun ve Kılılı (2016); Schultz ve ark. (2018) tarafından bulunan bulgular ile bizim bulgular uyum göstermemektedir. Bu durum denemenin kurulduğu yerin toprak

ve iklim koşulları ile denemede kullanılan çeşitler, azot dozları ve çevre koşullarının farklılığından kaynaklanmış olabilir.

3.9. Yağ verimi

Tablo 5'ten çeşitlere göre ortalama en düşük yağ verimi P64LE119 çeşidinden (179.61 kg da⁻¹), en yüksek yağ verimi ise LG5582 çeşidinden (199.40 kg da⁻¹); azot dozları bakımından, en düşük yağ verimi kontrol (168.29 kg da⁻¹) parselden, en yüksek yağ verimi ise 15 kg da⁻¹ N (206.78 kg da⁻¹) dozu uygulanan parselden elde edildiği görülebilmektedir.

Tablo 3'ten, çeşit × azot dozları interaksyonları arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunmadığı görülebilmektedir. Ancak, çeşit × azot dozları interaksyonu yönünden, en düşük yağ verimi P64LE119 × kontrol (155.61 kg da⁻¹), en yüksek yağ verimi ise LG5582 × 15 kg da⁻¹ N dozu interaksyonundan (225.41 kg da⁻¹) elde edildiği görülebilmektedir (Tablo 5).

4. Sonuçlar

Çalışma sonucunda; en uzun bitki boyu LG5582 çeşidinden (183.46 cm), 15 ve 20 kg da⁻¹ N (176.78 ve 174.87 cm) uygulamalarından; en yüksek bitkide tane verimi LG5582 çeşidinden (73.52 g bitki⁻¹) ve 20 kg da⁻¹ N (73.05 g bitki⁻¹) dozundan ile LG5582 × 15 kg da⁻¹ N (75.98 g bitki⁻¹) interaksyonundan; en yüksek tohum verimi LG5582 × 15 kg da⁻¹ N (439.54 kg da⁻¹) interaksyonundan, en yüksek bin tane ağırlığı P64LE119 çeşidinden (71.17 g) ve 20 kg da⁻¹ N (71.38 g) uygulamasından; en yüksek hektolitre ağırlığı 15 ve 20 kg da⁻¹ N (40.57 ve 40.70 kg L⁻¹) uygulamalarından; en yüksek protein oranı Bosfora çeşidinden (% 31.97); en yüksek yağ oranı 15 kg da⁻¹ N (% 50.76) uygulamasından, en yüksek yağ verimi LG5582 çeşidinden (199.40 kg da⁻¹) ve 15 kg da⁻¹ N (206.78 kg da⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir.

Kabuk oranı (%) bakımından çeşitler, azot dozları ve çeşit × azot dozları

interaksiyonları arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır.

Ayeğinde yetiştiriciler için tohum verimi, yağ sanayicileri için ise yağ oranı ve yağ verimi en önemli konulardır. Bu çalışmada tohum verimleri 360.68 kg da⁻¹ ile 439.54 kg da⁻¹ arasında, yağ oranları ise % 43.15 ile % 51.27 arasında değişmiştir. Tohum verimi, yağ oranı ve azot dozu birlikte ele alındığında LG5582 çeşidi ve dekara 15 kg da⁻¹ N dozu uygulamasının önerilmesi sonucuna ulaşılmıştır.

Yazarların Katkı Beyanı

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

ıkar atışması Beyanı

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

Açıklama

Bu alışma, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Al-Haidary, H.K.M.A., 2018. Splitting of nitrogen application through growth stages in various sunflower cultivars to improve their vegetative growth and seed yield. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 6(3): 357-366.
- Ali, A.B., Altayeb, O.A., Alhadi, M., Shuang-En, Y., 2014. Effect of different levels nitrogen and phosphorus fertilization on yield and chemical composition hybrid sunflower grown under irrigated condition. *Journal of Environmental and Agriculture Sciences*, 1: 1-7.
- Anonim, 2017. GAP TEAM toprak analiz laboratuvarı sonuçları, şanlıurfa.
- Anonim, 2018. şanlıurfa Meteoroloji İl Müdürlüğü Kayıtları.

- Aydoğdu, A., 2019. İkinci ürün koşullarında bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Azhar, M., Saleem, M.F., Tahir, M., Sarwar, M.A., Abbas, T., Zohaib, A., Hafiz, T.A., 2018. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) growth, yield and oil quality response to combined application of nitrogen and boron. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 31(1): 86-97.
- Bjaili, A.A., Al-Solaimani, S.G., El-Nakhlawy, F.S., 2019. Yield, yield components and soil characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars under effect of nitrogen fertilizer and defoliation. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 8: 154-160.
- Bolat, İ., Kara, Ö., 2017. Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1): 218-228.
- Day, S., 2011. Ankara koşullarında yerli ve hibrit çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinde farklı sıra üzeri aralıkları ve azot dozlarının verim ve verim öğelerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Day, S., Kolsarıcı, Ö., 2014. Ankara koşullarında hibrit çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotipinde farklı sıra üzeri aralıkları ve azot dozlarının verim ve verim öğelerine etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 3(2): 81-89.
- El-Kady, F.A., Awad, M.M., Osman, E.B.A., 2010. Effect of nitrogen fertilizer rates and foliar fertilization on growth, yield and yield components of sunflower. *Journal of Plant Production*, 1(3): 451-459.
- Esendal, E., 1981. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de değişik sıra aralıkları ile farklı seviyelerde azot ve fosfor uygulamalarının verim ve verimle ilgili bazı özellikler üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doçentlik Tezi, 111s. Erzurum.
- Evcı, G., Kaya, Y., Pekcan, V., Durak, S., Kahraman, T., 2006. Trakya bölgesinde ayçiçeği öncesinde ön bitki tarımının ayçiçeği verimine, uygulanacak azot dozuna ve toprakta tutulan su miktarına etkisi. *Trakya University Journal of Natural Science*, 7 (1): 71-75.
- Fageria, N.K., Baligar, V.C., Li, Y.C., 2008. The role of nutrient efficient plants in improving crop yields in the twenty first century. *Journal of Plant Nutrition*, 31: 1121-1157.
- FAO, 2021. Statistical Yearbook. <https://www.fao.org/3/cc2211en/cc2211en.pdf> (Erişim tarihi: 21.01.2023)
- Gao, Q., Li, C., Feng, G., Wang, J., Cui, Z., Chen, X., Zhang, F., 2012. Understanding yield response to nitrogen to achieve high yield and high nitrogen use efficiency in rainfed corn. *Agronomy Journal*, 104: 165-168.
- Gül, V., Kara, K., 2015. Farklı azot dozlarının bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin fenolojik ve morfolojik özelliklerine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(4): 65-76.
- Hafiz, S.I., Yakout, G.M., Khalil, M.I.I., Abo-Eweisha, W., 2014. Response of sunflower to nitrogen fertilization and plant density in sandy soils. *Journal of Plant Production Sciences*, 2:1-9.
- Hasanzade, A., 2002. The effect of different amounts of nitrogen fertilizer on yield and yield component and grain oil of sunflower. *Uremia Agriculture Science and Research*, 2(1): 25-33.

- Kandil, A.A., Sharief, A.I.E., Odam, A.M.A., 2017. Response of some sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) to different nitrogen fertilizer rates and plant densities. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2(6): 2978-2994.
- Kıllı, F., 2004. Influence of different nitrogen levels on productivity of oilseed and confection sunflowers (*Helianthus annuus* L.) under varying plant populations. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(4): 594-598.
- Nasim, W., Ahmad, A., Ahmad, S., Nadeem, M., Masood, N., Shahid, M., Mubeen, M., Hoogenboom, G., Fahad, S., 2016. Response of sunflower hybrids to nitrogen application grown under different agro-environments. *Journal of Plant Nutrition*. 40: 82-92.
- Nezami, M.T., Vafaei, G., 2012. Effects of zinc and nitrogen application on agronomic traits and qualitative characteristic of sunflower in saline condition. *African Journal of Biotechnology*, 11(36): 8848-8858.
- Oyinlola, E.Y., Ogunwole, J.O., Amapu, I.Y., 2010. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to nitrogen application in a savanna alfisol. *Helia*, 33(52): 115-126.
- Öztürk, E., Polat, T., Sezek, M., 2017. The effect of sowing date and nitrogen fertilizer form on growth, yield and yield components in sunflower. *Turkish Journal of Field Crops*, 22(1): 143-151.
- Pahlavani, M.H., 2005. Some technological and morphological characteristics of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) from Iran. *Asian Journal of Plant Science*, 4(3): 234-237.
- Pekcan, V., Esendal, E., 2015. Çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nde sulama, azot dozu ve bitki sıklığının verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2): 24-36.
- Rasool, K., Sanaullah, A.W., Ghaffar, A., Shoaib, M., Arshad, M., Abbas, S., 2015. Optimizing nitrogen rate and planting density for sunflower under irrigated conditions of Punjab. *SAARC Journal of Agriculture*, 13(1): 174-187.
- Schultz, E., DeSutter, T., Sharma, L., Endres, G., Ashley, R., Bu, H., Markell, S., Kraklau, A., Franzen, D., 2018. Response of sunflower to nitrogen and phosphorus in North Dakota. *Agronomy Journal*, 110: 685-695.
- Sincik, M., Goksoy, A.T., Dogan, R., 2013. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to irrigation and nitrogen fertilization rates. *Zemdirbyste-Agriculture*, 100(2): 151-158.
- Tursun, A., Kılı, F., 2016. Kuru koşullarda yağlık ayçiçeğinin ürün ve ürün unsurları üzerine farklı ekim düzenlemeleri ve azot uygulamalarının etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(1): 76-83.
- TÜİK, 2023. Türkiye İstatistik Kurumu. (<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111>) (Erişim tarihi: 21.01.2023)
- Wabekwa, J.W., Kamai, N., Chama, L.D., 2015. Nitrogen application studies as it influences the performance of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Southern Borno, Nigeria. *Journal of Agricultural Economics, Environment and Social Sciences*, 1(1): 56-60.
- Yassen, A.A., Abdallah, E.F., Gaballah, M.S., 2011. Response of sunflower plants to nitrogen fertilizers and phytohormones under drainage water irrigation. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 9: 801-807.

Yıldız, T., 2014. Farklı azot dozlarının ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.

Atıf Şekli

Aydoğdu, A., Haliloğlu, H., 2023. İkinci Ürün Koşullarında Bazı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinde Farklı Azot Dozlarının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 146-157.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7756051>.

To Cite

Aydoğdu, A., Haliloğlu, H., 2023. The Effect of Different Nitrogen Doses on Yield and Yield Components of Some Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivars Grown as Second Crop. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 146-157.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7756051>.

Response of Sulphur and Boron on Growth, Yield Traits and Yield of Boro Rice (BRRI dhan28) at High Ganges River Floodplain of Bangladesh

AKM Abdul BARI¹, Razita Jalil PROMI¹, Nahar SHUMSUN¹, Md. Kamrul HASAN²,
Moaz Hosen PRAMANIK³, Cihan DEMİR⁴, Celaledin BARUTÇULAR⁵, Mohammad Sohidul
ISLAM²

¹University of Rajshahi, Department of Crop Science and Technology, Rajshahi, Bangladesh

²Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Department of Agronomy, Dinajpur, Bangladesh

³Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Department of Agricultural Chemistry, Dinajpur, Bangladesh

⁴University of Kırklareli, Department of Mechanical and Metal Technologies, Vocational School of Technical Sciences, Kırklareli, Türkiye

⁵Cukurova University, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Türkiye

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

Abstract

The experiment was conducted at the reaearch field of the Department of Crop Science and Technology, University of Rajshahi, Rajshahi-6205, during the Rabi season from November 2015 to April 2016 to study the effect of sulphur and boron on growth and yield performance of boro rice (cv. BRRI dhan28). The experimental area belongs to High Ganges River Floodplain under Agro Ecological Zone-11 (AEZ-11). The experiment was constructed with two factors viz., factor A (sulphur) and factor B (boron) with three level of doses of each, i.e., S₀: without sulphur (control), S₁: 20 kg S ha⁻¹, S₂: 30 kg S ha⁻¹, and B₀: without boron (control), B₁: 2 kg B ha⁻¹, B₂: 3 kg B ha⁻¹. The experiment was conducted in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. The results revealed that S and B significantly influenced the growth, yield contributing traits and yield of rice, and the treatment of S1B1 (20 kg S ha⁻¹ with 2 kg B ha⁻¹) performed the best results of number of tillers hill⁻¹ (28.78), panicle length (26.94 cm), grains panicle⁻¹ (177.57), filled grains panicle⁻¹ (150.27), 1000-grain weight (29.75 g), highest grain (6.30 t ha⁻¹), straw (5.91 t ha⁻¹), and biological yield (12.21 t ha⁻¹) and HI (51.60%). So, it can be suggested to apply S at 20 kg ha⁻¹ and B at 2 kg ha⁻¹ with recommended dose of NPK and Zn for maximum yield of boro rice in calcareous soils of AEZ-11.

Research Article

Article History

Received : 13.11.2022

Accepted : 31.12.2022

Keywords

Sulphur
Boron
boro rice
growth
yield
calcareous soil

1. Introduction

Food security is becoming serious concern due to increasing trends of global population, and it is in alarming situation in Asia and Africa continent. There is an urgent need to produce more food with an efficient and sustainable agricultural production systems to feed the rapidly growing population (Islam et al., 2021). Population pressure of Bangladesh creates remarkable stress on the natural resources. Rice (*Oryza sativa* L.) is the main source of energy among cereals alone that serves as major source of calories to the population in Asia, Africa and Latin America. Rice is one of the major staples, and is considered the primary nutrient source for more than 3 billion people. The crop is grown in more than 150 million hectares across the world, and is of critical importance to the economies of various nations, especially in South-East Asia, China and India.

Asian countries consume about 86.70% of the global rice production, and Bangladesh consumes 6.50% of the global rice production (Hussain, 2012). Per capita availability of rice per year in Bangladesh is about 160 kg which makes it the fourth highest consuming nation of the world (Hussain, 2012). Approximately 77% of the cropped area is devoted to rice production, with some 60-70% of the agricultural labour employed in rice production, marketing and distribution. Production of rice contributes 70% of the agricultural GDP, and one-sixth of the national income in Bangladesh (BBS, 2011). For improving food security, different strategies are aligned to increase the productivity of agricultural crops, and to stabilize of food prices. However, rice plays a pivotal role in all spheres of life in Bangladesh, and it is the most important commodity in terms of livelihood and food. So, it is imperative to increase rice production. Though Bangladesh has excellent sub-tropical climate for rice cultivation but its productivity is low

compared with other Asian countries like Indonesia, Malaysia, etc. Therefore, to overcome this situation, increase in rice growth and production per unit area is the only alternative to bring self-sufficiency in food production. The desired results may be achieved by ensuring balanced quantities of essential nutrient elements to the soil, and by implementing good agricultural practices at field level.

Soil is a heterogeneous material which provides the nutritional requirements of crop plants. Due to continuous and intensive cropping the soils of Bangladesh are exhausted, and the nutrient stresses are increasing day by day. Depletion of soil fertility is a major constraint for sustainable crop production in Bangladesh. The problem has been doubled due to lack of interest in applying good agricultural practices by grower. Majority of soils are low in organic matter resulting in decreased macro- and micro-nutrients in some soils of Bangladesh (Khan et al., 1997; Islam, 2006). Supplement of all essential nutrients are the prime requirements for optimum growth and productivity of rice, and imbalance supply may hamper growth and ultimately the yield of the target crop (Jamil et al., 2012).

Sulphur deficiency has been documented in different regions of Bangladesh soil which roughly covers 44% of the total cropped area. The deficiency of S along with NPK are frequently reported in Bangladesh soils (Hoque and Jahiruddin, 1994). The use of almost S free fertilizers may be an important reason for widespread occurrence of S deficiency problem, and the problem is increasing day by day due to intensive use of agricultural land for crop production in countries like Bangladesh. It is a severe problem in soils which are calcareous in nature with low organic matter content (Rafique et al., 2012). It plays a vital role in the synthesis of amino acids, proteins, and chlorophyll (Tiwari and

Gupta, 2006). Hence, deficiency of S reduces chlorophyll content and photosynthetic CO₂ fixation consequently reduces the growth, development and yield (Jamal et al., 2005; Islam et al., 2017a) as well as quality of crop products (Schonhof et al., 2007). Application of S significantly increased the grain yield of boro rice (Rahman et al., 2008). Majority of the farmers are applied nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers but micronutrients are to not consider to increase yield of crops. Micronutrients are also essentially needed and playing specific role up to the maturity of crop plants. Application micronutrient such boron increased yield and quality of crops (David et al., 2005; Rehman et al., 2012; Islam et al., 2017b). It has been reported that application of B significantly increased the grain of rice in different countries like Bangladesh (Jahiruddin et al., 1992, 1995), Pakistan (Khan et al., 2006), USA (David et al., 2005). A marked increase of rice yield with the application of boron was estimated by 22% (Hyder et al., 2012), and 10% (Shorrocks, 1997). Therefore, keeping these points in view, the present investigation was

undertaken to evaluate the effect of S and B on growth and yield of boro rice (BRRI dhan28).

2. Materials and Methods

2.1. Experimental site and duration

The experiment was carried out at the research field, Department of Crop Science and Technology, University of Rajshahi, Bangladesh during November 2015 to April 2016. Geographically the experimental site is located at 24°22'36" N latitude and 88°38'27" E longitude with an elevation of 20 meter above the sea level.

2.2. Soil

The experimental area belongs to High Ganges River Floodplain under Agro-Ecological Zone-11 (AEZ-11) and under clay, silty clay soil type and calcareous dark grey floodplain soil (FAO and UNDP, 1988), having pH value of 8.4, low in organic matter content (1.25%). The morphological, physiological and chemical characteristics of the field soil have been presented in Table 1.

Table 1. Physical and chemical characteristics of experimental initial soil and their interpretation according to fertilizer recommendation guide (BARC, 2012)

Properties	Analytical value	Critical level	Soil test values interpretation	Range of value used within the interpretation class
Physical properties				
Sand (%)	20.8	-	-	-
Silt (%)	60.3	-	-	-
Clay (%)	20.9	-	-	-
Textural class	Silty clay loam	-	-	-
Chemical properties				
pH	8.4	-	-	-
Organic matter (%)	1.25	-	-	-
Total nitrogen (%)	0.10	0.12	Very low	≤ 0.09
Available phosphorus (ppm)	16.2	10.00	Medium	7.51-15.0
Potassium (meq/100g)	0.57	0.12	Very low	0.181-0.27
Available sulphur (ppm)	12.5	10.00	Very low	15.1-22.5
Zinc (ppm)	0.11	0.60	Very low	0.451-0.9
Boron (ppm)	0.23	0.20	Low	≤ 0.15
Magnesium (meq/100g)	4.30	0.50	Optimum	0.751-1.125
Calcium (meq/100g)	15.35	2.00	Optimum	≤ 1.5

Source: Soil Resource and Development Institute (SRDI), Regional Centre, Rajshahi (BARC, 2012).

2.3. Climate and weather

The research work was conducted during *Boro* season (November to May). The experimental area possesses subtropical climatic condition. The means of

methodological information, like relative humidity, maximum temperature, minimum temperature and average temperature, rainfall of the experimental site during the crop growing period are presented in Table 2.

Table 2. Weather information (month wise) in the area of Rajshahi University, Rajshahi during experimentation

Months	Air temperature		Relative humidity (%)	Rainfall (mm)	Sunshine hour (day ⁻¹)
	Max. (°C)	Min. (°C)			
November/2015	29.20	17.97	89.13	3.20	7.43
December/2015	26.07	14.77	90.23	19.70	6.07
January/2016	25.03	11.10	83.67	0.43	6.53
February/2016	29.00	14.10	69.17	0.00	7.00
March/2016	31.20	18.60	74.70	12.67	6.37
April/2016	34.77	23.27	76.40	4.63	7.03
May/2016	35.07	25.10	81.00	2.43	7.23

2.4. Test crop

In this experiment aromatic rice named BRRI dhan28 was used as the test crop. It is a popular variety of boro rice. It takes 140 days for maturity.

2.5. Experimental design and layout

In this study BRRI dhan28 is imposed with three sulphur (S₀: 0 kg S ha⁻¹, S₁: 20 kg S ha⁻¹ and S₂: 30 kg S ha⁻¹), and three boron doses (B₀: 0 kg B ha⁻¹, B₁: 2 kg B ha⁻¹ and B₂: 3 kg B ha⁻¹). It was designed by Randomized Complete Block Design (RCBD) having three replications. Recommended doses of other inorganic fertilizers of urea, TSP, and MoP were applied at the rate of 150, 120, and 100 kg ha⁻¹, respectively. Each block was divided into nine unit plots where nine treatment combinations were allocated at random. Therefore, the total number of plots of this experiment was 29. The size of unit plot was 4.0 m × 2.5 m. The distance between plots, and blocks were 50 and 25cm, respectively.

2.6. Experimentation

Healthy seeds were selected by specific gravity method. Seeds were then immersed in water in a bucket for 24 hours. Then

seeds were taken out of water and kept thickly in gunny bags. The seeds started sprouting after 48 hours and were sown after 72 hours of steeping. A piece of high land was selected at the Crop Science and Technology Research Field, University of Rajshahi, for raising seedlings. The land was puddled with country plough, cleaned and leveled with ladder. Then the sprouted seeds were sown in the nursery beds on November, 2015. Weeds were removed and irrigation was provided in the seedling nursery as and when necessary. The experimental land was first opened with a tractor drawn disc plough. The land was then puddled thoroughly by repeated ploughing and cross ploughing with a country plough and subsequently leveled by laddering. Weeds and stubble were cleared off from individual plots and finally plots were leveled so properly by wooden plank that no water pocket could remain in the puddled field. The land was fertilized as per treatment specifications. Well decomposed cow dung was applied 10 days before transplanting. Full dose of TSP and MP as well as gypsum and boric acid as per treatment were applied one day before transplanting. Nitrogen from urea was

applied per treatments in three equal splits. The first split of urea was applied as top dressing at 20 days after transplanting (DAT). The second split of urea was applied after 35 DAT, and the third split of urea was applied at 55 DAT. The nursery beds were made wet by application of water one day ahead of uprooting the seedlings. Thirty five days old seedlings were uprooted carefully without causing any mechanical injury to the root and transplanted in the well puddled plot. Three seedlings were transplanted in each hill with a spacing of 25 cm × 15 cm. The intercultural operations were done for ensuring and maintaining normal growth of the crop as per necessary.

2.7. Data collection

Five hills were randomly selected from each plot at maturity to record the yield contributing characters. Plant height, number of total tillers hill⁻¹, panicle length, number of grains panicle⁻¹, number of fertile grains panicle⁻¹, number of sterile grains panicle⁻¹, 1000-grains weight, grain yield (t ha⁻¹) (adjusted to 14% moisture content), straw yield, biological yield and harvest index (%) were measured.

2.8. Statistical analysis

All the collected data were analyzed following the analysis of variance (ANOVA) technique and mean differences were adjudged by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Gomez and Gomez, 1984) using a computer operated program namely, MSTAT.

3. Results and Discussion

3.1. Plant height

A significant variation of the plant height was found during the growth stages except harvesting stage due to combined application of S and B fertilizers (Table 3). The application of 20 kg S ha⁻¹ + 3 kg B ha⁻¹ (S₁B₂) produced

the longest plant (38.80, 69.13, 94.77 and 100.30 cm) at 30, 50 and 70 DAT and harvest, respectively. On the other hand, the shortest plant (33.87, 53.17, 86.33 and 89.53 cm, respectively) was found at control condition (S₀B₀). Application of S significantly increased the plant height of rice as reported by Chandel et al. (2002), Samaraweera (2009), Singh et al. (2012), Singh Shivay et al. (2014), Ram et al. (2014), and Amgain et al. (2021). The longest plant of rice was found from 16 kg S/ha applied as gypsum while the shortest plant was noticed without sulphur (Islam et al., 2009). In several studies it has been reported that 20 kg S/ha applied as gypsum produced the highest plant height of rice (Rahman et al., 2008), and 18 kg S/ha applied as gypsum exhibited highest plant height of sesame (Islam et al., 2019).

Sulphur might be greatly increased the plant height through chlorophyll formation which enhance vegetative growth. This result is in agreement with the findings of Kaisher et al. (2010) who reported that sulphur significantly increased the plant height through chlorophyll formation which enhance vegetative growth. B enhanced the differentiation of tissue, cell division and nitrogen absorption from the soil which augment the plant growth, ultimately increased the plant height. Addition of boron remarkably increased the plant height of rice (Shah et al., 2011; Hyder et al., 2012; Amer et al., 2020), seedling height of mung bean plant (Singh et al., 2014; Islam et al., 2017a, 2017b).

Significant effect of S and B on the plant height has also been observed by many researchers in the past for different crops of rice (Uddin et al., 1997; Singh et al., 2011), and mung bean (Islam et al., 2017a). Sulphur has the strong buffering capacity of organic soils (Kaler et al., 2016), which might enhanced the plant growth.

Table 3. Interaction effect of sulphur and boron on the plant height at different DAT

Treatment	Plant height (cm)			
	30 DAT	50 DAT	70 DAT	At harvest
S ₀ B ₀	33.87e	53.17d	86.33 f	89.53 f
S ₀ B ₁	37.77 b	58.43c	88.47e	90.47e
S ₀ B ₂	34.93d	53.37d	89.20de	92.33cd
S ₁ B ₀	37.80b	67.70ab	91.23bc	95.68 c
S ₁ B ₁	38.27ab	68.30ab	92.77 b	97.47 b
S ₁ B ₂	38.80a	69.13a	94.77a	100.30a
S ₂ B ₀	35.10d	66.77	90.77cd	93.87c
S ₂ B ₁	36.23c	67.37ab	88.47e	94.77c
S ₂ B ₂	37.70b	68.17ab	91.63bc	96.50b
LSD(0.5)	0.9916	1.870	1.641	-
LS	**	**	**	NS
CV (%)	4.19%	3.30%	6.80%	4.36%

In a column, means followed by a similar letter(s) or without letter are not significantly different whereas, In a column, means followed by a similar letter(s) or without letter are not significantly different whereas, means followed by a dissimilar letter(s) are significantly different as per DMRT at 5%. LS: level of significance, ** indicates significant at 1 % level of probability, NS = Non-significant, CV (%) = Co-efficient of variation, DAT = Days after transplanting; S₀= 0 kg sulphur (control), S₁= sulphur 20 kg ha⁻¹, S₂= sulphur 30 kg ha⁻¹. Again, B₀= 0 kg boron (control), B₁ = boron 2 kg ha⁻¹, B₂ = boron 3 kg ha⁻¹

3.2. Total number of tillers

Tiller production are directly related to grain and straw yield in case of the more tillers produced more panicle, more grains which ultimately increase the grain and straw yield of rice. Analysis of variance of data regarding to tiller production was affected significantly due to the various levels of sulphur application at 30, 50, 70 DAT and at harvesting. The application of S @ 20 kg ha⁻¹ produced the maximum total tillers (11.52, 21.152, 26.89 and 26.184) at 30, 50, 70 DAT and at harvest, respectively, which was significantly differed from others (Table 4). The minimum total tillers (7.593, 17.78, 22.963 and 21.593) were recorded in 0 kg S ha⁻¹ at 30, 50, 70 DAT and at harvest, respectively. Tillering is the product of expanding auxiliary buds which is directly connected with the nutritional status of the mother plant during early vegetative growth period. It has been reported that application of sulphur significantly increased the number of total tillers in rice (Chandel et al., 2002; Samaraweera, 2009), wheat (Dewal and Pareek, 2004; Inal et al., 2006). The results indicate that interaction of S and B promoted the number of

effective tillers. The results confirm the findings of Haque and Chowdhury (2004), Islam et al. (2009), Ram et al. (2014), who reported that S application significantly increased the number of tillers over the control. Combined application of sulphur and boron increased the effective tillers hill⁻¹ of rice by 5% and 144% (Afroz, 2011).

3.3. Panicle length

The combination of S and B application significantly influenced the panicle length of boro rice (Table 5). Panicle length due to different rates of S and B application varied from 18.62 cm to 26.94 cm. However, the maximum panicle length (26.94 cm) was produced by the application of S 20 kg ha⁻¹ + B 2 kg ha⁻¹, whereas the minimum panicle length (18.62 cm) was noted with control treatment (without S and B). The Increase in growth and straw yield might be ascribed to cell division, enlargement and elongation resulting in overall improvement in plant organs associated with faster and uniform vegetative growth of the crop under the influence of S implementation. Application of the S up to 30 kg S ha⁻¹ significantly increased the panicle length of rice (Chandel et al., 2002; Ram et al., 2014). Application of S increased the plant characteristics like plant height, number of

effective tillers which might have enhanced the panicle length. Boron plays a major role in cell division which increases the panicle length. B promotes cell growth and development of the panicle (Garg et al., 1979) which encouraged the panicle length of rice plants. These are in conformity with those reported earlier by Rashid et al.

(2004), Ahmad and Irshad (2011), Shukla et al. (2020) who reported that B is beneficial for improving the panicle length of rice. Our results confirm the findings of Mehmood et al. (2009) and Phonglosa et al. (2018).

Table 4. Interaction effect of S and B on total number of tillers at different days after transplanting

Treatments	Number of tillers			
	30 DAT	50 DAT	70 DAT	At harvest
S ₀ B ₀	5.78 f	15.67 e	20.56 e	20.44 e
S ₀ B ₁	8.33 de	18.11 d	22.03 d	21.78d d
S ₀ B ₂	8.67 cd	19.56 cd	24.33 c	22.56 cd
S ₁ B ₀	10.89 b	19.67 cd	25.45 bc	25.36 b
S ₁ B ₁	11.56 ab	22.56 a	28.89 a	28.78 a
S ₁ B ₂	12.11 a	21.31 ab	27.33 ab	27.55 a
S ₂ B ₀	7.67 e	20.11 c	25.38 bc	25.83 b
S ₂ B ₁	8.33 de	21.11 bc	26.78 b	26.67 b
S ₂ B ₂	9.33 c	22.22 bc	25.78 bc	26.55 b
LSD(0.5)	0.927	-	1.283	1.428
LS	*	NS	**	**
CV(%)	6.01%	6.18%	2.23%	8.59%

In a column, means followed by a similar letter(s) or without letter are not significantly different whereas, means followed by a dissimilar letter(s) are significantly different as per DMRT at 5%. LS= level of significance, ** indicates significant at 1 % level of probability, NS = Non-significant, CV (%) = Co-efficient of variation, DAT = Days after transplanting; S₀= 0 kg sulphur (control), S₁= sulphur 20 kg ha⁻¹, S₂= sulphur 30 kg ha⁻¹; Again, B₀= 0 kg boron (control), B₁ = boron 2 kg ha⁻¹, B₂ = boron 3 kg ha⁻¹

3.4. Grains panicle⁻¹

The number of grains panicle⁻¹ increased significantly with the different rates of boron application. Application of S@20 kg ha⁻¹ + 3 kg B ha⁻¹ (S₁B₂) produced the maximum number of grains panicle⁻¹ (176.78) which was at par with the treatment combination of S₁B₁ (20 kg S ha⁻¹ + 2 kg B ha⁻¹) (175.57), while the lowest number of grains panicle⁻¹ (129.78) was noted with control treatment (S₀B₀). Sulphur nutrient might have given metabolic energy to the plant, which enhanced the grain panicle⁻¹ with increasing S fertilization. Chandel et al. (2002) reported that increasing sulphur levels up to 30 kg S ha⁻¹ in rice significantly improved grains panicle⁻¹. It has been reported earlier that B is responsible for

better pollination, seed setting and grain formation in different rice varieties (Aslam et al., 2002; Rehman et al., 2012). The number of grains panicle⁻¹ in rice is increased due to application of B at heading or flowering stage (Hussain et al., 2012). Our results are also certified by Ramanathan et al. (2002), Ziaeyan and Rajaie (2009), Phonglosa et al. (2018), who concluded that B fertilization considerably increased the number of grains panicle⁻¹.

3.5. Fertile grains panicle⁻¹

Interaction effect of sulphur and boron showed significant variation in the number of fertile grains panicle⁻¹ (Table 5). The treatment combination of 20 Kg S ha⁻¹ + 3 kg B ha⁻¹ (S₁B₂) produced the highest number of fertile grains panicle⁻¹

(143.30) which was followed by the treatment combination of S_1B_1 (20 kg S ha^{-1} + 2 kg B ha^{-1}) (141.27). The lowest number of fertile grains panicle $^{-1}$ (89.18) was noted with control treatment (S_0B_0). These results are in conformity with those already reported by Ram et al. (2014), who depicted that S application increased the grains panicle $^{-1}$ and panicle weight due to enhanced shoot growth and dry-matter accumulation. Shukla et al. (2020) concluded that B application in rice significantly increased the filled grains panicle $^{-1}$, and both soil + foliar applied B produced superior results over soil applied alone. This may be attributed to the reason that B is responsible for better seed setting and illustrated significant effect on number of filled grains. The result of the present findings corroborates with the results of Ali et al. (2016), and Rani and Latha (2017), who declared that B increased the number of filled grains panicle $^{-1}$.

3.6. Sterile grains panicle $^{-1}$

The data on sterile grains panicle $^{-1}$ showed significant variance of interaction effect between S and B application levels (Table 5). The sterile grains panicle $^{-1}$ varied from 26.21 to 51.21 due to interaction effect of S and B fertilizers. The maximum number of sterile grains panicle $^{-1}$ (51.21) was found in interaction of S_0B_2 treatment (0 kg S ha^{-1} + 3 kg B ha^{-1}), which was followed by the treatment combination of S_1B_0 (20 kg S ha^{-1} + 0 kg B ha^{-1}) (49.22). The minimum number of sterile grains panicle $^{-1}$ (26.21) found in interaction of S_2B_2 treatment (S 30 kg ha^{-1} + 3 kg B ha^{-1}), followed by the treatment combination of S_1B_1 (20 kg S ha^{-1} with 2 kg B ha^{-1}) (27.30). Afroz (2011) reported that combined application of S and B significantly reduced the number of sterile grains panicle $^{-1}$. It has been reported that B deficiency limits reproductive growth. B induces panicle numbers plant $^{-1}$ and reduces poor grain fertility. These

results are in conformity with the findings reported by Ramanathan et al. (2002), and Rashid et al. (2009).

3.7. 1000-grain weight

The interaction effect of S and B on 1000-grain weight of rice was significant (Table 5). Sulphur application @20kg S ha^{-1} along with 2 kg B ha^{-1} provided the maximum 1000-grain weight (29.75g), while the minimum weight (21.68 g) was recorded S_0B_0 treatment combination (control), followed by the treatment combination of S_2B_2 (30 kg S ha^{-1} with 3 kg B ha^{-1}) (22.37 g) and S_0B_1 (0 kg S ha^{-1} with 2 kg B ha^{-1}) (22.42 g). Carbohydrate metabolism, sugar and starch formation greatly influenced by boron, which increased the size and weight of grain. Yield attributes like grains/panicle and test weight were significantly increased by the application of S in rice field, and the highest 1000-grains weight was recorded up to 30 kg S ha^{-1} (Chandel et al., 2002). Boron application significantly increased the 1000-grains weight of rice (Shukla et al., 2018). Reduction of sterile grains panicle $^{-1}$ due to addition of B might be the reason for increasing 1000-grains weight. Similar result was confirmed by Rashid (2006), Rahmatullah et al. (2006), Patel et al. (2020), Shukla and Singh (2020), wherein it was concluded that foliar application of B increased the 1000-grains weight.

3.8. Grain yield

The grain yield of rice showed a significant variation due to the combined application of S and B. The highest grain yield (6.30 t ha^{-1}) was recorded from the application of S@20 kg S t ha^{-1} + 2 kg B t ha^{-1} (S_1B_1), while the lowest grain yield (2.02 t ha^{-1}) were found from S_0B_0 treatment (control) (Table 6). Boron enhanced the pollination by creating the stigma receptive and sticky that helps in grain fertility. Number of grains panicle $^{-1}$ increased due to reduction of flower

sterility. Afroz (2011) have reported that application of S and B in addition of N, P, K, and Zn significantly increased the grain yield of rice (BRRI dhan30). Application of S with other fertilizers significantly increased the grain yield of rice (Mondal et al., 2004; Saha et al., 2007; Rahman et al., 2008; Singh et al., 2012; Ram et al., 2014). Amin et al. (2004) reported that application of B fertilizers in addition to N, P and K showed significant increase the yield contributing attributes and yield of rice. The pattern of grain yield was similar to that of yield contributing traits. Application of S and B might be promoted growth of plants which directly produced longer panicle, higher number of grains panicle⁻¹ and 1000-

grain weight (Table 5). The result obtained in grain yield is in accordance with the findings of Hussain et al. (2012), Shukla et al. (2018), and Phonglosa et al. (2018). It has been reported earlier that boron encourages fertilization in grain crops like cereals and oilseeds (Garg et al., 1979; Subedi et al., 1997; Hanifuzzaman et al., 2022), which might have increased the grain yield of rice due to lower sterility percentage (Fig. 1). In earlier study, Singh et al. (1990) also reported that application of B in rice field increased the grain yield by 31% over without B. The higher pollen infertility and lower grain filling due to lack of B might be responsible for lower grain yield of rice (Rashid et al., 2004).

Table 5. Effect of S and B on panicle length, grains panicle⁻¹, fertile grains panicle⁻¹, sterile grains panicle⁻¹, and 1000-grains weight

Treatments	Panicle length (cm)	Grains panicle ⁻¹	Filled grains panicle ⁻¹	Unfilled grains panicle ⁻¹	1000-grain weight (g)
S ₀ B ₀	18.62 f	129.78 d	89.18 d	40.60 a	21.68 d
S ₀ B ₁	20.58 e	140.56 c	104.67 c	35.89 b	22.42 d
S ₀ B ₂	21.82 d	144.48 c	110.27 c	34.21 b	23.37 cd
S ₁ B ₀	23.22 c	148.33 c	109.11 c	39.22 a	26.67 b
S ₁ B ₁	26.94 a	175.57 a	141.27 a	34.30 b	28.75 a
S ₁ B ₂	25.78 ab	176.78 a	143.30 a	33.48 b	27.18 ab
S ₂ B ₀	25.14 b	170.67 ab	131.55 b	39.12 a	25.23 bc
S ₂ B ₁	24.98 b	163.78 b	138.44 b	25.34 c	23.55 cd
S ₂ B ₂	24.16 bc	164.33 b	139.12 b	25.21 c	22.37 d
LSD(0.5)	1.022	2.01	15.25	5.416	2.588
LS	**	**	*	**	**
CV(%)	4.93	15.95	7.43	6.77	4.64

In a column, means followed by a similar letter(s) or without letter are not significantly different whereas, means followed by a dissimilar letter(s) are significantly different as per DMRT at 5%. LS: level of significance, ** indicates significant at 1 % level of probability, CV (%) = Co-efficient of variation, DAT = Days after transplanting; S₀= 0 kg sulphur (control), S₁= sulphur 20 kg ha⁻¹, S₂= sulphur 30 kg ha⁻¹; Again, B₀= 0 kg boron (control), B₁ = boron 2 kg ha⁻¹, B₂ = boron 3 kg ha⁻¹

3.9. Straw yield

Result presented in Table 6 showed that interaction effect of S and B were significantly influenced the straw yield. The highest straw yield (6.41 t ha⁻¹) was noticed from S₁B₁ (20 kg S t ha⁻¹ with 2 kg B t ha⁻¹) treatment, and the lowest straw yield (3.96 t ha⁻¹) was recorded from S₀B₀ (control) treatment. Hossain et al. (1997), Afroz (2011) concluded that combined

application of S and B along with N, P and K increased the straw yield of rice. The findings of this character agree with the result obtained by Shah et al. (2009). Rahmatullah et al. (2006) reported that the straw yield was increased by boron application.

3.10. Biological yield

Combined application of sulphur and boron showed a significant variation in

biological yield (Table 6). The highest biological yield (12.71 t ha^{-1}) was recorded from S_1B_1 ($20 \text{ kg S t ha}^{-1}$ with 2 kg B t ha^{-1}) treatment, and the lowest biological yield (5.98 t ha^{-1}) was observed from S_0B_0 treatment (control). The variation result on the biological yield of rice was found due to the variation in sulphur which result supported by Zayed et al. (2017). Remarkable increase of biological yield of rice owing to application of S was also noted by Singh et al. (2012). B also showed the better result for enhancing the biological yield of rice. The same findings also reported by Ziaeyan and Rajaie (2009), and Shukla et al. (2018). Greater biological yield may be attributed due to the higher values of grain and straw yields under S and B fertilization.

3.11. Harvest index

Analysis of variance data regarding to harvest index was significantly influenced by the interaction effect of S and B (Table 6). The highest harvest index (49.57%) was recorded from S_1B_1 treatment, which was statistically identical with the S_1B_1 treatment, and the lowest harvest index (33.78%) was observed from S_0B_0 treatment (control). S and B fertilizers played an important role for increasing the grain yield and consequently increased the harvest index. These results were at par with that of Hussain et al. (2012), Kumar et al. (2015), and Islam et al. (2017a) who reported that S and B significantly increased the harvest index of crops.

Table 6. Interaction effect of sulphur and boron on yield characters and HI at harvest

Treatment	Grain yield (t ha^{-1})	Straw yield (t ha^{-1})	Biological yield (t ha^{-1})	Harvest index (%)
S_0B_0	2.02 e	3.96 c	5.98 d	33.78 d
S_0B_1	3.21 d	4.61 cd	7.82 c	41.05 c
S_0B_2	3.94 cd	5.51 bc	9.45 b	41.59 c
S_1B_0	4.74 bc	5.66 bc	10.40 b	45.58 b
S_1B_1	6.30 a	6.41 a	12.71 a	49.57 a
S_1B_2	5.33 ab	5.86 ab	11.19 ab	47.63 ab
S_2B_0	3.02 d	4.59 cd	7.61 c	39.68 c
S_2B_1	4.56 bc	5.75 ab	10.31 b	44.23 b
S_2B_2	4.18 cd	5.38 bc	9.56 b	43.72 bc
LSD(0.5)	1.164	1.118	1.798	4.497
LS	**	**	**	**
CV (%)	8.01	6.92	5.86	4.24

In a column, means followed by a similar letter(s) or without letter are not significantly different whereas, means followed by a dissimilar letter(s) are significantly different as per DMRT at 5%. LS: level of significance, ** indicates significant at 1 % level of probability, CV (%) = Co-efficient of variation, DAT = Days after transplanting; S_0 = 0 kg sulphur (control), S_1 = sulphur 20 kg ha^{-1} , S_2 = sulphur 30 kg ha^{-1} . Again, B_0 = 0 kg boron (control), B_1 = boron 2 kg ha^{-1} , B_2 = boron 3 kg ha^{-1}

4. Conclusion

Application of and S and B improved the panicle length, number of grains panicle⁻¹, filled grains panicle⁻¹, 1000-grain weight, grain yield, straw yield and harvest index. The results revealed that the addition of S @20 kg S t ha^{-1} + 2 kg B t ha^{-1} (S_1B_1) produced the highest grain yield and harvest index followed by S @20 kg S t ha^{-1} + 2 kg

B t ha^{-1} (S_1B_2). Therefore, 20 kg S t ha^{-1} + 2 kg B t ha^{-1} can be applied in the soil to harvest higher grain yield of BRR1 dhan28 in calcareous soil.

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.

Acknowledgements

The authors thank to the Chairman, Department of Crop Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Rajshahi, Rajshahi for his valuable contribution to accomplish the present study.

References

- Afroz, T., 2011. Effects of sulphur and boron on growth, yield and nutrient content of T. aman rice. MS. Thesis, Sher-e-Bangla Agricultural University, Bangladesh.
- Ahmad, R., Irshad, M., 2011. Effect of boron application and time on yield of wheat, rice and cotton crop in Pakistan. *Soil & Environment*, 30(1): 50-57.
- Ali, A., Zia, M.S., Hussain, F., Khan, M.B., 1996. Boron requirement of rice and its management for rice production. *Pakistan Journal of Soil Science*, 11: 68-71.
- Ali, S., Raza, S.A., Butt, S.J., Sarwar, Z., 2016. Effect of foliar boron application on rice (*Oryza sativa* L.) growth and final crop harvest. *Agriculture and Food Sciences Research*, 3(2): 49-52.
- Amer, M., Ali, M., Iqbal, R., Ahmad, S., Aslam, M.U., Haider, I., Mehmood, H., Rafique, M.A., Uddin, S.Z., Rehman, M.A., 2020. Growth and yield response of rice varieties to foliar application of boron. *Journal of Biodiversity and Environmental Science*, 17(1): 66-72.
- Amgain, N.R., Zacharias, Q., Rabbany, A., Bhadha, J.H., 2021. Effect of sulfur on rice water quality, nutrient uptake, and yields grown on shallow Histosols. *Journal of Rice Research and Development*, 4(1): 324-330.
- Amin, M., Ayaz, M.K., Ejaz, A.K., Ramzan, M., 2004. Effect of increased plant intensity and fertilizer doze on yield of rice variety (IRRI-6). *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1): 9-16.
- Aslam, M., Mahmood, I.H., Qureshi, R.H., Nawaz, S., Akhtar, J., 2002. Salinity tolerance of soil as affected by boron nutrition. *Pakistan Journal of Soil Science*, 21: 110-118.
- BARC (Bangladesh Agricultural Research Council), 2012. Soil Resource and Development Institute (SRDI), Regional Centre, SRDI, Rajshahi, Bangladesh.
- BBS (Bangladesh Bureau of Statistics), 2011. Report of the Household Income and Expenditure Survey 2010. Min. Plan., Govt. People's Repub. Bangladesh, Dhaka, Bangladesh. p. 1.
- Chandel, R.S., Sudhakar, P.C., Singh, K., 2002. Effect of sulphur application on growth and yield of rice in rice-mustard cropping sequence. *Crop Research* 24(2): 261-65.
- David, D., Gene, S., Andy, K., 2005. Boron fertilization of rice with soil and foliar application. *Crop Management*. 4(1): 1-7.
- Dewal, G.S., Pareek, R.G., 2004. Effect of phosphorus, sulphur and zinc on growth yield and nutrient uptake of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Journal of Agronomy*, 49(3): 160-162.
- FAO-UNDP (Food and Agriculture Organization-United Nations Development Programme), 1988. Land Resources Appraisal of Bangladesh for Agricultural Development: Agroecological Regions of Bangladesh. Technical Report No. 2, FAO, Rome, Italy.

- Garg, O., Sharma, A., Kona, G., 1979. Effect of boron on the pollen vitality and yield of rice plants (*Oryza sativa* L. var. Jaya). *Plant and Soil*, 52: 951-594.
- Gomez, K.A., Gomez, A.A., 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research* (edn 2). Wiley, USA.
- Hanifuzzaman, M., Uddin, F.M., Mostofa, M.G., Sarkar, S.K., Paul, S.K., Rashid, M.H., 2022. Effect of zinc and boron management on yield and yield contributing characters of Aus rice (*Oryza sativa*). *Research on Crops*, 23(1): 1-10.
- Haque, S.A., Chowdhury, L., 2004. Effects of rice straw and sulphur on the growth and yield of rice. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 2(452-2018-3722): 15-18.
- Hoque, M.S., Jahiruddin, M., 1994. Effects of single and multiple applications of sulphur and zinc in a continuous rice cropping pattern. *Indian Journal of Agricultural Research*, 28(1): 9-14.
- Hossain, M.B., Islam, M.R., Rahman, M.M., Jahiruddin, M., 1997. Effect of integrated nutrient management on yield and yield components of BR11 rice. *Progress of Agriculture*, 8(1): 83-86.
- Hussain, M., Khan, M.A., Khan, M.B., Farooq, M., Farooq, S., 2012. Boron application improves growth, yield and net economy return of rice. *Rice Science*, 19(3): 259-262.
- Hussain, S.G., 2012. In *Food Security: Quality Management, Issues and Economic Implications*. M.A. Jones, F.E. Hernandez (Ed), *Role of Rice in Food Security of Bangladesh*. Nova Science Publishers, USA, pp. 127-148.
- Hyder, S.I., Arshadullah, M., Ali, A., Mahmood, I.A., 2012. Effect of boron nutrition on paddy yield under saline-sodic soils. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 25(4): 266-271.
- Inal, A., Günes, A., Alpaslan, M., Adak, M.S., Taban, S., Eraslan, F., 2006. Diagnosis of sulfur deficiency and effects of sulfur on yield and yield components of wheat grown in central Anatolia, Turkey. *Journal of Plant Nutrition*, 26(7): 1483-1498.
- Islam, M.R., Shah, M.S., Jahiruddin, M., 2009. Effects of different rates and sources of sulphur on the growth and yield of BRRI dhan30. *Bangladesh Research Publications Journal*, 2(1): 397-405.
- Islam, M.S., Hasan, K., Sabagh, A.E., Rashwan, E., Barutçular, C., 2017b. Yield and yield contributing characters of mungbean as influenced by zinc and boron. *Agricultural Advances*, 6(1): 391-397.
- Islam, M.S., Hasan, K., Sarkar, N., EL Sabagh, A., Rashwan, E., Barutçular, C., 2019. Response of sulphur and zinc on the growth and yield traits of sesame (*Sesamum indicum* L.) at Old Himalayan Piedmont Plain Soil. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 3(1): 98-115.
- Islam, M.S., Khatun, K.M., Hafeez, A., Chowdhury, M.K., Konuşkan, Ö., Barutçular, C., Erman, M., Çiğ, F., EL Sabagh, A., 2021. The effect of zinc fertilization and cow dung on sterility and quantitative traits of rice. *Journal of Aridland Agriculture*, 7: 60-67.
- Islam, M.S., Sabagh, A.E., Hasan, K., Akhter, M., Barutçular, C., 2017a. Growth and yield response of mungbean (*Vignaradiata* L.) as influenced by sulphur and boron application. *Scientific Journal of Crop Science*, 6(1): 153-160.
- Jahiruddin, M., Ali, M.S., Hossain, M.A., Ahmed, M.U., Hoque, M.M., 1995. Effect of boron on grain set, yield and some others of paddy cultivars. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 22(1): 179-184.

- Jahiruddin, M., Hoque, M.S., Hoque, A., Roy, P.K., 1992. Influence of boron, copper and molybdenum on grain formation in paddy. *Journal of Crop Science*, 5(1): 35-42.
- Jamal, A., Fazli, I.S., Ahmad, S., Abdin, M.Z., Yun, S.J., 2005. Effect of sulphur and nitrogen application on growth characteristics, seed and oil yield of soybean cultivars. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 50(5): 340-345.
- Jamil, Y., Haq, Z., Iqbal, M., Perveen, T., Amin, N., 2012. Enhancement in growth and yield of mushroom using magnetic field treatment. *International Agrophysics*, 26(4): 375-380.
- Kaisher, M.S., Rahman, M.A., Amin, M., Amanullah, A., Ashanullah, A., 2010. Effect of sulphur and boron on the seed yield and protein content of mungbean. *Bangladesh Research Publications Journal*, 3: 1181-1186.
- Kaler, A.S., McCray, J.M., Wright, A.L., Erickson, J.E., 2016. Nutrient availability response to sulfur amendment in histosols having variable calcium carbonates. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47(19): 2178-2188.
- Khan, R., Gurmani, A.H., Gurmani, A.R., Zia, M.S., 2006. Effect of boron application on rice yield under wheat rice system. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8(6): 805-808.
- Khan, Z.H., Mazumder, A.R., Hussain, M.S., Mohiuddin, A., 1997. Total and DTPA extractable Fe, Mn, Cu and Zn contents in some soils of Bangladesh. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 45(3): 485-489.
- Kumar, N., Misra, R., Shankhdhar, S.C., 2015. Effect of foliar application of boron on growth, yield, chlorophyll, amylose and nitrate reductase activity in rice. *ORYZA-An International Journal on Rice*, 52(2): 123-130.
- Mehmood, H.E., Kausar, R., Akram, M., Shahzad, M.S., 2009. Is boron required to improve rice growth and yield in saline environment? *Pakistan Journal of Botany*, 41(3): 1339-1350.
- Mondal, S.S., Ghosh, A., Acharya, D., Maiti, D., 2004. Production potential and economics of different rainfed rice (*Oryza sativa*)-based intercropping systems and its effect on fertility build up of soil. *Indian Journal of Agronomy*, 49(1): 6-9.
- Patel, S., Singh, R.P., Kumar, S., Bedwal, S., 2020. Effect of boron on growth, yield and yield attributing characters of rice crop, (*Oryza sativa* L.). *Journal of Chemical Society*, 8: 2051-054.
- Phonglosa, A., Dalei, B.B., Senapati, N., Pattanayak, S.K., Saren, S., Ray, K., 2018. Effect of boron on growth, yield and economics of rice under eastern ghat high land zone of Odisha. *International Journal of Agricultural Science*, 10(7): 5660-5662.
- Rafique, E., Mahmood-ul-Hassan., M., Rashid, A., Chaudhary, M.F., 2012. Nutrient balances as affected by integrated nutrient and crop residue management in cottonwheat system in Aridisols. I. Nitrogen. *Journal of Plant Nutrition*, 35(4): 591-616.
- Rahman, M.T., Jahiruddin, M., Humauan, M.R., Alam, M.J., Khan, A.A., 2008. Effect of sulphur and zinc on growth, yield and nutrient uptake of boro rice (cv. BRRI dhan29). *Journal of Soil and Nature*, 2(3):10-15.
- Rahmatullah, K., Gurmani, A.H., All, R.G. and Zia, M.S., 2006. Effect of boron application on rice yield under wheat rice system. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8(6): 805-808.

- Ram, A., Kumar, D., Singh, N., Anand, A., 2014. Effect of sulphur on growth, productivity and economics of aerobic rice (*Oryza sativa*). *Indian Journal of Agronomy*, 59(3): 404-409.
- Ramanathan, S., Stalin, P., Thilagavathi, T., Natarajan, K., Ankorion, Y., 2002. Foliar nutrition of peak on rice. In 17. *World congress of soil science*, 14-21 August, Thailand, pp. 2231-2242.
- Rani, P.S., Latha, A., 2017. Effect of calcium, magnesium and boron on nutrient uptake and yield of rice in Kole lands of Kerala. *Indian Journal of Agricultural Research*, 51(4): 388-391.
- Rashid, A., 2006. Boron deficiency in soils and crops of Pakistan, Diagnosis and management. Booklet, PARC. Islamabad. pp. 10-20.
- Rashid, A., Yaseen, M., Ashraf, M. and Mann, R.A., 2004. Boron deficiency in calcareous soil reduces rice yield and impairs grain quality. *International Rice Research Notes*, 29(1): 58-60.
- Rashid, A., Yasin, M., Ali, M.A., Ahmad, Z., Ullah, R. 2009. Salinity and Water Stress: Improving Crop Efficiency. In: M. Ashraf, M. Ozturk, H.R. Athar (Ed), *Boron deficiency in rice in Pakistan: A serious constraint to productivity and grain quality*. pp. 213-219.
- Rehman, A., Farooq, M., Cheema, Z.A., Wahid, A., 2012. Seed priming with boron improves growth and yield of fine rice. *Plant Growth Regulation*, 68(2): 189-201.
- Saha, P.K., Ishaque, M., Saleque, M.A., Miah, M., Panaullah, G.M., Bhuiyan, N.I., 2007. Long-Term Integrated Nutrient Management for Rice-Based Cropping Pattern: Effect on Growth, Yield, Nutrient Uptake, Nutrient Balance Sheet, and Soil Fertility. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38(5-6): 579-610.
- Samaraweera, D.N., 2009. Studies on forms and transformation of sulphur and response of rice to sulphur application in rice-rice cropping sequence. Ph.D. Thesis, University of Agricultural Sciences, Dharwad, Karnataka, India.
- Schonhof, I., Blankenburg, D., Muller, S., Krumbein, A., 2007. Sulfur and nitrogen supply influence growth, product appearance, and glucosinolate on concentration of broccoli. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science.*, 170(1): 65-72.
- Shah, J.A., Memon, M.Y., Aslam, M., Depar, N., Sial, N.A., Khan, P., 2011. Response of two rice varieties viz., Khushboo-95 and Mehak to different levels of boron. *Pakistan Journal of Botany*. 43: 1021-1031.
- Shah, M.S., Islam, M.R., Jahiruddin, M., 2009. Effects of different rates and sources of sulphur on the growth and yield of BRRI dhan30. *Bangladesh Research Publications Journal*, 2(1): 397-405.
- Shorrocks, V.M., 1997. The occurrence and correction of boron deficiency. *Plant and Soil*, 193(1-2): 121-148.
- Shukla, A., Singh, R., Singh, S.K., Shivanand, Shukla, D.V., Singh, R., 2020. Study the effect of boron levels on yield attributes of rice crop. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(6): 730-733.
- Singh Shivay, Y., Prasad, R., Pal, M., 2014. Effect of levels and sources of sulfur on yield, sulfur and nitrogen concentration and uptake and S-use efficiency in basmati rice. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45(18): 2468-2479.

- Singh, A., Khan M.A., Srivastava, A., 2014. Effect of boron and molybdenum application on seed yield of mungbean. *Asian Journal of Bio Science*, 9(2): 169-172.
- Singh, A.K., Manibhushan, Meena, M.K., Upadhyaya, A., 2012. Effect of sulphur and zinc on rice performance and nutrient dynamics in plants and soil of Indo Gangetic plains. *Journal of Agricultural Science*, 4(11): 162-170.
- Singh, A.K., Meena, M.K., Bharati, R.C., 2011. Sulphur and Zinc Nutrient Management in rice-lentil cropping system'. *International Conference on 'Life Science Research for Rural and Agricultural Development*, 27-29 December, Bihar, India. pp. 66-67.
- Singh, B.P., Singh, A., Singh, B.N., 1990. Response of rice (*Oryza sativa*) to zinc and boron application in acid Alfisols under mid altitude condition of Meghalaya. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 69(1): 70-71.
- Tiwari, K.N., Gupta, B.R., 2006. Sulphur for sustainable high yield agriculture in Uttar Pradesh. *Indian Journal of Fertilisers*, 1(11): 37.
- Uddin, M.N., Islam, M.R., Hossain, A., 1997. Effects of nitrogen phosphorus and sulphur on aus rice and their residual effect of amon rice in a tidal flooded soil of Bangladesh. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 24(1): 61-65.
- Zayed, B.A., Abdel-Aal, M.S.M., Dewedar, G.A., 2017. Response of rice yield and soil to sulphur application under water and salinity stress. *Egyptian Journal of Agronomy*, 39(3): 239- 249.
- Ziaeyan, A.H., Rajaie, M., 2009. Combined effect of zinc and boron on yield and nutrients accumulation in corn. *International Journal of Plant Production*, 3: 33-45.

To Cite

Bari, A.A., Promi, R.J., Shumsun, N., Hasan, K.M., Pramanik, M.H., Demir, C., Barutcular, C., Islam, M.S., 2023. Response of Sulphur and Boron on Growth, Yield Traits and Yield of Boro Rice (BRRI dhan28) at High Ganges River Floodplain of Bangladesh. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 158-172. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7756194>.



Evaluation of Greenmass Yield of Some Soybean Varieties by Ammi Analysis Method

Mustafa YAŞAR^{1*}, Mehmet SEZGİN²

¹Muş Alparslan University, Faculty of Applied Sciences, Department of Plant Production and Technologies, Muş

²Variety Registration and Seed Certification Center, Ankara

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): mustafa.yasar@alpaslan.edu.tr

Abstract

This study was carried out with 4 soybean varieties in four different locations (Adana, Antalya, Manisa, Samsun) according to the Randomized Complete Block Design with six replications. In the study, the variation of greenmass yield of genotypes according to locations was evaluated with AMMI (Additive Main Effects and Multiplicative Interactions) analysis model. According to the analysis of variance genotype, environment, genotype×interaction and PC1 were found to be statistically significant. The greenmass yield for locations varied between 3064-5482 kg da⁻¹, the highest yield was obtained from Adana location, and the lowest yield was obtained from Samsun location. The greenmass yield of the varieties varied between 3918-4520 kg da⁻¹, the highest yield was obtained from 1530 (Yemsoy) variety and the lowest yield was obtained from Türksoy variety. In the AMMI analysis, PC1 accounted for 77.11% of the variation. According to the results obtained with the AMMI analysis, it was determined that the variety 1530 (Yemsoy) had the highest yield in the average of all four locations, while the Nazlıcan variety was above the average (vertical) curve and had high values. The variety 1530 (Yemsoy) was the most stable and the varieties 517 (Yeşilsoy) and Türksoy were far from the stability (horizontal) curve. Three locations, except Manisa location, are located in the same Mega-environment.

Research Article

Article History

Received :13.11.2022
Accepted :31.12.2022

Keywords

Soybean
bi-plot
greenmass
ammi

1. Introduction

Soybean is an annual warm climate plant belonging to the legume family. Soybean is one of the plants with the highest production (61%) among oilseed plants and is among the 5-6 most important plants in the world in terms of plant food source (Lopes da Silva et al., 2017; Yaşar and Sezgin, 2022a). It is the world's leading source of high-quality protein and edible oil for both human food and animal feed. Due to the ability of soybean as a legume plant to benefit from nitrogen in the air, it can increase soil fertility for the plants to be planted after it by adding nitrogen to the soil (Morsy et al., 2015; Yaşar and Sezgin, 2022b).

Soybean is used as hay, silage, grazing, cover crop and green manure. The pulp remaining after the oil is taken from the seeds is very valuable in terms of adding it to animal nutrition and feed rations. Soybean pulp is an important protein source in the nutrition of cattle and small animals, the poultry industry and pet animals. In addition to its grains, greenmass is also used as animal feed. Late maturing and abundant leafy soybean varieties are loved and consumed by animals. Lactating dairy cows and growing heifers show similar performance when soybean hay or alfalfa is given. As a silage plant, it can be ensiled with maize and sorghum. Pure soybean silage is not very tasty for cows (Tayyar and Gül, 2007; Ayaşan, 2011; Kökten et al., 2013; Özer, 2021).

Soybean plant, which started to be grown in the Black Sea region for the first time in the early 1930s in our country, has now become widespread in the Mediterranean region in general and especially in the Çukurova region (Kökten et al., 2013). Soybean can be grown as the main crop in the Mediterranean Region. In addition, it has a special importance in our country due to the possibilities of being grown as a second product after the grain harvest in the

Aegean, Mediterranean and Southeastern Anatolia regions. In the Mediterranean climate, forage soybean can provide an alternative to annual grass or perennial forage crops as a high yielding annual broadleaf plant. According to the data of the TÜİK, soybean cultivation was carried out in an area of 380.090 decares in Turkey in 2022 (TUIK, 2022).

Global warming forces working on alternative products. While there is a wide variety of products in terms of winter fodder plants in our country, there are not many alternatives for summer fodder plants. In recent years, especially in summer, temperature increases have emerged significantly due to climate change. However, irregularities also occur in precipitation regimes. Especially summer drought emerges as a serious problem. Soybean is one of the alternative plants that can be grown at increasing temperatures due to its adaptation to high temperatures. It is preferred to be grown in rainy conditions or by irrigating due to its high moisture demand. However, due to the drought problem we are facing, it is important to adapt the plant without irrigation (Özer, 2021).

More complex statistical models are needed every day to determine the varieties that are stable in terms of yield under stress conditions and to reveal the effect of GE (genotype×environment) interaction (Yaşar and Sezgin, 2022c). Recently, many researchers have been evaluating studies conducted in many environments using the AMMI Biplot technique on different plants. Varieties that adapt more easily to climatic conditions and have higher yield performance are preferred more by producers in different regions (Yaşar et al., 2023). It is also very important for environmental studies to be carried out, especially with less cost. It also gives very satisfactory results for detecting the most stable or highest varieties visually.

Therefore, it is a preferred method to identify stable varieties (Sousa et al., 2015; Dallo et al., 2019). In this study; In the study carried out in different locations, our main aim was to visually determine the genotype x environment effect by evaluating soybean varieties in terms of greenmass yield with the AMMI biplot technique and to evaluate the genotypes accordingly.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

Table 1. Some information about the varieties

Varieties	Variety Owner Organization	Registration Year	Reclamation place	Plant Height (cm)	First Pod Height (cm)	Days to green maturity	Protein Ratio (%)	ADF (%)	NDF (%)	Relative Feed Value
1530 (Yemsoy)	Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute	2008	Türkiye	106-156	4-27	112-117	11.6-14.3	37.3	49.8	112.6
517 (Yeşilsoy)	Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute	2008	Türkiye	100-168	6-18	109-120	14.7-15.2	34.2	44.8	129.9
Türksoy	Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute	2002	Türkiye	94-160	7-15	113-115	13.9-14.5	37.6	46.7	120.0
Nazlıcan	Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute	2002	Türkiye	85-126	5-20	108-117	12.1-14.0	37.6	46.7	120.0

Source: Variety Registration and Seed Certification Center, Ankara, -2022

Table 2. Information about the location

Location	Location Coordinates		
	Altitude (m)	Latitude	Longitude
Adana/Yüreğir	12	36°51'13.10"K	35°21'12.96"D
Antalya/Aksu	34	36°52'35.89"K	30°43'31.19"D
Manisa/Beydere	32	38°43'57.17"K	27°31'38.55"D
Samsun/Tekkeköy	3	41°13'40.66"K	36°30'10.20"D

Table 3. Climate data of locations

Locations	Climate Factors					
	Total Precipitation (mm)		Average temperature (°C)		Average Humidity (%)	
	Years		Years		Years	
	2010-2022	2007	2010-2022	2007	2010-2021	2007
Adana/Yüreğir	188.5	173.9	24.3	24.6	71.4	66.3
Antalya/Aksu	112.3	28.2	24.3	25.2	67.7	58.6
Manisa/Beydere	49.2	33.2	24.1	24.3	47.7	39.5
Samsun/Tekkeköy	332.5	302.8	20.5	20.1	77.2	67.8

Source: General Directorate of Meteorology-Ankara (Average data from April to September)

2.2. Methods

This study was carried out in 6 repetitions according to the Randomized Complete Block Design. Trial plantings; Adana 01 May 2007, Samsun 11 May 2007, Manisa 25 April 2007 and Antalya 03 May 2007. In the experiments, the planting depth was determined as 3-5 cm, the row spacing was 60 cm, the row spacing was 5 cm, the plot length was 5 m and 6 rows, and only the middle 4 rows were harvested in the trials. The seeds used in the experiment were 25 cc per 8 kg seed. Treated with 1×10^9 *Bradyrhizobium japonicum* nitrogen bacteria. In the trials, $3.6 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$ and $9.2 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ fertilizer were used. In the research; Greenmass Yield (kg da^{-1}) (For the measurement of soybean agricultural values, the plants harvested from 4 meters are tied with a rope and weighed with a hand scale and converted to yield per decare) Investigations were carried out in accordance with the directive of the Variety Registration and Seed Certification Center. Harvesting was done in the R-6 period at the full grain filling period just before the onset of light yellowing of the leaves and bean bark. Harvest dates of the experiment; Adana 21 September 2007, Samsun 14 September 2007, Manisa 19 September 2007 and Antalya 22 August 2007.

2.3. Statistical analysis

In the research; The greenmass yield obtained from four different locations was evaluated. The variance analysis of the data

obtained from the greenmass yield in the study was performed in the Randomized Complete Block Design by using the J.M.P 7.0 (Copyright © 2007 SAS Institute Inc.) package program, and the averages of the important factors were determined by LSD grouped by test. In addition, AMMI analysis was made using the Genstat 12 package program, graphics were created and interpreted.

3. Results and Discussion

The data obtained from the study carried out with 4 soybean varieties for silage in four different locations were evaluated with the AMMI (Additive Main Effects and Multiplicative Interactions) analysis method. According to the analysis of variance; variety, location, variety location interaction and PC1 were statistically significant ($P < 0.01$, $P < 0.05$) in terms of greenmass yield (Table 4). According to the AMMI analysis, 92.0% of the average square footage is affected by the environment, 5.84% by the environment and 2.14% by the interaction, respectively. According to the results of the main effects and multiplicative interactions (AMMI) analysis, it has been shown that there are significant differences between the varieties in terms of hectoliter weight and the environment affects the variation more than other sources of variation. Differences in greenmass yield in soybean silage were grouped according to LSD test. The data obtained from each location in the study were grouped independently (Table 6).

Table 4. Variance analysis table (AMMI)

Variation Sources	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F Value	Impact Rate (%)
Total	95	155867839	1640714	*	
Applications	15	132380578	8825372	29.12	
Genotypes	3	7425452	2475151	8.17**	5.84
Locations	3	116785471	38928490	146.8**	92.00
Blok	20	5303751	265188	0.88	
GEI(İnteraksiyon)	9	8169654	907739	3**	2.14
IPCA	5	6024972	1204994	3.98**	65.0
IPCA	3	1941649	647216	2.14ns	35.0
Error	60	18183510	303059		

**: $P < 0.01$,*: $P < 0.05$ significant, ns: not significant

The genotype×environment interaction demonstrated by the AMMI analysis model has been reported by many researchers, especially when the interaction is split between two principal component axes (IPCA 1 and IPCA 2) (Kendal and Tekdal, 2018; Yan and Hunt, 2001). This model of AMMI analysis calculates genotype environmental effects in two ways. According to the results of the mean squares error, the PCA 1 (Principal component axis) axis was found to be significant compared to 1.0% (Table 4).

The AMMI model evaluated the greenmass yield values obtained from four environments and belonging to five varieties over two principal component axes, and the effect of each component axis on the interaction was found. According to the results of the analysis, it was determined that TBE 1 had an effect on the interaction

in the total variation at the rate of 65.0% of the mean squares and 35.0% of the TBA2, and only TBE 1 was significant for 1% and TBE 2 was insignificant (Table 4). Gauch and Zobel (1996) report that the AMMI model is a very accurate model that can evaluate both principal component axes or more together and reveal how much each of them affects the genotype-environment interaction. From the principal component axis values of the genotypes (IPÇOpen[1], high value “+” positive value, IPÇÇÇ[2] low positive value, these genotypes are stable in all environments; likewise, environments (IPÇOpen[1], high “+” value) positive value and IPCAç[2] with a low positive value indicates that it is very favorable (Table 4, Table 5). The multidimensional analysis model is generally evaluated with the AMMI analysis model (Carbonell et al., 2004).

Table 5. Averages and scores of circles according to AMMI analysis results

Locations	Average Greenmass yield (kg da ⁻¹)	Variance	IPCAç[1]	IPCAç[2]
Adana	3186	5482	-1.827.983	1.465.551
Antalya	5482	5152	-1.184.943	-1.423.439
Manisa	5152	3186	2.113.223	848.930
Samsun	3064	3064	899.703	-891.042

When the greenmass yield was evaluated over the average of the locations, the data varied between 3186-5486 kg da⁻¹, while the highest greenmass yield was obtained from Adana location (Table 6). It can be said that the greenmass yield in the season in which the research was conducted is generally a little higher in Adana location compared to other locations. They confirmed our study by stating that this may be due to the environmental conditions in the Adana location during the growing season and that greenmass yield is a kind of feature in their previous studies on this subject, but there may be some changes according to the years and climate (Özer, 2001). According to the average of the genotypes, the greenmass yield varied between 3918-4520 kg da⁻¹, the highest

greenmass yield was obtained from 1530 (Yemsoy) variety, and the lowest greenmass yield was obtained from Türksoy variety. Kökten et al., (2014) in their study with 12 different soybean varieties in Bingöl conditions, determined that the greenmass yield was between 1204 – 1652 kg da⁻¹, Şenbek and Açıkgöz (2019) with 12 lines and 4 soybean varieties in Bursa ecological conditions. Greenmass yield was between 2200 – 7687 kg da⁻¹, Altinok et al. (2004) determined that the greenmass yield was between 1912-2819 kg da⁻¹ in 2000, between 1160 and 2252 kg da⁻¹ in 2001, Özer (2021), in a study conducted with 5 different soybean varieties in Edirne, in the first year. They reported that it varies between 1103–1450 kg da⁻¹, and in the second year between 480–603 kg da⁻¹.

Table 6. Values and groups of greenmass yield traits in the study

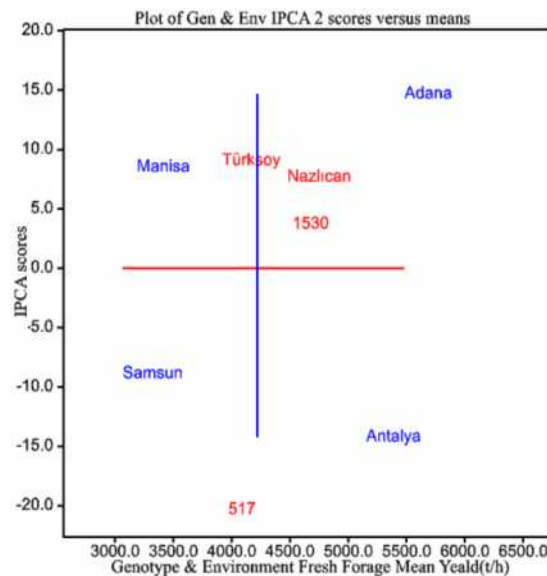
Varieties	Adana	Antalya	Manisa	Samsun	Average	IPCAg[1]	IPCAg[2]
1530	6310 a	5676 a	2956 bc	3138	4520 A	-2.550.4	368.559
517	4849 c	5140 b	2859 c	3034	3971 B	449.588	-2.037.4
Türksoy	5001 c	4458 c	3297 ab	2913	3918 B	1.794.58	903.629
Nazlıcan	5764 b	5336 ab	3633 a	3172	4476 A	306.203	765.164
Average	5481 A	5152 B	3186 C	3064 C	4221		
LSD (0.05)	415.3**	485.5**	376.7**	668.1ns		LSD (0.05)	Variety :317.9** Locations:310.1** G×E :635.7**
CV(%)	6.15	7.65	8.86	17.7			

LSD: Low significant difference, CV: coefficient of variation, **:P<0.01, *:P<0.05 significant, ns: not significant

Greenmass yield may vary depending on environmental factors as well as genetic characteristics of genotypes. Greenmass yield in genotype-environment interaction changed between 5001-6310 kg da⁻¹ in Adana location, the highest greenmass yield was obtained from 1530 (Yemsoy) variety and the lowest greenmass yield was obtained from Türksoy variety. In Antalya location, the highest greenmass yield, which changed between 4458-5676 kg da⁻¹, was obtained from 1530 (Yemsoy) variety and the lowest greenmass yield was obtained from Türksoy variety. The highest greenmass yield was obtained from Nazlıcan variety, and the lowest greenmass yield was obtained from 517 (Yeşilsoy) variety in Manisa location, varying between 2859-3633 kg da⁻¹. In Samsun location, the highest greenmass yield was obtained from

1530 (Yemsoy) variety, and the lowest greenmass yield was obtained from Türksoy variety, varying between 2913-3138 kg da⁻¹. It shows that the genetic characteristics of the genotypes are effective in the same varieties having the highest and lowest greenmass yield in the other three locations, except Samsun, and the fact that different varieties have the highest and lowest values in the Samsun location shows that the greenmass yield may partially change depending on the effect of the environment.

Visually in AMMI analysis, the x-axis on the figure explains the main effect of the varieties and the environment, and the y-axis explains the interaction (Asfaw et al., 2009). (Figure 1).

**Figure 1.** AMMI Chart Constructed from Data of Four Environments

Environment and varieties varied a lot in terms of both basic effect and interaction. In the AMMI visually; According to the results obtained with the AMMI analysis technique, in the evaluation made on the average greenmass yield of all environments, 1530 (Yemsoy) variety had the highest greenmass yield in the average of all four locations, while the Nazlıcan variety was above the average (vertical) curve and showed high performance. It was determined that 1530 (Yemsoy) varieties were the most stable in terms of greenmass yield, while Türksoy and 517 (Yeşilsoy) varieties were far from the stability (horizontal) curve. Among the locations, Adana and Antalya locations were above the average curve in terms of greenmass yield, while the other two locations were below the average curve. In this analysis, it

was visually revealed that the green herb yield from Adana and Antalya locations was higher than the other locations, 1530 (Yemsoy) was superior to other varieties and was stable, and Nazlıcan had a high performance (Figure 1). According to Mirosavljevic et al., (2014), varieties with low PCA 2 values are more stable, while according to Becker and Leon (1988), the basic statistical concept of stability shows minimal variation of stable varieties in all environments. High yielding genotypes represent dynamic stability and are used in commercial plant breeding (Flores et al., 1998). Similar results; It was also identified by Kendal and Tekdal (2016). In addition, with the sector analysis, the locations were grouped and the most suitable genotypes were determined for each sector and trait group (Figure 2).

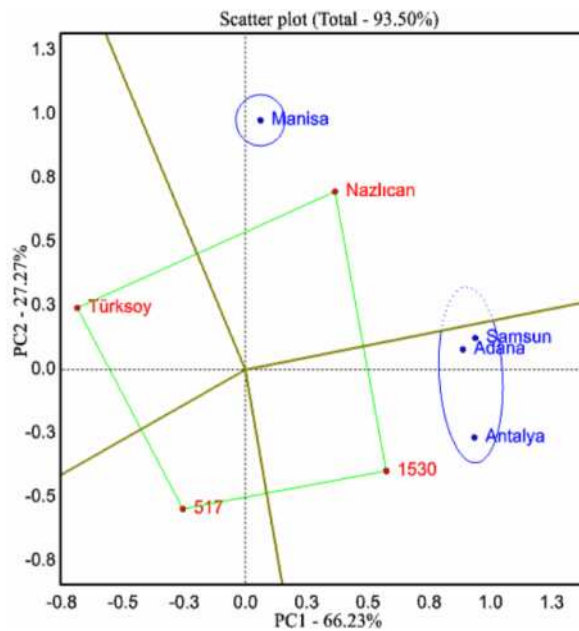


Figure 2. Sector analysis in AMMI biplot technique

As seen in Figure 2, a total of 4 different sectors have been formed in terms of varieties and locations. Considering only their locations, all three of the other locations, except for the Manisa location, formed the same group and took place in the same sector (1st sector). Thus, the use of

only one of the locations in the same group of studies to be carried out with these varieties in terms of greenmass yield will reduce the cost. Therefore, it shows that the environments in the same group are ecologically similar. Along with these locations, 1530 (Yemsoy) varieties are also

in the same sector, showing that they perform well in these locations. The Manisa location alone has created a separate mega-environment and, together with the Nazlıcan variety, has taken place in a different (2nd sector) sector. It can be said that there is a correlation between the varieties and locations located in the same sector. Türksoy and 517 (Yeşilsoy) varieties show that they show low performance in terms of locations by taking place in the sector where there is no independent location and no location. The GGE biplot technique makes it easy for us to visually interpret relationships (Sousa et al., 2015). The ranking biplot method, which is based on the greenmass yield data obtained from the locations and ranks the varieties according to their stability, is given in

Figure 3. It is a model that ranks the varieties in terms of stability (horizontal) and mean (vertical) baseline curves for all locations in multi-location studies. This model has been used in many studies and by many researchers (Yan and Rajcan, 2002; Kılıç et al., 2018; Yaşar et al., 2023). In line with these explanations, in Figure 3, 1530 (Yemsoy) varieties were found to be the most stable in terms of all four locations, while Türksoy and 517 (Yeşilsoy) varieties were unstable. In addition, it can be said that the Nazlıcan variety used in the study is a suitable variety candidate as it is located both above the average and close to the stability curve. It was concluded that stable varieties should be preferred in a study to be carried out in terms of greenmass yield or to determine varieties.

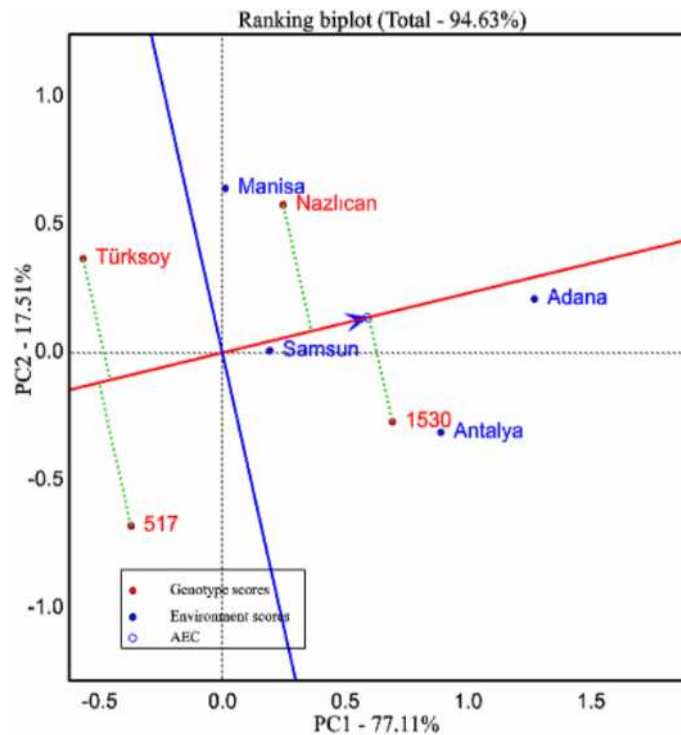


Figure 3. Stability of varieties in the Ranking biplot model

In addition, in the comparison model, an ideal center can be created according to the average of all locations and genotypes can

be ranked according to this center (Figure 4).

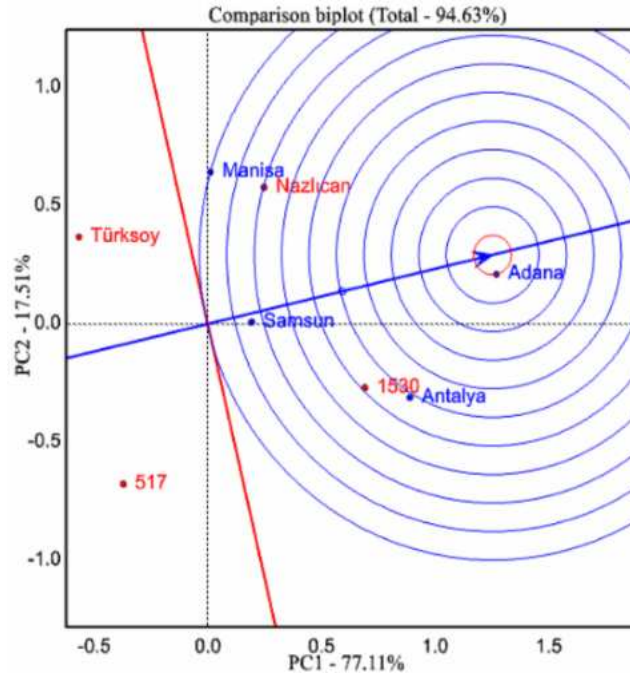


Figure 4. Determination of the most ideal varieties with the Comparison method

Accordingly, 1530 (Yemsoy) variety was determined to be the most ideal variety since it is the closest variety to the ideal center. In addition, Nazlıcan variety was found to be preferable in terms of greenmass yield since they are located close to the ideal center and above the average curve in terms of all locations. In addition, Türksoy and 517 (Yeşilsoy) varieties are

both below the average and far from the ideal center. Determining the most ideal variety in terms of locations is very important for aquaculture and will pave the way for increasing yield. According to the results of the AMMI analysis, the ranking of the first four varieties that can be recommended for each environment, respectively, is given in Table 7.

Table 7. Top four preferable varieties for every environment according to AMMI analysis

Locations	Average Greenmass yield (kg da ⁻¹)	Scores of locations	Varieties to be Preferred First			
			1. çeşit	2. çeşit	3. çeşit	4. çeşit
Manisa	3186	21.13	Nazlıcan	Türksoy	1530	517
Adana	5482	-18.28	1530	Nazlıcan	Türksoy	517
Antalya	5152	-11.85	1530	Nazlıcan	517	Türksoy
Samsun	3064	9.00	Nazlıcan	1530	517	Türksoy

As a result of this analysis, it is seen in the order that the genotypes that can be preferred or selected in the first and second place for almost all environments are 1530 (Yemsoy) and Nazlıcan varieties, and the genotypes that should be preferred in the 3rd and 4th place are 517 (Yeşilsoy) and Türksoy varieties (Table 7). In addition, by

looking at the results of the AMMI analysis in Table 7, it seems possible to select stable varieties with high primary or secondary grass yields for each environment or for more than one environment. Kendal and Doğan (2015) reported that AMMI analysis has the trait of conveying extremely important results in terms of seeing the most

suitable genotypes or variety candidates that should be preferred in the first two places in studies conducted in more than one environment and supports our study.

4. Conclusions

In the study carried out in different locations, the results showed that 1530 (Yemsoy) variety was superior to the other 3 varieties in terms of greenmass yield and 1530 (Yemsoy) variety was the most stable. Three locations, except Manisa location, are located in the same Mega-environment.

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

Thanks to Ankara Variety Registration and Seed Certification Center for their support in this study.

References

- Altinok, S., Erdoğan, İ., Rajcan, I., 2004. Morphology, forage and seed yield of soybean cultivars of different maturity grown as a forage crops in Turkey. *Canadian Journal of Plant Science*, 84: 181-186.
- Asfaw, A., Alemayehu, F., Gurum, F., Atnaf, M., 2009. AMMI and SREG GGE biplot analysis for matching varieties onto soybean production environments in Ethiopia. *Scientific Research and Essay*, 4(11): 1322-1330.
- Ayaşan, T., 2011. Soya silajı ve hayvan beslemede kullanımı. *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 8(3): 193-200.
- Dalló, S.C., Zdziarski, A.D., Woyann, L.G., Milioli, A.S., Zanella, R., Conte, J., Benin, G., 2019. Across year and year-by-year GGE biplot analysis to evaluate soybean performance and stability in multi-environment trials. *Euphytica*, 215: 1-12.
- Kendal E., Tekdal S., 2016. Application of AMMI model for evolution spring barley genotypes in Multi-Environment trials. *Bangladesh Journal of Botany*. 45(3): 613-620.
- Kendal, E., 2016. GGE biplot analysis of multi-environment yield trials in barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. *Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics*, 2(1): 90-99.
- Kendal, E., 2020. AMMI ve Biplot Teknikleri kullanılarak Diyarbakır şartlarına uygun arpa genotiplerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 27-42.
- Kılıç, H., Kendal, E., Aktaş, H., 2018. Evaluation of yield and some quality characters of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes using biplot analysis. *Agriculture & Forestry*, 3: 101-111.
- Kökten, K., Boydak, E., Kaplan, M., Seydoşoğlu, S., Kavurmacı, Z., 2013. Bazı soya fasulyesi (*Glycine max* L.) çeşitlerinden yapılan silajların besin değerlerinin belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 2(2): 7-10.
- Kökten, K., Seydoşoğlu, S., Kaplan, M., Boydak, E., 2014. Forage nutritive value of soybean varieties. *Legume Research*, 37(2): 201 -206.
- Mirosavljević, M., Pržulj, N., Boćanski, J., Stanisavljević, D., Mitrović, B., 2014. The application of AMMI model for barley cultivars evaluation in multi-year trials. *Genetika*, 46(2): 445-454.

- Oral, E., Kendal, E., Dogan, Y., 2018. Selection the best barley genotypes to multi and special environments by AMMI and GGE biplot models. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(7): 5179-5187.
- Özer, N., 2021. Farklı fenolojik dönemlerde hasat edilen soya fasulyesinin (*Glycine max* L.) ot verimi ve bazı bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Şenbek, G., Açıkgöz, E., 2019. Derry x Yemsoy soya (*Glycine max* (L.) Merr.) melezlerinin bazı tarımsal özellikleri üzerinde araştırmalar. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1): 93-100.
- Sousa, L.B., Hamawaki, O.T., Nogueira, A.P.O., Batista, R.O., Oliveira, V.M., Hamawaki, R.L., 2015. Evaluation of soybean lines and environmental stratification using the AMMI, GGE biplot, and factor analysis methods. *Genetics and Molecular Research*, 14(4): 12660-12674.
- Tayyar, Ş., Gül, M.K., 2007. Bazı soya fasulyesi (*Glycine max* (L.) merr.) genotiplerinin ana ürün olarak Biga şartlarındaki performansları. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 17(2): 55-59.
- TÜİK., 2021. Türkiye İstatistik Kurumu verileri, (<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>), (Erişim Tarihi: 13.03.2023).
- TÜİK., 2022 Soya İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>), (Erişim Tarihi: 13.03.2023).
- Yan, W., Hunt, L.A., 2001. Interpretation of genotype x environment interaction for winter wheat yield in Ontario, *Crop Science*, 41: 19-25.
- Yan, W., Rajcan, I., 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. *Crop science*, 42(1): 11-20.
- Yaşar, M., Sezgin, M., 2022a. Investigation of yield and yield components in main crop soybean genotypes in Adana conditions. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 6(4): 667-675.
- Yaşar, M., Sezgin, M., 2022b. İkinci ürün soya yetiştiriciliğinde genotip x çevre etkileşiminin araştırılması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 11(2): 303-310.
- Yasar, M., Sezgin, M., 2022c. Investigation of Genotype x Environment Interactions by AMMI Analysis of Oilseed Sunflower Genotypes Grown in Different Environmental Conditions. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(4): 2532 - 2542.
- Yaşar, M., Çil, A.N., Çil, A., 2023. Investigation of Genotype × Environment Interaction in Some Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Genotypes in Different Environmental Conditions. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 41–55.

To Cite

Yaşar, M., Sezgin, M., 2023. Evaluation of Greenmass Yield of Some Soybean Varieties by Ammi Analysis Method. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 173-183.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7767189>.



Yozgat Koşullarında Yem Bezelyesi ve Macar Fiği ile Tritikale İkili Karışımlarında Ot Kalitesinin Belirlenmesi

Ahmet MİRZA^{1*}, Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ²

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): ahmetmirza4450@gmail.com

Özet

Yozgat koşullarında yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L. “YB”) ve Macar fiği (*Vicia pannonica* C. “MF”) ile tritikale (*X triticosecale* Wittmack. “T”) ikili karışımlarında ot kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma, 2021-2022 vejetasyon döneminde Yozgat Yerköy ilçesinde yürütülmüştür. Çalışmada Macar fiği, yem bezelyesi ile tritikalenin tohumları her baklagil için 4 farklı karışım oranında (% 80 MF-YB + % 20 T, % 60 MF-YB + % 40 T, % 40 MF-YB + % 60 T, % 20 MF-YB + % 80 T) ve yalnız ekimleri yapılmıştır. Denemede parseller 6 metre uzunluğunda ve sıra arası 20 cm olacak şekilde 6 sıra olarak ayarlanmıştır. Ot verimi ve kalitesi için yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF, NDF, Ca, K, Mg ve P gibi özellikler incelenmiştir. İncelenen özelliklerin tümü karışık ekim oranlarından önemli derecede etkilenmiştir. İşlemlerin kuru ot verimi 463 kg da⁻¹ (yaln Macar fiği) ile 957 kg da⁻¹ (80:20T/YB) arasında değişim göstermiştir. Ham protein verimi bakımından 80:20T/YB (155.9 kg da⁻¹) karışım oranı en yüksek bulunmuştur. Ot kalitesi bakımından karışık ekimler yalnız ekimlerden daha iyi sonuç vermiştir. Yapılan çalışma sonucunda ot verimi ve kalitesi bakımından 80:20T/YB karışım oranı, Yozgat ve benzer ekolojiye sahip bölgeler için önerilmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :15.12.2022
Kabul Tarihi :05.01.2023

Anahtar Kelimeler

Macar fiği
tritikale
yem bezelyesi
ot verimi

Determination of Forage Quality in Triticale Binary Mixtures With Fodder Pea and Hungarian Vetch in Yozgat Conditions

Abstract

This study was conducted to determine the forage quality of forage peas (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) and Hungarian vetch (*Vicia pannonica* C.) and triticale (*X triticosecale* Wittmack.) binary mixtures in Yozgat conditions, was carried out in Yozgat Yerköy district during the vegetation period of 2021-2022. In the study, seeds of Hungarian vetch, forage pea and triticale were sowed in 4 different mixture ratios (80% MF-YB + 20% T, 60% MF-YB + 40% T, 40% MF-YB + 60% T, 20% MF-YB + 80% T) for each legume, and pure sowing. In the experiment, the plots were arranged in 6 rows with a length of 6 meters and 20 cm between rows. For forage yield and quality, green forage yield, hay yield, crude protein ratio, crude protein yield, ADF, NDF, Ca, K, Mg and P were investigated for quality. All of the examined traits were significantly affected by the mixed sowing rates. The hay yield of the treatments varied between 463 kg da⁻¹ (Hungarian vetch) and 957 kg da⁻¹ (80:20T/YB). In terms of crude protein yield, the mixture ratio of 80:20T/YB (155.9 kg da⁻¹) was found to be the highest. In terms of both grass mixed sowing yielded better results than pure sowing. As a result of the study, 80:20 T/YB mixture ratios in terms of forage yield and quality recommended for Yozgat and regions with similar ecology.

Research Article

Article History

Received :15.12.2022
Accepted :05.01.2023

Keywords

Hungarian vetch
Triticale
forage pea
hay yield

1. Giriş

Günlük hayatta insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerek duydukları besin maddelerine ihtiyaçları vardır. Bu besin maddeleri arasında bir kişinin yeterince beslenmesi için günlük alması gereken protein 70 gramdır. Bu protein miktarının yarısı hayvansal ürünlerden diğer yarısı da bitkisel ürünlerden karşılanmalıdır. Hayvansal gıdalardan alınan proteinin sindirilmesi, bitkisel gıdalardan alınan proteinlerden daha kolaydır. Nitekim Türkiye’de tüketilen günlük protein miktarı diğer ülkeler ile aynı düzeyde olmasına rağmen, bitkisel ürünlerden alınan protein miktarının büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bununla birlikte ülkemizde hayvansal kökenli ürünlerin yeterince tüketilmemesi sonucunda mineral (Ca ve Fe) ve vitamin (A vitamini) eksiklikleri ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla insan vücudu için gerekli besin maddeleri hem bitkisel hem de hayvansal kaynaklı olup, bu kaynaklardan sadece biriyle beslenme şekli ileride ciddi sağlık problemlerine yol açabilir (Gündüz, 2010).

Ülkemizde Haziran 2022 yılı itibariyle mevcut büyükbaş hayvan sayısı 18 milyon (BBHB) civarındadır (Anonim, 2022). Büyükbaş hayvanlarda günlük ortalama alınan kaliteli kaba yem miktarı 12.5 kg olmaktadır. Yıllık bu miktar 82 milyon tona karşılık gelmektedir. Buna karşın tarım arazileri ve meralardan gelen yıllık miktar 31 milyon ton civarında olurken, hali hazırda olması gereken miktar ile elde edilen miktar arasında büyük bir açık (51 milyon ton) vardır. Türkiye’de çiftlik hayvanı yetiştiriciliği yapan işletmelerdeki büyük sorunlarından biri de nitelikli kaba yem açığıdır. Aynı zamanda nüfus artışına paralel olarak hayvancılığın gelişmesi ve hayvansal ürünlere olan ihtiyacın artması ile yem ihtiyacının da arttığı gözlenmektedir. Bu bağlamda hayvansal üretimde kalite artışı hayvanların dengeli ve kaliteli yemlerle beslenmesi ile

sağlanabilmektedir. Kaliteli yem; yem bitkilerinin besin, enerji değeri, hazmedilebilir oranı, mineral maddelerin miktarı, vitaminler, protein oranı ve kalitesi gibi bileşikler ile ilişkilidir.

Tarımsal üretim yapılan arazilerin alanlarının artırılamadığı ve bu arazilerin farklı sebeplerle ekim oranlarının düşmesi ile tarla ve yem bitkileri üretiminin de düşmesine yol açmaktadır. Besicilik ve süt sığırcılığı yapan işletmelerde en önemli unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarım alanlarının azalması ile bizlere farklı yetiştirme metotlarıyla mevcut alandan daha fazla verim almamıza olanak sağlayabilir. Su sorununun yaşanmadığı bölgelerde birinci ekimden sonra ikinci ekim için özellikle yem bitkileri ekimi yaparak çiftçiler bu konuda teşvik edilmelidir.

Son yıllarda hayvancılıkta yaşanan verim artışı ve artan çiftlik hayvanı sayısı ile birlikte ve doğru orantılı olarak yem bitkisi ihtiyacı da tüm dünyada sürekli olarak artış göstermektedir. Bu durum uzun vadede problem oluşturmaktadır ve çözüm yollarının ivedilikle aranması gerekmektedir. Özellikle yeryüzündeki arazi varlığının sabit olması, hatta çevresel etmenlerden dolayı ekilebilir alanların günden güne azalması (yapılaşma, erozyon vb.) ve müdahale edilebilir olmamasından dolayı en makul seçenek şüphesiz ki mevcut araziden daha fazla istifade etmek olacaktır. Bunun şu an için uygulanabilir en iyi yolu ise ekilen mevcut arazilerden yüksek verim ve kalite artışı elde etmekten geçmektedir. Yem bitkilerinde kalite, tüketilen yemin hayvansal ürüne dönüşebilme oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle de kalite; yemin besleme değerine, sindirilebilirliğine, hayvan tarafından tüketilme isteğine ve yemde bulunan anti-besin faktörlerinin etkisine bağlı olarak değişmektedir (Collins ve Fritz, 2003).

Yem bitkileri, toprağın yapısal özelliklerine etki eden, ekim nöbeti ile diğer

ekimi yapılacak türlerin miktarını ve kalitesini arttıran etkileri olduğu bilinmektedir. Baklagil yem bitkileri, organik tarım yapılan sistemlerde esas bitkinin alması gereken azot miktarının önemli bir kısmını karşılayabilmektedir. Karışık ekimlerde bir ekim periyodu döneminde aynı alana birden fazla bitki türünün beraber yetiştirilmesi işlemidir. Karışık ekim, yem bitkilerindeki yatma problemini ortadan kaldırmaktadır. Diğer bir avantajı ise birçok yem bitkisinin tohumu küçük olduğu için fazla yağış sonrası toprak yüzeyine çıkamama gibi olumsuz yönlerini tahıllarla beraber ekimi yapılarak bu sorunları ortadan kaldırılmaktadır.

Bu çalışma ile farklı oranlarında Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) ve yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) ile tritikalenin (*X triticosecale* Wittmack.) karışık ekimlerinde ot verim kalitesinin belirlenmesi planlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) Altınova 2002, yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) Özkaynak ile tritikalenin (*X triticosecale* Wittmack.) Karma 2000 tohumları materyal olarak kullanılmıştır.

Arazinin 3 farklı yerinden ve 30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri Yozgat Ziraat Odası tarafından analiz edilmiştir. Araştırma yerinin toprak özelliklerine bakıldığında, killi tınlı toprak sahip, hafif tuzlu, orta kireçli, organik madde içeriği orta seviyede ve fosfor içeriğinin yüksek bir toprak yapısında olduğu görülmektedir.

2.2. İklim özellikleri

Çalışmanın yapıldığı 2021-2022 yılı ile uzun yıllara (1929-2021) ait iklim verileri Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Yozgat ili uzun yıllar (1929-2021) ve araştırma yılına (2021-2022) ait Sıcaklık (°C), ortalama nispi nem (%) ve toplam yağış miktarı (mm)

Aylar	Toplam Yağış (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	2021-2022	Uzun Yıllar	2021-2022	Uzun Yıllar	2021-2022	Uzun Yıllar
Kasım	65.4	53.7	6.6	5.1	72.8	71.9
Aralık	77.1	75.9	1.9	0.6	74.7	77.7
Ocak	121.1	67.9	10.1	-1.7	62.9	77.6
Şubat	48.8	59.8	-2.4	-0.6	76.6	75.3
Mart	83.3	68.2	0.2	3.0	77.1	70.9
Nisan	16.4	58.3	-1.5	8.5	73.9	64.9
Mayıs	50.2	66.3	11.6	13.1	47.4	63.5
Haziran	98.9	67.4	17.5	16.7	64.3	60.7
Temmuz	1.2	27.1	18.5	19.6	57.9	56.0
Top./Ort.	562.4	544.6	6.9	7.1	67.5	68.7

Meteoroloji Genel Müdürlüğün Yozgat ili uzun yıllar ve araştırma yılına ait veriler (Anonim, 2023)

Tablo 1’de de görüldüğü gibi, Yozgat koşullarında araştırmanın yapıldığı yetiştirme dönemine ait uzun yıllar yağış ortalaması 544.6 mm olmuştur. Bu veri denemenin başladığı yılda 562.4 mm olarak

gerçekleşmiş, uzun yıllar ortalamasına göre, 2021-2022 yetiştirme periyodunda 17.8 mm daha fazla yağış gerçekleşmiştir.

Yozgat'ta uzun yıllar (1929-2021) sıcaklık ortalaması 7.1°C olmuştur. Çalışmanın yapıldığı 2021-2022 yetiştirme periyodunda ortalama sıcaklık 6.9°C 'dir. Bu değer uzun yıllar ortalamasına göre daha düşük bir değerdir. Yozgat'ta uzun yıllar ortalamasına göre nispi nem % 68.7, 2021-2022 yetiştirme periyodunda ise % 67.5'dir.

Deneme 2021/2022 vejetasyon dönemi içerisinde YOBU Araştırma ve Uygulama Merkezinde yürütülmüştür. Ekim işlemi her baklagil için 4 farklı oranda (% 80 MF-YB + % 20 T, % 60 MF-YB + % 40 T, % 40 MF-YB + % 60 T, % 20 MF-YB + % 80 T) ve yalın olarak kasım ayı içerisinde yapılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede parseller 6 metre uzunluğunda ve sıra arası 20 cm olacak şekilde 6 sıra el ile açılarak ve bir sıra buğdaygil bir sıra baklagil olacak şekilde ekim yapılmıştır. Dekara atılan tohum miktarı Macar fiği ve yem bezelyesinde 12 kg, tritikalede 22 kg şeklinde ayarlanmıştır. Karışımlara girecek tohumluk miktarı, yalın ekimlerde kullanılan miktar ve karışım oranı üzerinden hesaplanmıştır (Önal-Aşçı ve Eğritaş, 2017). Deneme yetiştirme sezonu boyunca 1 defa sulanmıştır.

2.3. Ot verimi ve kalite parametreleri

Yalın ve karışım parsellerinde hasat zamanı tritikalenin gelişim dönemi baz alınarak, tritikale başaklanma döneminde ve baklagiller çiçeklenme dönemindeyken yapılmıştır. Yapılan gözlem ve ölçümler:

Yeşil ot verimi (kg da^{-1}): Her parselde kenar tesiri (0.5 m) çıkarılarak biçim işlemi sonrasında karışım parsellerinde türler ayrı ayrı tartılmış ve dekara yeşil ot verimi hesaplanmıştır.

Kuru ot verimi (kg da^{-1}): Yeşil ot verimleri için belirlenen her parselden rastgele alınan 300 g örnek 60°C 'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş, kurutulan örnekler tartılarak kuru ot oranları kuru ot oranlarının yeşil ot verimleri ile çarpılması

ile de dekara kuru ot verimleri kg olarak hesaplanmıştır (Koçer, 2011).

Ham protein, ADF, NDF oranları ve mineral madde içerikleri (Ca, K, Mg ve P) (%): Kurutulmuş örnekler laboratuvarında değirmen ile öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir. Öğütülen materyallerin ham protein oranları Foss NIR Systems Model 6500 Win ISI II v1.5 cihazında IC-0904-FE kalibrasyon programı kullanılarak belirlenmiştir.

Ham protein verimi (kg da^{-1}): Her işlem için belirlenmiş olan dekara kuru ot verimi ile ham protein oranının çarpılmasıyla kg da^{-1} cinsinden elde edilmiştir.

2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçlar SPSS 20.0 istatistik paket programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre istatistiki analize tabi tutulmuştur. Aralarında farklılık belirlenen işlemlerin ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilerek gruplandırmaları yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Yozgat ekolojik koşullarında Macar fiği ve yem bezelyesi ile tritikalenin farklı karışım oranlarında ot verim ve kalitesi incelenmiş olup sonuçları ayrı ayrı verilmiştir.

Macar fiği, yem bezelyesi ile tritikalenin farklı karışımlarında ot verimi ve kalitesinin belirlenmesinin amaçlandığı bu denemede yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ADF ve NDF değerlerine ait ortalamalar ve Duncan gruplandırması Tablo 2'de gösterilmiştir. Tablo 2'de verilen tüm özelliklere ilişkin ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Tablo 2. Tritikale ile Macar fiği ve yem bezelyesi karışık ekimlerinin yeşil ot verimi (kg da⁻¹), kuru ot verimi (kg da⁻¹), ham protein oranı (%), ham protein verimi (kg da⁻¹), ADF ve NDF oranları (%)

Ekim Oranları	Yeşil ot verimi**	Kuru ot verimi**	Ham protein oranı**	Ham protein verimi**	ADF oranı**	NDF oranı**
Tritikale (T)	2920 bc	778 ab	14.41 ı	113.6 cd	32.58 a	63.04 a
Macar fiği (MF)	1713 g	463 g	22.92 a	106.0 e	20.38 fg	30.71 h
Yem bezelyesi (YB)	1807 g	475 g	22.78 a	106.1 e	19.11 g	31.83 h
20:80 T/MF	2130 def	575 ef	20.26 b	116.5 c	23.16 e	37.62 g
40:60 T/MF	2630 cd	710 cd	18.51 e	131.4 bc	25.10 cd	43.38 ef
60:40 T/MF	2340 cde	632 de	17.98 f	113.6 cd	24.05 de	46.65 d
80:20 T/MF	3313 ab	695 bc	16.11 h	144.1 b	28.61 b	53.92 b
20:80 T/YB	1923 f	552 f	19.70 c	108.8 de	23.65 e	42.07 f
40:60 T/YB	2067 ef	568 ef	19.70 d	111.9 d	24.36 de	42.13 f
60:40 T/YB	2500 cd	676 cd	19.28 cd	130.1 bc	20.94 f	43.62 e
80:20 T/YB	3543 a	957 a	16.30 g	155.9 a	26.27 c	51.87 c
Ortalama	2444	644	18.90	121.7	24.38	44.26

** : p<0.01; Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05)

Yalın ve farklı karışım oranlarının en yüksek yeşil ot verimi, %80 oranında tritikalenin bulunduğu; 80:20 T/YB (3543 kg da⁻¹) ve 80:20 T/MF (3313 kg da⁻¹) karışımlarında tespit edilmiştir. En düşük yeşil ot verimi ise aynı istatistiki grupta yer alan baklagil yalın ekimlerinde (MF: 1713 kg da⁻¹, YB: 1807 kg da⁻¹) belirlenmiştir. Tablo 2'ye baktığımızda kuru ot veriminin 463 ile 957 kg/da arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Araştırmada 80:20 T/YB karışımı (957 kg da⁻¹) ile yalın tritikaleden (778 kg da⁻¹) yüksek, yalın ekimi yapılan Macar fiği (463 kg da⁻¹) ve yem bezelyesinde (475 kg da⁻¹) düşük kuru ot verimi elde edilmiştir. Uygulamaların ortalama yeşil ve kuru ot verimleri ise sırasıyla 2444 ile 644 kg da⁻¹ olmuştur. Ayrıca, genel olarak karışım oranlarında tritikalenin artması ile yeşil ot ve kuru ot veriminde artış gözlenmiştir.

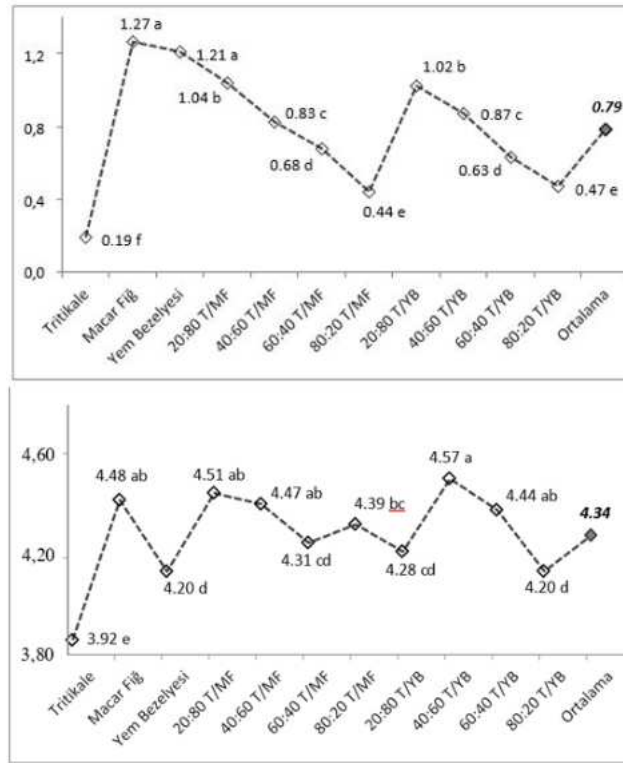
Farklı karışım oranlarının denendiği önceki çalışmalarda Kökten vd. (2009) en yüksek kuru madde veriminin Adana koşullarında % 20 fiğ + % 80 tritikale karışımından, Kozan koşullarında ise % 40 fiğ + % 60 tritikale karışımından, Kökten ve ark. (2018a) en yüksek kuru ot verimini Bingöl koşullarında % 20 fiğ + % 80 tritikale karışımından elde edildiğini,

Özkan (2021) Afyonkarahisar ekolojik koşullarında yeşil ve kuru ot verimi bakımından % 75 yem bezelyesi + % 25 tritikale karışım oranının en uygun olduğunu, Kurt (2022) Şanlıurfa'da en yüksek kuru ve yaş ot verim değerini % 60 yaygın fiğ + % 40 tritikale karışımında ve Zengin (2022) ise Kırşehir ekolojik şartlarında yaş ve kuru ot verimini en yüksek % 20 MF + % 80 Ç (çavdar) karışımından (2084.7 ve 710.3 kg da⁻¹) tespit etmişlerdir. Bazı araştırmalarda bildirilen yeşil ot verimleri sırasıyla Timurağaoğlu (2004) 2022 kg da⁻¹, Albayrak ve ark. (2005) kg da⁻¹, Çil ve ark. (2007) 2178 kg da⁻¹, Çınar (2017) 2695.5 kg da⁻¹, Kökten ve Kaplan (2018a) 1680.3-2191.7 kg da⁻¹ arasında bulmuşlardır. Kuru ot verimi ile ilgili yapılan çalışmalarda ise en yüksek değeri Konak ve ark. (1997) 1118 kg da⁻¹ ile fiğ + yulaf karışımında, Kökten ve Kaplan (2018a) % 60 Macar fiğ ile % 40 tritikale karışımında bulmuşlardır. Çalışmada belirlenen en yüksek ham protein oranı yalın ekimlerde sırasıyla % 100 MF (%22.92) ve % YB (%22.78) olarak kaydedilmiş ve aynı grupta yer aldığı görülmektedir. En yüksek ham protein oranı ise bir tahıl olan tritikalenin ekimlerinden (% 14.41) elde edilmiştir. Ortalama ham protein oranı da % 18.90 olmuştur (Tablo

2). Karışımdaki baklagil oranı azalması ile ham protein oranında azalma gözlenmiştir (Seydoşoğlu ve Bengisu, 2019; Seydoşoğlu ve ark., 2020; Seydoşoğlu, 2020). Buna bağlı olarak ham protein oranı ile karışımlarda baklagil oranı arasında pozitif bir korelasyon olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan karışık ekimlerde temel amaçlardan biri de otun kalitesini artırmaktır. Nitekim Kır (2014), Enayat ve ark. (2017), Kökten ve Kaplan (2018b), Kökten ve ark. (2018b), Seydoşoğlu ve Gelir (2019) ve Zengin (2022)'e göre karışımlardaki baklagil oranı arttıkça ham protein oranının arttığını ifade etmişlerdir.

Elde edilen otun verimini ve protein oranını birlikte kapsayan ham protein verimi, verim ve kaliteyi belirleyen önemli bir faktördür. Karışık ekimlerin ham protein verimi yalın ekimlerin ham protein veriminden genellikle yüksek çıkmaktadır. Yaptığımız çalışma sonucunda karışımlardan en yüksek ham protein verimi 80:20 T/YB (155.9 kg da⁻¹) görülmektedir. Yine karışımlardan en düşük protein verimleri %100 MF (106.0 kg da⁻¹) ile % 100 YB (106.1 kg da⁻¹) olurken aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 2). Yem kalitesini belirleyen etmenlerden biri de ADF oranıdır. Bu oran arttıkça lif artışı devam etmekte ve yem besin değeri düşmektedir (Ullrey ve ark., 1997; Canbolat ve ark., 2006). ABD'de kaba yemlerin kalite standardını belirlemek üzere otun ADF ve NDF değerlerine göre bir sınıflandırma oluşturulmuştur. Buna göre ADF değerleri sırasıyla <31 (mükemmel), 31-35 (çok iyi), 36-40 (iyi), 41-42 (orta), 43-45 (fakir) ve >45 (kötü) nitelendirilmiştir. Çalışmada incelenen türlerin ADF değerlerine ait analiz sonuçları çok önemli (p<0.01)

bulunmuştur. En yüksek ADF oranı yalın ekim % 100 T (% 32.58), en düşük ADF oranı yine yalın ekim olan % 100 baklagil (YB: % 19.11 ve MF: % 20.38), ortalama ADF oranı da % 24.38 olarak belirlenmiştir. Verilerdeki ADF sonuçlarına baktığımızda sınıflandırma olarak sadece yalın tritikale (% 32.58) çok iyi sınıfında olurken, diğer karışımlar mükemmel sınıfında yer almıştır. Ullrey ve ark. (1997) ve Canbolat ve ark. (2006) NDF değerlerine göre sınıflandırma ise <40 (mükemmel), 40-46 (çok iyi), 47-53 (iyi), 54-60 (orta), 61-65 (fakir) ve >65 (kötü) derecelendirmişlerdir. En yüksek NDF oranı % 63.04 ile yalın ekim olan % 100 Triticale, karışımlarda en düşük NDF oranı % 37.62 ile 20:80 T/MF olmuştur. Karışımlardaki Macar fiğın diğer bir değışle baklagil oranı azaldıkça hücre duvar bileşenlerinden olan NDF ve ADF oranı artmaktadır. Karışımdaki bir diğer baklagil olan yem bezelyesi oranı azaldıkça NDF oranı artmakta, buna paralel olarak ADF oranı da artmaktadır. Türlerin ortalama NDF oranı % 44.26 olarak bulunmuştur. Elde ettiğimiz verilere bakıldığında uygulamaların ortalaması ADF (% 24.38) oranı ile mükemmel sınıfında yer alırken, NDF (% 44.26) oranı ile de çok iyi sınıfında yer almıştır (Tablo 2). Yapılan çalışmada türlerin Ca ve K içerikleri Şekil 1'de verilmiş olup, analiz sonuçları çok önemli (p<0.01) bulunmuştur. Ca içeriği en yüksek yalın MF (% 1.27), en düşük ise yine yalın ekim olan tritikale (% 0.19) olduğu görülmektedir. K mineral madde içeriğine baktığımızda en yüksek oran 60:40 T/YB (% 4.57) olurken, en düşük oran tritikale (% 3.92) olmuştur. Karışımlardaki MF ve YB oranı azaldıkça Ca oranı da paralel olarak azalma görülmüş, buna karşın MF ve YB oranı artarken K içeriği artmıştır.

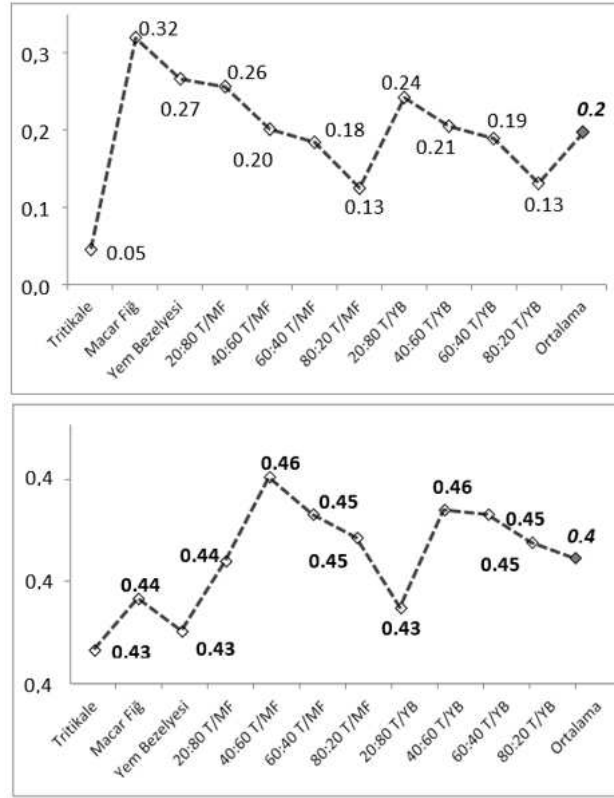


Şekil 1. Triticale ile Macar fiği ve yem bezelyesi karışık ekimlerinin ortalama Ca (üst) ve K (alt) içerikleri (%)

Ay (2016) çalışmasında karışımlardaki kalsiyum ve potasyum oranlarında uygulamalar arasında önemli farklılıklar olduğunu ve en yüksek Ca oranını % 1.13, yine en yüksek K oranını ise % 2.09 olarak, karışımlarda en uygun % 30 yulaf + % 70 yem bezelyesi ve % 40 arpa + % 60 yem bezelyesi olduğunu tespit etmiştir. Diğer bir çalışmada ise Gürsoy (2021), en yüksek Ca oranını yalın arpa ekiminde çiçeklenme öncesi devrede bulmuştur. Eğritaş ve Önal-Aşçı (2015) Yaygın fiğ + tahıl karışımlarında minarelerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; en yüksek Ca ve K oranlarının sırasıyla % 4.45 ve % 1.44 olduğunu belirtmişlerdir. Kökten vd. (2018b) Bingöl koşullarında farklı adi fiğ + tritikale karışımında potasyum oranının %

0.642-0.864 ve kalsiyum oranının % 0.68-1.14 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Farklı karışık ekim oranlarında yem bezelyesi, Macar fiği ve tritikalenin Mg ile P içeriklerine ilişkin ortalamalar ve Ducan gruplandırması Şekil 2'de verilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar Mg ve P için çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Karışımlarda magnezyum oranı en yüksek bulunan yalın MF (%0.32) olurken, en düşük magnezyum içeriği ise 80:20 T/MF (%0.13) ve 80:20 T/YB (%0.13) aynı grupta yer almıştır. Karışımlardaki fosfor içeriği en yüksek olan 40:60 T/MF (%0.46), en düşük fosfor içeriği aynı grupta yer alan yalın tritikale ve yalın yem bezelyesinde görülmüştür.



Şekil 2. Tritikale ile Macar fiği ve yem bezelyesi karışık ekimlerinin ortalama Mg (üst) ve P (alt) içerikleri (%)

Eğritaş ve Önal-Aşçı (2015) yaygın fiğ + tahıl karışımlarında bazı minarellerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; en yüksek Mg ve P oranlarının sırasıyla % 0.51 ve % 0.61 olduğunu tespit etmişlerdir. Ay (2016) ise yaptığı çalışmasında, en yüksek P oranının % 0.33 olduğunu tespit ederken, % 30 yulaf + % 70 yem bezelyesi ve % 40 arpa + % 60 yem bezelyesi karışımlarının en uygun karışım olduğunu bildirmiştir. Kökten ve ark. (2018b) Bingöl koşullarında farklı adi fiğ + tritikale karışımında fosfor oranının % 0.107-0.167 ve magnezyum oranının % 0.205-0.322 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Gürsoy (2021) çalışmasında, mineral madde içeriklerinden en yüksek Mg içeriği % 10 arpa kırması tam çiçeklenmede % 0.86 ile, yine en yüksek P içeriği % 5 arpa kırması çiçeklenme öncesi %0.41 ile tespit etmiştir.

4. Sonuç

Yapılan çalışma sonucunda ot verimi ve

kalitesi bakımından tüm özellikler birlikte değerlendirildiğinde, 80:20 T/YB karışım oranının diğer karışım oranlarından ve yalın ekimlerden daha üstün olduğu belirlenmiş olup, Yozgat ve benzer ekolojiye sahip bölgeler için önerilmektedir.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Açıklama

Bu çalışma Ahmet MİRZA'nın Yozgat Bozok Üniversitesi, Lisansüstü Enstitüsü tarafından tamamlanmış yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel ve Hayvansal Üretim İstatistikleri. (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>), (Erişim tarihi:26.11.2022).
- Anonim, 2023. Yozgat Uzun yıllar (1929-2021) ve (2021-2022) Yılları Meteorolojik Bilgiler. (<https://www.mgm.gov.tr>), (Erişim Tarihi: 15.11.2022)
- Albayrak, S., Güler, M., Töngel, M.Ö., (2005). Yangın fiğ (*Vicia sativa* L.) hatlarının tohum verimi ve verim öğeleri arasındaki ilişkiler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1): 56-63.
- Ay, İ., 2016. Yozgat koşullarında yaygın fiğ ile yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile karışımlarında uygun karışım oranının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi, Yozgat.
- Canbolat, O., Kamalak, A., Ozkan, C. O., Erol, A., Sahin, M., Karakas, E., Ozkose, E., 2006. Prediction of relative feed value of alfalfa hays harvested at different maturity stages using in vitro gas production. *Livestock Research for Rural Development*, 18(2): 27.
- Çınar, Ç., 2017. Farklı sıra aralıklarının bazı yem bezelyesi çeşitlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Çil, A.N., Yücel, C., Açıkgöz, E., 2007. Harran ovası koşullarında bazı bezelye (*Pisum sativum* L.) hatlarının verim ve verim özellikleri. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 25 -27 Haziran, Erzurum, s. 87-89.
- Collins, M., Fritz, J.O., 2003. Forage quality. In: R.F. Barnes, C.J. Nelson, M. Collins, K.J. Moore (Eds.), *Forages*, Blackwell Publishing, Ames IA, pp.363-390.
- Eğritaş, Ö., Önal, A.Ö., 2015. Yaygın fiğ-tahıl karışımlarının bazı mineral madde içeriğinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(1): 13-18.
- Enayat, A.H.K., Kökten, K., Tutar, H., 2017. Effects on quality of common vetch (*Vicia sativa* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) mixture rates in Bingöl conditions. *II. International Iğdır Symposium*, Conference Proceedings Book, 9-11 October, Iğdır, Turkey. pp. 426.
- Gündüz, T.E., 2010. Diyarbakır koşullarında karışım oranının macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) + Buğday (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L.) karışımında ot verim ve kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Gürsoy, E., Kara, E., Sürmen, M., 2021. Farklı biçim devresinin ve arpa kırması uygulamalarının tek yıllık yem bitkileri karışımının silaj özelliklerine etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8(3): 273-281.
- Kır, H., 2014. Kırşehir koşullarında farklı biçim zamanları ve karışım oranlarının Macar fiği + tahıl karışımlarının verim ve kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Koçer, A., 2011. Yem bezelyesi (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.)'nin yulaf ve arpa ile karışımlarında ot verim ve kalitelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

- Kökten, K., Toklu, F., Atis, I., Hatipoglu, R. 2009. Effects of seeding rate on forage yield and quality of vetch (*Vicia sativa* L.) - triticale (*Triticosecale* Wittm.) mixtures under east Mediterranean rainfed conditions. *African Journal of Biotechnology*, 8(20): 5367-5372.
- Konak, C., Çelen, A.E., Turgut, G., Yılmaz, R., 1997. Fiğın arpa, yulaf ve tritikale ile saf ve karışık ekimlerinin ot verimleri ile diğer bazı özellikleri üzerinde araştırmalar. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 22-25 Eylül, Samsun.
- Kökten, K., Kaplan, M., 2018a. Bingöl koşullarında Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) ile tritikale (*X Triticosecale* Wittmack.) karışım oranlarının ot verimine etkileri. *International Engineering and Natural Sciences Conference*, Conference Proceedings Book, 14-17 November, Diyarbakır, pp. 108-113.
- Kökten, K., Kaplan, M., 2018b. Bingöl koşullarında farklı Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) ile tritikale (*X Triticosecale* Wittmack.) karışımlarının ot kalitelerinin belirlenmesi. *I. Uluslararası Iğdır Multi Disipliner Çalışmalar Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 6-7 November, Iğdır, s: 196-199.
- Kökten, K., Yousif, H.A., Kaplan, M., Tutar, H., 2018a. Effects on hay yield of common vetch (*Vicia sativa* L.) and triticale (*X Triticosecale* Wittmack.) mixture rates in Bingöl conditions. *II International Conference on Engineering Technology And Innovation*, Conference Proceedings Book, 7-11 March, Budapest, Hungary, pp. 33.
- Kökten, K., Abdullah, Y.H., Kaplan, M., Tutar, H., 2018b. Bingöl koşullarında farklı adi fiğ (*Vicia sativa* L.) tritikale (*X Triticosecale* Wittmack.) karışımlarının otların kalitelerinin belirlenmesi. *I. Uluslararası Iğdır Multi Disipliner Çalışmalar Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 6-7 November, Iğdır, pp. 1-9.
- Kurt, İ., 2022. Şanlıurfa koşullarında kışlık ara ürün olarak yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) ve tritikale (*X Triticosecale* Wittmack) karışımlarının uygun oran ve farklı biçim zamanlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Önal-Aşçı, Ö., Eğritaş, Ö., (2017) Yaygın fiğ-tahıl karışımlarında ot verimi, bazı kalite özellikleri ve rekabetin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(2): 157-284.
- 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.
- Seydoşoğlu, S., Gelir, G., 2019. Farklı oranlarda karıştırılan mürdümük (*Lathrus sativus* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj özellikleri üzerinde bir araştırma. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 397-406.
- Seydoşoğlu, S., Benisu, G., 2019. Effects of different mixture ratios and harvest periods on grass quality of Triticale X *Triticosecale* Wittmack) Forage Pea (*Pisum sativum* L.) Intercrop. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6): 13263-13271.
- Seydoşoğlu, S., Gelir, G., Ayana-Çam, B., 2020. Yem Bezelyesi ve Tritikale karışımlarında karışım oranları ile biçim dönemlerinin ot verimine etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1): 9-13.

- Seydoşoğlu, S., 2020. Farklı karışım oranları ve biçim dönemlerinin yem bezelyesi ile arpa karışımlarının ot verim performansına etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3): 2136-2142.
- Timurağaoğlu, K.A., Genç, A., Altınok, S., 2004. Ankara koşullarında yem bezelyesi hatlarında yem ve tane verimleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(4): 457-461.
- Ullrey, D.E., Crissey, S.D., Edwards, M.S., Tesar, M.B., 1997. Hay quality evaluation. Nutrifion Advisory Group Handbook Fact Sheet, 1.
- Zengin, Ş.Ç., 2022. Macar fiği ve çavdar karışımlarında uygun karışım oranı ve biçim zamanı belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.

Atıf Şekli	Mirza, A., opur Doğrusöz, M., 2023. Yozgat Koşullarında Yem Bezelyesi ve Macar Fiği ile Triticale İkili Karışımlarında Ot Kalitesinin Belirlenmesi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 7(1): 184-194. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7768371 .
To Cite	Mirza, A., opur Doğrusöz, M., 2023. Determination of Forage Quality in Triticale Binary Mixtures With Fodder Pea and Hungarian Vetch in Yozgat Conditions. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 7(1): 184-194. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7768371 .



Determination of The Effect of Growth Regulators on Germination Properties of Silage Sorghum

Serap KIZIL AYDEMİR^{1*}, Ali DEVLET¹

¹Bilecik Şeyh Edebali University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Field Crops, Bilecik

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): serap.kizil@bilecik.edu.tr

Abstract

Due to the decrease in the quantity and quality of water resources in the world, drought stress becomes important in plant cultivation and causes changes in the physiological functions of economically important plants. In order to obtain products in an economic sense, the optimum environmental requirements of the plant species or variety grown must be met. In order to increase these environmental demands, the use of plant growth regulators, inspired by the regulating hormones naturally found in the plant itself, is a common method recently. In our study, it was aimed to increase germination and germination factors by using plant growth regulators in silage sorghum. In the research, Nes sorghum variety, which was determined to be compatible with the region in the previous cultivar yield study in the region, and Zeatin and Brassinolides growth regulators were used as materials. Sorghum seeds were placed in each petri dish with filter paper. Germination experiments of seeds were carried out at 20/25°C (day/night) for 10 days. Germinated seeds were counted at the same time each day. When the rootlet reached 2 mm, the seed was considered to be germinated and removed from the petri dish. At the end of the research, the highest germination rate of sorghum seeds for silage was obtained from 1% Zeatin + 1% Brassinolides application with a value of 98.97%. Average values between 2.15 and 1.93 in the period until 50% germination were obtained from the control application with the highest value of 2.15. Average germination index values varied between 36.80 and 28.84, and the highest germination index was obtained from 1% Zeatin + 1% Brassinolides application. At the end of the research, it was determined that hormone applications had positive effects on the germination of silage sorghum seeds.

Research Article

Article History

Received :20.12.2022
Accepted :25.01.2023

Keywords

Sorghum
drought
hormone
germination

1. Introduction

Drought is an important, slowly developing natural disaster that has very negative effects on the air, water and soil in the affected area. Spatial and temporal distribution of precipitation is irregular in Turkey, which is located in a semi-arid climate zone. Our current water resources cannot meet the needs of the rapidly increasing population and industry, a large part of the water is used unconsciously in agricultural production with surface irrigation methods, and the quality of our drinking, utility and irrigation water is gradually decreasing as a result of increasing industry and other environmental pollution. When global climate change is added to all these negativities, various difficulties are experienced in agricultural production in our country, and a serious problem arises in plant development, yield and quality (Iqbal et al., 2018). When plants are exposed to adverse environmental conditions (lack of nutrients, lack of water, low or high temperature, UV, salinity, diseases and pests), their growth is adversely affected. This condition is called vegetative stress. Stress can last for a long time or come and go. Plants encounter many stress factors during their lifetime. These stress factors, which can rarely affect the plant alone, usually exert their effects simultaneously. Biotic (pathogen, competition with other organisms, etc.) and abiotic (drought, salinity, radiation, high temperature or frost, etc.) stresses cause changes in the normal physiological functions of all plants, including grains of economic importance. All these stresses reduce the biosynthetic capacity of plants, change their normal functions and cause damage that can lead to the death of the plant. There are many alternative fodder plants in our country that can adapt to different climatic and soil conditions. At the beginning of these plants are sorghum species and hybrids. Sorghum and Sorghum X Sudan grass hybrids are the plants

preferred in recent years due to their ability to withstand drought and high temperatures more than corn, to reappear after forming, to have a nutritional value close to corn, and to have high water use efficiency (Iqbal, 2018).

Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) ranks fifth after wheat, corn, paddy and barley with a cultivation area of 44 million hectares and a production amount of 62 million tons worldwide. Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) is one of the C4 group plants that is moderately tolerant to salinity and can adapt very well to semi-arid and arid regions where salinity is a problem in plant production (Şimşek et al., 2018). Due to its tolerance to adverse environmental conditions, it ranks fifth among the cereals grown in the world. It is inevitable to use salt-tolerant species and cultivars in such areas for successful crop production because of the difficult, costly and long-term reclamation of agricultural soils that are facing the salinity problem, and the decrease in the quality and amount of irrigation water used in agricultural areas. Knowing in advance the salt tolerance of the plant or plants to be produced in order to be able to grow successfully in these conditions provides the grower with both time and economic benefits. Silage sorghum replaces silage maize in most developed countries. Sorghum is a multifunctional plant whose grain can be consumed directly as human food, and whose grain and other above-ground parts can be used for animal feed, alcohol, fuel, sugar, syrup and paper production. The use of sorghum, which has such a useful area, is limited to animal feeding in our country (Eren and Öztürk, 2021). Besides this multifunctionality, another feature of sorghum that makes it important is its tolerance to drought and high temperature. Today, where drought and water scarcity have emerged as one of the most important problems in many parts of the world and in our country in recent years, sorghum is the

most important plant that can be substituted for corn, which is very sensitive to water scarcity, in silage production (Aras and Keskin, 2018). Global climate change increases the pressure on cultivated plants depending on many factors. For this reason, many studies are carried out to reduce the negative effects of abiotic stress factors on plants. The most important of these studies are the studies carried out by using plant growth regulators obtained in medicine, inspired by the regulatory hormones naturally found in the plant itself, in order to take precautions against drought or other factors that damage plants or to increase the resistance to adverse physiological events in the plant (Yavaş et al., 2016). The aim of this study is to ensure that the plants pass through the stages in the normal life process in the arid conditions that await us due to global warming, and to maximize sustainable feed production, yield and endurance. In our study, it was aimed to increase germination and germination factors by using plant growth regulators in silage sorghum.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

In the research, Nes sorghum variety, which was determined to be compatible with the region in the previous cultivar yield study in the region, and Zeatin and Brassinolides growth regulators were used as materials.

2.2. Methods

The germination experiment was carried out in a randomized factorial design with 3

replications. In the research, 1. Zeatin application 2. Brassinolides application 3. Zeatin + Brassinolides application 4. Applications without application took place. Germination experiments of seeds were carried out at 20/25°C (day/night) for 10 days. Sorghum seeds were placed in each petri dish with filter paper. Germinated seeds were counted at the same time each day. When the rootlet reached 2 mm, the seed was considered to be germinated and removed from the petri dish.

Germination percentage (GP) was determined according to the formula given below (Geçer, 2003).

$$GP = (GSN/N) \cdot 100$$

In equality; GSN number of germinated seeds,

N represents the total number of seeds used.

Germination index (GI) was calculated according to the formula below (Abazarian et al., 2011).

$$GI = S_1/t_1 + S_2/t_2 + \dots + S_n/t_n$$

In equality; S, n. the number of seeds germinated per day,

n represents the number of days during which germination takes place.

3. Results and Discussion

3.1. Germination rate

The average values of the effect of the growth regulators applied to the silage sorghum plant on the germination rate of the silage sorghum before germination and the difference groupings of the averages are given in Table 1.

Table 1. Germination rate average values obtained from growth regulators applied to sorghum silage plant before germination

Implementation		Average Values (%)
Exogenous Implementation to Seeds Before Planting	% 1 Zeatin	97.30 b
	% 1 Brassinolides	95.93 b
	% 1 Zeatin + % 1 Brassinolides	98.97 a
Control	No Exogenous Implementation	91.43 c
Average		95.91
LSD (%5)		1.412

The first basic step in plant cultivation is the germination of the seed under suitable conditions. However, adverse ecological conditions, technical errors (such as low soil temperature, formation of a cream layer in the soil) and negativities arising from the structure of the seed at this stage negatively affect germination and seedling emergence. It has been determined that GA and ABA applications have significant effects on germination in mutant plants showing intrinsic hormone deficiency (Karakurt et al., 2010). With the discovery of plant hormones, one of the most important internal factors that play a role in plant growth and development, it has been possible to control plant growth and many activities related to growth. Of these, auxins, gibberalins, abscisic acid (ABA) and cytokinins have a wide variety of physiological effects (Ünyayar and Topçuoğlu, 1998).

In this study, as seen in Table 1, there was a statistical difference between the

germination rate values of the growth regulators applied to the silage sorghum plant before germination, however, the mean germination rate of the control plot was obtained as 95.91% with 3 different applications. It is seen that 1% Zeatin + 1% Brassinolides regulator mixture formed the highest germination rate (98.97%) in exogenous application of seeds before sowing. Similar to our findings, in a study conducted, it was determined that the ABA content in the seeds was 1.8 ± 0.2 ng.seed⁻¹, while the germination was 15%, and 1 year after the dry storage, the ABA content was 0.8 ± 0.1 ng.seed⁻¹ and the germination was 95% (Hilhorst and Karsen, 1992).

2. Time to 50% germination

The mean values and difference groupings of the effects of growth regulators applied to the silage sorghum plant on the time until 50% germination of the silage sorghum before germination are given in Table 2.

Table 2. Average values of time to 50% germination obtained from growth regulators applied to silage sorghum plant before germination

Implementation		Average Values
Exogenous Implementation to Seeds Before Planting	% 1 Zeatin	1.93 bc
	% 1 Brassinolides	1.98 b
	% 1 Zeatin + % 1 Brassinolides	1.85 c
Control	No Exogenous Implementation	2.15 a
Average		1.98
LSD (%5)		0.085

As seen in Table 2, there is a statistical difference between the values of the growth regulators applied to the silage sorghum plant before germination in the period until 50% germination. The average was calculated as 1.98. The control plot without

exogenous application was found to be the highest value with 2.15. Similar to our study, Yavaş et al. (2016). In their study to increase the drought resistance of plants in Aydın ecological conditions; They determined that osmotic preservatives

(cytokinin, mannitol, abscisic acid, proline, glycinebetaine, polyamine etc.) helped to eliminate the negative effects of reactive oxygen species. Rham et al. (2020) applied phytohormones against abiotic stress factors in the seed preparation process and determined that the factors related to abiotic factors were improved in seeds. Studies are carried out to increase the germination rates of the seeds of temperate climate fruit species with hormone application without the folding process. Studies have been carried out on some olive seeds on this subject. In the study, the endocarps of the first group were removed from the seeds divided into 3 groups and planted in culture media containing GA and Indole Acetic

Acid (IAA) under laboratory conditions. Another group was folded, half sown on hot and the other half on cold pillows, and no treatment was given to the 3rd group seeds. As a result of the studies, GA and IAA created a higher germination rate compared to other applications, while at the same time shortening the germination period (Yüce, 1979).

3. Germination index

The average values of the germination index effect of the silage sorghum and the difference groupings of the growth regulators applied to the silage sorghum plant before germination are given in Table 3.

Table 3. Germination index average values obtained from growth regulators applied to sorghum silage plant before germination

Implementation		Average Values
Exogenous Implementation to Seeds Before Planting	% 1 Zeatin	32.44 b
	% 1 Brassinolides	31.31 b
	% 1 Zeatin + % 1 Brassinolides	36.80 a
Control	No Exogenous Implementation	28.84 c
Average		32.35
LSD (%5)		1.425

As seen in Table 3., there was a statistical difference between the germination index values of the growth regulators applied to the silage sorghum plant before germination. The germination index, which was a mixture of 1% Zeatin + 1% Brassinolides used before planting, was the highest with the exogen application rate of 36.80. Similar to our study, Sheikhzadeh et al. (2021), in the research on the effect of hormones on the germination of seeds; It was observed that seed germination was decreased when borage plant was given cadmium stress. Combined hydro and hormone (Giberellic acid) were used at all levels of cadmium stress (especially 150 mg L-1 GA3) and it was determined that positive effects were seen on seed germination and growth.

It is stated that cytokinins, especially in seed germination, have a positive effect

indirectly by reducing or removing the effect of inhibitors such as ABA (Hartmann et al., 1990).

Declaration of Author Contributions

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

Declaration of Conflicts of Interest

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

Acknowledgement

The summary of this study was presented at the ISPEC 11 th International conference on agriculture, animal sciences and rural development.

References

- Abazarian, R., Yazdani, M.R., Khosroyar, K., Arvin, P., 2011. Effects of different levels of salinity on germination of four components of lentil cultivars. *African Journal of Agricultural Research*, 6(5): 2761-2766.
- Aras, İ., Keskin, B., 2018. The Effects of different irrigation water salinity levels on some silage Sorghum (*Sorghum sp.*) varieties. *Journal of Iğdır University Graduate School of Natural and Applied Sciences*, 8(1): 279-288.
- Eren, Ö., Öztürk, H., 2021. Determination of environmental effects of sweet Sorghum (*Sorghum bicolor* (L)) biomass by life cycle evaluation. *European Journal of Science and Technology*, 195-203.
- Geçer, M.K., 2003. The effects of different salinity levels on seedling quality, plant growth and yield in tomatoes, Master Thesis, Van Yüzüncü Yıl University, Van.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., 1990. Plant propagation. principles of propagation by seed. 647 p.
- Hilhorst, H.W.M., Karssen, C.M., 1992. Seed dormancy and germination: The Role of abscisic acid and gibberalins and the importance of hormone mutants. *Plant Growth Regulation*, 11: 225-238.
- Iqbal, M.A., 2018. Comparative performance of forage cluster bean accessions as companion crops with sorghum under varied harvesting times. *Bragantia* 77(3): 476-484.
- Iqbal, M.A., Hussain, I., Siddiqui, M.H., Ali, E., Ahmad, Z., 2018. Probing profitability of irrigated and rainfed bread wheat (*Triticum aestivum* L.) crops under foliage applied sorghum and moringa extracts in Pakistan. *Custose Agronegocio*, 14(2): 2-16.
- Karakurt, H., Aslantaş, R., Eşitken, A., 2010. Environmental factors effective on seed germination and plant growth and some preliminary applications. *Uludağ University Journal of the Faculty of Agriculture*, 115-128.
- Rhaman, M.S., Imran, S., Rauf, F., Khatun, M., Baskin, C.C., Murata, Y., Hasanuzzaman, M., 2020. Seed priming with phytohormones: An effective approach for the mitigation of abiotic stress. *Plants*, 10(1): 37.
- Sheikhzadeh, P., Zare, N., Mamoudi, F., 2021. The synergistic effects of hydro and hormone priming on seed germination, antioxidant activity and cadmium tolerance in borage. *Acta Botanica Croatica*, 80(1): 18-28.
- Şimşek Soysal, A., Demirkol, G., Önal, Ö., Kaşko Arıcı, Y., Acar, Z., Yılmaz, N., 2018. The Effect of Salt Stress on Germination and Seedling Growth Traits in Sorghum* Watergrass Hybrid. *International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences* 4(2): 274-252.
- Ünyayar, S., Topcuoğlu, S.F., 1998. The determination of biological activities of Indole-3-Acetic Acid (IAA), Gibberellic Acid (GA₃), Abscisic Acid (ABA) and Zeatin Obtained from phanerochaete chrysosporium ME446. *Turkish Journal of Biology*, 22(1): 29-42.
- Yavaş, İ., Akgül, H., Ünay, A., 2016. Applications to increase drought resistance of plants. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(1).
- Yüce, B., 1979. The effects of germination of olive seeds in different environments and times on germination percentage.

To Cite

Kızıl Aydemir, S., Devlet, A., 2023. Determination of The Effect of Growth Regulators on Germination Properties of Silage Sorghum. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 195-201.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7769065>.



Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Bazı Kolza (*Brassica napus* L.) Çeşitlerinin Verim Unsurları Üzerine Etkisi

Boran DUMAN¹, Işıl GÜNAL², Bülent YAĞMUR^{3*}

¹Özel İzmir Amerikan Koleji, İzmir

²Bahçeşehir Güzelbahçe Koleji Güzelbahçe, İzmir

³Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İzmir

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): bulent.yagmur@ege.edu.tr

Özet

Bu çalışmada organik ve organik olmayan şampuan atık sularının mısır bitkisinin büyüme, gelişme, mineral madde içeriği üzerine etkinliği araştırılarak bu şampuan türlerinin olumlu ya da olumsuz etkileri ve şampuan türleri arasındaki farklar ortaya konmak istenmiştir. Bu amaçla mısır bitkisi organik ve organik olmayan şampuanları içeren sularla kontrollü koşullarda yetiştirilmiş; bitkideki gelişim parametreleri ve mısır bitkisi ile bitkinin yetiştiği topraktaki bazı mineral madde analizleri yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre hem organik hem organik olmayan şampuan atık sularının bitkinin büyüme ve gelişimini olumsuz etkilediği, analiz edilen bazı parametreler üzerine şampuan türlerinin bitkideki etkileri karşılaştırıldığında organik şampuanların olumsuz etkilerinin organik olmayanlara göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak kullanılan şampuanların etkinliği sağlık kuruluşları tarafından iyi araştırılarak piyasaya sürülmesi ve bu gibi maddelerin doğrudan insan sağlığına verdiği zararların yanında çevreye, diğer canlılara verdiği zararların da düşünülmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :20.12.2022

Kabul Tarihi :25.01.2023

Anahtar Kelimeler

Bitki
toprak
şampuan
bitki besin maddesi
klorofil
bitki boyu

The Effect of Organic and Non-Organic Shampoo Waste Water on Growth, Development, Mineral Matter Content of Corn Plant

Abstract

In this study, it was aimed to reveal the positive or negative effects of these different types of shampoos by investigating the effectiveness of organic and non-organic shampoo waste water on the growth, development and mineral content of the corn plant. For this purpose, the corn plant was grown under controlled conditions with water containing organic and non-organic shampoos. The results were evaluated by analyzing the growth parameters of the plant some mineral substances in the corn plant and the soil where the plant grows. According to the results of the research, it was concluded that both organic and non-organic shampoo waste waters affect the growth and development of the plant negatively, and when the effects of shampoo types on the analyzed parameters are compared, the negative effects of organic shampoos are more than those of non-organic shampoos.

Research Article

Article History

Received :20.12.2022

Accepted :25.01.2023

Keywords

Plant
soil
shampoo
nutrient
total chlorophyll
plant height

1.Giriş

1930'lara kadar saçların temizliği sadece klasik sabunlarla yapılmaktaydı. Yüzey etkin maddelerle (surfaktan veya deterjan maddeler) hazırlanan şampuanlar 1930'ların sonlarına doğru kozmetik pazarına girip, oluşturdukları etki ile bütün tüketicilerin ilgisini çekerek, saçtemizliğindeki Pazar payının çok büyük bir kısmına sahip oldular. Şampuanlar ayrıca saç bakımını sağlayacak özel maddeler içermektedir (Kaymak ve Tırnaksız, 2007). Medya ve büyük şirketler, insanlara şampuanların saçları nasıl daha sağlıklı hale getireceğini söylemektedir. Aynı zamanda medya, günlük şampuanların güvenli, etkili ve sağlıklı olduğunu da iddia etmektedir.

Şampuan formülünde kullanılan deterjanlar anyonik, katyonik, non-iyonik ve amfoterikolarak sınıflandırılır. Şampuan formülüne eklenen ve saç bakımı yapan maddeler ise katyonik deterjanlar, katrenize polimerler, protein hidrolizatları ve yağimsı maddelerdir (Kaymak ve Tırnaksız, 2007). Şampuanlarda kullanılan bu maddeler sağlık kurumlarının zehirli olduğu konusunda uyardığı maddeleri içermektedir. Bunlardan bazıları:

Sodium Laureth Sulfate (SLES): Sülfaktan. Petrolden elde edilen sentetik bir kimyasaldır. Deterjan etkisi göstermesi ve köpürmesi için temizlik ürünlerine konuyor. Boru hatlarını temizlemek için bulunmuş. Vücuda teması halinde 1-2 dk içinde emilerek kana ve organlarımıza karışır. Saç derisini fazlaca kurutabilir. Beyin ve Sinir sistemimizi etkileyebilir. Üreme ve endokrin sistemimizi bozabilir. Kanserojendir.

Sodium Xylene Sulfonate: Kişisel Bakım ürünlerine Konan bir kimyasal katkı, diğer katkı maddelerinin suda çözünmelerini arttırmak için konulmaktadır. Zehirlidir. Üreme

sistemini etkiler. Doğal çevreye çok zararlıdır.

Parfum: Sülfaktanlar ve diğer katkı maddelerinin Kötü Kokularını gizlemek için kullanılır. Gizlediklerinden daha fazla probleme yol açarlar. Sürfaktanların ve diğer maddelerin nahoş kokusunu maskeleyerek için kullanılıyor. Kendileri, ortadan kaldırdıkları problemden daha fazla probleme (alerjik tepkiler, astım atakları, başağrısı, vb.) yol açabiliyor.

Cocomide MEA: Şampuanlarda köpüğün çok ve kalıcı olmasını sağlayan bu maddeler, trietanolamin (TEA), dietanolamin (DEA), monoetanolamin (MEA) özellikle SLS ve diğer sülfatlı hammaddelerle birleşince, vücuda teması halinde dahi zarar verebilecek olan "nitrozoamin"leri oluştururlar. Bu maddelerin laboratuvar hayvanlarında yapılan incelemelerde beyin hasarına neden olduğu tespit edilmiştir. İnsana zarar verdikten sonra atık sularla, nehirlere göllere karışıp, o bölgedeki canlılığı tehdit ediyorlar. Bizler derelerin çevresinde atık bırakan fabrika arayaduralım, aslında fabrika evlerimizin içinde, gün be gün atık sularla birlikte doğayı biz zehirliyoruz.

Sodium Benzoate (E211): Bir kimyasal koruyucudur. Hücrelerin "güç istasyonu" olarak tanımlanan mitokondrilerinde DNA hasarına yol açtığı tespit edildi.

Paraben: Raf ömrünü uzatmak için kullanılıyor. Ciltte egzama tipi tahriş ve alerjik reaksiyonlara sebep oluyor. Benzoik asidin bir türevi olan paraben zehirli ve toksik bir madde. Üstelik vücutta östrojeni taklit edebiliyor. Göğüs kanserine sebep olduğu birçok bilimsel araştırmayla ispatlanmış durumda.

1,4-dioxane: Kansere yol açan maddelerin başında yer alıyor. Köpük yapıcı ve nemlendiricili ürünlerde yaygın şekilde kullanılıyor. Etiket üzerinde,

PEG, “Polyethylene”, “Polyethylene glycol”, “Polyoxyethylene” kelimeleri ile tanımlanıyor Ayrıca şampuan kullanımı, içerdiği bu deterjan ve kimyasal maddeler nedeniyle doğada “su kirliliği” ve “toprak kirliliği” ne de neden olmaktadır (Karpuzcu,1991; Kocataş, 2004).

Günümüzde “organik şampuan” adı altında daha az zararlı ve kimyasal içeren şampuanlar raflarda yerini almıştır. Kullanımları gün geçtikçe artmaktadır. Bu durum “Organik şampuanlar gerçekten zararsızlar mı?”, “Organik şampuanların organik olmayan şampuanlara göre daha az zararlı mıdır?” sorularını akla getirmektedirler.

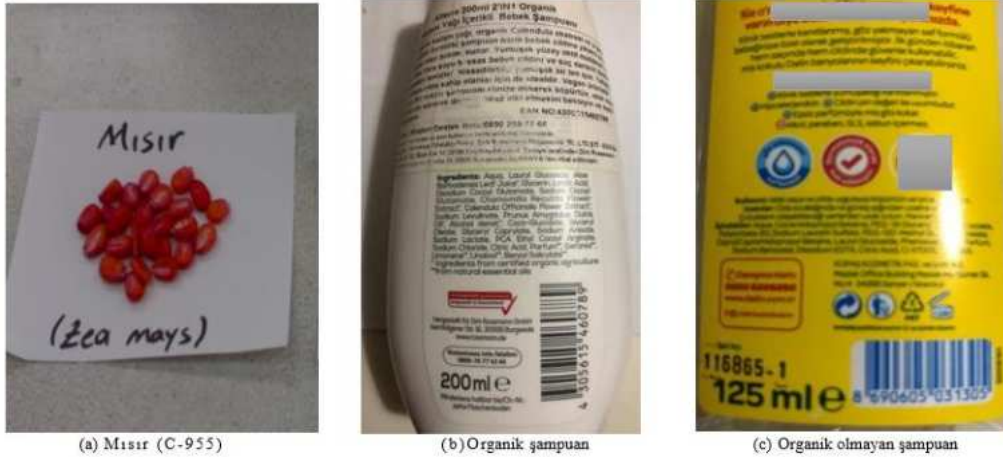
Su kıtlığının yaşandığı günümüzde, evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanan kirlilik olaylarının önemi daha da artmakta ve su kirliliği yaratan kirleticiler arasında kozmetik ürünlerde (deterjanlar, şampuanlar vs) yer almaktadır (Mineraci ve ark., 2008). Temiz su kaynakları özellikle kurak ve yarı kurak iklime sahip ülkelerde, giderek artan nüfusun içme ve kullanma suyu gereksinimlerini karşılamak için yetersiz kalmaktadır. Nüfus ile doğru orantılı artan yiyecek gereksinimi ise, beraberinde tarımsal alanlarda genişleme ve üretimde artış sağlama zorunluluğunu getirmektedir. Günümüzde yetersiz olan temiz su kaynaklarına alternatif olarak tarımda sulama suyu ihtiyacını karşılamak için evsel atık suların kullanılması akılcı bir çözüm seçeneği oluşturmaktadır. Tarımda atık suların kullanılması genellikle tarımsal ve ekonomik açıdan değerlendirilmektedir.

Ancak, halk sağlığı ve çevre üzerine olumsuz etkilerini en aza indirmek veya ortadan kaldırmak için atık suların kullanılmasında dikkatli olunmalı ve koruyucu önlemler uygulanmalıdır (Okur ve ark., 1997).

Bu çalışmanın amacı, piyasada satılan organik olmayan (normal) ve organik şampuanların mısır bitkisi gelişimi ve bitkinin mineral madde içerisine üzerine olan etkisini araştırmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan toprak materyalini İzmir ili Güzelbahçe ilçesindeki bir üretici tarlasından usulüne uygun olarak alınan yüzey toprak örneği oluşturmaktadır (Jackson, 1962). Toprak örneği E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü serasında hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuş, 4 mm’lik elekten elenmiştir. İyice karıştırılan toprak örneğinden laboratuvar analizleri için 1 kg kadar ayrılmış, arta kalan toprak saksı denemesinde kullanılmıştır. Saksı denemesi şeklinde yürütülen çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede, piyasada ticari olarak satılan iki farklı şampuan (organik şampuan ve organik olmayan (normal) şampuan) çeşidi ile 5 farklı dozda (% 1, % 2, % 3, % 4 ve % 5) hazırlanan atık su ve kontrol (normal su) uygulaması olarak toplam 36 adet 3 kg toprak alan saksıda mısır bitkisi yetiştirilmiştir (Şekil 2). Bitkisel materyal olarak silajlık C-955 mısır çeşidi (*Zea mays* L) kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma materyalleri

Tablo 1. Deneme planı

Organik Olamayan Şampuan Denemesi			Organik Şampuan Denemesi		
1 Tekerrür	2 Tekerrür	3 Tekerrür	1 Tekerrür	2 Tekerrür	3 Tekerrür
N2	N3	K0	O3	O5	O2
N3	N5	N1	O4	O1	O5
N1	K0	N4	O1	K0	O3
N4	N1	N5	K0	O2	O1
N5	N4	N2	O3	O4	K0
K0	N2	N3	O2	O3	O4

N:Organik olamayan şampuan, O: Organik şampuan, K: Kontrol (normal su), 1:Konsantrasyon (%)

Mısır tohumları deneme saksılarına her saksıya 5'er mısır tohumu olacak şekilde ekilmiş, daha sonra her saksıda 2 adet mısır bitkisi kalacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Denemede saksılara 4 gr 15:15:15 kompoze gübresi ekimden önce toprağa karıştırılarak uygulandı. Ekimden 3 hafta sonra saksılara 2 gram Amonyum nitrat (% 33N) gübresi uygulanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Saksı denemesi hazırlık aşamaları

Sera koşullarında kontrollü ortamda yetiştirilen mısır bitkisine 6 hafta boyunca araştırmada kullanılan dozlarda (% 1, % 2, % 3, % 4, % 5 ve normal su)

hazırlanan sulama sularından aynı miktarda (25 mL) kullanılarak güneşli sulama yapılmıştır (Şekil 3 ve Şekil 4 ve Şekil 5).



Şekil 3. Organik olmayan şampuan dozları



Şekil 4. Organik şampuan dozları



Şekil 5. Saksı uygulamaları

2.1.Araştırma materyali toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal analiz yöntemleri

Laboratuvar analizleri için ayrılan toprak örneği 2 mm'lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir (Jackson, 1967). Analize hazır hale getirilen toprak örneğinde pH; saf su ile sature edilen toprak macununda cam elektrotlu pH metre ile, suda çözünür toplam tuz; sature toprak macununun elektriksel geçirgenliğinin elektriki kondaktivite cihazında ölçülmesi suretiyle, kireç; Scheibler kalsimetresi ile, bünye; Bouyoucos hidrometrik yöntemi ile, organik madde; Walkey-Black yöntemiyle,

toplam azot modifiye makro Kjeldahl yöntemi ile alınabilir fosfor Olsen yöntemi ile spektrofotometrik olarak, toprak örneğinin 1N Amonyum Asetat (pH=7,0) kullanılarak elde edilen ekstraktının alev fotometresinde okunmasıyla alınabilir potasyum, kalsiyum ve sodyum, atomik absorpsiyon spektrofotometrede okunmasıyla alınabilir magnezyum, DTPA ekstraksiyon çözeltisi kullanılarak elde edilen ekstraktın atomik absorpsiyon spektrofotometrede okunmasıyla alınabilir demir, çinko, bakır ve mangan içerikleri belirlenmiştir (Yıldız ve ark., 2022). Elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Denemelerinin yürütüldüğü saksılarda kullanılan toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yapılan Analizler		Birim	Sonuç	Yorum
pH			7.34	Nötr
Toplam Tuz		(%)	0.030	Tuzluluk tehlikesi yok
Kireç		(%)	3.03	Kireçli
Kum		(%)	62.52	
Mil		(%)	23.00	
Kil		(%)	14.48	
Bünye			Kumlu Tın	
Organik Madde		(%)	1.86	Fakir
Toplam Azot		(%)	0.095	Orta
Alınabilir	Fosfor	mg.kg ⁻¹	5.88	Fakir
	Potasyum	mg.kg ⁻¹	100	Fakir
	Kalsiyum	mg.kg ⁻¹	1500	Yeterli
	Sodyum	mg.kg ⁻¹	170	Yeterli

2.2.Araştırma materyali bitki örneklerinin analiz yöntemleri

Araştırma saksılarındaki bitkiler sekiz hafta sonunda dikkatli bir biçimde

kökleri zarar görmeyecek şekilde topraktan çıkarılarak (Şekil 6) bitki boyu (cm), kök boyu (cm) ve yaprak sayıları (adet) gibi fenolojik büyüme parametreleri belirlenmiştir.



Şekil 6. Saksı denemeleri ve örnek alma

Bitki ve toprak örneklerinin analizleri için E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünde yapılmıştır. Tüm deneme konularından hasat sonrası alınan örneklerin yaş ağırlık ve 65 oC’de kurutma işleminden sonra kuru madde miktarları belirlenmiştir. Hasat sırasında deneme konularından alınan bitki örnekleri Kacar ve İnal (2008)’ e göre temizleme, kurutma, öğütme işlemlerinden sonra analize hazır hale getirilmiştir. Bu örneklerde; toplam azot analizi modifiye edilmiş Kjeldahl

metoduna göre; toplam P, K, Ca, Na Kacar ve İnal (2008)’ e göre analize hazır hale getirilmiş yaş yakma yöntemi uygulanarak; fosfor vanada- molibdo fosforik sarı renk yöntemine göre kolorimetrede okunarak (Lott ve ark., 1956); K, Na, ve Ca miktarları flame fotometrede; okunarak saptanmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Hasat sırasında alınan taze yaprak örneklerinde Klorofil-a ve klorofil-b miktarları bitki örneklerinin asetonla ekstrakte edilmesi ve ekstraktın optik yoğunluğunun spektrofotometrede

645 ve 663 nm dalga boylarında absorbansının okunması belirlenmiştir (Vollenweider, 1974). Analiz sonucunda

belirlenen klorofil a ve klorofil b miktarı (Şekil 7) toplanarak toplam klorofil miktarı hesaplanmıştır.



Şekil 7. Örneklerde klorofil analizi

2.3. İstatistiki değerlendirme

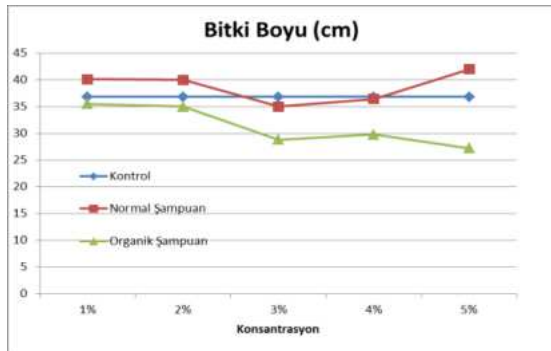
İstatistiksel analizler E.Ü. Tıbbi Bilişim ve Biyoistatistik Anabilim Dalında SPSS (IBM SPSS Statistics 20) paket program kullanılarak yapılmıştır. Çeşme suyu ile sulanan kontrol, organik olmayan şampuan ve organik şampuan kullanılan 3 uygulamaya ait veriler non-parametrik testler (Kruskal-Wallis ve Mann Whitney U testi) ile karşılaştırıldı. Sonuçlar ortalama değer olarak $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir (Yağmur ve ark., 2021).

3. Bulgular ve Tartışma

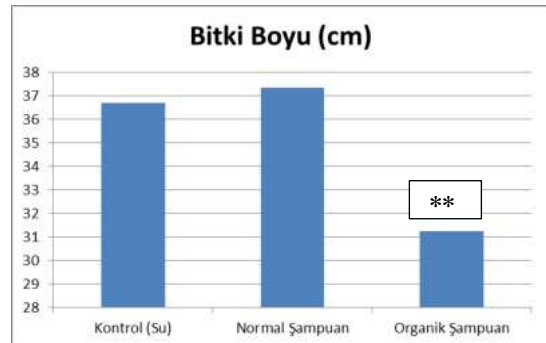
3.1. Uygulamaların mısır bitkisinin bitki boyu, kök uzunluğu ve yaprak sayısı üzerine etkisi

Organik ve organik olmayan şampuan (normal şampuan) atık sularının mısır bitkisinin bitki boyu, kök uzunluğu ve yaprak sayısı üzerine olan etkisi Şekil 8, Şekil 9 ve Şekil 10, Şekil 11, Şekil 12 ve Şekil 13'te verilmiştir.

Şekil 8 incelendiğinde konsantrasyon artışına paralel olarak normal şampuan uygulanan bitkilerde kontrol uygulamasına göre bitki boyunda artış gözlenirken; organik şampuan uygulanan bitkilerde bitki boyunda azalma saptanmıştır. Bu azalma istatistiki anlamda organik şampuan uygulamasında kontrol ve normal şampuan uygulamasına göre anlamlı ve önemli olduğu (Şekil 9) belirlenmiştir ($p < 0.05$.)

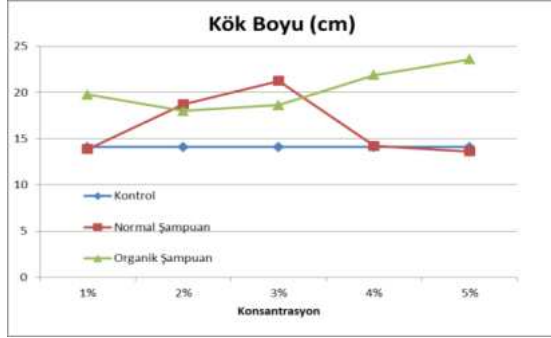


Şekil 8. Normal ve organik şampuan uygulamalarının bitki boyuna etkisi



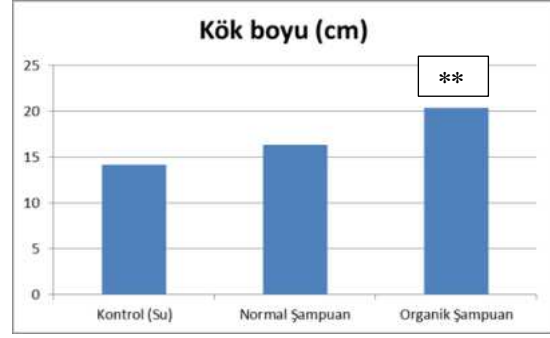
Şekil 9. Şampuan türlerine göre bitki boyu ortalamaları

Şekil 10 incelendiğinde konsantrasyon artışına paralel olarak organik şampuan uygulanan bitkilerde kontrol uygulamasına göre kök uzunluğunda artış gözlenirken normal şampuan uygulanan bitkilerde ise önce artış; % 3'lük konsantrasyondan sonra ise kök uzunluğunda azalma saptanmıştır. Her iki uygulamada da kök uzunluğunda



Şekil 10. Normal ve organik Şampuan uygulamalarının bitki kök uzunluğuna etkisi

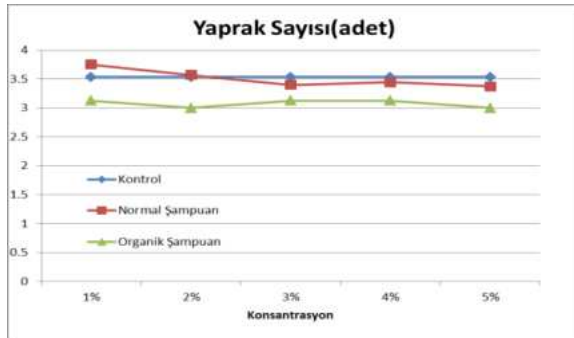
kontrole göre artış gözlenmiştir. Kök uzunluğu organik şampuan uygulamasında kontrolden ve normal şampuan uygulamasından daha yüksek bulunmuş (Şekil 11), bunun istatistiki anlamda önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).



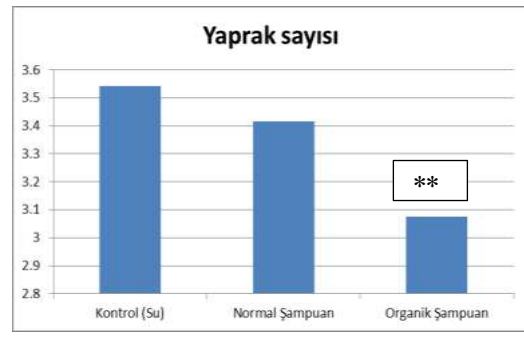
Şekil 11. Şampuan türlerine göre bitki kök uzunluğu ortalamaları

Şekil 12 incelendiğinde ve normal şampuan uygulamalarında kontrole göre yapraksayısında azalma saptanmıştır. Bu azalmanın organik şampuan uygulamasında daha belirgin olduğu gözlenmiştir. Yaprak sayısı organik şampuan uygulamasında kontrolden ve

normal şampuan uygulamasında daha düşük bulunmuştur (Şekil 13). Yapılan istatistiki değerlendirmede bu azalmanın istatistiki açıdan önemli olduğu ($p < 0.05$) belirlenmiştir.



Şekil 12. Normal ve organik şampuan uygulamalarının bitki yaprak sayısı üzerine etkisi



Şekil 13. Şampuan türlerine göre bitkinin yaprak sayısı ortalamaları

3.2.Uygulamaların mısır bitkisinin kuru madde miktarı üzerine etkisi

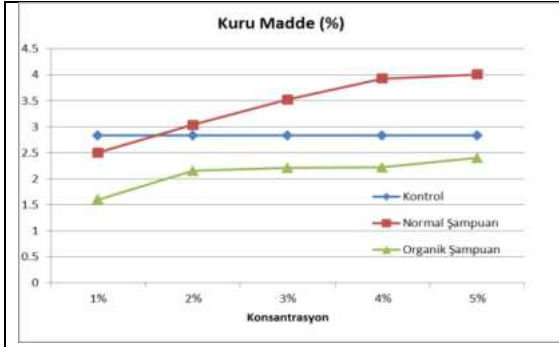
Kontrollü koşullarda yetiştirilen mısır bitkisine farklı dozlarda uygulanan organik ve organik olmayan şampuan (normal

şampuan) atık sularının mısır bitkisinin kuru madde miktarı üzerine olan etkisi Şekil 14 ve Şekil 15'te verilmiştir.

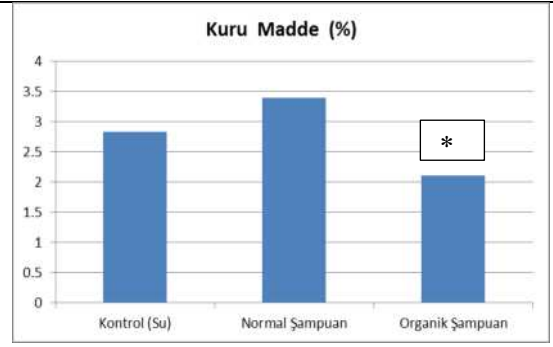
Şekil 14 incelendiğinde normal ve organik şampuan uygulamalarında

konsantrasyon artışına paralel olarak kuru madde miktarında artış gözlenmiştir. Bu artış normal şampuan uygulamasında kontrolden yüksek iken, organik şampuan uygulamasında kontrolden daha düşük düzeyde bulunmuş, bu değişimin istatistiki

olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Kuru maddemiktarının organik şampuan uygulamasında normal şampuan uygulamasına göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Şekil 15).



Şekil 14. Normal ve organik şampuan uygulamalarının bitkinin kuru madde miktarı üzerine etkisi

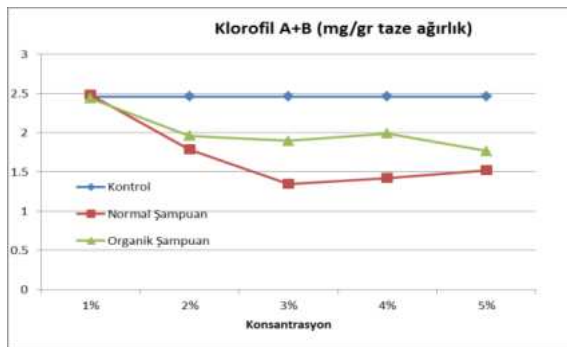


Şekil 15. Şampuan türlerine göre bitkideki kuru madde ortalamaları

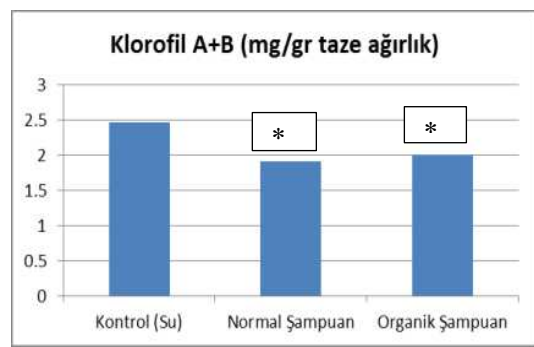
3.3.Uygulamaların mısır bitkisinin toplam klorofil (klorofil a+ klorofil b) içeriği üzerine etkisi

Sera koşullarında yetiştirilen mısır bitkisine farklı dozlarda uygulanan organik ve organik olmayan şampuan (normal şampuan) atık sularının mısır bitkisinin toplam klorofil (klorofil a+klorofil b) miktarı üzerine olan etkisi Şekil 16 ve Şekil 17'de verilmiştir. Artan düzeyde organik ve normal şampuan atık suları sulanarak

yetiştirilen mısır bitkisinde konsantrasyon artışına paralel olarak kontrol uygulamasına göre toplam klorofil (Klorofil a + klorofil b) miktarında azalma saptanmıştır. Şekil 17 incelendiğinde toplam klorofil miktarı normal ve organik şampuan uygulamasında kontrol uygulamasına göre daha düşük düzeyde ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal ve organik şampuan kullanımı bitkinin yeşil renk yoğunluğunu olumsuz etkilemiştir. Fotosentez üzerine olumsuz etki göstermiştir.



Şekil 16. Normal ve organik şampuan uygulamalarının mısır bitkisinin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi

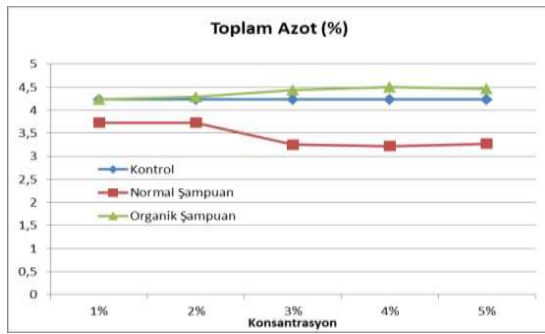


Şekil 17. Şampuan türlerine göre mısır bitkisinin toplam klorofil (klorofil a+b) miktarı ortalamaları

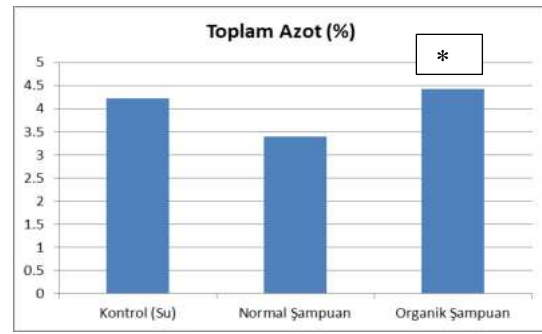
3.4.Uygulamaların mısır bitkisinin toplam azot ve ham protein içeriği üzerine etkisi

Mısır bitkisine farklı dozlarda uygulanan organik ve organik olmayan şampuan (normal şampuan) atık sularının mısır bitkisinin toplam azot içeriği üzerine etkisi Şekil 18 ve Şekil 19'da ham protein içeriği üzerine olan etkisi ise Şekil 20 ve Şekil 21'de verilmiştir. Organik şampuan

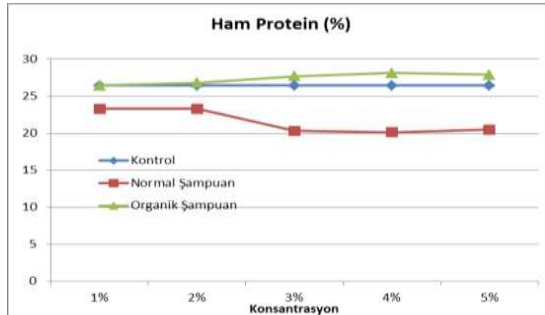
uygulamalarında konsantrasyon artışına paralel olarak toplam azot miktarında kontrole göre artış gözlenirken, normal şampuan uygulamasında ise kontrole göre toplam azot miktarında azalma saptanmıştır (Şekil 18). Şekil 19 incelendiğinde toplam azot miktarı organik şampuan uygulamasında normal şampuan uygulamasına göre daha yüksek ve istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



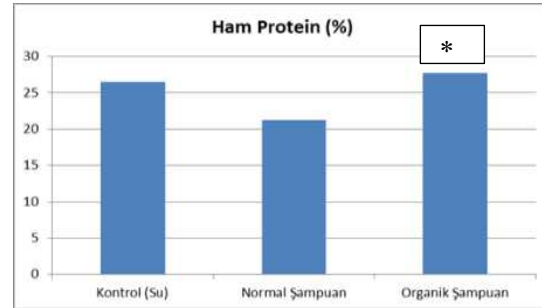
Şekil 18. Normal ve organik şampuan uygulamalarının mısır bitkisinin toplam azot miktarı üzerine etkisi



Şekil 19. Şampuan türlerine göre bitkide bulunan toplam azot miktarı ortalamaları



Şekil 20. Normal ve organik şampuan uygulamalarının mısır bitkisinin ham protein miktarı üzerine etkisi



Şekil 21. Şampuan türlerine göre bitkide bulunan bitkide bulunan azot miktarları

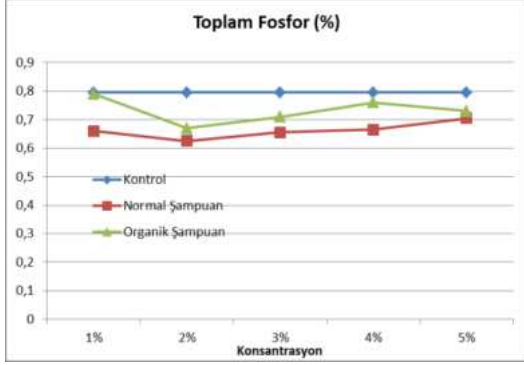
Organik şampuan uygulamalarında konsantrasyon artışına paralel olarak toplam ham protein miktarında kontrole göre artış gözlenirken; normal şampuan uygulamalarında ise kontrole göre toplam ham protein miktarında azalma saptanmıştır (Şekil 20). Şekil 21 incelendiğinde ham protein miktarı organik şampuan uygulamalarında normal şampuan uygulamalarına göre daha yüksek ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

3.5.Uygulamaların mısır bitkisinin toplam fosfor, potasyum, kalsiyum ve sodyum içeriğine etkisi

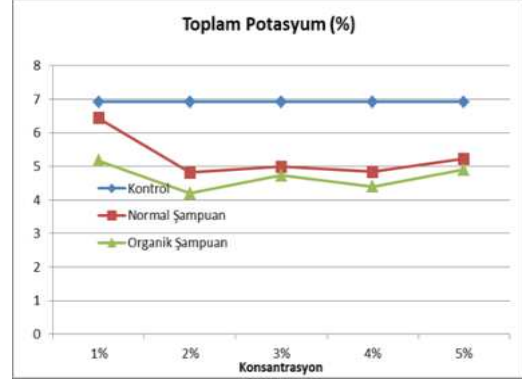
Farklı konsantrasyonlarda organik ve organik olmayan şampuan (normal şampuan) atık suları uygulanarak

yetiştirilen mısır bitkisinin fosfor, potasyum, kalsiyum ve sodyum içeriği üzerine uygulamaların etkisi sırasıyla Şekil

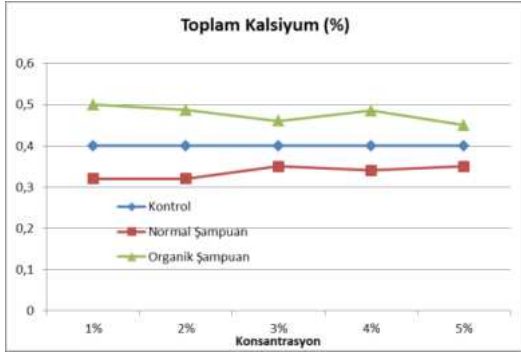
22, Şekil 23, Şekil 24, Şekil 25, Şekil 26, Şekil 27, Şekil 28 ve Şekil 29'da verilmiştir.



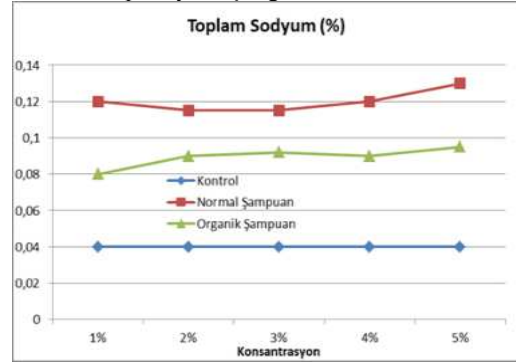
Şekil 22. Uygulamaların mısır bitkisinin toplam fosfor içeriği üzerine etkisi



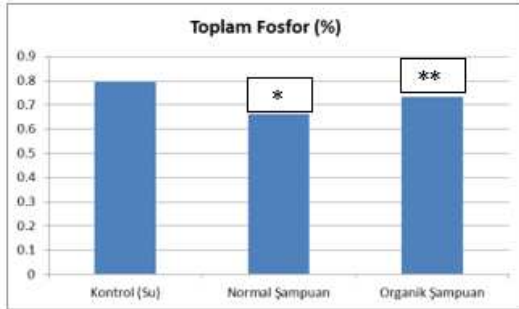
Şekil 23. Uygulamaların mısır bitkisinin toplam potasyum içeriği üzerine etkisi



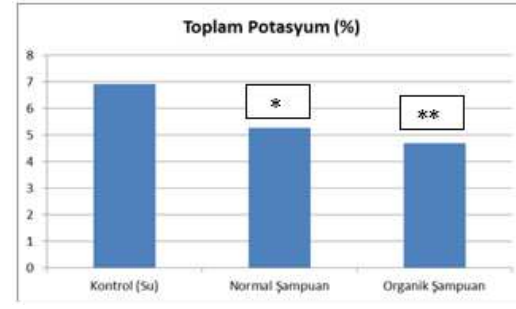
Şekil 24. Uygulamaların mısır bitkisinin toplam kalsiyum içeriği üzerine etkisi



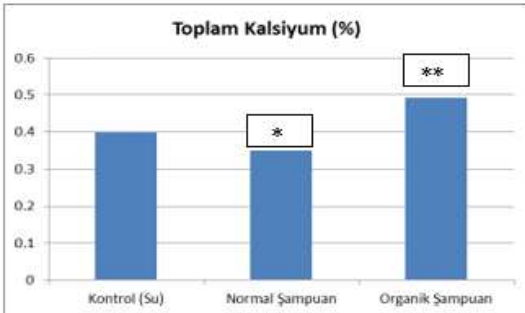
Şekil 25. Uygulamaların mısır bitkisinin toplam sodyum içeriği üzerine etkisi



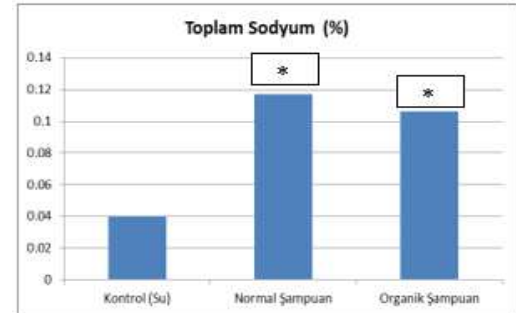
Şekil 26. Şampuan türlerine göre toplam fosfor miktarı



Şekil 27. Şampuan türlerine göre toplam potasyum miktarı



Şekil 28. Şampuan türlerine göre toplam kalsiyum miktarı



Şekil 29. Şampuan türlerine göre toplam sodyum miktarı

Organik ve normal şampuan uygulamalarında konsantrasyon artışına paralel olarak kontrol uygulamasına göre toplam fosfor ve toplam potasyum miktarında azalma saptanmıştır (Şekil 22 ve Şekil 23). Şekil 26 ve şekil 27 incelendiğinde mısır bitkisinin toplam fosfor ve potasyum miktarı normal ve organik şampuan uygulamalarında kontrol uygulamasına göre istatistiki olarak önemli ve anlamlı olarak düşük miktarlarda olduğu saptanmıştır. ($p<0.05$). Toplam potasyum miktarındaki azalma organik şampuan uygulamalarında normal şampuan uygulamalarına göre daha düşük olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Organik şampuan uygulamalarında konsantrasyon artışına paralel olarak bitkinin toplam kalsiyum miktarında kontrole göre artış gözlenirken; normal şampuan uygulamalarında ise

3.6.Uygulamaların toprağın toplam azot, alınabilir fosfor, potasyum, kalsiyum ve sodyum içeriğine etkisi

Serada kontrollü koşullarda farklı konsantrasyonlarda organik ve organik olmayan şampuan (normal şampuan) atık suları uygulanarak yetiştirilen mısır bitkisi yetiştirme ortamı olan toprağın toplam azot, alınabilir fosfor, potasyum, kalsiyum ve sodyum içeriği üzerine uygulamaların etkisi sırasıyla Şekil 30, Şekil 31, Şekil 32, Şekil 33, Şekil 34, Şekil 35, Şekil 36, Şekil 37, Şekil 38 ve Şekil 39'da verilmiştir.

Uygulamalardan önce alınan ve analizleri yapılan ham toprak (uygulama öncesi) örneğine göre kontrol uygulamasında toplam azot miktarında artış gözlenirken organik ve normal şampuan uygulamalarında toprağın toplam azot miktarında azalma saptanmıştır (Şekil 30). Ham topraktaki toplam azot miktarı kontrol uygulamasında istatistiki olarak önemli düzeyde artarken ($p>0.05$), her iki şampuan uygulamasında yine istatistiki anlamda önemli düzeyde azalmıştır ($p>0.05$). Bu azalma normal şampuan uygulamasında daha fazla olmuştur ($p>0.05$) (Şekil 31).

kontrole göre bitkinin toplam kalsiyum miktarında azalma saptanmıştır (Şekil 24). Şekil 28 incelendiğinde bitkideki toplam kalsiyum miktarı normal şampuan uygulamalarında kontrol uygulamasına göre istatistiksel olarak önemli düzeyde azalırken ($p<0.05$), organik şampuan uygulamalarında ise kontrol uygulamasına göre istatistiksel olarak önemli düzeyde artış olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Normal ve organik şampuan uygulamalarında konsantrasyon artışına paralel olarak mısır bitkisinin toplam sodyum miktarında kontrole göre artış gözlenmiştir (Şekil 25). Şekil 29 incelendiğinde bitkideki toplam sodyum miktarının normal ve organik şampuan uygulamalarında kontrole göre istatistiki olarak önemli ve anlamlı miktarda yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

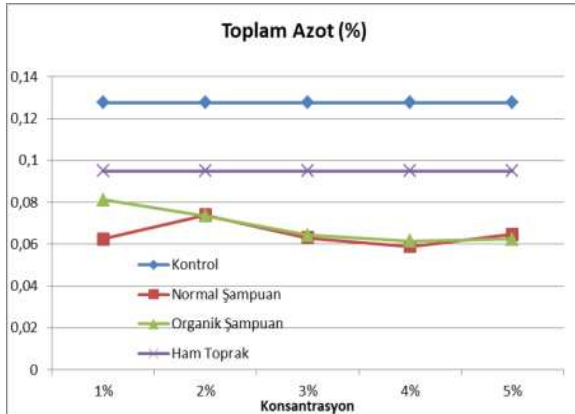
Ham toprak (uygulama öncesi) örneğine göre tüm uygulamalarda topraktaki alınabilir fosfor miktarında azalma gözlenmiştir (Şekil 32). Bu azalmanın organik şampuan uygulamasında daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Toprak fosfor alınımının engellenmesi topraktaki bazı fiziksel ve kimyasal özelliklere göre değişmektedir. Bu durum bitki beslenmesi, gelişimi ve verimi açısından olumsuzluk yaratan bir olgudur. Her iki şampuan uygulaması da bu olumsuz etkiyi arttırmış, bu olumsuz etkinin organik şampuan uygulamasında daha fazla olduğu saptanmıştır. Topraktaki alınabilir fosfor miktarı kontrol uygulamasına göre normal şampuan uygulamasında artarken ($p<0.05$), organik şampuan uygulamasında azalmıştır (Şekil 33).

Uygulama öncesi ham toprak örneğine göre tüm uygulamalarda topraktaki alınabilir potasyum miktarında artış gözlenmiştir. Bu artışın normal şampuan uygulamasında daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır (Şekil 34). Her iki şampuan uygulaması topraktaki alınabilir potasyum miktarı üzerine olumlu etkide bulunmuştur, bu olumlu etkinin organik

şampuan uygulamasında daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Topraktaki alınabilir potasyum miktarındaki artış normal şampuan uygulamasında istatistiki olarak önemli düzeyde bulunmuştur ($p<0.05$) (Şekil 35).

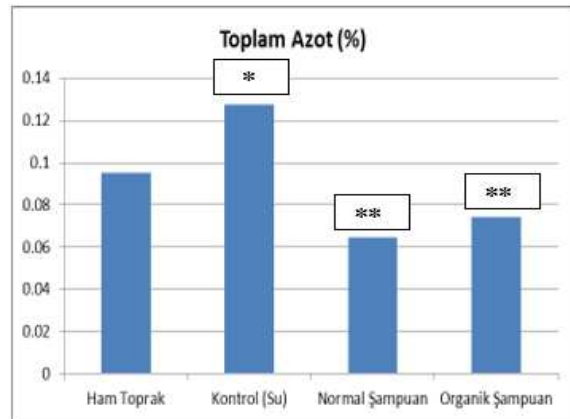
Ham toprak (uygulama öncesi) örneğine göre tüm uygulamalarda topraktaki alınabilir kalsiyum miktarında azalma gözlenmiştir. Bu azalmanın organik şampuan uygulamasında daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 36). Her iki şampuan uygulamasında da topraktaki alınabilir kalsiyum miktarının azalma meydana gelmiş, bu azalma organik şampuan uygulamasında daha fazla gözlenmiştir. Bu durum bitkideki kalsiyum miktarındaki artış ile paralellik göstermektedir. Topraktaki alınabilir kalsiyum miktarı organik şampuan uygulamasında normal şampuan uygulamasına göre daha düşük saptanmış uygulamaların etkinliği istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Şekil 37).

Araştırma öncesi ham toprak örneğine

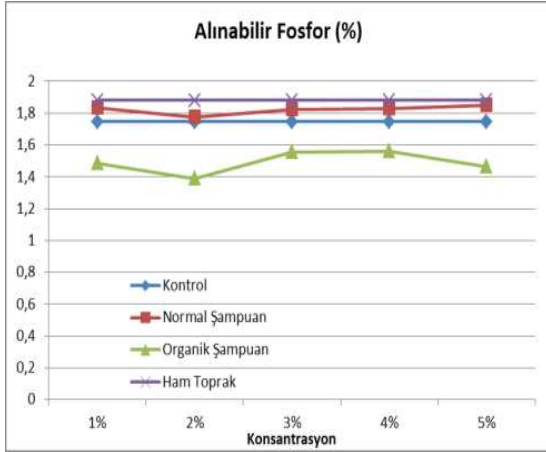


Şekil 30. Uygulamaların toprağın toplam azot içeriği üzerine etkisi

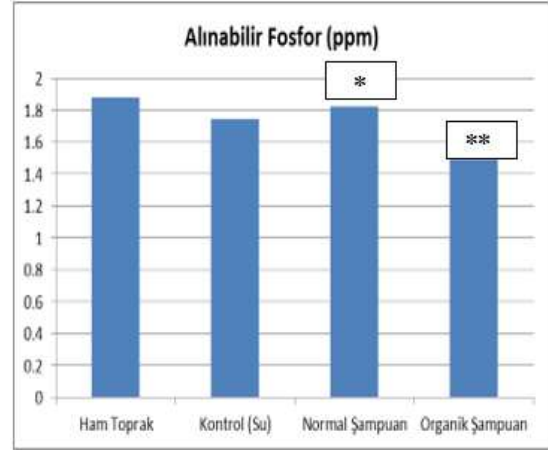
göre organik ve normal şampuan uygulamalarında topraktaki alınabilir sodyum miktarında artış olduğu belirlenmiştir. Bu artış normal şampuan uygulamasında daha yüksek gözlenmiştir (Şekil 38). Normal ve organik şampuan uygulamalarında konsantrasyon artışına paralel olarak topraktaki alınabilir sodyum miktarında kontrole uygulamasına göre artış olduğu belirlenmiştir. Bu artış bitkinin sodyum içeriğinin artmasına sebep olmuştur. Normal ve organik şampuan uygulamaları topraktaki alınabilir sodyum miktarını arttırmış. Bu durumda topraktaki tuzluluğunun artmasına ve toprağın bitki gelişimi üzerine etki eden fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bozulmasına sebep olabilir, bu durum bitki beslenmesi ve gelişimi için istenmeyen bir durumdur. Topraktaki alınabilir sodyum miktarı her iki şampuan uygulamasında kontrole göre yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Bu artışın normal şampuan uygulamasında organik şampuan uygulamasına göre daha fazla ve istatistiki anlamda da önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Şekil 39).



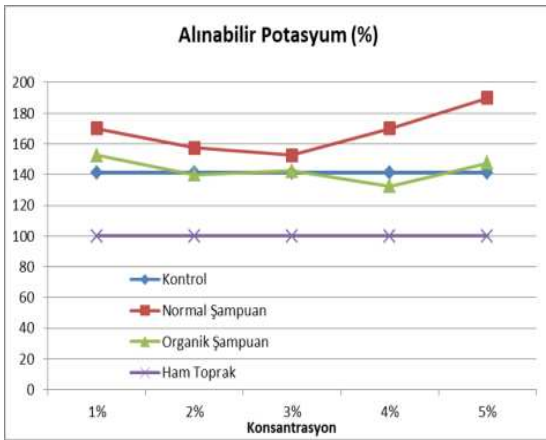
Şekil 31. Şampuan türlerine göre toprağın toplam azot miktarındaki değişim



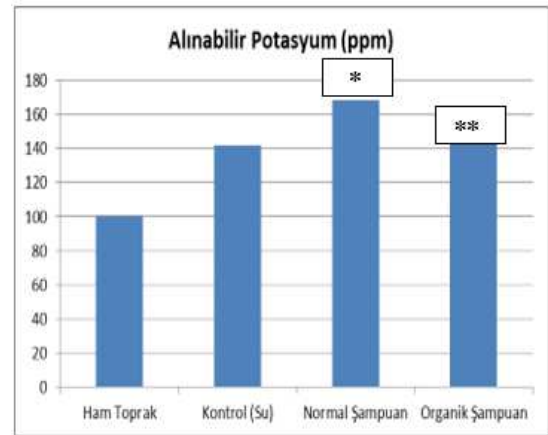
Şekil 32. Uygulamaların toprağın alınabilir fosfor içeriği üzerine etkisi



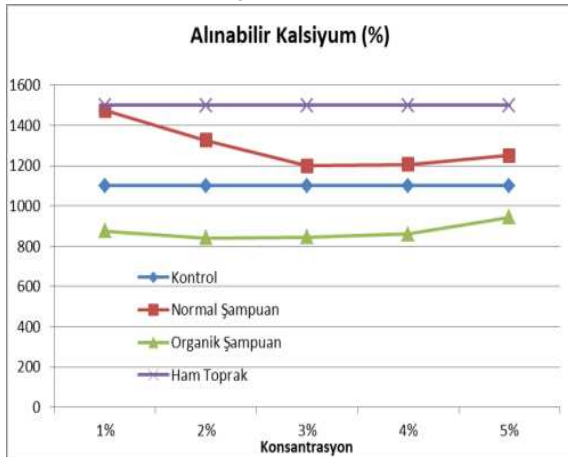
Şekil 33. Şampuan türlerine göre toprağın alınabilir fosfor miktarındaki değişim



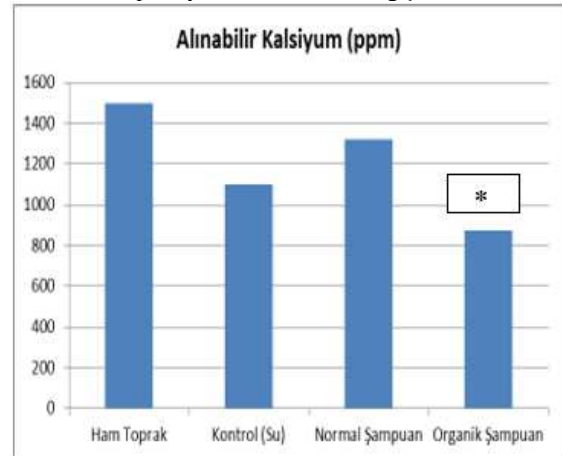
Şekil 34. Uygulamaların toprağın alınabilir potasyum içeriği üzerine etkisi



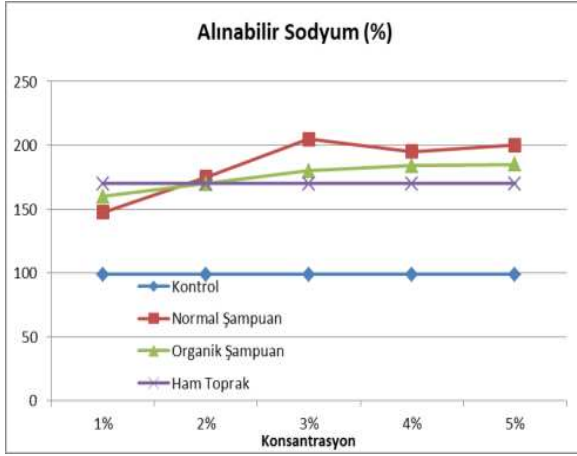
Şekil 35. Şampuan türlerine göre toprağın alınabilir potasyum miktarındaki değişim



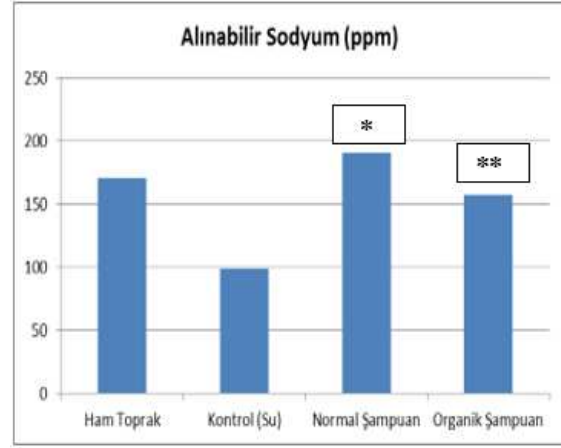
Şekil 36. Uygulamaların toprağın alınabilir kalsiyum içeriği üzerine etkisi



Şekil 37. Şampuan türlerine göre toprağın alınabilir kalsiyum miktarındaki değişim



Şekil 38. Uygulamaların toprağın alınabilir sodyum içeriği üzerine etkisi



Şekil 39. Şampuan türlerine göre toprağın alınabilir sodyum miktarındaki değişim

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada uzun yıllardır kullanılan organik olmayan şampuan ve son zamanlarda kullanımı tercih edilen, zararlarının az olduğu düşünülen organik şampuan atık sularının bitkilerin büyümesi, gelişimi, mineral madde içeriği ve topraktaki alınabilir besin maddesi içeriği üzerine etkileri incelenmiştir. Organik ve organik olmayan şampuan atık suyu kullanılarak yapılan bitkisel üretimde uygulamalarının genel olarak bitki beslenmesi gelişimi, mineral madde içeriği ve topraktaki besin element alınımı üzerine olumsuz etkileri olduğu gözlenmiştir. Bu olumsuz etkinin organik şampuan uygulamasında pek çok parametre üzerinde organik olmayan şampuana göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Araştırmamızın sonucuna göre organik şampuanların organik olmayan şampuana göre daha az zararlı veya daha masum olmadığı söylenebilir. Sonuç olarak, organik şampuanlar da normal şampuanlar kadar bitki gelişimini olumsuz etkilemekte ve toprak bitki tarafından besin maddesi alınımına engel olabilmektedir. Bu çalışmanın devamında şampuanların (deterjan ve kimyasallar) neden olduğu toprak kirliliği ve bu kirliliğin bitki gelişimi üzerine olumsuz etkilerin azaltılması ile ilgili farklı yöntemler araştırılabilir. Ayrıca bitki

gelişimi üzerine olumsuz etkinin “hangi moleküler mekanizmalar aracılığı ile oluştuğu” yeni bir araştırma konusu olabilir.

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

- Bremner, J.M., 1965. Total Nitrogen. In: C.A. Black (Ed), *Methods of Soil Analysis. Part-2. American Society of Agronomy*, Publisher Madison, Wisconsin, USA, pp. 1149-1178.
- Jackson, M., 1967. *Soil chemical analysis* prentice. Hall of India Private Limited, New Delhi, 498(1).
- Kacar, B., İnal, A., 2008. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayınları, No:1241, Ankara.
- Karpuzcu, M., 1991. Çevre kirlenmesi ve kontrolü. Boğaziçi Üniversitesi, Çevre Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kaymak, Y., Tırnaksız, F., 2007. Kozmetik ürünlere bağlı istenmeyen yan etkiler. *Dermatose*, 1: 39-48.

- Kocataş, A., 2004. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, 8. Baskı. İzmir.
- Lott, W.L., Nery, J.P., Gallo, J.R., Metcalf, J.C. 1956. Leaf analysis technique in coffee research. IBEC Research Institute.
- Minareci, O., Öztürk, M., Egemen, Ö., Minareci, E., 2008. Manisa Organize Sanayi Arıtım Tesisinin, Gediz Nehrinde Deterjan Kirliliğine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(1): 65-72.
- Okur, B., Hakerlerler, H., Anaç, D., Anaç, S., Dorsan, F., Yağmur, B., 1997. Gediz nehrindeki kimi su kirlilik ögesi parametrelerin aylık ve mevsimsel olarak değişimi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu. Proje No:93-ZRF-043, Bornova- İzmir
- Pratt, P.F., 1965. Potassium. C.A. Black (Ed), *Methods of Soil Analysis Part-2. American Society of Agronomy, Publisher Madison, Wisconsin, USA*, pp. 1010-1022.
- Vollenweider, R.A., 1974. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments, 2nd edition, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Yağmur, B., Okur, B., Okur, N., 2021. Hüyük asit ve potasyum uygulamalarının ayçiçeğinde tohum besin maddesi yağ içeriği ve verim üzerine etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(1): 156-167.
- Yıldız, O.U., Aydın, Ş., Yağmur, B., Demirer, T., 2022. Manisa-Alaşehir yöresindeki bağların toprak ve bitki analizleri ile incelenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(2): 419-436.

Atıf Şekli

Duman, B., Günal, I., Yağmur, B., 2023. Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Bazı Kolza (*Brassica napus* L.) Çeşitlerinin Verim Unsurları Üzerine Etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 202-217.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7769762>.

To Cite

Duman, B., Günal, I., Yağmur, B., 2023. The Effect of Organic and Non-Organic Shampoo Waste Water on Growth, Development, Mineral Matter Content of Corn Plant. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 202-217.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7769762>.

Sulphur and Boron Fertilization Increased Productivity of Boro Rice (BRRI dhan28) by Increasing Pollen Fertility and Agronomic Efficiency in Calcareous Soils

AKM Abdul BARI^{1*}, Razita Jalil PROMI¹, Imam MUHYIDIYN², Moaz Hosen PRAMANIK³,
Cihan DEMİR⁴, Murat ERMAN⁵, Fatih ÇIĞ⁶, Mohammad Sohidul ISLAM²

¹University of Rajshahi, Department of Crop Science and Technology, Rajshahi, Bangladesh

²Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Department of Agronomy, Dinajpur, Bangladesh

³Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Department of Agricultural Chemistry, Dinajpur, Bangladesh

⁴University of Kırklareli, Department of Mechanical and Metal Technologies, Vocational School of Technical Sciences, Kırklareli, Türkiye

⁵Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Türkiye

⁶Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt, Türkiye

*Sorumlu yazar (Corresponding author): akmabari@gmail.com

Abstract

To study the effect of sulphur (S) and boron (B) on the performance of yield, agronomic efficiency, economic return of boro rice (cv. BRRI dhan28) was evaluated at the Reseach Field of the Department of Crop Science and Technology, University of Rajshahi, Rajshahi-6205, during the Rabi season from November 2015 to April 2016 in High Ganges River Floodplain under AgroEcological Zone-11 (AEZ-11). The experiment was consisted three level of sulphur, viz., S₀: without sulphur (control), S₂₀: 20 kg S ha⁻¹, S₃₀: 30 kg S ha⁻¹, and three level of boron viz., B₀: without boron (control), B₂: 2 kg B ha⁻¹, B₃: 3 kg B ha⁻¹. The experiment was conducted in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. The results revealed that S and B significantly influenced the yield straw yield, biomass yield, sterility percentage, agronomic efficiency and economic return of BRRI dhan28. The treatment combination of S₂₀B₂ (20 kg S ha⁻¹ with 2 kg B ha⁻¹) performed the best results of the aforesaid traits. So, it can be suggested to apply S at 20 kg ha⁻¹ and B at 2 kg ha⁻¹ with recommended dose of NPK and Zn for maximizing yield, agronomic efficiency and economic point of view of boro rice in calcareous soils of AEZ-11.

Research Article

Article History

Received :20.12.2022

Accepted :25.01.2023

Keywords

Rice
sterility
yield
agronomic efficiency
economic performance

1. Introduction

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the most important food grain crops in the world (Islam et al., 2021), and the second most widely consumed in the world after wheat (Rajamoorthy et al., 2015), that provide food for more than half of the world population (Malik et al., 2008; Islam et al. 2008). The world population is projected to increase from 7.21 billion in 2015 to 8.27 billion in 2030, indicating a corresponding increase in food demand from 680 million tons in 2015 to 771 million tons in 2030 (FAO, 2016). There is a growing concern that current levels of rice and wheat production will not meet future demand (Islam et al., 2021). To meet this challenge of increased food demand, the productivity of rice should be increased efficiently. Though, rice is the staple food of Bangladesh and Bangladesh ranks 3rd position in the world both in acreage and production of rice after China and India (FAO, 2021), but the average rice yield of Bangladesh is quite low (3.29 t ha⁻¹) as compared to other leading rice producing countries such as the USA (7.37 t ha⁻¹), Japan (6.58 t ha⁻¹), Korea (6.31 t ha⁻¹), and China (6.27 t ha⁻¹) (FAO, 2020).

Fertilizer management is an important aspect for lower yield of rice in Bangladesh. Higher crop yields naturally have higher requirement of nutrients. Thus, use of balanced fertilizers along with management practices can play a key role in sustaining higher yield of crops under different cropping patterns and also can preserve soil health on a long term basis (Islam et al., 2008; Sikdar et al., 2008). Nutrient stresses in Bangladesh soils are increasing day by day. The deficiency of NPK was a major problem before 1980's but there after NPK, deficiency along with secondary and micronutrients (S and B) are frequently reported (Islam et al., 1995; Islam and Hossain, 1998; Haque and Jahiruddin, 1999). Sulphur deficiency has been

recognized in many areas of Bangladesh, it is noted that current intensive use of agricultural land for crop production has extended the sulfur deficient areas to about 80% in the northern region (Khan et al., 2007) wherein soils are calcareous in nature with low organic matter, and deficiency of nutrients (especially sulphur and boron) is increasing day by day due to intensive cultivation (Rafique et al., 2006; 2008).

Sulphur (S) is an essential plant nutrient and plays a vital role in the synthesis of amino acids (methionine, cysteine and cystine), proteins, chlorophyll and certain vitamins (Havlin et al., 2004; Tiwari and Gupta, 2006). Insufficient availability of S to crop plants not only declines their growth and yield but can also deteriorate nutritional quality of the production (Hawkesford, 2000; Schonhof et al., 2007; Islam et al., 2017a). The major causes of S deficiency in Bangladesh include intensive cropping with high yielding varieties of different crops, soils remaining water logged due to wet land rice culture, shifting toward virtually S free fertilizer, depletion of soil organic matter through the removal of organic residues from the field and loss of S by leaching in light textured soils in high rain fall areas (Islam et al., 2009). Sulphur deficiency in rice results in a reduction of growth, physiology, yield and quality (Jamal et al., 2005). Inadequate supply of S containing amino acids hampered nitrogen (N) assimilation resulting N uptake and translocation are impeded (Badrudin, 1999). Boron (B) is essential for plants, and B availability in soil and irrigation water is an important determinant of agricultural production (Tanaka and Fujiwara, 2007). It is responsible for better pollination, seed setting and grain formation in different rice varieties (Rehman et al., 2012), making it more important during the reproductive stage as compared to the vegetative stage of the crop. Boron is directly or indirectly involved in several physiological and biochemical processes during plant growth. It

is involved in the synthesis and metabolism of protein, maintaining the correct water relations within the plant, synthesis of adenosine triphosphate (ATP), translocation of sugar, fruiting process, growth of pollen tube and development of the flowering and fruiting stages (Bolanos et al., 2004). Boron has been reported to be deficient in some soil and approximately, one million hectare of cultivable land in Bangladesh is suspected to have boron deficiency problem (Jahiruddin et al., 1995). B deficiency at the panicle initiation stage may lead to failure in panicle formation (Dobbermann and Fairhurst, 2000), and failure to produce viable seeds, and reduced rice productivity (David et al., 2005; Amer et al., 2020; Hanifuzzaman et al., 2022).

Application of S and B significantly increased the productivity of different crops like mungbean (Islam et al., 2017a, 2017b; Deep et al., 2022), soybean (Das et al., 2022), sesame (Islam et al., 2019), mustard (Basumatary et al., 2022), etc. Keeping this in view, the present investigation was carried out with to study the effect of sulphur and boron on sterility status, and yield of rice (BRRI dhan28) as well as agronomic efficiency and economic benefit of S and B.

2. Materials and Methods

2.1. Location and duration

To investigate the effect of sulphur and boron on the spikelet sterility and yield of boro rice (BRRI dhan28), an experiment was conducted at the Department of Crop Science and Technology, University of Rajshahi, Bangladesh. The experimental site is located at 24°22' N latitude and 88°38' E longitude with an elevation of 20 meter above the sea level. The experimental area belongs to High Ganges River Floodplain under Agro-Ecological Zone-11 (AEZ-11). The experiment was carried out during November 2015 to April 2016.

2.2. Soil characteristics

The soil of the experimental side was silty clay and calcareous dark grey floodplain (FAO and UNDP, 1988), having pH value of 8.4, low in organic matter content (1.25%). The soil of the experimental sites was analyzed before experimentation. The total soil nitrogen (N) was 0.10%, indicating a deficiency in soil N. Soil available P, S, B, and Zn were 16.2, 12.5, 0.23, and 0.11 ppm and available K, Ca, and Mg were 0.57, 15.35, and 4.30 meq 100g⁻¹ soil, respectively. Based on the critical levels of these plant nutrients, N, S, and Zn were very low, P, K, and B were low; but Mg and Ca were optimum level. The physiological and chemical characteristics of the field soil have been presented in Table 1.

2.3. Climate and weather

The research work was conducted during Boro season (November to April). The experimental area possesses subtropical climatic condition. The means of methodological information, like relative humidity, maximum temperature, minimum temperature and average temperature, rainfall of the experimental site during the crop growing period are presented in Figure 1.

2.4. Experimental design and layout

The experiment was consisted with two factors namely factor A: three levels of sulphur viz., i) S₀: 0 kg S ha⁻¹, ii) S₂₀: 20 kg S ha⁻¹ and iii) S₃₀: 30 kg S ha⁻¹, and factor B: three levels of boron viz. i) B₀: 0 kg B ha⁻¹, ii) B₂: 2 kg B ha⁻¹ and iii) B₃: 3 kg B ha⁻¹. It was laid out in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. Each block was divided into nine unit plots where nine treatment combinations were allocated at random. Therefore, the total number of plots of this experiment was 27. The size of unit plot was 4.0 m × 2.5 m

Table 1. Physical and chemical characteristics of experimental initial field soil

Properties	Critical value	Value	Extraction methods
Sand (%)	-	20.8	-
Silt (%)	-	60.3	-
Clay (%)	-	20.9	-
Textural class	-	Silty clay loam	Hydrometer method (Black, 1965).
Soil pH (1:1.25, Soil:H ₂ O)	-	8.4	Determined by Marshall's triangular coordinates by Glass-electrode pH meter with 1:1.25 soil-water ratio (Page et al., 1982).
Organic matter (%)	-	1.25	Wet oxidation method (Black, 1965). Calculated by Van Bemmelen factor 1.73 (Piper, 2019).
Total nitrogen (%)	0.10	0.10 (VL)	Micro-Kjeldahl method (Bremner and Mulvaney, 1982).
Available phosphorus (ppm)	10.00	16.2 (L)	Molybdate blue ascorbic acid (Bray and Kurtz, 1945).
Available sulphur (ppm)	10.00	12.5 (VL)	Turbidity method using BaCl ₂ (Fox et al., 1964).
Available zinc (ppm)	0.60	0.11 (VL)	Atomic Absorption Spectrophotometer (Lindsay and Norvell, 1978).
Available boron (ppm)	0.20	0.23 (L)	Calcium chloride extraction method (Page et al., 1982).
Exchangeable potassium (meq 100g ⁻¹)	0.12	0.57 (L)	Determined by Flame photometer
Exchangeable magnesium (meq 100g ⁻¹)	0.50	4.30 (OP)	Extractable method (Hunter, 1974).
Exchangeable calcium (meq 100g ⁻¹)	2.00	15.35(OP)	Atomic absorption spectrophotometer (Knudsen et al., 1982)

Source: Soil Resource and Development Institute (SRDI), Regional Centre Rajshahi, Here, according to BARC (2012), VL = Very low, L = Low, M = Medium, OP = Optimum.

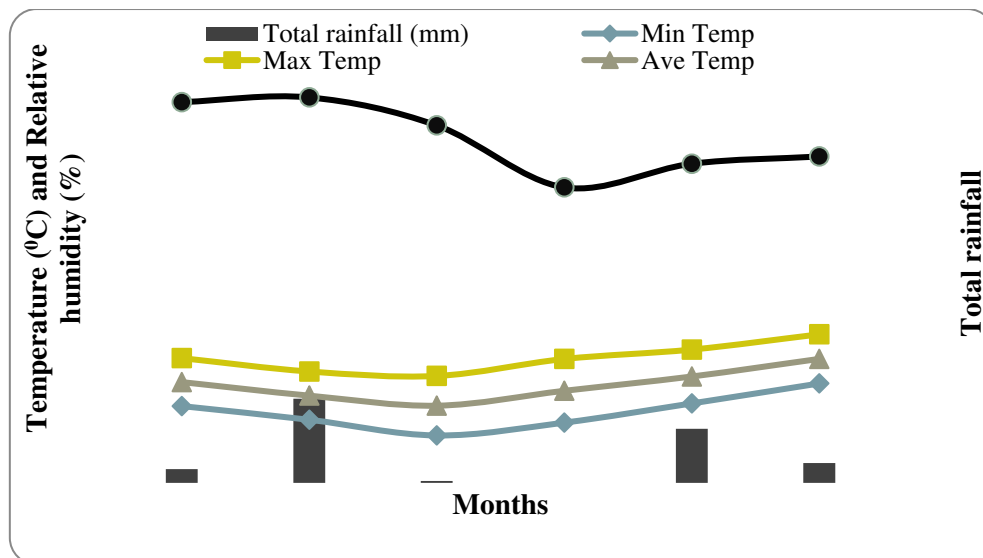


Figure 1. Monthly average temperature (minimum, maximum, and average), relative humidity (%), and rainfall (mm) during the experiment

2.5. Test crop

BRR1 dhan28, a high yielding variety of *boro* rice was used as the test crop in this

experiment. It is a popular variety of *boro* rice. Bangladesh Rice Research Institute (BRR1), Joydebpur, Gazipur, Bangladesh developed was this variety in 1994. The

plant grows up to 90 cm height. Seed to seed duration is 140 days. The appropriate time for seed sowing is mid-December to 1st week of January and transplanting should be done within 20 January to 25 January. The variety is harvested from 1-25 May and approximate yield is 5.5-6.0 t ha⁻¹ (BRRI, 2010).

2.6. Crop management

2.6.1. Seed collection, sprouting, nursery bed preparation and sowing

Seeds of BRRI dhan28 were collected from Genetic Resource and Seed Division, BRRI, Joydebpur, Gazipur, Bangladesh. Seeds were immersed into water in a bucket for 24 hours, then taken out of water, and kept tightly in gunny bags for 48 hours to sprout the seeds properly. The nursery bed was prepared by puddling with repeated ploughing followed by laddering. Sprouted seeds weeds were broadcasted in the bed, and special cares were followed by providing irrigation and weeding for raising healthy seedlings in the seedbed.

2.6.2. Preparation of experimental land, and uprooting and transplanting of seedlings

The experimental field was prepared by three successive ploughings and cross ploughings with a tractor plough and subsequently leveled by laddering. The experimental plots were fertilized with recommended doses of 220, 80, 120, 100 and 5 kg ha⁻¹ were applied as a source of urea, TSP, MoP, gypsum, and zinc sulphate, respectively.

The entire amounts of triple super phosphate, muriate of potash, gypsum and zinc sulphate were applied as basal dose at final land preparation. Urea was applied as per the treatments in three equal installments. The first dose of urea was applied after seedling recovery, second during the vegetation stage i.e. 35 days of after transplanting (DAT), and third at 7 days before panicle initiation (BRRI, 2010).

The seedlings of 35 days old were uprooted carefully from the nursery bed, and transplanted with 25 cm × 15 cm spacing on the well-puddled plots.

2.6.3. Intercultural operations

Gap filling was done as and where necessary using the seedling from the previous source. The crop was infested with some weeds during the early stage of crop establishment. Two hand weedings were done at 20 DAT followed by second weeding at 15 days after first weeding. Irrigation water was added to each plot according to the need.

All the plots were kept irrigated maintaining 3-5 cm stagnant water throughout the entire period up to 15 days before harvesting. Plants were infested with rice stem borer (*Scirphophaga incertolus*) and leaf hopper (*Nephotettix nigropictus*) which were controlled by applying Diazinon @ 10 ml/10 liter of water for 5 decimal lands when needed.

2.6.4. Harvesting and post-harvest operations

The crop was harvested when 90% of the grains become golden yellow in color. Ten pre-selected hills plot⁻¹ from which different crop growth data were collected, and 5 m² areas from middle portion of each plot was separately harvested and bundled, properly tagged and then brought to the threshing floor for recording grain and straw yield. Threshing was done using by pedal thresher. The grains were cleaned and sun dried to moisture content of about 12%. Straw was also sun dried properly. Finally grain and straw yields plot⁻¹ were recorded and converted to t ha⁻¹.

2.7. Data collection

Five hills were randomly selected from each plot at maturity to record the yield contributing characters like number of effective tillers hill⁻¹, panicle length, number of grains panicle⁻¹, number of

fertile and sterile grains panicle⁻¹, and 1000-grains weight were measured.

2.7.1 Sterility percentage

Filled and unfilled (sterile) grains were

counted separately from the selected panicles, and spikelet sterility percentage was calculated by using the following formula (Islam et al., 2021).

$$\text{Spikelet sterility percentage} = \frac{\text{Number of sterile spikelets panicle}^{-1}}{\text{Total number of spikelets panicle}^{-1} \text{ (filled + non-filled grains)}} \times 100$$

2.7.2 Agronomic Efficiency (AE)

Calculation of AE was done by using the

following formulae developed by Shah et al. (2001).

$$\text{AE of N fertilizer (AE)} = \frac{\text{GYNA} - \text{GYN0}}{\text{NR}}$$

Where, GYNA= Grain yield (kg ha⁻¹) with addition of nutrient,

GYN0= Grain yield (kg ha⁻¹) without addition of nutrient,

NR= Rate of added nutrient (kg ha⁻¹).

2.7.3 Economic analysis

A partial budget analysis was done to calculate the changes of benefit for a proposed change in the farm input and operation. It is useful to think of partial

budgeting as a type of marginal analysis as it is the best adapted to analyzing relatively small changes in the whole farm plan (Kay, 1981). To compare the different treatments combination with one control treatment the following equation was applied.

$$\text{MBCR (over control)} = \frac{\text{Gross return (T}_1\text{)} - \text{Gross return (T}_0\text{)}}{\text{VC (T}_i\text{)} - \text{VC (T}_0\text{)}}$$

Where, T_i = T₂, T₃, T₉, T₁₀

T₁ = Control treatment

VC= Variable cost

Gross return = Yield x Price

2.8. Statistical analysis

All the collected data were analyzed following the analysis of variance (ANOVA) technique and mean differences were adjudged by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Gomez and Gomez, 1984)

using a computer operated program namely, MSTATC.

3. Results and Discussion

3.1. Sterility percentage

The sterility percentage (SP) of rice grain

is an important yield parameter which directly associated with the grain yield. Application of S and B significantly influenced the SP of rice (BRRRI dhan28). The SP reduced to 22.92% from 31.28% with the addition of S, while the value reduced to 23.68% with the addition of B in rice field. The lowest SP (15.34%) was recorded at S₂B₂ treatment which was at par with S₂B₁ treatment (15.47%). Both fertilizers individually or in combination remarkably reduced the SP in this study.

These results were adheres to the findings of Inal et al. (2004) who reported that S fertilization decreased the SP of wheat. The results of the effect of boron are in agreement with the findings of Subedi and Budhathoki (1995) and Subedi et al. (1997), who reported that B significantly reduced the SP of rice. Micronutrients like zinc plays an important role on the SP of rice, and SP significantly reduced with the addition of zinc fertilization in rice (Islam et al., 2021).

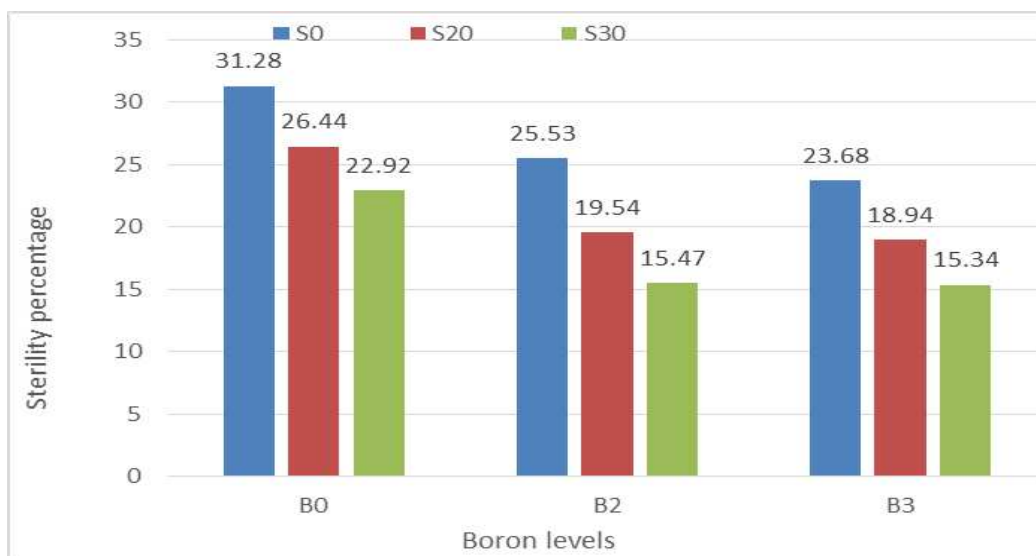


Figure 2. Effect of S and B on the sterility percentage of rice (BRRRI dhan28)

3.2. Grain and straw yield

The grain yield was significantly influenced by the application of S and B (Table 3). The grain yield varied from 3.30 to 4.80 t ha⁻¹, and 3.72 to 4.84 due to t ha⁻¹ due to S and B fertilization, respectively. S and B fertilization increased the grain yield over control by 32.42 to 45.45%, and 25.00 to 30.11%, respectively. The highest grain yield was achieved in S₂₀ over S₀ and S₃₀, and this might be due to higher production of effective tillers hill⁻¹ and increased number of grains panicle⁻¹. Application of S significantly increased the grain yield as reported by many researchers (Mondal et al., 2004; Saha et al., 2007; Rahman et al., 2008; Singh et al., 2012; Ram et al., 2014).

It has been reported earlier that application of 20kg S ha⁻¹ increased grain yield of BR11 rice by 34% (Islam et al., 1997). The grain yield of BRRRI dhan28 due to application of B followed the similar trend as like S. Application of B fertilizer with recommended doses of other fertilizers significantly increased the yield attributes and yield of rice (Amin et al., 2004). Boron enhanced the fertilization of cereals and oilseeds and reduced the sterility of reproductive organ by enhancing the pollination by creating the stigma receptive and sticky that helps in grain fertility as well as increased the number of grains per panicle increased due to reduction of flower sterility (Garg et al., 1979), which might have upsurge the grain yield of rice. The

increasing evidence of rice grain yield through B fertilization has been reported by David et al. (2005), Hussain et al. (2012), Shukla et al. (2020), and Phonglosa et al. (2018). In earlier study, Singh et al. (1990) also reported that application of B in rice field increased the grain yield by 31% over without B. In many studies reported that B application in rice crop resulted in increased

rice grain yield due to number of grains per panicle (Lin and Zhu, 2000; Ramanathan et al., 2002), reduced panicle sterility (Jana et al., 2005; Rashid, 2006) and higher grain filling (Rashid et al., 2004). Nonetheless, combined application of S and B in addition of N, P, K, and Zn significantly increased the grain yield of rice cv. BRRI dhan30 (Afroz, 2011).

Table 2. Effect of S and B on the grain, straw and biological yield, and harvest index of rice (BRRI dhan28)

Treatments	Grain yield (t ha ⁻¹)	% Increase grain yield over control	Straw yield (t ha ⁻¹)	Biological yield (t ha ⁻¹)	Harvest index (%)
S levels					
S ₀	3.30 b	-	4.79 b	8.09 b	40.79 b
S ₂₀	4.80 a	45.45	5.71 a	10.51 a	45.67 a
S ₃₀	4.37 a	32.42	5.48 a	9.85 a	44.36 a
LSD (0.05)	0.672	-	0.642	1.038	2.596
CV (%)	8.01	-	6.92	5.86	4.24
B levels					
B ₀	3.72 b	-	4.61 b	8.33 b	44.66 b
B ₂	4.84 a	30.11	5.43 a	10.27 a	47.13 a
B ₃	4.65 a	25.00	5.31 a	9.96 a	46.69 a
LSD (0.05)	1.367	-	1.532	2.111	0.955
CV (%)	8.01	-	6.92	5.86	4.24

There was a significant and positive effect of S and B on the straw yield of rice as like grain yield (Table 2). The highest straw yield (5.71 t ha⁻¹) was noticed from S₁ (20 kg S t ha⁻¹) treatment which was statistically identical (5.48 t ha⁻¹) with S₂ (30 kg S t ha⁻¹), and the lowest straw yield (4.79 t ha⁻¹) was recorded from S₀ (control) treatment. On the other hand, B also remarkably increased the straw yield of rice but no statistical difference was recorded B₁ and B₂ treatment. The result obtained in the straw yield is in accordance with the findings of Afroz (2011) concluded that combined application of S and B along with N, P and K increased the straw yield of rice. Similar result was obtained by Shah et al. (2009). A significant increase in the straw yield of BR 11 rice due to application of S was noticed by Islam et al. (1997). There is

increasing evidence that improved biomass weight through S fertilization along without B or with B in many crops including rice (Ziaeyan and Rajaie, 2009; Singh et al., 2012; Rumi, 2017; Shukla et al., 2020; Amer et al., 2020; Hanifuzzaman et al., 2022), mungbean (Islam et al., 2017a, 2017b; Deep et al., 2022), mustard (Basumatary et al., 2022), soybean (Das et al., 2022), and sesame (Islam et al., 2019). Boron application in rice-wheat cropping system significantly increased the straw yield of rice (Rahmatullah et al., 2006).

3.3. Relationship between grain and yield attributes

3.3.1. Grain yield and effective tiller hill⁻¹

A direct significant and positive relationship between the grain yield and effective tillers hill⁻¹ was observed of BRRI

dhan28 which has been confirmed with correlation co-efficient $R^2 = 0.906^*$ (Figure 3). The line regression of Y (grain yield) on X (panicle length) having equation $Y = 2.328 X + 15.15$ which show gradual increase in grain yield with the increase of

effective tillers hill^{-1} . Similar result was observed by Afroz (2011) with the application of S and B in BRRI dhan30. The findings of this character agree with the result obtained by Shah et al. (2009).

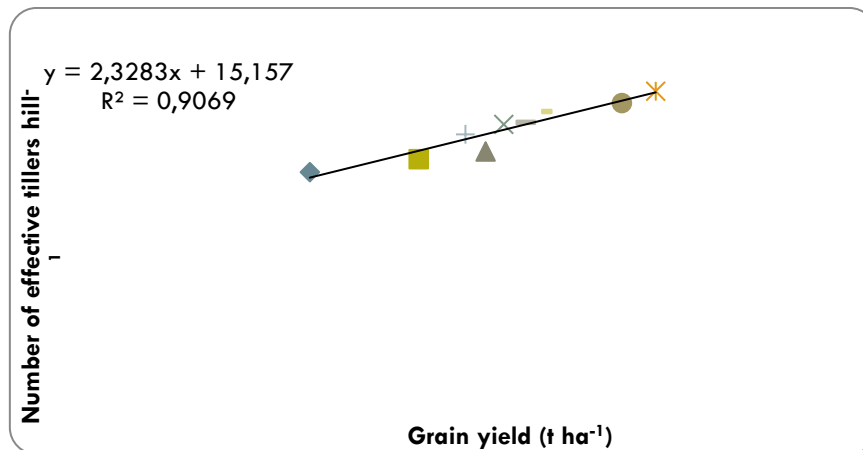


Figure 3. Relationship between grain yield and number of effective tiller hill^{-1} of BRRI dhan28 under different levels of S and B fertilization

3.3.2. Grain yield and panicle length

There was a significant and positive relationship between the grain yield and panicle length of BRRI dhan28 has been found out. The correlation co-efficient ($R^2 = 0.857^*$) was significant at 5% level of probability. The relationship was more evident when the equation $Y = 2.270 X + 14.19$ is shown in Fig. 4. The positive gradient indicates that the grain yield and

panicle length is directly correlated i.e. the grain yield is increased with the increment of the panicle length. This result is in agreement with the findings of Afroz (2011) who reported significant positive correlation with the addition of S and B in BRRI dhan30. Rahman et al. (2007) reported that the grain yield increased with the increase of panicle length of BRRI dhan29 under S fertilized condition.

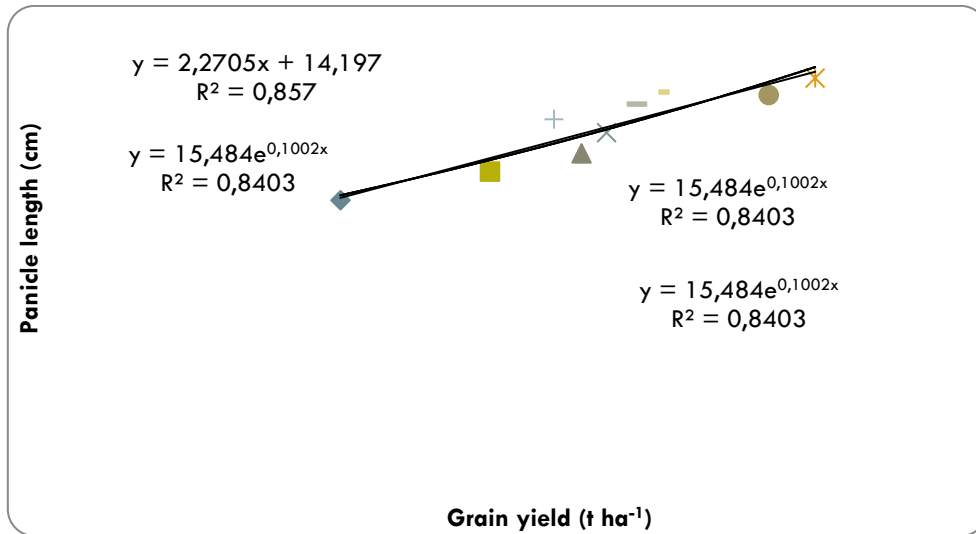


Figure 4. Relationship between grain yield and panicle length of BRR1 dhan28 under different levels of S and B fertilization

3.3.3. Grain yield and weight of 1000-grains

The relationship between the grain yield and weight of 1000-grains of rice cv. BRR1 dhan28 was positively correlated, and the correlation coefficient $R^2 = 0.803$ * indicates strong relationship (Fig. 5). The relationship was more evident when the equation $Y = 1.875X + 16.93$ which shows

that the grain yield gradually increased with the increase of weight of 1000-grains i.e. increase in grain yield result in increase in S and B levels, and vice-versa. Similar result was also noticed by Afroz (2011) in BRR1 dhan30, Rahman et al. (2007) in BRR1 dhan29. Hasegawa (2003) reported positive correlation between 1000-grain weight and grain yield of rice.

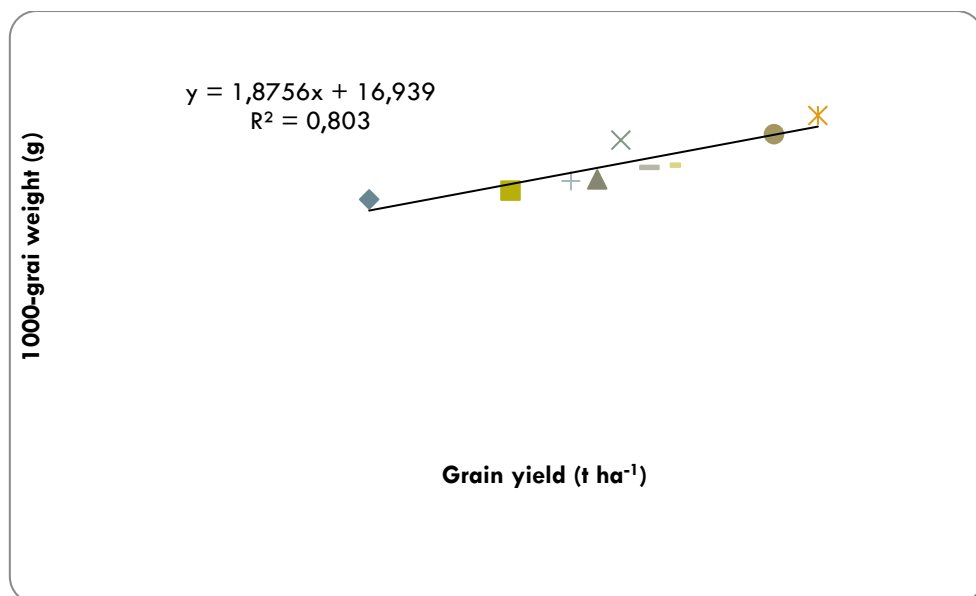


Figure 5. Relationship between grain yield and 1000-grains weight of BRR1 dhan28 under different levels of S and B fertilization

3.3.4. Grain yield and sterility percentage

There is a direct significant and negative relationship between the grain yield and sterility percentage of rice cv. BRRI dhan28 which have been confirmed with correlation co-efficient $r = 0.566^*$ (Fig. 6). The relationship was more evident when the equation $Y = -3.525 X + 36.69$ which indicates gradual reduction of grain weight with the increment of sterility percentage in BRRI dhan28. A similar conclusion was

drawn by Islam et al. (2021) who reported that the grain yield gradually decreased with increase of sterility percentage under addition of zinc micronutrient. Spikelet sterility had significant negative association with the grain yield (Fageria et al., 2013). In another previous study, Fageria et al. (2004) reported significant negative association between grain yield and spikelet sterility in upland rice genotypes grown on a Brazilian Oxisol.

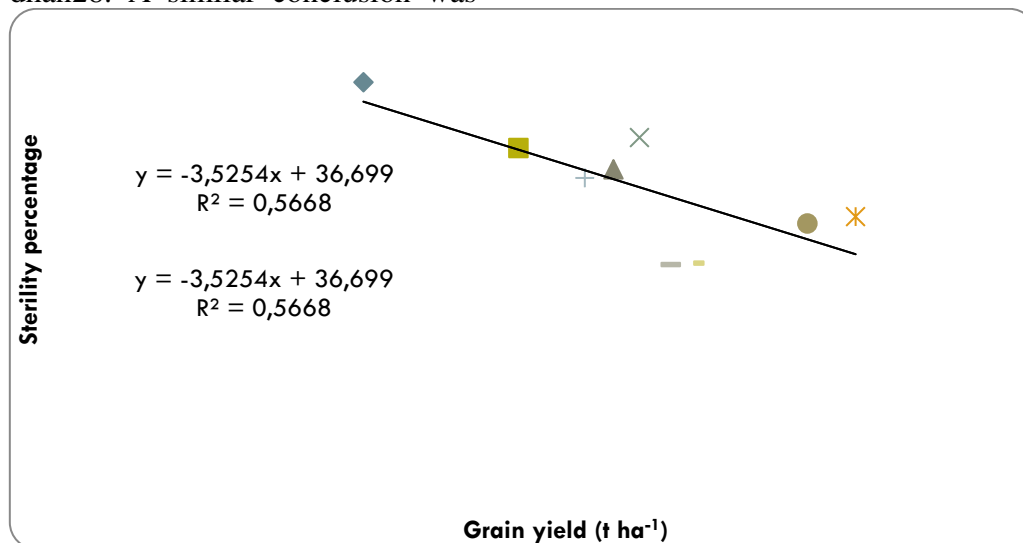


Figure 6. Relationship between grain yield and sterility of BRRI dhan28 under different levels of S and B fertilization

3.3.5. Agronomic efficiency

Agronomic efficiency (AE) determines the strength of certain inputs on per unit basis in quantitative terms (Tandon, 1987). AE is achieved by the yield gained over control per unit of added input (fertilizer) that reflects the competence of an input. However, sulphur use efficiency (SUE) was substantially influenced by application of different levels of S (Table 3).

Generally, the SUE increased up to a certain level S and thereafter decreased with the increase of S levels. Higher value of SUE (78%) was recorded in S₂₀ and the lower value (36%) in S₃₀. Higher value of SUE with the lower level of S application might be the results of intense competition of root and efficient S uptake. On the other

hand, the lower value of SUE with higher S fertilized soil this might be due to smaller proportion of applied S is taken up by plants and the rest part of available S might be lost via leaching or other pathways. The SUE depends on the S dose, fertilizer source and the application time (Aula et al., 2019). S becomes available to make it more effective when applied at right dose and right time (Chien et al., 2011). Higher AE indicates that the application of nutrients minimizes the loss as well as properly uses that results in increased grain yield of rice (Table 2) as compared to control treatment.

Eriksen (2009) reported that the SUE is nearly 25% for agricultural crops. The average SUE is 34.2% in rice when the application rate of S is 15-45 kg ha⁻¹, whereas the SUE value is 29.8% when the

S rates is 45 kg ha⁻¹ (Singh Shivay et al., 2014). The higher SUE in our study was observed which might be due to crop and site specificity of SUE (Aula et al., 2019). Application B tremendously increased the grain yield boron use efficiency (BUE) over

control but no significant difference of BUE was observed between B₂ and B₃ that means AE of boron fertilization between two and three kg of boron application was statistically analogous.

Table 3. Agronomic efficiency of S and B for growing BRRI dhan28 under S and B fertilization

Treatments	GYNA (Kg ha ⁻¹)	GYNO (Kg ha ⁻¹)	NR (Kg ha ⁻¹)	AE of fertilizer (%)
S levels				
S ₀	3300	3300	0	-
S ₂₀	4860	3300	20	78 a
S ₃₀	4370	3300	30	36 b
LSD (0.05)	-	-	-	-
CV (%)	-	-	-	-
B levels				
B ₀	3720	3720	0	-
B ₂	4840	3720	2	560 a
B ₃	4650	3720	3	465 a
LSD (0.05)	-	-	-	2.351
CV (%)	-	-	-	41.21

GYNA= Grain yield (kg ha⁻¹) with addition of nutrient, GYNO= Grain yield (kg ha⁻¹) without addition of nutrient, NR= Rate of added nutrient (kg ha⁻¹)

3.5. Economic analysis

The economic performance of S and B fertilization was evaluated in this study (Table 4). The outcome revealed that S and B fertilizer application showed superior performance regarding gross return (GR), gross margin (GM), marginal gross margin (MGM) and marginal benefit cost ratio (MBCR) over their corresponding control treatment. However, the highest values of GR (Tk. 145,800), GM (Tk. 129,600), MGM (Tk. 45800) and MBCR (45.8) were recorded at S₂₀ treatment. On the other hand, application of B @2kg ha⁻¹ the values

were GR (Tk. 145,200), GM (Tk. 144,700), MGM (Tk. 33100) and MBCR (66.2). The results revealed that the S was more responsive than B fertilization. Our results are certified by Chowdhury et al. (2020), and Tarafder et al. (2020) who reported that application of inorganic S fertilizer significantly increased the GR, GM and BCR in crops. Hussain et al. (2012) concluded that B fertilization increased the net economic income and ratio of benefit to cost compared to control treatment. The results indicated that application of S (20 kg ha⁻¹) and B (20 kg ha⁻¹) is highly profitable to the rice growers.

Table 4. Economic analysis of sulphur and boron fertilization on rice (BRRI dhan28) production

Treatments	GR (Tk ha ⁻¹) 1	TVC (Tk ha ⁻¹) 2	GM (Tk ha ⁻¹) 3=(1-2)	MGM (Tk ha ⁻¹) 4=(3-T1)	MBCR 5=(4/2)
S ₀	99000	-	99000	-	-
S ₂₀	145800	1000	144800	45800	45.8
S ₃₀	131100	1500	129600	30600	20.4
B ₀	111600	-	111600	-	-
B ₂	145200	500	144700	33100	66.2
B ₃	139500	750	138750	27150	36.2

GR: Gross return, TVC: Total variable cost; GM: Gross margin, MGM: Marginal gross margin, MBCR: Marginal benefit cost ratio, Gypsum fertilizer @50 Tk kg⁻¹, Boric acid @ 250 Tk kg⁻¹ Rice @ 30.0 Tk kg⁻¹

4. Conclusion

The overall results indicated that application of S and B significantly influenced the sterility percentage, grain yield, biomass yield, harvest index, agronomic efficiency and economic aspects. The effect of S was especially remarkable over B for achieving higher yield of BRRI dhan28 and in the economic point of view. Addition of S @20kg ha⁻¹ and B @ 2 kg ha⁻¹ showed the best results of the aforesaid parameters. Overall, combined application of S and B is advocated for increasing rice yield, agronomic efficiency and maximizing the net economic returns of BRRI dhan28.

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.

Acknowledgements

The authors thank to the Chairman, Department of Crop Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Rajshahi, Rajshahi for his valuable contribution to accomplish the present study.

References

- Afroz, T., 2011. Effects of sulphur and boron on growth, yield and nutrient content of T. aman rice. MS. Thesis, Sher-e-Bangla Agricultural University, Bangladesh.
- Amer, M., Ali, M., Iqbal, R., Ahmad, S., Aslam, M.U., Haider, I., Mehmood, H., Rafique, M.A., Uddin, S.Z., Rehman, M.A., 2020. Growth and yield response of rice varieties to foliar application of boron. *Journal of Biodiversity and Environmental Science*, 17(1): 66-72.
- Amin, M., Ayaz, M.K., Ejaz, A.K., Ramzan, M., 2004. Effect of increased plant intensity and fertilizer doze on yield of rice variety (IRRI-6). *J. Res Sci.*, 15: 9-16.
- Aula, L., Dhillon, J.S., Omara, P., Wehmeyer, G.B., Freeman, K.W., Raun, W.R., 2019. World sulfur use efficiency for cereal crops. *Agronomy Journal*, 111(5): 2485-2492.
- Badruddin, M., 1999. The effect of sulphur deficiency on ionaccumulation with special reference to 15N and 35S transport and metabolism in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Ph.D. Thesis, Dhaka University, Bangladesh.

- BARC (Bangladesh Agricultural Research Council), 2012. Fertilizer Recommendation Guide-2012. Bangladesh Agricultural Research Council, Farmgate, Dhaka-1215, Bangladesh.
- Basumatary, A., Bhupenchandra, I., Chauhan, S., Choudhary, A.K., Goswami, K., 2022. Synergistic influence of sulphur and boron fertilization on enhancing the productivity of rapeseed (*Brassica napus* L.) and nutrient status in subtropical acidic soil of Assam, India. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 53(12): 1498-1517.
- Black, C.A., 1965. Methods of soil analysis, Part1. Agronomy Monograph 9. ASA Madison, Wisconsin, USA.
- Bolanos, L., Lukaszewski, K., Bonilla, I., Blevins, D., 2004. Why boron? *Plant Physiology and Biochemistry*, 42: 907-912.
- Bray, R.H., Kurtz, L.T., 1945. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 59: 39-45.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S., 1982. Methods of soil analysis, part 2 Chemical and Microbiological Properties. pp. 595-624.
- BRRI (Bangladesh Rice Research Institute), 2010. Adhunik Dhaner Chash (In Bengali). 15th Edition. Bangladesh Rice Research Institute, Gazipur, Bangladesh. pp. 10-18.
- Chien, S.H., Gearhart, M.M., Villagarcía, S., 2011. Comparison of ammonium sulfate with other nitrogen and sulfur fertilizers in increasing crop production and minimizing environmental impact: a review. *Soil Science*, 176(7): 327-335.
- Chowdhury, T., Chowdhury, M.A., Rahman, M.A., Nahar, K., Islam, M.T., 2020. Response of *Aloe vera*. to inorganic and organic fertilization in relation to leaf biomass yield and post-harvest fertility of soil. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 26(2): 346-354.
- Das, S., Paul, S.K., Rahman, M.R., Roy, S., Uddin, F.M.J., Rashid, M.H., 2022. Growth and yield response of soybean to sulphur and boron application. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 19(4): 12-19.
- David, D., Gene, S., Andy, K., 2005. Boron fertilization of rice with soil and foliar application. *Crop Manage*, 4(1): 1-7.
- Deep, C.G., Singh, V., George, S.G., 2022. Effect of sulphur and boron on growth and yield of greengram (*Vigna radiata* L.). *International Journal of Plant Soil Science*, 34(13): 93-98.
- Dobbermann, A., Fairhurst, T., 2000. Rice-nutrient disorder & nutrient management. 1st edi. Potash & Phosphate Institute of Canada and International Rice Research Institute. pp. 40-117.
- Eriksen, J., 2009. Soil sulfur cycling in temperate agricultural systems. *Advances in Agronomy*, 102: 55-89.
- Fageria, N.K., Barbosa Filho, M.P., Stone, L.F., 2004. Phosphorus nutrition for bean production. Phosphorus in Brazilian agriculture, 435-455.
- Fageria, N.K., Knupp, A.M., Moraes, M.F., 2013. Phosphorus nutrition of lowland rice in tropical lowland soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44(20): 2932-2940.
- FAO (Food and Agriculture Organization) 2020. Production Year Book of 2020. No. 79. Published by Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. pp: 76-77.

- FAO (Food and Agriculture Organization) 2021. Production Year Book of 2021. No. 80. Published by Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. pp. 54-55.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2016. Food and agricultural organization of the United Nations (FAO), FAO Statistical Database; 2016. Available: <http://faostat.fao.org>
- FAO-UNDP (Food and Agriculture Organization-United Nations Development Programme), 1988. Land Resources Appraisal of Bangladesh for Agricultural Development: Agroecological Regions of Bangladesh. Technical Report No. 2, FAO, Rome, Italy.
- Fox, R.L., Olson, R.A., Rhoades, H.F., 1964. Evaluating the sulfur status of soils by plant and soil tests. *Soil Science Society of America Journal*, 28(2): 243-246.
- Garg, O., Sharma, A., Kona, G., 1979. Effect of boron on the pollen vitality and yield of rice plants (*Oryza sativa* L. var. Jaya). *Plant Soil*, 52: 951-594.
- Gomez, K.A., Gomez, A.A., 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. edn 2, John Wiley & Sons, New York, USA.
- Hanifuzzaman, M., Jamil Uddin, F.M., Golam Mostofa, M., Sarkar, S.K., Paul, S.K., Rashid, M.H., 2022. Effect of zinc and boron management on yield and yield contributing characters of Aus rice (*Oryza sativa*). *Research on Crops*, 23(1): 1-10.
- Haque, M.S., Jahiruddin, M., 1999. Effect of single and multiple applications of sulphur and zinc in a continuous rice cropping pattern. *Indian Journal of Agricultural Research*, 28(1): 9-14.
- Hasegawa, H., 2003. High-yielding rice cultivars perform best even at reduced nitrogen fertilizer rate. *Crop Science*, 43: 921-926.
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., 2004. Soil fertility and fertilizers, an introduction to nutrient management. Singapore: Pearson Education. pp: 25-28.
- Hawkesford, M.J., 2000. Plant responses to sulphur deficiency and the genetic manipulation of sulphate transporters to improve S utilization efficiency. *Journal of Experimental Botany*, 51: 131-138.
- Hunter, A.H., 1974. Tentative ISFEJ soil extractant procedure: International soil fertility evaluation and improvement project. Raleigh: North Carolina State University, USA.
- Hussain, M., Khan, M.A., Khan, M.B., Farooq, M., Farooq, S., 2012. Boron application improves growth, yield and net economy return of rice. *Rice Science*, 19(3): 259-262.
- Inal, A., Günes, A., Alpaslan, M., Adak, M.S., Taban, S., Eraslan, F., 2006. Diagnosis of sulfur deficiency and effects of sulfur on yield and yield components of wheat grown in central Anatolia, Turkey. *Journal of Plant Nutrition*, 26(7): 1483-1498.
- Islam, M.R., Hossain, A., 1998. Influence of additive nutrients on the yield of BR 11 rice. *Thai Journal of Agricultural Science*, 26: 195-199.
- Islam, M.R., Alam, M.N., Hashem, M.A., 1995. Enhancement of blue green algal growth and yield of BR 11 rice under different levels of soil fertility. *Progressive Agriculture*, 6(2): 83-89.
- Islam, M.R., Hoque, M.S., Islam, M.R., 1997. Distribution of different forms of sulphur in some selected soils of Bangladesh. *Progressive Agriculture*, 8(1&2): 129-132.

- Islam, M.R., Shah, M.S., Jahiruddin. M., 2009. Effects of different rates and sources of sulphur on the growth and yield of BRR1 dhan30. *Bangladesh Research Publications Journal*, 2(1): 397-405.
- Islam, M.S., Akhter, M.M., Rahman, M.SQ., Banu, M.B., Khalequzzaman, K.M., 2008b. Effect of nitrogen and number of seedlings per hill on the yield and yield components of T. Aman rice (BRR1 dhan33). *International Journal of Sustainable Crop Production*, 3(3): 61-65.
- Islam, M.S., Ali, M.T., Hasan M.K., Wais, A.H., Hakim M.A., Hafeez, A., Bari, A., Chowdhury, M.K., 2019. Response of sulphur and zinc on the growth and yield traits of sesame (*Sesamum indicum* L.) at Old Himalayan Piedmont Plain soil. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 3(1): 98-115.
- Islam, M.S., EL Sabagh, A., Hasan, K., Akhter, K., Barutçular, C., 2017a. Growth and yield response of mungbean (*Vigna radiata* L.) as influenced by sulphur and boron application. *Scientific Journal of Crop Science*, 6(1): 153-160.
- Islam, M.S., Hasan, K., Sarkar, N., EL Sabagh, A., Rashwan, E., Barutçular, C., 2017b. Yield and yield contributing characters of mungbean as influenced by zinc and boron. *Agricultural Advances*, 6(1): 391-397.
- Islam, M.S., Khatun, K.M., Hafeez, A., Chowdhury, M.K., Konuşkan, Ö., Barutçular, C., Erman, M., Çiğ, F., EL Sabagh, A., 2021. The effect of zinc fertilization and cow dung on sterility and quantitative traits of rice. *Journal of Aridland Agriculture*, 7: 60-67.
- Jahiruddin, M., Ali, M.S., Hossain, M.A., Ahmed, M.U., Hoque, M.M., 1995. Effect of boron on grain set, yield and some others of paddy cultivars. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 22: 179-184.
- Jamal, A., Fazli, I.S., Ahmad, S., Abdin, M.Z., Yun, S.J., 2005. Effect of sulphur and nitrogen application on growth characteristics, seed and oil yield of soybean cultivars. *Korean journal of crop science*, 50(5): 340-345.
- Jana, P.K., Ghatak, R., Sounda, G., Ghosh, R.K., Bandyopadhyay, P., 2005. Effect of boron on yield, content and uptake on NPK by transplanted rice at farmer's field on red and laterite soils of West Bengal. *Journal of International Academic Research*, 9: 341-344.
- Kay, R.D., 1981. Farm management: Planning, Control and Implementation. McGraw-Hill Book Company, No:631, New York, USA.
- Khan, H.R., Blume, H.P., Kabir, S.M., Bhuiyan, M.M.A., Ahmed, F., Syeed, S.M.A. 2007. Quantification of the severity, reserve and extent of acidity in the twenty profiles of acid sulfate soils and their threats to environment. *Soil and Environment*, 26: 45-55.
- Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt, P.F., 1982. Lithium, sodium and potassium determination. In: A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds), *Methods of Soil Analysis*, 2nd edn., American Society of Agronomy, Madison, USA, pp. 228-239.
- Lin, X.Q., Zhu, D.F., 2000. Effects of regent on growth and yield in rice. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 12: 70-73.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn, and Cu. *Soil Science Society of America Journal*, 42: 421-428.
- Malik, A.R., Zahida, H.P., Muhammad, S.M., 2008. Genetic diversity analysis of traditional and improved cultivars of Pakistani rice (*Oryza sativa* L.) using RAPD markers. *Electronic Journal of Biotechnology*, 11(3): 1-10.

- Mondal, S.S., Arup, G., Debabrata, A., Maiti, D., 2004. Production potential and economics of different rainfed rice (*Oryza sativa*)-based utera cropping systems and its effect on fertility buildup of soil. *International Journal of Agronomy*, 49(1): 6-9.
- Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R., 1982. Methods of soil analysis. Part 2, 2nd ed., American Society of Agronomy, Wisconsin, USA.
- Phonglosa, A., Dalei, B.B., Senapati, N., Pattanayak, S.K., Saren, S., Ray, K., 2018. Effect of boron on growth, yield and economics of rice under eastern ghat high land zone of Odisha. *International Journal of Agricultural Science*, 10(7): 5660-5662.
- Piper, C.S., 2019. Soil and plant analysis. Scientific Publishers.
- Rafique, E., Mahmood-ul-hassan, M., Khokar, K.M., Nabi, G., Tabassam, T., 2008. Zinc nutrition of onion: Proposed diagnostic criteria. *Journal of Plant Nutrition*, 31: 307-316.
- Rafique, E., Rashid, A., Ryan, J., Bhatti, A.U., 2006. Zinc deficiency in rain fed wheat in Pakistan: Magnitude, spatial variability, management and plant analysis diagnostics norms. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37: 181-197.
- Rahman, M.N., Islam, M.B., Sayem, S.M., Rahman, M.A., Masud, M., 2007. M. Effect of different rates of sulphur on the yield and yield attributes of rice in old Brahmaputra floodplain soil. *Journal of Soil and Nature*, 1(1): 22-26.
- Rahman, M.T., Jahiruddin, M., Humauan, M.R., Alam, M.J., Khan, A.A., 2008. Effect of sulphur and zinc on growth, yield and nutrient uptake of boro rice (cv. BRRI dhan29). *Journal of Soil and Nature*, 2(3): 10-15.
- Rahmatullah, K., Gurmani, A.H., All, R.G., Zia, M.S., 2006. Effect of boron application on rice yield under wheat rice system. *International Journal of Agriculture And Biology*, 8(6): 805-808.
- Rajamoorthy, Y., Rahim, K., Munusamy, S., 2015. Rice industry in Malaysia: challenges, policies and implications. *Procedia Economics and Finance*, 31: 861-867.
- Ram, A., Kumar, D., Singh, N., Anand, A., 2014. Effect of sulphur on growth, productivity and economics of aerobic rice (*Oryza sativa*). *International Journal of Agronomy*, 59(3): 404-409.
- Ramanathan, S., Stalin, P., Thilagavathi, T., Natarajan, K., Ankorion, Y., 2002. Foliar nutrition of peak on rice. In 17. *World congress of soil science*, Conference Proceedings Book, 14-21 August, Thailand, pp. 2231-2242.
- Rashid, A., 2006. Boron deficiency in soils and crops of Pakistan: Diagnosis and management. Pakistan Agricultural Research Council, Islamabad, Pakistan.
- Rashid, A., Yaseen, M., Ashraf, M., Mann, R.A., 2004. Boron deficiency in calcareous soil reduces rice yield and impairs grain quality. *International Rice Research Notes*, 29(1): 58-60.
- Rehman, A., Farooq, M., Cheema, Z.A., Wahid, A., 2012. Seed priming with boron improves growth and yield of fine rice. *Plant Growth Regulation*, 68(2): 189-201.
- Rumi, M.S., 2017. Effect of cowdung and sulphur on the growth and yield of aromatic rice cv. Tulshimala. MS Thesis, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Dinajpur, Bangladesh.

- Saha, P.K., Ishaque, M., Saleque, M.A., Miah, M.A.M., Panaullah, G.M., Bhuiyan, N.I., 2007. Long-Term Integrated Nutrient Management for Rice-Based Cropping Pattern: Effect on Growth, Yield, Nutrient Uptake, Nutrient Balance Sheet, and Soil Fertility. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38(5-6): 579-610.
- Schonhof, I., Blankenburg, D., Muller, S., Krumbein, A., 2007. Sulfur and nitrogen supply influence growth, product appearance, and glucosinolate concentration of broccoli. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 170: 65-72.
- Shah, K.H., Memon, M.Y., Siddiqui, S.H., Aslam, M., 2001. Response of wheat to broadcast and fertigation technique or P application. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4: 543-545.
- Shah, M.S., Islam, M.R., Jahiruddin, M., 2009. Effects of different rates and sources of sulphur on the growth and yield of BRRI dhan30. *Bangladesh Research Publications Journal*, 2(1): 397-405.
- Shukla, A., Singh, R., Singh, S.K., Shivanand, Shukla, D.V., Singh, R., 2020. Study the effect of boron levels on yield attributes of rice crop. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(6): 730-733.
- Sikdar, M.S.I., Rahman, M.M., Islam, M.S., Yeasmin, M.S., Akhter, M.M., 2008. Effect of nitrogen level on aromatic rice varieties and soil fertility status. *International Journal of Sustainable Crop Production*, 3(3): 49-54.
- Singh Shivay, Y., Prasad, R., Pal, M., 2014. Effect of levels and sources of sulfur on yield, sulfur and nitrogen concentration and uptake and S-use efficiency in basmati rice. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45(18): 2468-2479.
- Singh, A.K., Manibhushan, Meena, M.K., Upadhyaya, A., 2012. Effect of sulphur and zinc on rice performance and nutrient dynamics in plants and soil of Indo Gangetic plains. *Journal of Agricultural Science*, 4(11): 162-170.
- Singh, B.P., Singh, A., Singh, B.N., 1990. Response of rice (*Oryza sativa* L.) to zinc sulfate under mid-altitude conditions of Meghalaya. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 60: 70-71.
- Subedi, K.D., Budhathoki, C.B., 1995. Wheat sterility problem in Nepal: Research at Lumle Agricultural Research Centre. In Causes of Sterility in Wheat. In: R.W. Bell, B. Rerkasem (Ed), *Environmental Science Report*, Western Australia, pp. 44-55.
- Subedi, K.D., Budhathoki, C.B., Subedi, M., Yubak, D., 1997. Response of wheat genotypes to sowing date and boron fertilization aimed at controlling sterility in a rice-wheat rotation in Nepal. *Plant Soil*, 188: 249-256.
- Tanaka, M., Fujiwara, T., 2007. Physiological roles and transport mechanisms of boron: perspectives from plants. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology*, 456: 671-677.
- Tandon, L., 1987. Phosphorus research and agricultural production in India. Fertilizer Development and Consultation Organization, New Delhi, India.
- Tarafder, S., Rahman, M.A., Hossain, M.A., Chowdhury, M.A., 2020. Yield of *Vigna radiata* L. and post-harvest soil fertility in response to integrated nutrient management. *Agricultural and Biological Sciences Journal*, 6(1): 32-43.
- Tiwari, K.N., Gupta, B.R., 2006. Sulphur for sustainable high yield agriculture in Uttar Pradesh. *Indian Journal of Fertilisers*, 1: 37-52.

Ziaeyan, A.H., Rajaie, M., 2009. Combined effect of zinc and boron on yield and nutrients accumulation in corn.

International Journal of Plant Production, 3: 33-45.

To Cite

Bari, A., Promi, R.J., Muhyidin, I., Pramanik, M.H., Demir, C., Erman, M., Çiğ, F., Islam, M.S., 2023. Sulphur and Boron Fertilization Increased Productivity of Boro Rice (BRRI dhan28) by Increasing Pollen Fertility and Agronomic Efficiency in Calcareous Soils of Bangladesh. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 218-236.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7771354>.
