



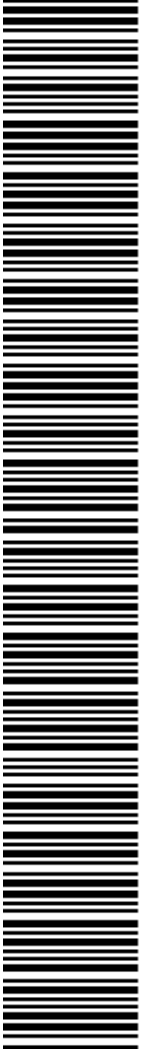
E-ISSN 2717-7238

ISPEC INSTITUTE

Journal of

Agricultural Sciences

Indexed & Refereed



ISPEC ISSN 2717-7238



ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi

Cilt: 6
Volume: 6

Sayı: 4
Issue: 4

Yıl: 2022
Year: 2022

EDİTÖR KURULU / EDITORIAL BOARD

EDİTÖR / EDITOR

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

Türkçe Dil Editörü / Turkish Language Editor

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

İngilizce Dil Editörü / English Language Editor

Dr. Ayman EL SABAGH
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Siirt University, Faculty of
Agriculture, Department of Field Crops

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU / EDITORIAL ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Bingöl University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops

Prof. Dr. B. Tuba BİÇER

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops

Prof. Dr. Nesrin ÖRÇEN

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops

Doç. Dr. Abdullah KAHRİMAN / Assoc. Prof. Dr. Abdullah KAHRİMAN

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops

Prof. Dr. Younes Rezaee DANESH

Urmia Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü / Urmia University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection

Prof. Dr. Orhan DENGİZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü / Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition

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

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü / Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition

Dr. Öğr. Üyesi Nurullah ACİR / Assist. Prof. Dr. Nurullah ACİR

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü / Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition

Prof. Dr. Abdullah SESSİZ

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü / Dicle University, Faculty of Agriculture, Department Of Agricultural Machinery And Technologies Engineering

Prof. Dr. Yılmaz BAYHAN

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü / Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering

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

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü / Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering

Doç. Dr. Osman GÖKDOĞAN / Assoc. Prof. Dr. Osman GÖKDOĞAN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü / Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Isparta University Of Applied Sciences, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU / EDITORIAL ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Sait ENGİNDENİZ

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü / Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics

Dr. Öğr. Üyesi Özge CAN NİYAZ / Assist. Prof. Dr. Özge CAN NİYAZ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Prof. Dr. Fatih ÇELEN

Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü / Uşak University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Sciences

Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU / Assoc. Prof. Dr. Elif BABACANOĞLU
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Sciences

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

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü / Bingöl University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science

Dr. Öğr. Üyesi Betül TÜLEK / Assist. Prof. Dr. Betül TÜLEK

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü / Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture

Dr. Öğr. Üyesi Orhun SOYDAN / Assist. Prof. Dr. Orhun SOYDAN

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü / Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture

Prof. Dr. Gölgen BAHAR ÖZTEKİN

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü / Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture

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

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

Dr. Muhammad Ali RAZA

Sichuan Agricultural University, College of Agronomy, China

Dr. Muhammad AAMİR

University of the Poonch Rawalakot, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Pakistan

Dr. Akbar HOSSAIN

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

Dr. Ram Swaroop MEENA

Banaras Hindu University, , Department of Agronomy, BHU, Varanasi-221005, India

Dr. Allah WASAYA
College of Agriculture, BZU, Bahadur Sub-Campus Layyah, Pakistan

Dr. Muhammad MUBEEN
COMSATS University Islamabad, Department of Environmental Sciences, Vehari Campus,
Pakistan

Dr. Shah Fahad
The University of Swabi, Agriculture department, Khyber Paktunkhwa, Pakistan

Prof. Dr. Disna Ratnasekera
University of Ruhuna, Department of Agricultural Biology, Faculty of Agriculture, Matara,
Sri Lanka

Dr. Arpna Kumari
Southern Federal University, Academy of Biology and Biotechnology, Rostov-on-Don,
Russia

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.

Yayınlayan / Publisher	ISPEC Enstitüsü / ISPEC Institute
Yayın Dili / Language	Türkçe-İngilizce / Turkish-English
Basım Tarihi / Date of Publication	05/12/2022
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



İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

The Effects of Climate Change on the Agriculture Sector of Mardin Province: A Qualitative Research

Veysi ACIBUCA, Pınar ÇUHADAR, Pınar ÇUHADAR.....644

The Effect of Sumac Supplementation on Egg Yield and Egg Quality in Layer Quails

Besime DOĞAN DAS, Nurcan KIRAR, Osman BİLAL, Aydın DAS, Mehmet AVCI, Faruk BOZKAYA, Tuncay TUFAN.....657

The Efficiency of Priming and Seed Coating Based on Organic Compounds in Seedling Growth and Traits of Alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Uğur BAŞARAN, Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ.....667

Determination of Nutrition Status of Leaf and Soil Samples of Olive (*Olea europaea* L.) Trees in Altınözü District of Hatay

Kağan GÖKÇEOĞLU, Kerim Mesut ÇİMRİN.....680

Yeast Functional Screen to Determine cDNAs of European Alkali Grass (*Puccinellia distans*) Conferring Selenium (Se) Toxicity

Kübra BUDAK, M. Aydın AKBUDAK.....698

Determination of Yield Potentials of Different Grain Sorghum Genotypes Under GAP Condition

Ahmet ÖZGE, Celal YÜCEL, Timuçin TAŞ.....708

The Effect of Different Sowing Spacing Yield and Yield Components of Anise Plant in Bornova Ecological Conditions

Yasemin KARABULUT, Sıdıka EKREN, Hatice Eda TOKUL.....719

Determination of Fermentation Properties of Silages Made at Different Mixing Ratios and Harvest Stage of Maize and Soybean Intercropping

Celal YÜCEL, Murat Reis AKKAYA.....730

The Effect of Various Additives Addition to Barley-Vetch Mixtures on Silage Quality Characteristics and In vitro Digestibility

Sadık Serkan AYDIN.....743

Influences of Transplanting Approaches of Propagation on Growth, Yield and Economics of Ginger (*Zingiber officinale* rose.) Cultivation

Hassanur RAHMAN, Mahedy ALAM, Nusrat Jahan NISHİ, Mohammad Sohikul ISLAM.....752

Investigation of The Effect Of Salt Application on Physiological and Biochemical Properties in Soy (*Glycine max.* L. Merrill)

Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR, Hüseyin ARSLAN, Doğan ARSLAN.....762

The Effect of Different Row Spacing on Wheat Cultivars in Rainfall and Irrigation Conditions in Konya: I. Grain Yield and Yield Components

Burhan ÖZSOY, Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE.....777

Determination of Morphological and Agronomical Characteristics of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) Population and Varieties in Yozgat Ecology

Uğur KÜÇÜKKAYA, Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ.....786

Bulblet Regeneration of Endemic *Muscari adillii* Güner & Duman on MS Media Having 6-Benzylaminopurine- α -Naphthaleneacetic

Çiğdem Alev ÖZEL, Fatma ÜNAL.....797

Effects of Potassium Nitrate (KNO₃) on Germination Properties of Maize (*Zea mays indentata* L.) Plant Under Salt Stress

Ferda ÖZKORKMAZ, Fatih ÖNER.....806

Determination of Yield and Fiber Quality Characteristics of Some Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Varieties Cultivated in Şanlıurfa-Harran Plain Conditions

Vedat BEYYAVAŞ, Suat CUN, Hasan KARA.....816

Determination of the Effects of Lead (Pb) Heavy Metal Prepared at Different Concentrations under in vitro Conditions on the Growth of Arugula (*Eruca sativa* L.) Plant

Gökhan BAKTEMUR.....828

Growth Performance of Charleston and Hot Pepper Varieties Under Salt Stress

Fikret YAŞAR, Özlem YAŞAR.....835

The Effect of Different Sowing Frequency on Yield and Yield Components in Second Crop Soybean (*Glycine max* L. Merrill) Cultivation

Metehan Eyyüp ŞENGÖZ, Hüseyin ARSLAN.....842

The Effect of Different Planting Densities on Yield Yield Components and Some Quality Properties of Virginia (Sun-Cured) Tobacco in Adıyaman Province

Deniz VURAL, Sıdıka EKREN.....852

Silage Yield Potential of Some Corn (*Zea mays. indendata* Sturt.) Varieties

Ayşe Özge ŞİMŞEK SOYSAL, Fatih ÖNER,Hacı ŞAHAN.....866

Determination Relation between some Physiological Parameters, Yield and Technological Characteristics of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) by Path Analysis Method-II

Mehmet Hanefi MUTLU, Çetin KARADEMİR.....874

Veysi ACIBUCA^{1a*}

Pınar ÇUHADAR^{2a}

Pınar ÇUHADAR^{2b}

¹Mardin Artuklu University, Kızıltepe
Vocational School, Organic
Agriculture PR., Mardin

²Mardin Artuklu University, Faculty
of Economic and Administrative
Sciences, Department of Economics,
Mardin

^{1a}**ORCID:** 0000-0002-8478-7300

^{2a}**ORCID:** 0000-0001-6302-7735

^{2b}**ORCID:** 0000-0001-9507-5942

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

veysiacibuca@artuklu.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7302562>

Alınış (Received): 20/05/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 26/06/2022

Keywords

Climate change, agriculture, qualitative
analysis, Mardin

The Effects of Climate Change on the Agriculture Sector of Mardin Province: A Qualitative Research

Abstract

This study aims to examine the effects of climate change on Mardin where both the arable land and livestock are high and the agriculture-based industry is developed and to realize perspectives of these stakeholders on implemented climate change policies in Mardin. In the study qualitative analysis methods is used and the results are aimed to guide the policies to be applied. In the study, a semi-structured questionnaire is prepared and directed to participants. The data obtained from the research is interpreted by making descriptive and content analyzes. The snowball method is used to create the sample size. Most of the participants directly associated climate change with precipitation and stated that they felt the effect of drought as result of precipitation regime change in the region. In this respect, the effect of climate change in Mardin province is perceived with the degeneration of agricultural activities and drought. However, it is seen that the producers do not take effective precautions against climate change. Agriculture sector has been affected by these extreme weather events and natural disasters; it has also negative contribution to carbon emission. Therefore, it is important to examine the interaction between climate change and the agricultural sector on a regional basis, to measure the perception levels of relevant stakeholders about the policies implemented, and to determine the individual measures they take against climate change. The study has a unique value in terms of showing the problems of the region with the attitudes of local stakeholders against climate change.

INTRODUCTION

Environmental problems do not only effect the geography in which they arise, but also have consequences that go beyond the borders of the country. Because of this effect, "protection of the environment" is accepted as a global public good. Combating climate change comes first in environmental problems that require global cooperation networks. As a matter of fact, climate change causes deterioration in the composition of the atmosphere as a result of human activities, resulting in consequences such as extreme weather events and natural disasters. Studies on climate change date back to 1895. However, it is clearly observed that "climate change" is the main agenda item of research, discussion, workshop and other activities on the environment today. The common result of these activities and research conducted by different disciplines is that climate change will affect many systems and processes that affect human well-being (Adams, 1989). As a matter of fact, various emissions such as carbon dioxide (CO₂), sulfur dioxide (SO₂), nitrous oxide (NO_x) arising from greenhouse gases cause global warming and climate change, while affecting sectors socially and economically. Both developed and developing countries are affected by this situation created by climate change. In recent years, climate change and its impact on the agricultural sector of developing economies have become a global concern. The change caused by climate change in the hydrological cycle can prevent reaching the ideal criteria for soil moisture balance and access to water, and the occurrence of extreme weather events can have a negative impact on production (Akalın, 2014; Karaer et al., 2021). In this respect, world food production and population projections reveal that the agricultural sector has the potential to meet food demand only if there is a moderate greenhouse gas emission condition (Adams, 1989; Kaya and Dagistan, 2016). It is accepted that the global discussion of the effects of climate change on agricultural production and food

security started with the United Nations World Food Conference (1974) convened in Rome under the supervision of the Food and Agriculture Organization (FAO). This conference was followed by the International Rice Research Institute (IRRI) and the American Association for the Advancement of Science (AAAS) symposium in 1987 and the World Food Summit (1996). World Food Summit on agricultural production, food security, extreme weather events etc. drew attention to the precautions to be taken in these matters (Akalın, 2014). For this reason, many forums and conferences have been held to discuss how to solve the climate change problem on the global platform. In this context, it is possible to talk about three basic international agreements. The first of these, the United Nations Convention on Climate Change, is the first international convention to address the problem of climate change globally. However, the Kyoto Protocol, signed by 183 countries, entered into force in 2005. Finally, the Paris Agreement was prepared in December 2015 and entered into force in November 2016. All of these agreements aim at low-carbon development, which aims to limit the use of fossil fuels and protect the climate, and contributes to the fight against sustainable development (Ma et al., 2021). The agricultural sector, which meets the compulsory food needs of individuals, has an important place in the economic structure with its contribution to foreign trade, employment and agricultural industry (Bayraç and Doğan, 2016). The agriculture sector is affected by climate change, similar to many other sectors such as tourism, health and construction. On the other hand, wrong practices in the agricultural sector also affect climate change negatively. Among these applications, water scarcity caused by irrigation methods of agricultural lands, damage to soil by chemicals used to increase harvest and productivity, energy consumption, fertilization, change in use of agricultural lands can be counted (Aydoğdu, 2020; Kaya, 2021). As a result

of these and similar applications, when the agriculture sector is evaluated on a global scale, it is the second sector that causes greenhouse gas emissions after electricity and heat production (Polat and Dellal, 2016). Especially after the second world war, the acceleration of the demand for food products with the increase in population brought conventional agriculture, which is an application for intensive input use in agriculture, to the agenda. With this application, the use of more inputs in agricultural production has brought about an increase in environmental costs. The concept of sustainable agriculture has emerged in order to reduce the destruction of environmental problems caused by agriculture. In this context, the use of products that do not harm the environment has been important in the choice of agricultural production techniques (Aydın Eryılmaz and Kılıç, 2018). On the other hand, agriculture also has a mitigating effect on climate change. While the first contribution of green plants is the capture of carbon in the atmosphere by photosynthesis, the second contribution is the reduction of greenhouse gases with the use of biofuels (Bayraç and Doğan, 2016). According to Aydoğdu (2020), who stated that climate change has negative effects on the agriculture sector, the drought due to climate change brought up the inability of agricultural lands to be irrigated enough and thus a decrease in plant varieties. Climate change also triggers natural disasters. In this context, natural disasters such as excessive precipitation, earthquakes and high temperatures cause the reduction of agricultural lands. The melting of the glaciers and the rise of sea water will similarly reduce agricultural lands and decrease the productivity of agricultural lands. In addition, increasing temperatures cause damage to natural defense mechanisms such as resin developed by trees against harmful insects, and this change becomes the main factor in the deterioration of the natural balance (Doğan and Tuzer, 2011). In the light of the

explanations above, climate change has economic effects as well as social and environmental effects in the world. Tax practices aimed at meeting natural disasters caused by climate change and reducing greenhouse gas emissions show a few examples of these (Bayraç and Doğan, 2016). Sectors such as tourism, energy and agriculture are also economically affected by climate change. Climate change may affect employment and economic growth by affecting these sectors (Başoğlu, 2014; Kaya, 2021). In addition, the fact that drought and excessive precipitation cause losses in agricultural production also affect costs. The impact of climate change on agricultural production also causes economic balances and international trade to be affected (Gurel and Şenel, 2010). In addition to the economic effects of drought, it has effects on the agriculture sector through animal and plant production, forestry and fisheries (Engindeniz and Öztürk, 2010). The contribution of the agricultural sector to the Turkish economy emerges in the form of employment, supply of compulsory food products, increasing exports and national income, and providing intermediate goods to the manufacturing sector (Uslu, 2021). Turkey gets its share from the effects of climate change on the agricultural sector globally. As a matter of fact, according to the Crop Production 1st Forecast (2021) report prepared by TURKSTAT, it is estimated that cereals, other plant products and vegetables will decrease in 2021 compared to 2020. In 2021, production amounts are expected to decrease by 4.7% at most in cereals and other herbal products, while an increase by 7.1% is expected in fruits, beverage and spice plants. Undoubtedly, in these developments, it is possible to encounter traces of the COVID-19 pandemic, which has affected all countries in recent years, as well as climate change. According to the TUSİAD (2020) Agriculture and Food Report, which reveals the possible effects of climate change in Turkey in the future, it is stated that the temperature increase should

be 2-3 °C in the determination of agricultural policies in 10-20 year projections in our country. In the related report, it is predicted that temperature increases of 1.1-1.3 °C between 2030 and 2040 may cause a decrease of 1% in production, 6-7% in productivity, and a decrease of 1.4% in production and 8-9% in productivity in the years 2040-2049 (Ministry of Agriculture and Forestry, 2020). It is expected that Turkey will be more affected by climate change due to the

differing climate structure. In addition, since the climate structure differs at the regional level in Turkey, climate change may affect the regions at different levels. The Southeastern Anatolia region, which is an arid region, is faced with temperature increase and desertification due to climate change (Öztürk, 2002). Agriculture in the province of Mardin, which is one of the provinces of the South East Anatolian region, also takes its share from the developments.

Table 1. Climate data of Mardin Province for the years 2020-2021 and Long-Year Averages Source: Mardin Meteorology Provincial Directorate, 2021

		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Number of rainy days	2020	15	16	17	12	8	4	3	0	0	0	11	9
	2021	9	5	12	3	3	0	0	0				
	LTA(1941-2020)	12	11.1	12.3	11.5	7.8	1.8	0.5	0.4	1	6.1	8.3	11.2
Monthly Average Rainfall (mm)	2020	75.9	102.8	157.3	51.6	30.5	31.5	4	0	0		35.7	40.8
	2021	105.3	19.4	62.6	7.1	2.1	0	0	0				
	LTA(1941-2020)	116.7	105	97.5	83.8	47.2	6.6	3.2	2.3	4	34.8	72.3	111.2
Average monthly temperature °C	2020	3.5	3.8	10.7	14.1	19.9	26.3	31.5	30	29.3	22.9	12.1	7.5
	2021	6.4	7.8	8.8	17.6	23.7	26.8	31.3	31				
	LTA(1941-2020)	3	4.1	7.9	13.4	19.4	25.5	29.8	29.6	25.3	18.6	11.1	5.4

Source: Mardin Meteorology Provincial Directorate, 2021

In Table 1, the long-year average (UYO) of the province of Mardin covering the years 1941-2020, the number of rainy days, monthly average precipitation and monthly ambient temperature data for the years 2020 and 2021 are included. Accordingly, when the first 8 months of 2021 data are examined, it is seen that there is a 3.2 °C increase in temperatures compared to the average of many years, and a decrease of 235.2% in the monthly average precipitation compared to the long-term average and a decrease of 230.8% compared to the previous year. Again, when the first 8 months' data are examined, the number of rainy days decreased by 25 days compared to the average of many years and 43 days compared to the previous year. These indicators are of great importance for the province of Mardin, where the share of the agricultural sector in total income is quite high. Because, according to TUIK 2020 data, the share of the plant production value of Mardin province in the Level 2 region has been approximately 49%. In the same year, the total cultivated agricultural area

was 269,119 hectares and its share in the Level 2 region was approximately 53%. Therefore, when these data are taken into account, it is obvious that Mardin, which has an important share among the provinces of the Level 2 region in terms of the agricultural sector, will contribute to the development of the province by raising awareness about the developments in the agricultural sector due to climate change. In this study, conducting the interviews with leading farmers, representatives of agricultural professional organizations, relevant academicians, agro-industry operators and representatives of relevant public institutions in Mardin province, where both the arable land and livestock are high and the agriculture-based industry is developed, it is aimed to reveal the economic effects of climate change on Mardin's agriculture and perspectives on the policies implemented of the said people. In the study, the interview method, one of the qualitative analysis methods, was used and it was aimed that the results obtained would guide the policies to be implemented and

the strategic studies of the relevant institutions on the subject.

MATERIAL and METHODS

In the study, the interview method, one of the qualitative analysis methods, was used. The determination of some of the research questions by transforming the problems related to the events or phenomena examined in the individual interviews into some predetermined

questions helps to prevent the confusion of questions that may occur during the interview, both by forming the theoretical framework and by creating a clear field of view in the interviews. For this reason, a semi-structured questionnaire was prepared and directed to the participants in order to obtain in-depth information from the interviewees. The data obtained as a result of the research were interpreted by making descriptive and content analyzes.

Table 2. Characteristics of the interviewed persons

Participant	Position/age/Education	Activity Period/Land if Available	District/Village	Type of Activity
U1	Producer/48 yaş/ Bachelor degree	30 yıl/1200 decare	Kızıltepe/	Wheat, Cotton, Corn
U2	Producer/42 yr.old/High school	25 year/700 decare	Kızıltepe/Kılduman	Wheat, Lentil, Corn
U3	Producer/68 yr. old/Primary school	50 year/100 decare	Artuklu/Yalım	Orcharding, Small cattle
U4	Producer/65 yr. old/ High school	50 year/600 decare	Kızıltepe/KöprÜbaşı	Wheat, Corn, Greenhouse
U5	Producer/36 yr. old/ Master's degree	15 year/780 decare	Artuklu/Eskikale	Olive, Almond, Grape
U6	Producer/44 yr. old/ Associate degree	25 year/2500decare	Kızıltepe/Doyran	Wheat, Cotton, Corn
S1	Industrialist/56 yr. old/ Bachelor degree	22 year	Organized Industry	Bulgur wheat, Lentil
S2	Industrialist/69 yr. old/ Primary school	20 year	Organized Industry	Bulgur wheat
S3	Industrialist/54 yr.old/ Bachelor degree	10 year	Organized Industry	Bulgur wheat, Flour
A1	Academician/ 40 yr. old	7 year/ Dr. Faculty Member	Mardin Artuklu Uni.	
A2	Academician / 46 yr. old	12 year/ Assoc. Dr.	Mardin Artuklu Uni.	
A3	Academician / 38 yr. old	7 year/ Dr. Faculty Member	Mardin Artuklu Uni..	
A4	Academician /44 yr. old	9 year/ Assoc. Dr.	Mardin Artuklu Uni.	
A5	Academician /46 yr. old	11year / Assoc. Dr.	Mardin Artuklu Uni..	
K1	Sen.Agric. Eng./42 yr. old		State agency	
K2	Sen.Agric. Eng./39 yr. old		State agency	
K3	Sen.Agric. Eng./43 yr. old		Kamu State agency	

Table 2 includes the characteristics of the people interviewed to reveal the economic effects of climate change on Mardin agriculture. The leading farmers interviewed operate in Mardin Center and Kızıltepe District. The academics contributing to the study work at Mardin Artuklu University and closely monitor agricultural activities. With the meetings held, it is aimed to determine what the policy priorities should be at the local level, while revealing the effects of climate change on Mardin agriculture.

RESULTS and DISCUSSION

Participants' perceptions of climate change

In the first part of the study, the climate change perceptions of the interviewees were tried to be measured. For this purpose, the question "What does climate change mean to you" was asked to the participants and it was shown in Table 3 by coding and descriptive analysis according to the answers given. As a result of the results obtained, it has been determined that climate change is perceived in one or more ways.

Table 3. Climate change perceptions of the participants

Perception	Participant
Drought	U2-U3-U4-U5-U6-S1-S2-A1-A3-A5-K1
Decreased precipitation/Irregular precipitation	U1-A3-S1-K3
Changing weather events	U5-S3-A1
Decreased snowfall	U3-A4
Increasing day and night temperature differences	K3
Decline of seasons	U2

When the answers given by the participants are examined, U1 expresses the climate change as direct precipitation, while U2 expresses the decrease in seasons, U5, S3 and A1 changes in weather events, U3 and A4 decreases the snowfall U2,U3,U4,U5,U6,S1,S2,A1,A3 and K1 expressed it as drought. Among the participants who associate climate change with precipitation, T1 said "Climate change is precipitation" while A3 answered "Climate change is the absence of precipitation or excessive or irregular precipitation". U2, with the statement "Climate change that has four seasons, has decreased to two, especially for our region, the summer months have increased, which means a very intense drought in the region", indicating that both seasons have decreased and drought. S3 "As agriculture depends on climate, it is directly affected by climate change. The climate is not good when it is very dry or very rainy", A1 "Climate change is the irregularity in precipitation" and U5 "Climate is the long-term average of weather events in a very large area. Moving from this definition, the direct or indirect activities of human beings cause climate change by disrupting the composition in the atmosphere, and he associated climate with the change of weather events. Expressing climate change as a decrease in snowfall, U3 said, "Our vineyards and cherries dry up because there is no rain or snow. I have been in this village since my childhood. For the last 15-20 years, there has been no rain as before, sometimes the snow used to be two meters, but the snow does not fall at all

anymore. The trees get the most water from the snow, and the snow helps to end most diseases and insects. When it didn't rain, diseases increased, insects increased, yields weren't left at all", while A4 replied, "One of the most important results of global climate change can be considered as snowfall reaching almost non-existent levels. It is known that the increase in the number of days covered with snow, especially after the autumn planting of wheat and legumes, results in the water needed by the plants in the long term, in the area close to the root, and prevents the occurrence of water stress. Considering that the snow cover feeds the root zone with slow and long-term filtration, it can be said that it reduces the effect of the drought to be experienced. A large proportion of the participants expressed climate change directly as drought. This situation can be interpreted as the most important effects of the events that occurred as a result of climate change on the province of Mardin are felt as the lack of precipitation, and the fact that the precipitations that occurred especially in the 2020-2021 period may have affected the perceptions of the participants.

Effects of climate change on production activity

Another point that is wanted to be put forward together with the interviews in the study is the effects of climate change on production activities. In this context, first of all, the effects of climate change on agricultural activities were asked, and the answers obtained are shown in Table 4.

Table 4. Opinions of the participants on the effects of climate change on agricultural activities

Effect	Participant
Decrease in yield and quality, no product can be obtained	U1-U4-U5-U6-S1-S2-S3-A1-A2-K1-K3
Reduction / termination of agricultural activities	U2-U3-U6-A2
Change of sowing and harvesting dates	U3-A4-K2-K3
Increasing immigration from rural areas	U6-A2
Increase in diseases and pests	U3-U5

U5 used the phrase on the yield and quality decrease caused by the drought lead to climate change: "The high temperatures experienced caused the fruits we produce to dry out and be damaged during the flowering phase. This problem, which was experienced at the very beginning of fruit growing, caused yield and quality losses in the harvest." P2 emphasized the effect of the difficulties experienced on the production processes of the farmers by using the phrase "The drought negatively affects the farmers who make their living from agriculture. If the product does not come, most of the farmers cannot pay their debts because they do not have any other income. Those who borrow money, those who borrow fertilizers, pesticides, and diesel are in foreclosure. Some people have to sell some of their land to pay off their debt. Those who have water also irrigate, but when they cannot pay their debts to TEDAŞ, they are also confiscated. In other words, If there is rain, and there is no drought, the farmer's problems will be very little, but if there is a drought, the farmer ends economically speaking." K2, on the other hand, drew attention to the changes in

planting and harvesting times regarding the effects of climate change on production activities, "Drought in recent years and changes in seasonal distribution of precipitation have led to changes in planting time and harvest time. Since the past, products have been planted and harvested on a certain date every year, especially at the end of the year. In 10 years, changes have occurred on these dates due to climate change. This situation causes yield losses in dry agricultural areas." U6 used the phrase "The main source of livelihood of the majority of the people is farming. On the one hand, the fields are divided by inheritance, and when drought comes, the nation quits farming. In other words, it has social effects as well as economic effects. People flee from the village."

The economic effects of climate change on agricultural enterprises

Another point to be examined together with the interviews is the economic effects of climate change on agricultural enterprises. The opinions expressed in response to the question asked about this subject are shown in Table 5.

Table 5. Opinions on the economic effects of climate change on agricultural activities

Effect	Participant	Example
Decrease in the value of agricultural production	U1-U2-U4-U5-U6-S1-S2-A1-A2-A3-K2-K3	Low quality values of the products produced / no products can be purchased
Increasing the energy and water consumption used in irrigation	U2-U6-A1-A5-K1-K3	The producer has to irrigate the product 5 times instead of 2 times. It may be necessary to drill wells up to 800 m to extract water.
Increased use of inputs (seeds, fertilizers)/Increased production costs	U2-U3-U5-A1-K3	As irrigation increases, the amount of fertilizer and seed used also increases.
Creating new investment costs	U3-A1	Drying of fruit trees
Decreased soil fertility	U2	Excessive irrigation reduces nutrients in the soil.

U2, who associates the impact of climate change on agricultural production with the decrease in agricultural production, increase in energy costs, and loss of soil fertility due to the increase in fertilizer use, said, "There is a drought or the yield of the products decreases, it becomes poor quality. This time, when the producer irrigates, there is excessive energy consumption. When you water too much, the soil becomes barren, and it needs more fertilizer, which means more cost. You will use the seed more, the fertilizer and the pesticide more. We can't pay for the electricity anyway, and if there is no rain, it will increase." A1, on the other hand, drew attention to the change in product pattern and new investment costs due to input and irrigation costs, "Record temperatures in the summer months create both economic and environmental negatives by creating the need for more irrigation in second crop cultivation, thus more energy needs and input costs. If the said effects continue for a long time, it will force the farmer economically, as it will require the

abandonment of the existing product pattern and switching to different products, as a result of which the adaptation process and new investment costs will be required." The cost pressure created by climate change on agricultural enterprises should be seen as one of the possible expected economic effects, such as the decrease in the motivation of producers to make agricultural production in the long run, and the contraction in food supply and price increases. Considering the importance of the agricultural sector in terms of food safety and human life, it is possible to conclude that the issue should not be left to market owners and public support should be increased.

Effects of climate change on Agricultural Industrial Enterprises

Another issue discussed in the study is the effects of climate change on agro-industrial enterprises. The answers given by the participants to the questions asked in this context are shown in Table 6.

Table 6. Opinions on the effects of climate change on agro-industrial enterprises

Effect	Participant
Rising raw material prices/increasing costs	S1-S2-S3
Increasing need for imported raw materials	S2-S3
Decreasing capacity utilization rate	S2-S3
Decreased competitiveness with businesses in other regions	S1
Decreased sales	S2
Decreased product quality	S2

S1 associates the economic impact of climate change on agriculture-industry enterprises with the decrease in agricultural production value, productivity losses and cost increases, and said, "Climate change has caused a decrease in precipitation in our region, which in turn affects the agricultural sector negatively as it leads to yield loss. Efficiency decreases, which causes the price of the raw material we use to rise. The prices of not only raw materials, but also other inputs, such as packaging, electricity, fuel, etc., incrise. But we cannot raise the price of our final product at the same rate because when we do, we cannot compete with other companies. Recently, consumers

are turning to affordable products, so our profits are decreasing, which negatively affects us economically." S2, on the other hand, summarized the current situation, by evaluating the competitive pressure created by the impact of climate change on product quality and product prices: " If the climate is not good, our raw material, namely wheat, becomes scarce or its quality is low. Prices are also rising. We can't find a market because of quality, and our cost is increasing, so no one buys a poor quality product at a high price. Our sales are also declining." S3 explained the negative impact of the decrease in product quality caused by climate change on exports by

"We have to use quality raw materials in order to compete both in exports and in the domestic market, and the best quality durum wheat is obtained in Mardin as raw material. When the climate is bad, for example, our costs increase because wheat prices have risen excessively this year. Import products are both of poorer quality and it's cost is more expensive.. The biggest problem for us is the increase in costs and the difficulty in finding quality raw materials."

Measures to take the effects of climate change

Another point of focus of the study is to reveal the measures taken against

climate change. In this context, the activities of producers, industrialists and public institutions are explained with the help of separate tables.

Measures taken by producers against climate change

Table 7 shows the measures taken by the producers against climate change. Accordingly, producers take precautions such as insuring the crops, using pressurized irrigation systems, changing the crop pattern, transferring their lands to others, planting local varieties and using organic fertilizers.

Table 7. Measures taken by producers against the negative effects of climate change

Precaution	Participant	Example
Insuring products	U1-U2-U4-U6-	Agricultural insurance
Using pressurized irrigation systems	U2-U5-K3	Drip irrigation
Changing the product pattern/Sowing products that require less water	U4-U6-K3	Planting pistachios, Almonds, Olives instead of wheat
Handing over their land to others	U4	Lease to land owners with irrigation
Local varieties sow/sew	U5-	Anklet olives
Using organic fertilizers	U5	Olive pomace (olive pulp)
Doing nothing	U3-U4-U6	

When the responses given to the semi-structured questionnaires are examined, it is possible to say that the precautions taken by the producers against climate change and their awareness levels are related to their education levels. As a matter of fact, U6 made a statement about the measures taken against climate change by saying "As individuals, we cause different amounts of carbon emissions due to the place we live in and our way of life. In this case, the carbon footprint of each individual is different. Personally, in this case, I prefer to use less cars and more public transport. I recommend the producers, who have the opportunity and conditions, to benefit from solar energy as a renewable energy source. The increase in the presence of trees that absorb carbon dioxide and release oxygen is very important. In this regard, we support some farmers in setting up a garden. We

advise the producers to act with local varieties when setting up a garden against climate change." U1 used the expression "We get ideas from agricultural engineers from the Provincial Directorate of Agriculture, they try to guide us, but for example, they suggest products that require less water, like peanuts, soybeans, they don't have much market, so I don't want to plant them." by drawing attention to the irrigation costs of the product groups recommended for combating climate change. Similarly, U2 emphasized that the proposals made for combating climate change were mostly not adopted by the producers. U2 used the phrase " We tell our farmer friends that drip irrigation is better, but most of them say that drip irrigation is troublesome and it is easier for them to leave the water in the field." and underlined that cost concerns are the first priority for

the producer. Saying that the producers did not take any precautions against climate change, U4 argued that the state should resort to command control methods and that the climate problem should not be left to the preferences of individuals. As a matter of fact, U4 expressed an opinion as " We are not doing anything. Honestly, I don't think any farmer knows what you're talking about that causes climate change (referring to the factors that cause climate change) and no one takes individual measures for it. Even if they already know, I don't think anyone would compromise their comfort. People are accustomed to comfort, if the state is forced to do something, maybe they will adapt, otherwise no one will take any precautions." Similarly, U2 used the expression " In fact, the state should strictly prohibit irrigation (overflow irrigation) in

that way, and it is waste of water, and the water level is getting lower and lower (talking about the underground water level). The water is decreasing, there is no water wastage and less electricity is used in drip irrigation." U6 also stated that although he did not burn any stubble, he did not take any precautions individually.

Activities of state agencies

Table 8 presents the activities of state agencies on climate change. According to the statements of the interviewed managers, it is seen that state agencies work to raise awareness of the producers, carry out social responsibility projects, provide financial support, organize demonstration activities and carry out various projects in order to eliminate the negative effects of climate change on agricultural production in Mardin.

Table 8. Activities of state agencies on climate change

Activity	Participant	Example
Raising awareness of farmers	K1-K2-K3	Conscious irrigation, use of fertilizers, planting of alternative crops
Financial supports	K2-K3	There are supports for pressurized irrigation and solar energy use
social responsibility	K3	Afforestation campaigns
Demonstration activities	K3	Studies on how to produce products such as sesame cultivation and peanuts
Projects	K3	Rangeland improvement, Establishment of orchards

Drawing a general framework on these activities, K3 made a statement as " Awareness raising activities are carried out within our provincial borders, especially for products that are resistant to drought and have low water demand. Afforestation-research studies are carried out jointly with the relevant institutions (DSI, Forestry Directorate, Meteorology, University, etc.), and awareness raising studies are carried out on the harms of excessive irrigation. Solar energy and pressurized irrigation systems, which are renewable energy types, training-dissemination activities and support of these projects are implemented. Our producers are directed to measures to protect the soil by applying alternating

farming system and minimum tillage, to the production of drought-resistant species and varieties with low water consumption despite climate changes manifested by lack of precipitation. Alternative crop cultivation projects (pistachio, olive, almond, lavender, lentil and soybean projects) are implemented."

Recommendations for reducing the effects of climate change

Table 9 summarizes the opinions of the interviewed participants on the measures to be taken to reduce climate change. One of the measures to be taken to reduce the impact of climate change on agricultural production is the dissemination of alternative product patterns.

Table 9. Recommendations for reducing the effects of climate change

Suggestion	Participant
Creation of alternative product patterns	A1-A2-A4-A5-K1-K2-K3
Prevention of stubble burning by planting stubble	A2-A3-A5
Increasing farmer training activities	A1-A3-K2
Preference of pressure irrigation systems	K3-A5
Increasing existing supports	A1-A4
Use of alternative energy sources (Solar Energy etc.)	U5
Completion of the GAP	S2
Compliance with the EU Green Deal	A5

In this context, K3 said that " products that need less water (soybeans, lavender, peanuts, sesame, etc. must be grown." However, at this point, A1 mentioned the importance of implementing active policies that are not limited to education and awareness-raising activities of the state by saying "It is necessary to determine new product patterns for each region in accordance with the changing climatic conditions and to train the farmers on the cultivation of these products." A5 also added that the awareness level of young farmers about environmental problems is higher by saying "In order for the new products to be added to the product pattern to be adopted by the farmers, it is required to be supported and encouraged by the state for a certain period of time. Controlled production systems should be supported (100% subsidization of these investments, etc.)". In this context, he argued in A3 that "deterrent measures should be taken" in order to eliminate the problem of stubble burning, which is another important problem in the region. U5 stated that renewable energy sources such as solar energy should be used, and S2 underlined that the completion of the GAP is essential for the region's agriculture and economy. As a matter of fact, S2 expressed his concerns and solution proposal by using his statement " If this continues, God forbid, we will all starve. If there is no wheat, there is no bulgur or flour. We rank first in the world in bulgur export, but if the climate continues like this, we will not have a chance to compete in the coming years due to price and quality. The state needs to finish the GAP as soon as possible and open up irrigation opportunities to farmers."

CONCLUSION

Most of the participants directly associated climate change with precipitation and stated that they felt the effect of precipitation regime change and drought in the region. In this respect, the effect of climate change in Mardin province is perceived together with the change of agricultural activities and drought. The increase in the irrigated areas and the number of irrigation with the experienced drought causes both the barren lands and the increase in the use of inputs, resulting in an increase in production costs and an increase in energy consumption. For this reason, for agricultural producers, the pressure of drought on irrigation and energy costs takes precedence over environmental concerns. The decrease in supply with increasing costs increases both the prices and the import of raw materials needed by the agriculture-based industry. As a result, the cost and demand pressure in agricultural production harms both the producer and the consumer. Another effect that comes with climate change is that, with the decrease in product efficiency and product quality, the current production becomes uncompetitive in domestic and foreign markets and the situation increases in economic difficulties for the agriculture-based industry in the region. The basic adaptation strategy developed by manufacturers against climate change is to change the product pattern. This situation shows itself with the increase in pistachio and almond cultivation areas in the plain region of the province in recent years. Although the conversion of field crops such as wheat, corn and barley into horticultural crops will provide savings in irrigation and energy use, it should also be

taken into account that the aforementioned products, which are called strategic products, will reduce the cultivation areas and therefore the production. However, in order to find a more comprehensive solution to the problem, it is seen that there is a need to increase public support for the use of renewable energy sources, which is a costly investment area, and the transition to drip irrigation method. It is also understood that control mechanisms should be developed and deterrent measures should be taken in order to prevent applications such as stubble burning, which manufacturers consider less costly and more effortless. Other important policies are the dissemination of training activities for the producers to understand the importance of climate change and the completion of the GAP in order for the producer to get rid of the cost pressure.

ACKNOWLEDGMENT

This study was presented as a notification at the 4th Kahramanmaraş Management, Economy and Politics Congress (2021).

REFERENCES

- Adams, R.M. 1989. Global climate change and agriculture: An economic perspective. *American Journal of Agricultural Economics*, 71(5): 1272-1279.
- Akalın, M. 2014. The climate change impacts on agriculture: Adaptation and mitigation strategies for this impacts, *Hitit University Journal of Social Sciences Institute*, 7(2): 351-377.
- Aydın Eryılmaz, G, Kılıç, O. 2018. Sustainable agriculture and good agricultural practices in Turkey. *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 21(4): 624-631.
- Aydoğdu, G. 2020. Interaction of climate change and agricultural practices. *Ondokuz Mayıs University Journal of Human Sciences*, 1: 43-61.
- Başoğlu, A. 2014. The economic effects of global climate change. *Journal of Social Sciences*, 7: 175-196.
- Bayraç, H.N., Doğan, E. 2016. Impacts of climate change on agriculture sector in Turkey Eskişehir Osmangazi University Journal of FEAS, 11(1): 23-48.
- Doğan, S., Tüzer, M. 2011. Global climate change and its potential effects. *CU Journal of Economics and Administrative Sciences*, 12(1): 21-34.
- Engindeniz, S., Öztürk, G. 2010. Measures to be taken in the agricultural sector against climate change in Turkey. Turkey IX. Agricultural Economics Congress, Şanlıurfa.
- Gürel, A., Şenel, Z. 2010. Examination of the measures to be taken in the relationship between agriculture and climate change in terms of agricultural extension. Turkey IX. Agricultural Economics Congress, Şanlıurfa.
- Karaer, M., Gülümser, E., Başaran, U., Hanife, M.U.T. (2021). Artırılmış Atık Su Seviyelerinin Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Çimlenme Gelişimine Etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(4), 919-926.
- Kaya, A., Dagistan, E. 2016. Effects of agricultural practices on environment. 1st International Black Sea Congress on Environmental Sciences (IBCESS), August 31-September 03, Giresun, Turkey.
- Kaya, A. 2021. The relationship of global climate change with agriculture and environment. XII International Scientific Agriculture Symposium "AGROSYM 2021", October 07-10, Jahorina, Bosnia and Herzegovina.

- Ma, X., Ahmad, N., Oei, P.Y. 2021. Environmental kuznets curve in France and Germany: Role of renewable and nonrenewable energy. *Renewable Energy*, 172: 88-99.
- Öztürk, K. 2002. Global climate change and its possible effects on Turkey. *Journal of Gazi Education Faculty*, 22(1): 47-65.
- Polat, K., Dellal, İ. 2016. Determination of the factors affecting the climate change perception and good agricultural practices of rice producers in Goksu Delta. *Journal of Agricultural Economics Research*, 2(2): 46-54.
- TOB, 2020. Climate change and agriculture. Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Agricultural Reform, Ankara.
- Turkish Statistical Institute (2020). <https://biruni.tuik.gov.tr/ilgosterge/?locale=tr> (Accessed 17.01.2022)
- Uslu, H. 2021. The impact of climate change on agricultural activities: an empirical study on the horticultural sector. *Adıyaman University Journal of Social Sciences Institute*, 14(38): 458-485.

Besime DOGAN DAS^{1a*}

Nurcan KIRAR^{1b}

Osman BILAL^{1c}

Aydın DAS^{2a}

Mehmet AVCI^{1d}

Faruk BOZKAYA^{2b}

Tuncay TUFAN^{3a}

¹Harran University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Sanliurfa

²Harran University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Husbandry, Şanlıurfa

³Siirt University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Siirt

^{1a}ORCID: 0000-0003-2163-2632

^{1b}ORCID: 0000-0002-2778-1789

^{1c}ORCID: 0000-0002-4404-6516

^{2a}ORCID: 0000-0003-0371-5434

^{1d}ORCID: 0000-0002-2523-2137

^{2b}ORCID: 0000-0001-6423-8067

^{3a}ORCID: 0000-0001-8420-4235

*Sorumlu yazar (Corresponding author): bdas@harran.edu.tr

DOI:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7302595>

Alınış (Received): 25/05/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 30/06/2022

Keywords

Coturnix coturnix japonica, diet, egg production, *Rhus coriaria* L., yolk colour

The Effect of Sumac Supplementation on Egg Yield and Egg Quality in Layer Quails

Abstract

This study was carried out to determine the effect of adding different amounts of sumac to layer quail diets on egg production and some egg quality characteristics. In the study, 60 days aged 76 female quail were used. Quails were randomly distributed in individual cages, with 4 groups and each group has 19 quails. Thus, this study was carried out in a total of 4 groups; 1 control and 3 experimental groups. The mixed feeds of the experimental groups were prepared by adding sumac at the amount of, 0% (Control Group), 1% (Group I), 2% (Group II) and 3% (Group III). The trial was completed in 8 weeks. Sumac supplementation did not affect egg weight and feed efficiency in layer quails. Addition of 3% sumac 1-4, 4-8, 1-8 increased feed consumption between weeks. Egg production between 1-4 and 1-8 weeks increased significantly in the group with 2% sumac. It was determined that the addition of sumac significantly improved egg yolk weight, albumin weight, egg yolk color and Haugh unit; It was observed that it did not affect egg shell weight, shell thickness, albumen index, yolk index, shape index and egg specific gravity. As a result, it was concluded that the addition of sumac to the laying quail diets did not have any negative effects on performance and some egg quality, but resulted in positively in terms of egg quality parameters.

INTRODUCTION

In recent years, quail breeding has become widespread in Turkey. The importance of quail meat and egg, which is a source of animal protein in human nutrition, is gradually increasing. Therefore, the determination of the external and internal quality of quail eggs and the effects of feed additives on these properties are investigated (Erisir et al., 2015). There are many criteria that consumers pay attention to when buying eggs. One of these criteria is the color of egg yolk. Egg laying animals cannot synthesize the pigments in the egg yolk (Englmaierová et al. 2014). Egg yolk color is largely dependent on the fat-soluble pigments in the compound feed. Egg yolk color is associated with oil-like compounds called xanthophylls (Rose, 2005). Different feed additives are used to balance the xanthophyll amount while preparing compound feed (Rose, 2005). Some researchers reported that feed additives affect egg production and egg quality parameters in poultry (Ipek et al. 2003; Lokaewmanee et al. 2009; Erisir et al. 2015; Sengul 2021). Sumac is the common name for the genus *Rhus*, and *Rhus coriaria* belongs to the Nacardiaceae family in the order of Sapindales. Sumac (*Rhus coriaria* L.), one of the feed additives, is a plant that belongs to the Anacardiaceae family and is widely grown in Asian countries (Shidfar et al., 2014). Sumac is rich in B vitamins, as well as gallic acid, vanillic acid. Sumac seeds are a very good source of gallotannis, essential oil and anthocyanin, the compound responsible for the red color (Ghasemi et al., 2014). Sumac is rich in many minerals such as potassium, calcium, magnesium and phosphorus (Gumus et al., 2018). It has been stated that regularly consumed sumac has a protective effect on atherosclerosis, oxidative stress and liver enzymes caused by foods high in fat (Setorki et al., 2012). In a study on the pericarp of sumac contains important minerals such as calcium, phosphorus, magnesium and iron. While there is a high amount of calcium in the sumac seed,

copper, aluminum and iron are also found in very small amounts (Ozcan et al., 2007). In addition, studies have determined that there are more than 200 phenolic compounds in sumac (Abu Reidah et al., 2015). Sumac has been used as a medicinal plant in humans and to preserve food (Fazeli et al., 2007). However, the literature on sumac usage in animal feed, especially with respect to quail, is very limited. In this study, the effect of adding different amounts of sumac to the diet (0%, 1%, 2% and 3%) on egg production and egg quality in quails (*Coturnix coturnix japonica*) was investigated.

MATERIAL and METHODS

The study was carried out according to the animal experiments manual of the Siirt University Animal Experiments Local Ethics Committee (Decision no:2020/05/03). In this study, 76 female quails (*Coturnix coturnix japonica*) aged 60 days were used. The experiment was carried out in cages with 5 floors, each floor with independent rails and light bulbs for lighting. Quails were randomly distributed in individual cage compartments in 4 groups and 19 quails in each group. The mixed feeds of the experiment groups were prepared as isocaloric and isonitrogenous by adding 0% (Group I), 1% (Group II), 2% (Group III) and 3% (Group IV) sumac for the control group. While preparing the experiment group diets, the sumac to be added to the feed was mixed thoroughly with the feed ten times its own amount, then a homogeneous mixture was obtained by adding feed little by little in a large bucket. The raw nutrient contents of the feed materials and compound feeds used in the study were made according to NRC (1994). Dry matter (DM), crude protein (CP), crude cellulose (CC), Crude Oil (CO), crude ash (CA) contents of the feeds were analyzed (AOAC 1990). The chemical composition of sumac is given in Table 1. Total phenolic content of sumac were analyzed (Singleton et al. 1999). Results are given as gallic acid equivalents (GAE).

Table 1. The chemical composition of sumac

DM %	CA %	CP %	CO %	Tannin (mg/100g)	Phenolic compounds (Mg GAE/kg oil)
95.29	18.79	3.87	11.72	1417.6	1540.0

DM: Dry matter, CA: Crude ash, CP: Crude protein, CO: Crude oil

The raw material composition and nutrient content of the mixed diets used in the experiment are given in Table 2. In the study, sumac used as an additive was determined as DM 98%, CP 3%, CO 12%, CA 2.8%, Metabolic Energy (ME) 2000 kcal/kg. ME content was calculated according to TSE (1991). At the beginning and end of the experiment, quails were weighed one by one and their live weights were recorded. Eggs were collected by counting at the same time each day and weighed to determine egg weight. The research lasted 8 weeks. Egg weights were recorded daily from the beginning of the study to the end of the study. All eggs were collected for 2 months, once a week, and used to determine the internal and external quality characteristics of the eggs. The feed efficiency ratio was calculated as the kilogram of feed consumed per kilogram of egg produced. Determination of the egg shape index was made with the help of caliper from the place where the long and short axes were the longest. Eggs whose weights and shape indices were determined were broken on a glass table and their yolk and albumen heights were determined by micrometer. The yellow diameter, albumen length and albumen width values were measured with a caliper sensitive to 0.01 mm. The egg was washed in water and the egg white residues were removed. It was then dried for 24 hours. The dried shells

were weighed and the shell weights were determined. After weighing the shells, the shell thickness was measured with a micrometer. Shell thickness was measured from three different parts of the shell, blunt, pointed and lateral, and the average shell thickness was calculated by taking the arithmetic average of these values. Saturated saline solution, which is widely used in calculating the egg specific gravity, was used. For this, the solution density was frequently checked (Kahraman, 2008). As egg internal and external quality criteria; length, fresh shell and dry shell weight, shell thickness (pointed-medium-blunt), white and yolk weight, yellow color scale (Roche Yellow Color Range, 1-15), white and yolk height, white and yolk diameter, shape index, yolk index, white index and haugh unit were calculated using the following formulas and methods (Senkoylu, 2001). Shape index (%) = (egg width [cm] / egg length[cm]) × 100

Albumin index (%) = (average of albumin height [mm] / albumin length [mm] and albumin width [mm]) × 100;

Egg yolk index (%) = (yolk height [mm] / yolk diameter [mm]) × 100

The color of the egg yolk was evaluated using the Roche Color Index (RCI).

Haugh Unit: $100 \log ((\text{White height, mm}) + 7.57 - 1.7 \times (\text{Egg Weight}) \times 0.37)$; where AH = albumin height (mm) and EW = egg weight (g).

Table 2. The composition and nutrient values (%) and metabolic energy contents (kcal/kg) of the mixed feeds used in the experiment

Raw Materials	Control	Sumac 1%	Sumac 2%	Sumac3%
Vegetable oil	02.65	02.80	02.79	02.91
Red Wheat	14.95	14.75	11.41	10.51
Corn	45.15	44.00	45.70	45.13
Soybean Meal, 51%	28.20	28.40	29.05	29.40
Sumac	0.00	1.00	2.00	3.00
Dicalcium Phosphate	1.71	1.71	1.71	1.71
DL-Methionine	0.10	0.10	0.10	0.10
Lime Stone	6.56	6.56	6.56	6.56
L-Lysine Hydrochloride	0.01	0.01	0.01	0.01
Sodium Bikarbonate	0.12	0.12	0.12	0.12
Salt	0.25	0.25	0.25	0.25
Vitamin-Mineral Mixture	0.30	0.30	0.30	0.30
Total	100	100	100	100
Analiz Değerleri (%)	Control	Sumac 1%	Sumac 2%	Sumac 3%
Dry Matter	87.09	87.21	87.11	87.18
Crude protein	20.01	20.00	20.03	20.00
Crude Oil	4.65	4.77	4.73	4.82
Crude cellulose	2.40	2.51	2.60	2.71
Crude Ash	11.26	11.28	11.31	11.34
Calculated Value (%)				
ME	2901	2900	2903	2901
Ca	3.00	3.00	3.00	3.00
Available Phosphorus	0.30	0.30	0.30	0.30
Met+Sistin	0.74	0.74	0.74	0.74
Lizin	1.05	1.05	1.05	1.05

Vitamin-mineral values in a kg of mixed feed; Vitamin A 12,000. IU; Vitamin D3 5,000. IU; Vitamin E 50mg; Vitamin K3 4.mg; Vitamin B1 3mg; 6 mg of vitamin B2; niacin 40mg; Calcium D-pantothenate 15mg; Vitamin B6 5mg; Vitamin B12 0.0 3mg; Folic Acid 1mg; Biotin 0.075mg; Choline Chloride 400mg. Vitamin C 50 mg and antioxidant 10 mg. Manganese 120mg Iron 40mg; Zinc 110mg; Copper 16mg; Cobalt 0.005mg; Iodine 0.125 mg; Selenium 0.003mg

Statistical analysis

Statistical calculations of the groups in terms of egg quality values were applied by variance analysis method, and Duncan test was applied to control the significance of the difference between groups. Statistical analyzes were performed in SPSS 17.0 (1999) program.

RESULTS and DISCUSSION

The data on the live weights, feed consumption, feed efficiency ratio, egg production and egg weight of the laying Japanese quails at the beginning and end of the trial are given in Table 3. When the performance data table of sumac addition was examined in the study, the live weight values of the groups per trial were determined as 215.29 g, 223.82 g, 218.11 g and 222.32 g in the control (0%), 1% sumac, 2% sumac and 3% sumac groups, respectively. The body weight values at the end of the experiment were determined as 236.03 g, 238.02 g, 224.37 g and 238.13 g

in the groups, respectively. The addition of sumac supplementation to laying quail feeds did not affect egg increase ($p>0.05$). However 1-4 and 1-8. It was determined that egg production increased significantly in the sumac 2% level group between weeks ($P<0.05$). The effect of sumac supplementation on feed conversion rate is insignificant, but feed consumption 1-4, 4-8, 1-8. It was determined that it increased in the group to which 3% sumac was added between weeks ($P<0.05$). Thanks to its antimicrobial components, sumac is used to combat microbial organisms (Irmak 2019). The addition of sumac increases the taste of the feed (Alloui et al., 2014). Sumac inhibits harmful bacterial colonies in the intestines of pathogenic bacteria. It has been determined that it affects the fattening performance positively by increasing the number of beneficial bacteria population (Kheiri et al., 2015; Cakmak, 2018). Gumus et al. (2018) conducted a study in which they investigated the fattening performance,

egg quality characteristics and blood parameters with the additives of 0.5% Sumac, 0.5% Turmeric and 0.25% Sumac + 0.25% Turmeric to layer hen diets. In the study; reported that there was no statistical difference between the groups on body weight, feed consumption, feed efficiency ratio, egg production, egg weight at the end of the trial ($P>0.05$). Similarly, Kırar et al. (2020) determined that the addition of 1%, 2% and 3% sumac powder to quail feeds had no effect on weekly live weight gain, feed consumption and feed conversion ratio of quails. Ghasemi et al. (2014) evaluated the effect of broiler chicks on performance and determined that the addition of 0.1%, 0.2% and 0.3% sumac to the diet significantly increased feed consumption compared to the control group. Mansoob (2011), different in broiler ration feed consumption of sumac use at significant in weight gain and feed efficiency showed that it has an effect. Live weight gain and feed conversion rate healing from the active substance found in sumac (cinnamaldehyde and eugenol) (Mansoob, 2011). Salih (2015) stated that when 1%, 2% and 3% sumac powder is used as a feed additive in ATA-K-S layer hen diets, it does not affect live weight gain, feed consumption and egg production, but improves feed efficiency and egg weight. Sabır (2014) determined that adding 1% sumac powder to layer Japanese quail diets decreased the live weight at the end of the trial compared to the control group and the group with 0.5% sumac addition, and the feed consumption was insignificant. Mansoub (2011) determined that the use of different sumac

levels of 0.75, 1, 1.5 and 2 in broilers has no effect on the feed conversion ratio. Golzadeh et al. (2012) reported that the use of 1% sumac improved the rate of feed conversion in broilers, but the use of 0.25% and 0.5% sumac did not have a significant effect on the feed conversion rate. Ahmadian et al. (2020), they stated that the feed consumption of broilers fed with diets containing 1%, 2%, 3% sumac fruit decreased. When compared with the studies done, the results on the fattening performance are in agreement with our current study. In the study, the values related to the effect of Japanese quails on egg quality characteristics are given in Table 4. As seen in Table 4, it was determined that the addition of sumac significantly improved egg yolk weight, albumin weight, egg yolk color, haugh unit, and egg specific gravity in laying quails ($P<0.05$). It is thought that the phenolic compounds in sumac have a positive effect. Consumers want the egg yolk color to be dark. For this reason, some phyto-genic additives are widely used in order to improve egg yolk color in laying hen diets (Englmaierova et al., 2014). It is thought that an anthocyanin compound, which is responsible for the red color of the sumac fruit, has an effect on the change in egg yolk color, which is an important parameter for consumer satisfaction. There was no statistically significant difference between the groups in terms of eggshell weight, shell thickness, white index, yolk index, shape index and specific gravity, which are considered as criteria for determining eggshell quality.

Table 3. Productive performance of Japanese quail layers

Performance trait	Control	Sumac 1%	Sumac 2%	Sumac 3%	SEM	P
Initial body weight (g)	215.299	223.829	218.113	222.324	2.196	0.508
Final body weight (g)	236.030	238.025	224.371	238.139	2.410	0.132
Feed intake (g/day)						
1-4 weeks	18.478 ^b	19.589 ^{ab}	18.800 ^b	20.863 ^a	0.288	0.015
4-8 weeks	30.805 ^b	32.341 ^a	32.048 ^a	32.260 ^a	0.138	0.000
1-8 weeks	30.143 ^c	31.454 ^{ab}	31.046 ^b	31.912 ^a	0.155	0.000
Egg production (%)						
1-4 weeks	86.276 ^b	88.158 ^{ab}	90.227 ^a	88.723 ^{ab}	0.484	0.033
4-8 weeks	87.915	89.668	90.254	89.864	0.408	0.186
1-8 weeks	87.031 ^b	89.005 ^a	90.226 ^a	89.192 ^a	0.364	0.015
Egg weight (g)						
1-4 weeks	11.905	12.072	11.785	12.251	0.119	0.550
4-8 weeks	11.777	11.941	11.774	12.071	0.107	0.731
1-8 weeks	11.844	12.007	11.781	12.158	0.112	0.641
Feed conversion ratio (kg feed/kg egg)						
1-4 weeks	1.806	1.842	1.775	1.927	0.023	0.125
4-8 weeks	2.991	3.039	3.035	3.000	0.028	0.916
1-8 weeks	2.937	2.956	2.936	2.966	0.024	0.967

SEM: Standard error of mean; ^{a, b, c, d, e}: Values followed by different letters within a row differ significantly at P<0.05

In another study; Salih (2015) found that when 1%, 2% and 3% sumac powder was used as a feed additive in laying hen diets, egg shape index, albumin length, yolk weight and yolk height increased significantly compared to the control group, but shell weight, shell thickness, albumin reported that it did not affect height and haugh unit. Sabir (2015) found that the addition of 0.25%, 0.5% and 1% sumac had no effect of different sumac levels on egg parameters such as egg shell weight, yolk weight, albumin weight, albumin height and Haugh unit in layer quails. reported that the addition of control and 1% sumac did not change the color of egg yolk. Arpasova et al. (2014) reported that the addition of

essential thyme oil and sumac powder to layer hen diets did not cause significant effects on feed consumption, live weight gain and feed efficiency ratio, egg production and egg weight. Gumus et al. (2018) reported that the addition of 0.5% sumac to the diet did not affect egg production and egg weight. The difference between the results of the research and some literature data may be caused some factors. These factors are such as the animal material used, the dose of sumac, the environment in which the animals are housed, the health status of the animals, the structure of the diet and the feed additives used in the diet 1.

Table 4. The effect of dietary sumac addition into the diet on egg quality traits

Egg quality trait	Control	Sumac 1%	Sumac 2%	Sumac 3%	SEM	P
Shape index (%)						
1-4 weeks	76.577	78.096	76.750	77.666	0.324	0.288
4-8 weeks	76.617	77.628	76.662	76.665	0.297	0.572
1-8 weeks	76.374	77.805	76.821	77.340	0.316	0.419
Shell weight %						
1-4 weeks	9.561	9.643	9.408	9.143	0.083	0.154
4-8 weeks	8.770	8.928	8.917	8.787	0.064	0.743
1-8 weeks	9.145	8.972	9.199	8.755	0.115	0.533
Yolk weight %						
1-4 weeks	28.103 ^b	29.893 ^{ab}	31.648 ^a	30.528 ^a	0.378	0.007
4-8 weeks	29.588 ^b	31.416 ^a	29.492 ^b	30.410 ^{ab}	0.258	0.027
1-8 weeks	28.826	30.649	29.654	29.654	0.406	0.485
Albumin weight %						
1-4 weeks	62.334 ^a	60.464 ^{ab}	58.942 ^{ab}	60.329 ^b	0.390	0.020
4-8 weeks	61.641 ^a	59.655 ^b	61.590 ^a	60.801 ^{ab}	0.281	0.040
1-8 weeks	62.028	60.377	61.145	61.590	0.452	0.625
Yolk index (%)						
1-4 weeks	36.292	38.146	37.327	38.702	0.440	0.238
4-8 weeks	41.059	41.674	41.143	40.731	0.320	0.780
1-8 weeks	38.501	40.175	39.016	39.785	0.355	0.348
Albumin index (%)						
1-4 weeks	2.534	2.597	2.726	2.747	0.120	0.536
4-8 weeks	2.804	2.559	2.797	2.654	0.041	0.106
1-8 weeks	2.669	2.575	2.761	2.732	0.046	0.510
Shell thickness (mm)						
1-4 weeks	0.223	0.223	0.222	0.218	0.001	0.549
4-8 weeks	0.233	0.239	0.237	0.235	0.001	0.703
1-8 weeks	0.232	0.237	0.233	0.229	0.001	0.318
Yolk color						
1-4 weeks	5.937 ^d	7.062 ^c	9.444 ^b	10.3889 ^a	0.238	0.000
4-8 weeks	6.000 ^d	8.000 ^c	10.187 ^b	10.687 ^a	0.242	0.000
1-8 weeks	5.105 ^c	7.000 ^b	8.894 ^{ab}	10.055 ^a	0.320	0.000
Haugh unit						
1-4 weeks	87.363 ^b	88.405 ^{ab}	90.321 ^a	90.052 ^a	0.425	0.040
4-8 weeks	91.363	90.226	91.247	90.178	0.252	0.188
1-8 weeks	89.383	89.373	90.694	90.383	0.310	0.306
Specific gravity						
1-4 weeks	101.578	104.210	103.684	103.157	0.395	0.100
4-8 weeks	103.125	103.055	103.750	102.500	0.319	0.611
1-8 weeks	102.222	103.472	103.611	102.368	0.323	0.294

SEM: Standard error of mean; ^{a,c,d,e}: Values followed by different letters within a row differ significantly at P<0.05

In conclusion, the use of antibiotics as performance enhancers in poultry diets has been banned in the European Union and our country since 2006. Thus, the use of alternative additives that can replace antibiotics has increased. In recent years, the use of feed additives such as prebiotics, probiotics and phytobiotics, which are thought to replace antibiotics, has increased in poultry farming. Since there are not many studies on the use of sumac in layer quail diets, the research findings were generally compared with the results of the studies conducted with laying hens. The results of the research differed from some literature

data. These differences may be due to factors such as the animal material used, the environment in which the animals are housed, the health status of the animals, the structure of the diet and the feed additives used in the diet. When the study data were evaluated, the addition of sumac had no effect on the feed conversion rate in layer quails. However, in quails, it was determined that 3% sumac supplementation increased feed consumption between 1-4, 4-8, 1-8 weeks. It was observed that the addition of sumac significantly increased egg yolk weight, albumin weight, egg yolk color, Haugh unit, egg specific gravity, and

did not affect eggshell weight, shell thickness, white index, yolk index, shape index in laying quails. As a result, it was concluded that the addition of sumac to layer quail diets did not have any negative effects on performance and some egg quality. It gave positive results in terms of egg quality parameters, and it has the potential to be an alternative feed additive in terms of the active ingredients it contains.

REFERENCES

- Abu-Reidah, I.M., Ali-Shtayeh, M.S., Jamous, R.M., Arraez-Román D., Segura-Carretero, A. 2015. HPLC–DAD–ESI-MS/MS screening of bioactive components from *Rhus coriaria* L. (Sumac) fruits. Food chemistry, 166:179-191.
- Ahmadian, A., Seidavi, A., Phillips, C.J. 2020. Growth, carcass composition, haematology and immunity of broiler supplemented with sumac berries (*Rhus coriaria* L) and Thyme (*Thymus vulgaris*) Animals, 10(3): 513.
- Alloui, M.N., Agabou, A., Andalloui, N. 2014. Application of herbs and phytogenic feed additives in poultry production-a review. Global Journal of Animal Scientific Research, 2:234-243.
- AOAC.1990. Official methods of analysis (15th ed.). Arlington, VA: Association of Official Agricultural Chemists.
- Arpasova, H., Kacanova, M., Galik, B., Čuboň, J., Mellen, M. 2014. The effect of oregano essential oil and *Rhus coriaria* L. on selected performance parameters of laying hens. Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies, 47(1): 12-16.
- Cakmak, M. 2018. Effects of the addition of sumac extract on growth performance, serum biochemistry and intestinal microbioata in broilers at different stocking densities. Dicle University Graduate School of Natural and Applied Sciences, 1-39.
- Englmaierova, M., Bubancova, I., Skrivan, M. 2014. Carotenoids and egg quality. Acta Fytotechnica et Zootechnica, 17: 55–57.
- Erisir, Z., Gulcihan S. U., Ciftci, M., Yıldız, N., Dalkılıç, B. 2015. The effects of orange peel oil and sex ratio on egg production and egg characteristics in laying quails (*Coturnix coturnix japonica*). Firat University Veterinary Journal of Health Sciences, 29 (1): 23 – 30.
- Fazeli, M. R., G. Amin, M. M. A. Attari, H. Ashtiani, H. Jamalifar, and N. Samadi. 2007. Antimicrobial activities of iranian sumac and avishan-e shirazi (*Zataria Multiflora*) against some food-borne bacteria. Food Control, 18: 646–649.
- Ghasemi, R., Faghani, M., Reza, J., P., Khonmirzaie, N., Rahimian, Y. 2014. Using sumac (*Rhus coriaria* L.) extract affect performance and intestinal characteristics of broiler chicks. Journal Agricultural Science, 4 (8): 442-445.
- Golzadeh, M. P., Farhoomandand, M., Daneshyar. 2012. Dietary rhus coriaria l. powder reduce the blood cholesterol, VLDL-c and Glucose, but increases abdominal fat in broilers. South African Journal of Animal Science, 42(4): 398-405.
- Gumus, H., Oguz, M. N., Bugdayci, K. E., Oguz, F. K. 2018. Effects of sumac and turmeric as feed additives on performance, egg quality traits, and blood parameters of laying hens. Revista Brasileira de Zootecnia, 47.
- Ipek, H., I. Yerturk, M., Avci, M. 2003. The effect of different amounts of zinc and copper supplementation on egg production and some blood parameters in laying period quail diets. Van Veterinary Journal, 14 (1): 65-68.

- Irmak, E. 2019. Investigation of antioxidant capacity of mulberry and sumac products from different regions. Master's Thesis, 1-91.
- Kahraman, A. 2008. Effects of supplemental methionine and magnesium on egg production and egg quality in laying hens. Master's Thesis, 1-38.
- Kheiri, F., Rahıman, Y., Nasr, J. 2015. Application of sumac and dried whey in female broiler feed. Archives Animal Breeding, 58(1): 205-210.
- Kırar, N., Bilal, O., Das, A., Koyuncu, I., Avcı, M. Bozkaya, F., and Tufan, T. 2020. Effects of dietary addition of different rates sumac (*Rhus Coriaria* L.) powder on growth performance, meat quality, carcass composition and oxidative stress markers of japanese quail. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine of the University of Harran 9(2): 177-182.
- Lokaewmanee, K., Mompanuon, S., Khumpeerawat, P., Yamauchi, K. 2009. Effects of dietary mulberry leaves on egg yolk color. The journal of poultry science, 46: 112-115.
- Mansoub, N. H. 2011. Effect of different levels of sumac powder (*Rhus Coriaria* L.) on performance, carcass and blood parameters of broiler chickens. Annals of Biological Research, 2(5): 647-652.
- NRC, U. 1994. Science and judgment in risk assessment. Washington: National Academy of Sciences, Whashington, USA.
- Ozcan, M., M., Unver, A., Arslan, D., Kosar M. 2007. Research on the detailed biology, composition and use of sumac (*Rhus coriaria* L.) fruit from different regions in the production of oleoresin. TUBITAK Project, Konya.
- Rose, S. P. 2005. Principles of poultry science. CAB International. UK. 135p.
- Sabır, S.P. 2014. The use of sumac (*Rhus coriaria* L.) as a feed additive in Japanese quail diet. Master's Thesis. 1-45.
- Salih, Y.G. 2015. Effect of different levels of sumac (*Rhus coriaria*) and ginger (*Zingiber officinale*) powders on egg quality, yolk cholesterol, and yolk fatty acid composition in laying hens. Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Master Thesis. 1-84.
- Sengul, A. 2021. Effect of supplementation of red beetroot powder in quail diets. The Indian Journal of Animal Sciences, 91:1.
- Senkoylu, N., 2001. Modern chicken production. 3rd Edition, Istanbul, 538 p.
- Setorki, M., Rafieian, M., Heidarian, E., Ghatreh, K., Shahinfard, N., Ansari, R., Forouzandeh, Z. 2012. Effect of *Rhus coriaria* consumption with high cholesterol food on some atherosclerosis risk factors in rabbit. J Babol University of Medical Sci., 14:38- 45.
- Shırdar, F., Rahıdeh, S.T., Rajab, A. 2014. The effect of sumac (*Rhus coriaria* L.) Powder on serum glycemic status. ApoB. ApoA-I and total antioxidant capacity in type 2 diabetic Patients. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 13(4):1249-1255.
- Singleton, V.L., Orthofer, R. & Lamuela-Raventos, M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. Methods in Enzymology, 299:152-178.

SPSS I. 1999. SPSS for Windows. Chicago, Illinois.

TSE 1991. Animal Feed-Metabolic (Reversible) Energy Determination (Chemical Method). TSE No: 9610, Turkish Standards Institute, Ankara.

Uğur BAŞARAN^{1a*}

Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ^{1b}

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
Yozgat

^{1a}ORCID: 0000-0002-6644-5892

^{1b}ORCID: 0000-0002-9159-1699

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

ugur.basaran@bozok.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73035>

18

Alınış (Received): 30/06/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 01/08/2022

Anahtar Kelimeler

Tohum kaplama, priming, yonca, fide gelişimi

Keywords

Seed coating, priming, alfalfa, seedling growth

Organik Bileşiklere Dayalı Priming ve Tohum Kaplamanın Yonca (*Medicago sativa* L.)'nın Fide Gelişimi ve Özelliklerine Etkisi

Özet

Priming ve tohum kaplama işlemleri modern tarımda giderek yaygınlaşmaktadır. Priming işlemi birçok bitkide kullanılmakla birlikte, tohum kaplama daha çok, küçük tohumlara uygulanmaktadır. Mevcut çalışmada yonca için tamamen doğal veya organik bileşenler kullanılarak ekonomik ve ekolojik bir tohum kaplama yöntemi geliştirilmeye çalışılmıştır. Bütün işlemlerde aynı çeşit (Bilensoy) ve tohum kullanılmış, sonuçlar normal ve ticari olarak kaplanmış tohumla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Priming için saf su, kantaron (*Hypericum heterophyllum*)'dan elde edilen %1'lik duman solüsyonu (DS) ve iki farklı tuz (NaCl) konsantrasyonu (50 mM "TC1" ve 100 mM "TC2") kullanılmıştır. Kaplama malzemesi olarak ise kil, kül ve kireç kullanılmıştır. Uygulanan tüm işlemlerde normal ve hatta ticari kaplanmış tohuma göre daha hızlı yer kapama potansiyeli gözlenmiştir. Sadece kaplama yapılan tohumların fide özellikleri ve içeriği normal tohuma oranla büyük bir değişim göstermemiştir. Ancak priming + kaplama işlemleri birlikte uygulandığında yonca tohumlarının fide gelişimi ve sürgünlerin kimyasal yapısında önemli ($p<0.01$) ve olumlu düzeyde gelişmeler kaydedilmiştir. Fide gelişimi ve özellikleri açısından, priming için DS ve özellikle tuzlu çözeltiler (TC1 ve TC2) saf sudan daha etkili olmuştur. Kullanılan kaplama bileşenleri ve miktarına ilişkin de herhangi bir olumsuzluk tespit edilmemiştir. Sonuç olarak; TC1 veya TC2 ile priming uygulanan ve sonrasında tohum ağırlığının yarısı kadar sırasıyla kil (%20), kül (%20), kireç (%20) ve kil+kireç (%20+20) ile kaplanan yoncanın fide gelişimi ve özellikleri normal veya ticari olarak kaplanmış tohumlardan daha üstün olmuştur.

The Efficiency of Priming and Seed Coating Based on Organic Compounds in Seedling Growth and Traits of Alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Abstract

Priming and seed coating processes are becoming increasingly common in modern agriculture. Although the priming process is used in many plants, seed coating is mostly applied to small seeds. In the present study, an economical and ecological seed coating method was tried to be developed for alfalfa by using completely natural or organic components. The same cultivar (Bilensoy) and seed were used in all treatments, and the results were compared with normal and commercially coated seed. Distilled water 1% smoke solution (DS) obtained from St. John's Wort (*Hypericum heterophyllum*) and two saline (NaCl) solutions (50 mM "TC1" and 100 mM "TC2") were used for priming. Clay, ash and lime were used as coating material. In all applied treatments, a faster ground-cover potential was observed compared to normal and commercially coated seed. The seedling characteristics and content of seeds that were only coated did not change much compared to the normal seed. However, when priming + coating processes were applied together, significant ($p<0.01$) and positive improvements were recorded in the seedling development and chemical structure of shoots of alfalfa seeds. In terms of germination and seedling characteristics, DS and especially saline solutions (TC1 and TC2) were more effective than pure water for priming. No adverse events were detected regarding the coating components and the amount used. As a result; seedling growth and characteristics of alfalfa which primed with TC1 or TC2 then coated with clay (20%), ash (20%), lime (20%) and clay+lime (20+20%), respectively, at half of the seed weight, were superior than normal or commercially coated seeds.

GİRİŞ

Yonca (*Medicago sativa* L.) dünyada en fazla üretimi yapılan çok yıllık baklagil yem bitkisidir. Akdeniz havzası ve güneybatı Asya (İran, Afganistan) orjinli olup, ilk kültüre alınan yem bitkilerinden biridir. Zengin ve geniş genetik tabanı sayesinde farklı çevre koşullarına ve geniş alanlara iyi uyum sağlamakta ve ülkemizin her bölgesinde yetiştirilmektedir (Açıkgöz, 2001). Yonca yüksek besin değeri ve sindirilebilirliği ile dünyada olduğu gibi Türkiye’de de sürdürülebilir ve kaliteli kaba yem üretimi için oldukça önemli bir bitkidir. Çoğunlukla kuru ot olarak, silaj, pelet yem, yeşil gübre ve örtü bitkisi olarak ve meralarda da saf ya da karışım halinde otlatılarak da değerlendirilmektedir (Suttie 2000; Radoviç ve ark., 2009). Yonca, geviş getiren hayvanlar için dengeli amino asit profili ile önemli bir protein kaynağı, yüksek düzeyde mineral madde ve vitamin içeriği ile mükemmel bir yem bitkisidir (Radoviç ve ark., 2009). Çok yıllık olan yonca ilk yıl fidelerinin zayıf gelişmesinden dolayı yabancı otlar ile rekabet etmekte zorlanmaktadır. Ayrıca tohumlarının küçük olması mekanizasyon kullanımını zorlaştırarak tohum kaybını artırmakta, düzensiz ve düşük oranda çıkışlara sebep olmaktadır. Tüm bitkilerde olduğu gibi yonca tarımının da temel girdisi olan tohum, üretimde verim ve kaliteyi belirleyen ana unsurdur. Kaliteli bir tohumluğun verim ve üretim artışındaki payı %25’ler civarında olup, bu oran bazı durumlarda %40'lara kadar çıkmaktadır. Bu nedenle tohumlarda kaliteyi iyileştirici yöntemler olarak, hasat, kurutma işletme ve depolama tekniklerinin iyileştirilmesi, kimyasal uygulamalar, ekim öncesi ön işlem (priming) uygulamaları ve tohum işleme ve kaplama teknolojileri uygulanmaktadır (Hill, 1999; Duman ve ark. 2011). Bu yöntemler arasında priming uygulamaları ile tohum kaplama teknolojileri (pelletleme ve film kaplama) en çok tercih edilen tekniklerdir. Tohumlara ekilmenden önce çeşitli priming (osmo priming, hidro priming, farklı sıcaklık,

hormon ve bazı kimyasallar) işlemleri uygulanabilmektedir (Yari ve ark., 2010). Son yıllarda priming uygulamalarında kullanılan unsurlardan biri de duman solüsyonlarıdır (Çopur Doğrusöz ve ark., 2021). Duman solüsyonlarının çimlenme üzerindeki etkisi çok sayıda tür üzerinde belirlenmiş (Dixon ve ark., 2009) ve bu etkinin duman solüsyonunun kimyasal yapısında bulunan butenoloid (3-methyl-2Hfuro[2,3-c]pyran-2-one)’den ve yanmış selülozdan kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Flematti ve ark., 2004; Van Staden ve ark., 2004). Karrikinolide olarak ta adlandırılan butenoloid, tohumların fitohormonlara karşı olan hassasiyetinde (Gardner ve ark., 2001), ışık isteklerinde (Drewes ve ark., 1995), tohum kabuğu morfolojisi ve kabuk geçirgenliği gibi birçok özelliğinde değişikliğe sebep olmaktadır. Küçük tohumlarda yaygın uygulanan diğer bir işlemde kaplamadır. Tohum kaplama teknolojilerinin temel hedefi, küçük tohumların daha büyük ve bir örnek büyüklüğe ulaşmasını sağlamaktır (Sikhoa ve ark., 2015). Tohum kaplama materyaline bitki besin elementleri, fungusitler, insektisitler, herbisitler ve yararlı organizmalarda eklenebilmektedir (Rufino ve ark., 2013; Corlett ve ark., 2014). Ayrıca tohum kaplamanın tohum çimlenmesi, fide büyümesi, kök ve filiz gelişimi, yaprak alanı, kuru ağırlık ve verim artışı üzerine olumlu etkileri çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Zelonka ve ark., 2005; Gevrek ve ark., 2012; Tavares ve ark., 2013; Dumanoglu ve Öztürk, 2022). Tohum kaplamada ana unsur yapıştırıcı ve özellikle kaplama materyalidir. Yapıştırıcılar tipik olarak suda çözünür veya dağılabilir olarak seçilmektedir. Genellikle saf su, Arap zıncı, metil selüloz, nitrik kaplama, jelatin, plastik rexinler, nişastalar, doğal zıncılar, şekerler, hayvan tutkalları, polivinil asetat (su bazlı yapıştırıcı-PVA) ve bitki müsilajları kullanılmaktadır. Kaplama malzemesi tohumun hava alabilmesi için gözenekli olmalı, hem toprak hem de rizosfer için toksik olmayan, toprak nemi ile temas ettiğinde kolayca parçalanmalıdır.

Kaplama materyali olarak ise genellikle talaş, bentonite, kireç, aktif karbon, kil, kül, vermikülit, dolomit, kaya fosfatı, kalsiyum karbonat, özel primerler, nişasta polimerleri, gübreler, *Rhizobium*, borax, çinko sülfat gibi maddeler kullanılmaktadır (Murphy ve ark. 1984). Kaplama materyali olarak kireç ya da aktif karbonun tohum böceklerine karşı herbisit görevini gördüğü, bu şekilde tohum saklama süresinin uzadığı ve ekonomik değerinin yüksek olduğu görülmüştür (Taylor ve Eckenrode, 1993). Tohumlarda sadece boyutlandırma yapmak için herhangi bir yapıştırıcı ile kil kül ve vermikülitin yeterli olduğu, ancak yonca gibi çok yıllık bitkilerin kuruluş yılındaki başarı şansını artırmada kalsiyum karbonat ve alçıtaşı materyallerin daha iyi olduğu bildirilmiştir (Berger, 1949). Tohum kaplama bahsedilen genel avantajlarının yanı sıra yoncada *Rizobium* bakterilerinin aşılınması, çimlenme ve kuvvetli gelişimini teşvik ederek tesisin başarısını ve bir yılda alınan biçim sayısını artırabilmektedir. Yoncaya özgü kök ve mantar hastalıklarına karşı korucu olarak da kaplama yapılmaktadır. Ayrıca kaplama işlemi yonca tohumlarının boyutlarını ve tekdüzeliğini arttırarak mekanizasyon kullanım olanaklarını arttırmaktadır. Benzer şekilde, yüksek pH' lı bölgelerde tohumların pelletlenmesi toprak asitliğinin düşürülmesine ve koşulların yonca için daha uygun olmasına katkı sunabilmektedir. Son yirmi yılda tohum kaplamalarının yonca üzerindeki önemi daha iyi anlaşılmış ve dünyada üreticilerin % 85'i kaplanmış yonca tohumu kullanmaktadır ve bu oran tüm dünyada giderek artmaktadır (Waldo 2009). Türkiye de kaplanmış yonca tohumu kullanımı her geçen gün artmaktadır. Daha önce birçok bitkide olumlu etkileri ortaya konmuş olan priming ile kaplama işleminin birlikte uygulanması yoncanın çimlenme performansını daha da geliştirilebilir. Bu amaçla mevcut çalışmada priming ve kaplama işlemlerinin yalın ve birlikte

etkileri araştırılmıştır. Her iki işlem için tamamen doğal, ucuz ve üreticilerin temin edebilecekleri ürünler belirli bir sistem dahilinde kullanılmıştır. Sonuç olarak; yonca için ekim öncesinde tohumlara uygulanabilecek ekolojik ve ekonomik açıdan etkili bir işlem kombinasyonu elde edilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada yoncanın “Bilensoy” çeşidine ait tohumlar kullanılmıştır. Duman solüsyonu, Yozgat Bozok Üniversitesi Kampüsünde doğal olarak yetişen kantaron türü *Hypericum heterophyllum*'un yakılmasıyla elde edilmiştir. Tuz çözeltilerinin hazırlanmasında ise ticari olarak satılan NaCl kullanılmıştır. Duman solüsyonu, Başaran ve ark. (2019) tarafından geliştirilen düzenek yardımıyla hazırlanmıştır. Ana çözelti için, tam çiçeklenme döneminde hasat edilerek kurutulmuş kantaron (*Hypericum heterophyllum*) yakılmış ve dumanı saf suda tutulmuştur. Daha sonra ana çözelti saf su ile seyreltilerek %1'lik kantaron çözeltisi (DS) elde edilmiştir. 50mM (TÇ1) ve 100mM'lık (TÇ2) tuz çözeltileri de Sodyum Klorür (NaCl) saf suda çözülerek elde edilmiştir.

Tohumların priming edilmesi

Çalışmada ele alınan priming uygulamaları ve kontrol işlemlerine ait ayrıntılar Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada işlem görmemiş tohumlar (K1) ve saf suda priming edilen tohumlar (K2) olmak üzere iki farklı kontrol kullanılmıştır. Bunun dışında, çalışmada bazı priming işlemlerin ikili kombinasyonları da (DS+TÇ1 ve DS+TÇ2) kullanılmıştır. Priming aşamasında her işlem için; 50 gr tohum 150 ml çözelti veya su içinde, 4 saat süreyle ve 20±2°C ortam koşullarında tutulmuştur. Priming sonunda tohumlar süzülerek saf su ile iyice yıkandıktan sonra 5 saat süreyle 38°C'de etüvde kurutulmuş ve paketlenerek tohum kaplama işlemi için hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 1. Yonca tohumlarında ele alınan priming ve kontrol işlemleri

İşlem	Açıklaması
K1:	İşlem görmemiş tohum.
K2:	Saf suda priming edilmiş tohum.
DS:	%1'lik (V/V) duman solüsyonunda priming edilmiş tohum.
TÇ1:	50 mM tuz (NaCl) çözeltisinde priming edilmiş tohum.
TÇ2:	100 mM tuz (NaCl) çözeltisinde priming edilmiş tohum.

Tohumların kaplanması

Tohum kaplama için ticari örneklerden faydalanılarak hız kontrolü yeni bir düzenek oluşturulmuştur (Şekil 1). Kaplama işlemlerinde dolgu olarak kil, kül ve sönmüş kireç kullanılmıştır. Bunların miktarları ve sisteme eklenme sıraları Çizelge 2'de verilmiştir. Yapıştırıcı olarak saf suyla hazırlanmış %4'lük Arabik gam

çözeltisi kullanılmıştır. Çalışmada kontrol amaçlı, hiçbir işleme tabi tutulmamış normal tohumlar ile (Normal) birlikte aynı tohumun ticari olarak kaplanmış bir örneğine (Ticari) de yer verilmiştir. Çalışmada kullanılan tüm tohumlar aynı çeşide (Bilensoy) ve bu çeşidin aynı ürününe aittir.

**Şekil 1.** Kaplama işleminde kullanılan düzeneğe ait görüntüler**Çizelge 2.** Kapama işleminde kullanılan malzemeler, eklenme sıraları ve miktarları

	Tohum	Kil	Kül	Kireç	Kil + Kireç	Boya
Ekleme sırası	1	2	3	4	5	6
Miktar	10g	1g	1g	1g	1g+1g	2 ml

Denemenin kurulması

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak saksı koşullarında yürütülmüş ve yetiştirme ortamı olarak torf kullanılmıştır. Ekim 3-4 tohum cm^{-2} olacak şekilde elle yapılmış ve sonrasında tohumların üstü 1 cm yükseklikte kapatılmıştır. Bütün işlemlerde altlık ve kapatma işlemleri için eşit miktarda torf kullanılmıştır. Ekim

sonrasında saksılar 22°C sabit sıcaklık, 16 saat aydınlık - 8 saat karanlık ve %60 nem koşulları içeren iklim odasında 10 gün süreyle gelişmeye bırakılmıştır.

Verilerin alınması ve değerlendirilmesi

Fide gelişmeleri belirli dönemlerde çekilen fotoğraflar yardımıyla görsel olarak belirlenmiştir. 10. günün sonunda kök ve sürgünlerin uzunluk, yaş ve kuru ağırlıkları da belirlenmiştir. Bu işlem için her

tekerrürde 10 fide üzerinde ölçüm yapılarak ortalaması alınmıştır. Ayrıca her işlem için, tekerrürlere ait toplam sürgünler hasat edilip kuru madde oranı ile kimyasal içerik (ham protein, ADF, NDF, K, P, Ca ve Mg) bakımından incelenmiştir. Ham protein, ADF ve NDF oranları 65°C’de sabit ağırlığa kadar kurtulup 1 mm elek çapına sahip değirmen ile öğütülerek numunelerde NIR (Foss, 6500 Win ISI II v1.5) cihazı ile IC-0904FE kalibrasyon programı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar SPSS 13.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiş, ortalamalara ait farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır.

BULGULAR

Kaplama sonrasında işlemin fiziksel başarısı incelenmiş ve bunun için kaplanan tohumlar tekrar tartılarak, kullanılan malzemenin ne kadarının kaplandığının ölçüsü olarak, kaplama etkinliği

belirlenmiştir (Çizelge 3). İşlemlere ait kaplanmış tohumlar da Şekil 2’de görülmektedir. İşlemlerin kaplama oranları %86.93 (DS) ile %93.47 (TÇ2+DS) arasında değişmiştir. Buna göre K2, TÇ1, TÇ2 ve TÇ2+DS işlemlerinde K1 işleminden daha yüksek kaplama etkinliğine ulaşılmıştır. Bu durum priming işleminin tohumun biyolojik özellikleri dışında kaplama işleminin etkinliği üzerinde de etkili olabileceğini göstermektedir. Genel olarak priming esnasında tohum kabuğunun fiziksel ve muhtemelen yıkanmaya bağlı olarak, kimyasal yapısında da değişim meydana gelmektedir. Kaplama malzemesinin özellikle başlangıçta tohuma yapışma durumu süreci etkilemektedir. Dolayısıyla işlemler arasında kaplama etkinliğinin farklılığı, kısmen de olsa, priming esnasında kabukta meydana gelen değişimlerden kaynaklanmış olabilir.



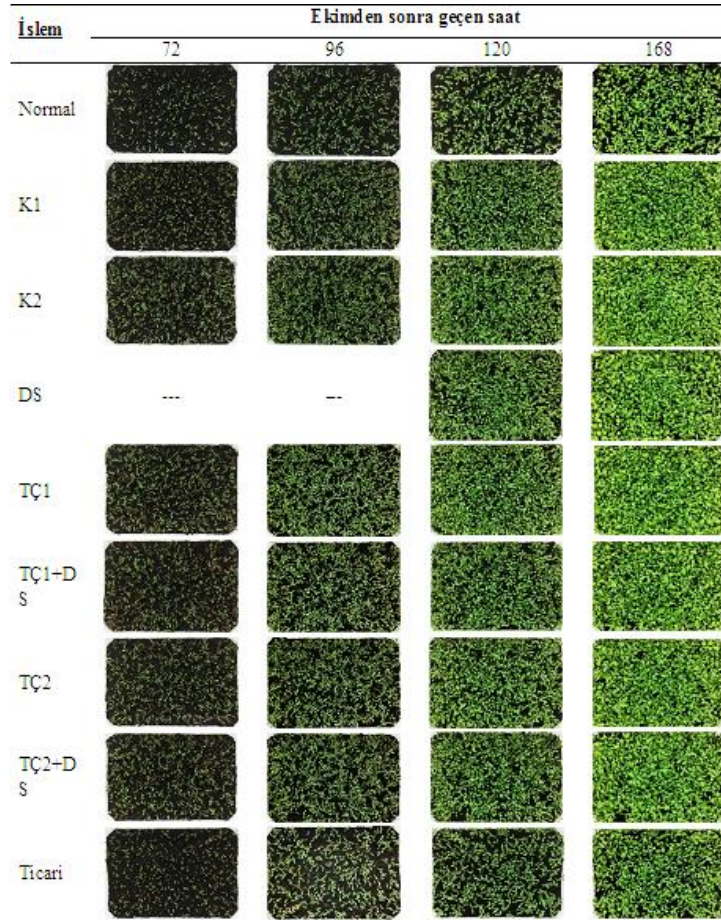
Şekil 2. İşlemlere ait kaplanmış tohumların görüntüleri

Çizelge 3. İşlemlere ait kaplama oranları

İşlem	Tohum miktarı	Kaplama malzemesi	Son ağırlık	Kaplama etkinliği (%)
K1	10g	5g	13.45g	89.67
K2	10g	5g	13.56g	90.40
DS	10g	5g	13.04g	86.93
TÇ1	10g	5g	13.46g	89.73
TÇ1+DS	10g	5g	13.12g	87.47
TÇ2	10g	5g	13.66g	91.07
TÇ2+DS	10g	5g	14.02g	93.47

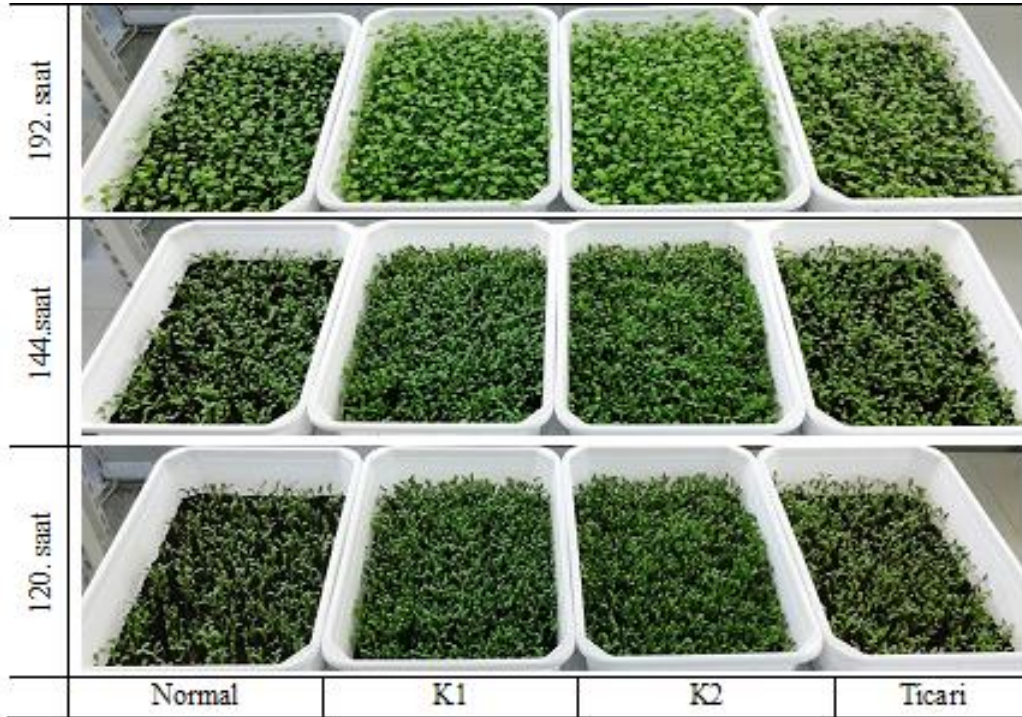
Saksı ortamında işlemlerin toprağı kaplama durumları belirli zamanlarda çekilen fotoğraflarla kıyaslanmaya çalışılmıştır (Şekil 3). Bu amaçla bütün işlemlerin ekimden sonraki 72, 96, 120 ve 168. saatlerde sabit saksılar kullanılarak fotoğrafları çekilmiştir. Şekil 3’de görüldüğü gibi, yonca tohumlarında sadece kaplama işlemi bile (K1) yonca tohumlarının çimlenme ve fide gelişimini görünür şekilde iyileştirilmiştir. Bu durum Normal ve K1 işlemlerinin kıyaslanması ile

açıkça görülmektedir. Bunun yanında, priming edilerek kaplamanın yonca tohumlarının çimlenme ve fide gelişimini hızlandırdığı, hatta K1 ve K2 işlemleri arasındaki farka bakıldığında, sadece saf suda priming uygulamasının bile (K2) oldukça etkili olduğu görülmektedir. Diğer taraftan DS, TÇ1, TÇ1+DS, TÇ2 ve TÇ2+DS işlemlerine ait görüntüler tuzlu çözelti ve duman solüsyonunun priming açısından saf sudan (K2) daha iyi olabileceğine işaret etmektedir.

**Şekil 3.** Saksı ortamında işlemlerin belirli sürelerde toprağı kaplama durumu

Ticari olarak kaplanmış tohumun performansının normal tohumdan daha iyi olduğu da gözlenmiştir. Bununla birlikte, ele alınan priming+kaplama işlemleri Ticari kaplanmış tohumdan daha iyi çimlenme ve fide gelişimi sergilemişlerdir. Çalışmada kullanılan priming+kaplama işlemleri arasında ise özellikle K2, TÇ1 ve TÇ2 işlemlerin çimlenme ve kaplama performanslarının daha iyi olduğu

gözlenmiştir. Benzer şekilde Normal, K1, K2 ve Ticari tohumların 120, 144 ve 192. saatte çekilmiş görüntülerinde (Şekil 4) K1 ve K2 işlemlerinin Normal ve Ticari kaplanmış tohumlardan üstün oldukları ve ayrıca, Ticari tohumların çimlenme ve toprağı kapatma durumlarının Normal tohumlardan kısmen daha iyi olduğu da görülmektedir.



Şekil 4. Saksı ortamında normal tohum, K1, K2 işlemleri ve Ticari tohumun ekimden belirli süreler sonra çekilmiş görüntüleri

Normal, sadece kaplanmış ve farklı priming işlemleri uygulandıktan sonra kaplanmış yonca tohumlarının ekimden 10 gün sonra fide özellikleri de incelenmiş ve bu kapsamda kök ve sürgünlerde boy, yaş ve kuru ağırlık ile kuru madde oranı belirlenmiştir (Çizelge 4). Kök boyu DS, TÇ1, TÇ1+DS, TÇ2 ve TÇ2+DS işlemlerine ait tohumlarda benzer (7.35-8.40 cm) ve Normal, K1 ve Ticari

işlemlerinden önemli derecede ($p<0.01$) yüksek bulunmuştur. En düşük kök boyu Normal (3.62 cm) ve K1 (3.44 cm) işlemlerinde belirlenmiştir. Sürgün boyu da işlemler arasında önemli derecede ($p<0.01$) farklılık göstermiş ve en yüksek TÇ2 işleminde (7.37 cm) kaydedilmiştir. Normal, Ticari ile K2 işlemleri ise en düşük sürgün boyuna sahip olmuştur.

Çizelge 4. Saksı ortamında 10. gün sonunda işlemlere ait fidelerin ortalama boy ve ağırlık değerleri ile kuru madde oranları

İşlemler	Kök boyu (cm)**	Sürgün boyu (cm)**	Fide yaş ağırlığı (g)**	Fide kuru ağırlığı (g)*	Fide kuru madde oranı (%)**
Normal	3.62 d	5.50 c	0.5427 f	0.0440 ab	8.1070 a
K1	3.44 d	6.02 bc	0.5420 f	0.0370 b	6.7963 bc
K2	5.46 c	6.38 c	0.6543 c	0.0393 b	5.9940 c
DS	7.64 ab	6.01 bc	0.6303 d	0.0420 b	6.7107 bc
TÇ1	8.29 a	6.21 b	0.6327 cd	0.0433 ab	6.8487 bc
TÇ1+DS	7.79 ab	5.82 bc	0.5637 ef	0.0387 b	6.8703 bc
TÇ2	8.40 a	7.37 a	0.6930 bc	0.0505 a	7.2917 ab
TÇ2+DS	7.35 ab	6.01 bc	0.5710 e	0.0410 b	7.1867 ab
Ticari	7.00 b	5.38 c	0.8366 a	0.0413 b	4.9523 d

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

Fide yaş ve kuru ağırlığı üzerinde de işlemlerin etkisi önemli ($p < 0.05$, 0.01) bulunmuştur. Fide yaş ağırlığı en yüksek Ticari (0.8366 g), en düşük Normal (0.5427 g) ve K1 (0.5420 g) işlemlerinde tespit edilmiştir. Fide kuru ağırlığı bakımından ise TÇ1, TÇ2 işlemleri Normal tohumlarla aynı grupta yer almış ve diğer işlemlerden daha üstün olmuştur. İşlemlere ait fidelerin kuru madde oranı da uygulanan işlemlerden önemli derecede etkilenmiş ve en yüksek değerler Normal (%8.1070), TÇ2 (%7.2917) ve TÇ2+ DS (%7.1867) işlemlerine ait fidelerde, en düşük ise Ticari işleminin (%4.9523) fidelerinde tespit edilmiştir. Buna göre, bu çalışmada uygulanan işlemler Normal tohumla kıyaslandığında yonca fidelerinde kök boyunu, sürgün boyunu ve fide yaş ağırlığını arttırmış, fide kuru ağırlığı ve kuru madde oranı ise ya önemli olmamış ya da azaltıcı bir etki göstermiştir. Ticari kaplanmış tohumla kıyaslandığında ise, uyguladığımız işlemlerin fide özellikleri yaş ağırlık dışında daha üstün olmuştur. Yonca fidelerinin 10. gün sonunda ADF, NDF, ham protein ve bazı mineral madde içerikleri incelenmiş ve uygulanan işlemlerin etkisi Ca ve P içeriği dışındaki

özellikler için istatistiksek olarak önemli ($p < 0.05$, 0.01) bulunmuştur (Çizelge 5). Yonca fidelerinde en yüksek ADF oranı K2 (%14.31) ve TÇ2+DS (%13.10) işlemlerinde, en yüksek NDF oranı ise K2 (%32.03) işleminde tespit edilmiştir. En düşük ADF (%10.76) ve NDF (%25.11) oranları Normal tohumlarda belirlenmiştir. Normal işlemlerle kıyaslandığında diğer bütün işlemler yonca fidelerinin ADF ve NDF oranını arttırmıştır. Bunun yanında priming + kaplama uygulanan işlemlerin fidelerinde ADF ve NDF oranı, Ticari kaplanmış tohumlardan elde edilen fidelerdekenden daha yüksek olmuştur. Benzer şekilde yonca fidelerinin sürgünlerinin ham protein içeriği üzerinde de işlemlerin etkisi önemli ($p < 0.01$) ve olumlu olmuştur. Nitekim sürgünlerde belirlenen ham protein içeriği en yüksek TÇ2 işleminde (% 36.45) belirlenmiştir. Bunu daha düşük değerlerle TÇ1 (%36.34) ve TÇ1+DS işlemleri (%36.21) takip etmiştir. En düşük ham protein içeriği ise K2 işleminde (%35.05) belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre ham protein üzerinde K1, K2 ve DS işlemleri azaltıcı, ancak TÇ1 ve özellikle TÇ2 işlemleri ise arttırıcı bir etki göstermiştir.

Çizelge 5. Saksı ortamında 10. gün sonunda işlemlere ait toplu örneklerde belirlenen ADF, NDF, ham protein ve mineral madde içerikleri

İşlemler	ADF (%)**	NDF (%)**	Ham protein (%)**	Ca (%)	Mg (%)*	K (%)**	P (%)
Normal	10.76 h	25.11 ı	36.01 d	1.43	0.33 b	5.10 a	0.53
K1	12.91 e	30.91 d	35.73 f	1.42	0.43 a	4.35 d	0.54
K2	14.31 a	32.03 a	35.05 h	1.43	0.45 a	3.96 g	0.55
DS	14.05 b	31.24 b	35.75 f	1.43	0.44 a	4.05 f	0.54
TÇ1	13.26 c	27.93 f	36.34 b	1.41	0.43 a	4.23 e	0.54
TÇ1+DS	13.03 d	30.41 e	36.21 c	1.43	0.45 a	4.21 e	0.54
TÇ2	12.81 f	27.93 g	36.45 a	1.41	0.42 a	4.43 c	0.54
TÇ2+DS	13.40 a	31.11 c	35.61 g	1.43	0.43 a	4.41 c	0.53
Ticari	11.35 g	27.21 h	35.93 e	1.43	0.34 b	4.93 b	0.53

*:p<0.05, **:p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Mineral madde açısından bakıldığında ise, Normal ve Ticari işlemiyle kıyaslandığında, uygulanan işlemlerinin Ca ve P içeriği üzerinde önemli bir etki göstermediği, Mg içeriğini arttırdığı, K içeriğini ise azalttığı görülmüştür (Çizelge5). Bununla birlikte Mg içeriği bakımından uyguladığımız işlemler arasında farklılık olmadığı, K içeriği bakımından ise TÇ2 ve TÇ2+DS işlemlerinin olumsuz etkisinin daha düşük olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Mevcut çalışmanın sonuçları kaplama ve priming + kaplamanın yoncada çimlenme ve fide gelişimi ile fide kimyasal içeriği üzerinde de etkili olduğunu göstermiştir. Tamamen doğal bileşenler kullanılarak gerçekleştirilen işlemler neticesinde Normal ve Ticari kaplanmış tohumla oranla çimlenme performansı artmış ve fide özellikleri önemli derecede iyileşmiştir. Belirli özellikler bakımından sadece kaplama (K1) işlemi de etkili olmuştur. Ancak priming uygulandıktan sonra kaplanan tohumların çimlenme ve fide gelişiminde çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Genel olarak duman solüsyonu (DS) ve özellikle tuzlu çözeltilerle (TÇ1 ve TÇ2) priming uygulandıktan sonra kaplanan tohumların sürmesi ve fide özellikleri saf suyla priming (K2) uygulamasına oranla daha yüksek olmuştur. Diğer taraftan elde edilen sonuçlar kullanılan kaplama malzemelerinin yonca

için uygun olduğunu da göstermiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda priming uygulamasının tohum çimlenmesi üzerindeki olumlu etkisi ortaya konmuştur. Priming süresi kullanılan çözeltilerin içeriğine ve osmotik potansiyeline, sıcaklığa ve bitkiye göre değişmektedir (Sharifzadeh ve ark., 2006). Priming hızlı ve homojen çimlenmeyi teşvik etmekle beraber (Pill ve Necker, 2001) fidelerin olumsuz koşullara toleransını da artırmaktadır (Ashraf ve Foolad, 2005). Bazı çalışmalarda da priming için Tuz (NaCl) solüsyonu kullanılmış ve örneğin kavunda çimlenmeyi hızlandırdığı, fidelede kuru madde içeriği ve tuz stresine dayanımı arttırdığı tespit edilmiştir (Sivritepe ve ark., 2003). Benzer şekilde NaCl çözeltisi ile priming uygulamasının ayçiçeğinde (Bajehbaj, 2010) ve mısırdaki (Bakht ve ark., 2011) olumlu etkileri bildirilmiştir. Ayrıca normal tohum ve suda priming (hidropriming) ile kıyaslandığında osmo-priming uygulanan mısırın fide gelişiminin daha iyi olduğu bildirilmiştir (Khan ve ark., 2015). Benzer şekilde osmopriming uygulanan ve çimlenme sonrasında kuraklık stresine maruz bırakılan buğdayda kök ağırlığı %2.3, kök uzunluğu %21.6 ve çözünebilir şeker içeriği %15.1 daha yüksek bulunmuştur (Hakeem ve ark., 2017). Duman solüsyonlarının çimlenme üzerindeki etkisi hakkında da çok sayıda çalışma yapılmış ve çoğunlukla olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Dixon ve

ark., 2009). Duman solüsyonlarının çimlenme yanında fide gelişimini (Sparg ve ark., 2006), kök oluşumunu (Taylor ve Van Staden, 1996) ve hatta çiçeklenmeyi (Keeley, 1993) teşvik ettiği belirlenmiştir. Duman solüsyonunun etkisi solüsyonun elde edildiği kaynağa, konsantrasyonuna ve uygulanan bitkiye göre değişmekte ve genellikle düşük konsantrasyonların olumlu, yüksek konsantrasyonların ise olumsuz etki gösterdiği saptanmıştır (Çopur Doğrusöz ve ark., 2021; Başaran ve ark., 2019; Abu ve ark., 2016). Duman solüsyonlarının yoncanın çimlenme ve fide gelişimini teşvik ettiği daha önce ortaya konmuştur (Hong ve Kang, 2011). Mevcut çalışmada DS, TÇ1 ve TÇ2 uygulamalarının daha iyi sonuçlar vermesi bu anlamda önceki çalışmalarla uyumludur. Tohum kaplama teknolojisi birçok bitkide kullanılmakta ve özellikle küçük tohumlu bitkilerde önemli avantajlar sunmaktadır. Tohum kaplama, domates tohumlarının çimlenmesini, canlılığını ve depolanmasını geliştirmek için başarıyla kullanılmıştır (Javed ve Afzal, 2020). Susamda bitki boyunu, yan dalları ve bitki başına kapsül sayısını önemli ölçüde arttırmıştır (Doğan ve Zeybek, 2009). Yoncada kaplama işleminin kuraklık stresine toleransı (Bicakci ve ark., 2018; Süheri ve ark., 2019) ve kaplama malzemesine fungusid ilave edildiğinde hastalıklara dayanımı attırdığı (Samac ve ark., 2015) tespit edilmiştir. Shewmaker ve ark. (2002) yoncada kaplama malzemesi olarak mico-rizo ile jips kullanıldığında verimin arttığını ancak ot kalitesinin önemli düzeyde etkilenmediğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan kaplama malzemesinin miktarı da önemli olmaktadır. Zira Lahana tohumlarında kaplanan madde miktarı arttıkça tohum çimlenmesi önemli ölçüde azalmıştır (Wu ve ark., 2018). Bu sonuçlara paralel olarak; mevcut çalışmada da priming sonrasında kil, kül ve kireçten oluşan karışımla kaplanan yoncanın çimlenme ve fide özelliklerinin iyileştiği görülmüştür. Bu işlemler sonucunda Normal tohuma hatta ticari olarak

kaplanmış tohuma oranla daha iyi çimlenme ve fide gelişiminin sağlanabileceği görülmüştür. Bu kapsamda kök ve sürgün boyu, fide yaş ağırlığı, ADF, NDF ve ham protein oranında artış sağlanmış, K oranında ise azalma görülmüştür. Sonuç olarak; yonca tohumlarının 50 mM (TÇ1) veya 100 mM (TÇ2) tuz çözeltilerinde 4 saat priming uygulandıktan sonra, tohum ağırlığının yarısı kadar ve sırayla kil (%20), kül (%20) ve kireç (%20) ve kil + kireç (%20+%20) kaplanması çimlenme ve fide özelliklerini geliştirmiştir. Bu bakımdan elde edilen sonuçlar yonca tesissinde başarının ve verimliliğin artırılması açısından önemlidir. Bu yöntem, kullanılan bileşiklerin tamamen doğal ve organik olması bakımından çevre dostudur. Bunun yanında bileşenlerin ucuz ve kolay temin edilebilir olması nedeniyle de oldukça ekonomiktir. Ayrıca, uygun düzeneğin sağlanması durumunda, çiftçi şartlarında bile kolaylıkla uygulanabilir.

AÇIKLAMA

Bu çalışmaya 6602a-ZF/19-328 numaralı projeye destek sağlayan Yozgat Bozok Üniversitesi Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

- Abu, Y., Romo, J.T., Bai, Y., Coulman, B. 2016. Priming seeds in aqueous smoke solutions to improve seed germination and biomass production of perennial forage species. *Can. J. Plant Sci.*, 96: 551-563.
- Açıkgöz, E. 2001. *Yem Bitkileri*, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yayın No: 182. Bursa.
- Ashraf, M., Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment - a shotgun approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and non-saline conditions. *Adv. Agron.*, 88: 223-271.

- Bajehbaj, A.A. 2010. The effects of NaCl priming on salt tolerance in sunflower germination and seedling grown under salinity conditions. *African Journal of Biotechnology*, 9 (12): 1764-1770.
- Bakht, J., Shafi, M., Shah, R. 2011. Response of maize cultivars to various priming sources. *Pakistan Journal of Botany*, 43: 205-212.
- Başaran, U. , Doğrusöz, M. Ç., Gülümser, E., Mut, H. 2019. Using smoke solutions in grass pea (*Lathyrus sativus* L.) to improve germination and seedling growth and reduce toxic compound ODAP, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 43(6): 518-526.
- Berger, K.C. 1949. Boron in soils and crops. *Adv. in Agron.*, 1: 321 351.
- Bicakci, T., Aksu, E., Arslan, M. 2018. Effect of seed coating on germination, emergence and early seedling growth in alfalfa (*Medicago sativa* L.) under salinity conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(10): 6978-6984.
- Corlett, F.M.F., Rufino, C.A., Vieira, J.F, Tavares, L.C., Tunes, L.V.M., Barros, A.C.S.A. 2014. The influence of seed coating on the vigor and early seedling growth of barley. *Cien. Inv. Agr.*, 41(1): 129-136.
- Çopur Doğrusöz, M. Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H. 2021. Hidroponik mürdümük üretimde bitkisel kaynaklı duman solüsyonlarının etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36 (2): 227-233.
- Dixon, K.W., Merritt, D.J., Flematti, G.R., Ghisalberti, E.L. 2009. Karrikinolide - a phytoactive compound derived from smoke with applications in horticulture, ecological restoration and agriculture. *Acta Hortic.*, 813: 155-170.
- Doğan, T., Zeybek, A. 2009. Improving the traditional sesame seed planting with seed pelleting. *African Journal of Biotechnology*, 8(22): 6120-6126.
- Drewes, F.E., Smith, M.T., van Staden, J. 1995. The effect of a plant-derived smoke extract in the germination of light sensitive lettuce seed. *Plant Growth Regulator*, 16: 205-209.
- Duman, İ., Gökçöl, A., Tuncel, G., Akçalı, G. 2011. Biber tohumlarının kalite özelliklerinin iyileştirilmesinde tohum kaplama uygulamasından yararlanma olanakları, *Türkiye IV Tohumculuk Kongresi*, 14-17 Haziran, Samsun, 11-16.
- Dumanoğlu Z., Öztürk, G. 2022. The effect of film coating application on some physical properties of potato seeds. *ISPEC Journal*. 6(3):638-643.
- Flematti, G.R., Ghisalberti, E.L., Dixon, K.W., Trengove, R.D. 2004. A compound from smoke that promotes seed germination. *Science*, 305(5686): 977.
- Gardner, M.J., Dalling, K.J., Light, M.E., Jäger, A.K., van Staden, J. 2001. Does smoke substitute for red light in the germination of light-sensitive lettuce seeds by affecting gibberellin metabolism?, *South African Journal of Botany*, 67: 636-640.
- Gevrek, M.N., Atasoy, G.D., Yigit, A. 2012. Growth and yield response of rice (*Oryza sativa* L.) to different seed coating agents. *Int. J. Agric. Biol.*, 14: 826-830.
- Hakeem, A., Liu, Y., Zhang, L., Jiang, D. 2017. Induction of osmotic stress resistance by seed osmo-priming in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) during post-germinative stages. *Seed Science and Technology*, 45(2): 485-498.

- Hill, H. J. 1999. Recent developments in seed technology. *Journal of New Seeds*, 1(1): 105-112.
- Hong, E., Kang, H. 2011. Effect of smoke and aspirin stimuli on the germination and growth of alfalfa and broccoli. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 10(2):1918-1926.
- Javed, T., Afzal, I. 2020. Impact of seed pelleting on germination potential, seedling growth and storage of tomato seed. *Acta Hort.*, 1273: 417-424.
- Keeley, J.E. 1993. Smoke-induced flowering in the fire-lily *Cyrtanthus ventricosus*. *South African Journal of Botany*, 59: 638-639.
- Khan, M.B., Hussain, M., Raza, Abid., Farooq, S., Jabran, K. 2015 Seed priming with CaCl_2 and ridge planting for improved drought resistance in maize. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39(2): 193-203.
- Murphy, W.M., Dugdale D.T., Ross. D.S. 1984. Fertilizer and lime-pellet requirements for seed of white clover used for improving permanent pastures. *Grass and Forage Science*, 39: 281-284.
- Pill, W.G., Necker, A.D. 2001. The effects of seed treatments on germination and establishment of kentucky bluegrass (*Poa pratense*). *Seed Sci. Technol.*, 29: 65-72.
- Radovic, J., Sokolovic, D., Markovic, J. 2009. Alfalfa-most important perennial forage legume in animal husbandry. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25: 465-475.
- Rufino, C.A., Tavares, L.C., Brunes, A.P., Lemes, E.S., Villela, F.A. 2013. Treatment of wheat seed with zinc, fungicide, and polymer seed quality and yield. *J. Seed Sci.*, 35 (1): 106-112.
- Samac, D.A., Schraber, S, Barclay, S. 2015. A mineral seed coating for control of seedling diseases of alfalfa suitable for organic production systems. *Plant Dis.*, 99(5): 614-620.
- Sharifzadeh, F., Heidari Zolleh, H., Mohamadi, H., Janmohamadi, M. 2006. Study of Osmotic Priming Effects on Wheat (*Triticum aestivum*) germination in different temperatures and local seed masses. *Journal of Agronomy*, 5: 647-650.
- Shewmaker, G.E., Hopwood, M.H., Roemer, R.L. 2002. Implications of seeding rates and seed coating with improved alfalfa varieties. Published In: *Proceedings, Western Alfalfa and Forage Conference*, 11-12 December, Reno.
- Sikhoa, P., Taylor, G.A., Marino, E.T., Catranis, C.M., Siri, B. 2015. Development of seed agglomeration technology using lettuce and tomato as model vegetable crop seeds, *Scientia Horticulturae*, (184): 85-92.
- Sivritepe, N., Sivritepe, H.O., Eris, A. 2003. The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 97: 229-237.
- Sparg, S.G., Kulkarni, M.G., van Staden, J. 2006. Aerosol smoke and smoke-water stimulation of seedling vigor of a commercial maize cultivar. *Crop Science*, 46: 1336-1340.
- Suttie, J. M. 2000. Hay Crops-legumes and Pulses. In: *Hay and Straw Conservation-For Small-Scale Farming and Pastoral Conditions*. FAO Plant Production and Protection Series No. 29, FAO, Rome.
- Süheri, S., Kutlar Yaylalı, İ., Yavuz, D., Yavuz, N. 2019. The effect of sodium chloride salinity on coated and uncoated alfalfa seeds germination. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(1): 31-38.

- Tavares, L.C., Rufino, C.A., Brunes, A.P., Friedrich, F.F., Barros, A.C.S.A., Villela, F.A. 2013. Physiological performance of wheat seeds coated with micronutrients. *Journal of Seed Science*, 35 (1): 28-34.
- Taylor, A.G., Eckenrode, C.J. 1993. Seed coating technologies to apply tngard for the control of onion maggot and to reduce pesticide application: in *Efforts pertinent to the integrated pest management effort at Cornell University*, NYS IPM Publication 117, p:73-78
- Taylor, J.L.S., Van Staden, J. 1996. Root initiation in *Vigna radiata* (L) Wilczek hypocotyl cuttings is stimulated by smoke-derived extracts, *J. Plant Growth Regul.*, 18 (3):165-168.
- Van Staden, J., Jäger, A.K., Light, M.E., Burger, B.V. 2004. Isolation of the major germination cue from plant-derived smoke. *South African Journal of Botany*, 70: 654-659.
- Waldo, J. 2009. Alfalfa seed coatings & treatments: using technology to establish more healthy plants per acre, (Date of Access: <http://www.midwestforage.org/pdf/365.pdf.pdf>)
- Wu, P., Song, S., Zhang, F., Yu, Y., Li, L., Zhang, H., Ding, H. 2018. Effects of technological process on quality of encrusted chinese cabbage seeds. *Sci.*, 8(2): 111-117.
- Yari, L., Aghaalkhani, M., Khazaei, F. 2010. Effect of seed priming duration and temperature on seed germination behavior of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *ARP Journal of Agricultural and Biological Science*, 5(1): 5-8.
- Zelonka, L., Stramkale, V., Vikmane, M. 2005. Effect and after-effect of barley seed coating with phosphorus on germination, photosynthetic pigments and grain yield. *Acta Univ. Latviensis*, 691: 111-119.

Kağan GÖKÇEOĞLU^{1a}
Kerim Mesut ÇİMRİN^{1b*}

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve
Bitki Besleme Bölümü, Hatay

^{1a}ORCID: 0000-0002-2310-6591

^{1b}ORCID: 0000-0001-5158-8412

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

mcimrin@hotmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7309495>

Alınış (Received): 30/06/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 03/08/2022

Anahtar Kelimeler

Bitki besleme, toprak analizleri,
yaprak analizleri, Hatay

Keywords

Olive tree, plant nutritions, soil
analysis, leaf analysis, Hatay

Hatay Altınözü İlçesi Zeytin (*Olea europaea* L.) Ağaçlarının Yaprak ve Toprak Örnekleri ile Beslenme Durumunun Belirlenmesi

Özet

Hatay-Altınözü ilçesinde zeytin bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi amacı ile seçilmiş zeytin bahçelerinden alınan 30 toprak ve 15 bitki örneğinde tekstür, kireç (CaCO_3), pH, elektriksel iletkenlik (EC), organik madde ve bazı makro-mikro besin element analizleri yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, topraklar kil ve killi tın tekstürlü, hafif alkalın reaksiyonlu, tuzsuz, fazla kireçli ve organik maddece yetersizdir. Topraklar besin elementleri bakımından bir örnek hariç tümünün azot (N), tamamının çinko (Zn) ve bor (B), %6.66'sının fosfor (P), %13.33'ünün potasyum (K), %10'unun demir (Fe) bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir. Zeytin yaprak örneklerinin ise %20'sinde N, %6.66'sında P, %36.66'sında K, %53.33'ünde kalsiyum (Ca), %73.33'ünde magnezyum (Mg), %46.66'sında hem Mangan (Mn), Zn ve B içerikleri yönünden noksan olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, toprak ve yaprak analizleri incelendiğinde bazı bitki besin elementlerinin toprakta (Ca, Mg) yeterli veya fazla iken bitkide noksan, bazılarında ise toprakta (Zn, B) noksan olmasına rağmen bitkide yeterli bulunmuştur. Bu durum, beslenme sorunlarının olduğunu ve bölgede bilinçsiz toprak ve yaprak gübrelemesinin yapıldığını göstermektedir. Sonuç olarak üreticilerin bitki ve toprak analizleri yaptırarak eksik ya da fazla bitki besin element durumuna göre bir uzmana gübreleme programları yapmaları gerektiği önerilmektedir.

Determination of Nutrition Status of Leaf and Soil Samples of Olive (*Olea Europaea* L.) Trees in Altınözü District of Hatay

Abstract

In order to determine the nutritional status of olive orchards in Hatay-Altınözü district, texture, lime (CaCO_3), pH, electrical conductivity (EC), organic matter and some macro-micro nutrient element analyzes were performed on 30 soil and 15 plant samples taken from selected olive orchards. According to the results obtained from the research, the soils were found to be in clay and clay-loam texture class, with slightly alkaline reaction, unsalted, excessively calcareous and insufficient in organic matter. it was determined that all the soils were insufficient in nitrogen (N), except for one sample, 100.0% zinc (Zn) and boron (B), 6.66% phosphorus (P), 13.33% potassium (K), 10.0% iron (Fe) contents. In the olive leaf samples, 20% N, 6.66% P, 36.66% K, 53.33% calcium (Ca), 73.33% magnesium (Mg), 46.66% both manganese (Mn), It was determined that it was deficient in terms of Zn and B contents. In the study, when soil and leaf analyze are examined, some plant nutrients are sufficient or more (Ca, Mg) in the soil, while they are deficient in the plant. Some plant nutrients are deficient in the soil (Zn, B), but they are found to be sufficient in the plant. This shows that there are nutritional problems and unconscious soil and leaf fertilization is done in the region. As a result, it is suggested that the producers should make fertilization programs by a specialist according to the missing or excess plant nutrient element status by having plant and soil analyzes done.

GİRİŞ

Tarih boyunca her zaman barış ve verimlilik sembolü olan zeytin bitkisi birçok ülkenin ekonomisinde önemli rol oynamaktadır. Zeytin ağacı (*Olea europaea* L.) anavatanı Anadolu'nun da içinde olduğu yukarı Mezopotamya olan bir bitkidir. Meyvesinden sofralık zeytin ve zeytinyağı olarak faydalanılan zeytin bitkisinin yapraklarından da ilaç yapımında faydalanılmaktadır (Özkaya ve ark., 2010). Dünyada sağlıklı beslenme bilincinin yaygınlaşması ile değişen beslenme alışkanlıkları, zeytin ve zeytinyağına olan talebi de arttırmıştır. Zeytin bitkisi fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum elementleri, A, D, E, K vitaminlerince zengin bir meyvedir. İçerdiği yağ asidi kompozisyonu yanında yağda ve suda eriyen polifenol ve antioksidanlar gibi minör bileşenleri nedeniyle hem sofralık zeytin hem de zeytinyağı olarak insan sağlığı açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Çekirdeği prina olarak değerlendirilmekte, yağı ise tıpta, parfümeride, sabun endüstrisinde önemle yer almaktadır (Ceylan ve ark., 2016). Dünyada yaklaşık 10 milyon hektar alanda 900 milyon zeytin ağacından yaklaşık 17 milyon ton dane zeytin üretilmektedir (Anonim, 2021). Elde edilen bu zeytin üretiminin % 98'i Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerden elde edilmektedir. Bu ülkelerin başında, sırasıyla İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus, Suriye, Fas ve Mısır gelmektedir (Anonim, 2021). Ülkemizin birçok bölgesinde zeytin yetiştiriciliği yapılmakla birlikte yoğunluk olarak çoktan aza doğru Ege, Marmara, Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ve Karadeniz bölgeleri sayılabilir (Anonim, 2021). Türkiye'de üretilen yaklaşık 140.712.000 adet meyve veren ağaç varlığı ve 1.768.000 tonluk zeytin üretimi ile dünyada 4. sırada yer almakta olup, ortalama verim 12.6 kg dır. Bunun ise % 24.7 si sofralık, % 75.2 si ise yağlık olarak üretilmektedir (FAO, 2020). Ülkemiz zeytinliklerinde verim ve kalite dünya ortalamalarına göre düşüktür. Konu ile ilgili

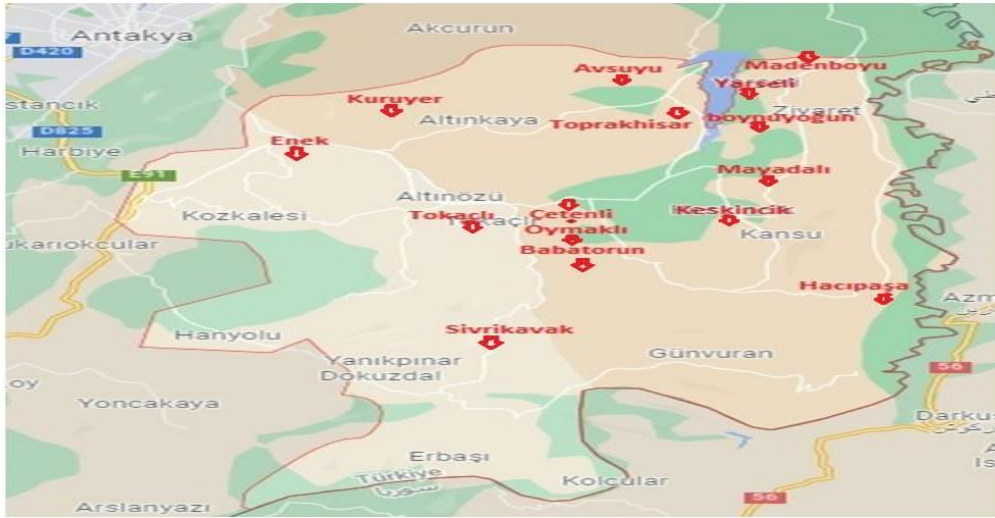
olarak; Keleş-Uzel ve Çimrin (2020) Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçelerinin beslenme durumlarını belirlemişler. Çalışmada sonuç olarak, toprakların %17.5'inde P, %50'sinin Mg, %7.5'inin Fe, %97.5'inin Zn, %100'ünün B içeriği yönünden yetersiz olduğu, yaprak örneklerinin tamamının P, K ve Ca, %25'inin Mg, %95'inin Cu, %5'inin Zn, %65'inin Mn içeriği yönünden noksan olduğu belirlenmiştir. Hatay'ın Hassa ilçesi zeytin bahçelerinin beslenme durumlarını belirleyen Özsayar ve Çimrin (2022), çalışmada, toprakların %70'inin N, % 26.66'sının P, %43.33'ünün K, %66.66' sının Ca, %36.67'sinin Mg, %13.33'ünün Zn ve %100'ünün B içeriklerinin yetersiz iken zeytin yaprak örneklerinin ise %13.33'ünde P, %40.0'ında K, %73.33'ünde Ca, %93.33'ünde Mg, %53.33'ünde Cu, %26.67'sinde Mn, %13.33'ü ise Zn içeriği yönünden noksan olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde, Akdeniz iklim bölgesinde zeytin üretimi yapılan alanlar genelde kireçli, killi ve kıraç topraklar olarak bilinmektedir. Zeytin ağacı yaprakları kalın kutikulası ile en az su kaybeden ve çok az su ile hayatta kalabilen, her mevsim yeşil, her türlü zorluklara karşı koyabilen bir bitkidir. Zeytin bitkisi tüm bu olumsuz koşullara karşı uyum sağlamasına rağmen, yine de her zaman istenilen verim ve kalite elde edilememektedir. Hatay Altınözü ilçesinde yürütülen bu çalışmada, toprak ve yaprak analizleri yapılarak zeytin bahçelerinin mevcut beslenme sorunlarının ortaya konularak, zeytin bahçelerinin gübreleme programlarının oluşturulmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma alanı olan Altınözü'nün, kuzeyi Antakya, batısı Yayladağı, güneyi ve doğusu Suriye ile çevrili olup, sınır uzunluğu 50 km'dir. Altınözü ilçesi, Hatay ilinin güneyinden kuzeyine doğru uzanan bir plato durumundadır. Yayladağı ilçesinden başlayan bu durum Amik Ovası'nda son bulur (Anonim, 2022). Araştırma Hatay ilinde zeytin bahçelerinin

yoğunlukla yetiştirildiği Altınözü ilçesinin farklı köylerinden ilçeyi temsil edecek şekilde şansa bağlı olarak seçilen benzer yaşlı (30-50) Karmani ve Savrani çeşitleri ile yürütülmüştür. Topraklar örnekleri verim yılındaki 15 farklı zeytin bahçesinin altı farklı alanının, iki farklı derinliğinden (0-30 ve 30-60 cm) aralık ayının ilk haftasında (4 Aralık 2021) her bir derinlik kendi içerisinde harmanlanarak, buradan alınan 1 kg'lık örnekler laboratuvara getirilmiştir (Şekil 1; Çizelge 1). Laboratuvara getirilen toprak örnekleri hava kuru hale getirildikten sonra, 2 mm'lik elekten geçirilerek saklama kaplarında analizler için saklanmıştır. Toprak

örneklerinde, tekstür Bouyoucos hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1951), kireç tekrarlamalı olarak, Scheibler kalsimetresinde (Hızalan ve Ünal, 1966), toprak reaksiyonu (pH) saturasyon çamurunda pH metre ile (McLean, 1982), toplam tuz Richards (1954)'e göre, organik madde Walkley-Black metoduna göre (Ülgen ve Ateşalp, 1972), toplam azot (N) Kjeldahl yöntemine göre Bremner (1965), yarayışlı fosfor (P) Olsen ve ark., (1954), alınabilir potasyum (K) (Pratt, 1965), yarayışlı kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bor (B) (Lindsay ve Norvel, 1978)'e göre yapılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı bahçelerinin konum haritası

Çizelge 1. Toprak örneklerinin alındığı yer isimleri ile derece cinsinden koordinatları

Toprak örnek Noktaları	Yer tanımlaması Köyler	Enlem-boylam (N-E) Koordinatlar
1	Avsuyu	36° 11' 37.4136" - 36° 18' 43.2576"
2	Babatorun	36° 04' 53.0616" - 36° 17' 55.1220"
3	Boynuyoğun	36° 10' 08.1876" - 36° 20' 28.7124"
4	Çetenli	36° 06' 41.6736" - 36° 17' 49.2576"
5	Enek	36° 09' 16.9380" - 36° 12' 03.8772"
6	Hacıpaşa	36° 04' 01.3404" - 36° 22' 22.1844"
7	Keskincik	36° 06' 24.9048" - 36° 19' 41.2644"
8	Kuruyer	36° 11' 06.5004" - 36° 11' 13.6284"
9	Madenboyu	36° 14' 34.4688" - 36° 19' 03.5112"
10	Mayadalı	36° 07' 05.2932" - 36° 20' 05.6796"
11	Oymaklı	36° 05' 27.2976" - 36° 17' 56.2884"
12	Sivrikavak	36° 02' 13.6752" - 36° 17' 57.0588"
13	Tokaçlı	36° 06' 06.4224" - 36° 15' 41.7060"
14	Toprakhisar	36° 10' 36.3420" - 36° 19' 04.7208"
15	Yarseli	36° 10' 37.8804" - 36° 20' 05.6796"

Zeytin yaprak örnekleri ürünli yıl olan 2021 yılı kış dinlenme dönemine rastlayan aralık ayının (04.12.2021) ilk haftasında Eryüce, (1979)'deki gibi ağaçların bir yıllık sürgünlerin ortasındaki güneş gören dallarının, gelişimini en yeni tamamlayan yaprak çiftlilerini ve ağacın her yönünden olmak üzere toplanmıştır. Her bir örnekleme bahçesinden temsili olarak 15 ağaç seçilmiş ve her ağaçtan yaklaşık 60 adet yaprak örneği toplanmıştır. Toplanan yaprak örnekleri aynı gün laboratuvara getirilip çeşme suyu ve saf sudan geçirilip kurutma dolabında 68°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Bitki yapraklarındaki toplam azot (N) organik elementel analiz cihazı (Therm Flash 2000; CHNS/O) ile belirlenirken, kurutulmuş ve agat dişli değirmende öğütülmüş zeytin yaprak örnekleri yaş yakma (nitrik+perklorik asit karışımı) yöntemi ile yakılarak, yaprak örneklerindeki fosfor (P) Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre (Kacar, 1984), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu), mangan (Mn) ve bor (B) Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Araştırma alanına ait toprak ve bitki analizleri sonucunda elde edilen veriler aralarındaki ilişkiler ve bu ilişkilere ait (korelasyon) istatistik analizler. IBM SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Sciences) istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (Düzgüneş ve ark.. 1987).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Zeytin bahçe toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Hatay-Altınözü ilçesi zeytin bahçe toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, toprakların her iki derinlik ortalaması olarak, sırasıyla kil kum ve silt oranları en düşük %36.8, %15.2 ve %16.0. en yüksek %66.8, %43.2 ve %26.0 olarak bulunmuştur. Toprakların her iki derinliğin

genel ortalaması olarak kil, kum ve silt miktarları sırasıyla %46.2, %32.3 ve %21.6 olarak hesaplanmıştır. Hatay Altınözü ilçesinde bulunan zeytin bahçesi toprakları kil ve killi tın olmak üzere iki farklı bünye sınıfına girmiştir. Bu iki bünye sınıfının dağılımı hesaplandığında toprakların %80'i kil, %20'si killi tın sınıfında yani ağır topraklar olduğu bulunmuştur (Çizelge 2). Llamas, (1984)'z zeytin bitkisinin toprak bakımından fazla seçici olmadığını ama genelde killi ve tınlı bünyeli topraklarda daha iyi gelişme gösterdiğini bildirmiştir. Bu nedenle Altınözü ilçesinde toprakların zeytin yetiştirmeye uygun olduğu söylenebilir. Zeytin bahçe topraklarının kireç içeriği %21.52 ile %73.63 arasında değişerek, ortalama %43.02 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Alınan toprak örneklerinin her iki derinlik ortalaması olarak kireç miktarları, 0-30 cm derinlikte %42.26, 30-60 cm derinlikte ise % 43.78 şeklinde hesaplanmıştır (Çizelge 2). Hızalan ve Ünal (1966)'in bildirdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında incelenen zeytin bahçelerinin toprakları kireç içerikleri bakımından fazla ve çok fazla kireçli sınıfında olduğu belirlenmiştir. Hatay Altınözü ilçesinin Akdeniz iklimi ile karasal iklim arasında bir geçiş arz ettiği (Anonim, 2022), böyle bir iklim yapısına sahip olan bölgenin ortalama kireç içeriklerinin uygun olduğunu söylenebilir. Ayrıca, zeytin ağaçlarının topraktaki kireç içeriğine karşı hassas olmadığını hatta bitki gelişimi açısından kirecin olumlu olduğu Söylemez ve ark. (2017) tarafından bildirilmiştir. Zeytin bahçe topraklarının saturasyon çamurunda ölçülen pH içerikleri 7.66 ile 8.12 arasında, ortalama 7.94 olarak tespit edilmiştir. Toprakların her iki derinlikteki pH içerikleri incelendiğinde 0-30 cm derinlikte ortalama 7.93 iken, 30-60 cm derinliklerde ortalama 7.95 olarak hesaplanmıştır. Toprak örneklerinin pH'ları U.S. Salinity Laboratory Staff, (1954)'ün verdiği sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde örneklerin hepsinin hafif alkalin reaksiyonlu olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Toprak

tepkimesinin (pH) nötrden yüksek olması molibden hariç diğer bitki besin elementlerinin alımında problemlere sebep olduğu bilinmektedir. Zeytin ağaçları geniş bir toprak reaksiyonu aralığında yetişebilen bitkilerdir (Hartmann ve Lilleland, 1966;

Llamas, 1984). Diğer yandan zeytin bitkisi 5.0 – 8.5 arasındaki pH aralıklarına uyum gösterse de, 6.5 – 8.5 pH aralıklarında daha iyi gelişme gösterdiği sağlam ve ark., (2008) tarafından bildirilmektedir.

Çizelge 2. Zeytin bahçe topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak No	Derinlik cm	Kil %	Kum %	Silt %	Bünye	Kireç %	pH Sat.	Tuz %	Organik Madde %
1.	0-30	36.8	37.2	26.0	CL	23.79	7.83	0.02	0.79
	30-60	38.8	37.2	24.0	CL	29.34	7.93	0.02	0.34
2.	0-30	66.8	15.2	18.0	C	41.43	7.94	0.05	1.12
	30-60	56.8	27.2	16.0	C	41.59	7.77	0.05	0.94
3.	0-30	42.1	35.2	22.7	C	61.33	7.96	0.02	1.43
	30-60	46.8	35.2	18.0	C	73.63	8.00	0.02	0.80
4.	0-30	46.1	31.2	23.7	C	51.78	7.86	0.05	1.28
	30-60	40.8	33.2	26.0	C	44.50	7.66	0.04	1.90
5.	0-30	56.8	21.2	22.0	C	47.09	8.12	0.04	1.28
	30-60	50.8	23.2	26.0	C	47.90	8.11	0.04	1.27
6.	0-30	40.8	33.2	26.0	C	46.28	7.86	0.03	0.99
	30-60	38.8	37.2	24.0	CL	62.46	8.04	0.02	0.98
7.	0-30	50.8	31.2	18.0	C	35.92	8.12	0.03	1.39
	30-60	50.8	27.2	22.0	C	34.79	8.10	0.03	1.14
8.	0-30	40.8	35.2	24.0	C	47.08	7.75	0.03	2.38
	30-60	40.8	35.2	24.0	C	43.21	7.84	0.03	1.54
9.	0-30	44.8	35.2	20.0	C	21.52	7.89	0.03	1.56
	30-60	38.8	37.2	24.0	CL	21.68	7.95	0.02	0.99
10.	0-30	48.8	29.2	22.0	C	46.93	7.87	0.04	1.79
	30-60	48.8	31.2	20.0	C	36.41	7.93	0.03	1.39
11.	0-30	42.1	35.2	23.7	C	28.80	7.90	0.03	0.66
	30-60	46.8	35.2	18.0	C	30.58	7.93	0.04	1.10
12.	0-30	44.1	35.2	21.7	C	35.11	8.03	0.03	1.39
	30-60	46.8	27.2	26.0	C	39.48	8.04	0.04	1.41
13.	0-30	48.8	29.2	22.0	C	65.54	7.96	0.04	1.56
	30-60	48.8	31.2	20.0	C	68.93	7.97	0.03	1.28
14.	0-30	54.8	27.2	18.0	C	26.21	7.98	0.06	0.99
	30-60	48.8	33.2	18.0	C	23.95	7.91	0.05	0.99
15.	0-30	38.8	43.2	18.0	CL	55.02	7.90	0.02	0.85
	30-60	38.8	43.2	18.0	CL	58.25	8.01	0.02	0.60
En Küçük		36.8	15.2	16.0		21.52	7.66	0.02	0.60
En Büyük		66.8	43.2	26.0		73.63	8.12	0.06	2.38
Ortalama		46.2	32.3	21.6		43.02	7.94	0.03	1.20
Ort. (0-30)		46.8	31.6	21.7		42.26	7.93	0.02	1.24
Ort. (30-60)		45.5	32.9	21.6		43.78	7.95	0.03	1.17

Toprakların tuz içerikleri %0.02 ile %0.06 arasında, örneklerin ortalama tuz içeriği % 0.03 olarak belirlenmiştir. Toprak derinliklerine göre; 0-30 cm derinlikte ortalama tuz içeriği %0.02, 30-60 cm derinlikte ise %0.03 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Bu değerler U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)'e göre

değerlendirildiğinde bütün toprak örneklerinin tuzsuz sınıfında olduğu bulunmuştur. Kıyı litarollerini hariç, genelde sulama yapılmayan topraklarda tuzluluk sorunu bulunmadığı bilinmektedir. Bahçe topraklarının organik madde bakımından %0.60 ve %2.38 arasında, ortalama %1.20 olarak hesaplanmıştır. Toprakların her iki

derinlikteki organik madde içerikleri 0-30 cm derinlik ortalaması %1.24, 30-60 cm derinlikteki ortalaması ise %1.17 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Altınözü'nde zeytin yetiştirilen bahçe toprakları, Nelson ve Sommers, (1996) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında, toprakların %40' ının organik madde içerikleri çok az (<%1), %56.7' sinin az (%1-2) ve %3.3' ünün da orta (%2-3) düzeyde, yani bir örnek hariç bütün toprakların organik madde miktarları bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Hatay Hassa zeytin bahçelerinin beslenme durumunu belirleyen Özsayar ve Çimrin (2022), benzer şekilde toprakların organik maddece yetersiz olduğunu bildirmişlerdir. Hatay ilinin iklim koşullarına bakıldığında kış aylarında yağış olurken, genelde yaz aylarında yağış olmaması yanında, yüksek sıcaklık göstermesi ve uzun yıllardır tarım yapılması nedeniyle bu toprakların organik madde bakımından fakir olmasını desteklemektedir.

Toprakların toplam N, yarayışlı P, değişebilir K, Ca, Mg ve Na içerikleri

Çalışma alanı topraklarının azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve sodyum (Na) gibi bazı makro besin madde içerikleri Çizelge 3' de verilmiştir. Toprak örneklerinin toplam azot (N) içerikleri %0.02 ile %0.12 arasında, ortalama 0.057 olarak belirlenmiştir. Toprakların farklı derinliklerine göre N içerikleri değerlendirildiğinde ise 0-30 cm derinliğindeki ortalama toplam N içeriği %0.066, 30-60 cm derinlikte ise %0.048 olarak bulunmuştur. Zeytin bahçe toprakları, Sillanpää (1990)'da belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında, 8 numaralı bahçenin 0-30 cm derinliği hariç, bütün toprak örneklerinin toplam N içeriğinin az miktarda olduğu belirlenmiştir. Aynı bölgede çalışan Özsayar ve Çimrin, (2022), Hatay-Hassa zeytin bahçe topraklarının %70'inin N bakımından yetersiz olduğunu

bildirmişlerdir. Topraklarının alınabilir fosfor (P) içerikleri Çizelge 3' de görüldüğü gibi 7.49 ile 71.16 mg/kg arasında, ortalama 27.11 mg/kg olarak belirlenmiştir. Toprakların farklı derinliklerine göre P içerikleri açısından bakıldığında 0-30 cm derinliğindeki ortalama P içeriği 32.96 mg/kg iken, 30-60 cm derinlikte ise 21.27 mg/kg olarak belirlenmiştir. Zeytin bahçe toprakları, Olsen ve Sommers (1982)'de belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında yarayışlı fosfor içeriğinin %6.66'sı az, %50.0'sinin yeterli ve %43.34'ünün ise fazla ve çok fazla olduğu görülmektedir. Bütün toprak örneklerinde de yüzey (0-30 cm) topraklarının P miktarlarının, ikinci derinlikteki (30-60 cm) P miktarlarından daha yüksek olması, topraktaki bitkiye yarayışlı P'un toprak ana materyalinden kaynaklanmayıp, gübreleme ile ilgili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bu topraklarda %43.34 oranında fazla P'un bulunması yörede yanlış gübreleme yapıldığının da kanıtıdır. Aynı bölgede çalışan Özsayar ve Çimrin, (2022), Hatay-Hassa zeytin bahçe topraklarında benzer olarak %33.33'ünde fazla ve çok fazla miktarda alınabilir P belirlenmişlerdir. Topraklar potasyum (K) içerikleri bakımında incelendiğinde 108.7 ile 532.7 mg/kg arasında, ortalama 308.6 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 3) Toprakların farklı derinliklerine göre K içeriklerine bakıldığında ise 0-30 cm derinliğinde ortalama 297.6 mg/kg, 30-60 cm derinlikte ise 319.6 mg/kg olarak bulunmuştur. Zeytin bahçe toprakları, Sumner ve Miller (1996)'de belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında toprakların % 13.33'ü az, %53.33'ü yeterli ve %33.34'ü ise fazla miktarda alınabilir K içediği görülmektedir. Aynı bölgede çalışan Özsayar ve Çimrin, (2022), Hatay-Hassa zeytin bahçe topraklarının %43.33'ünün az, %56.67'inin ise yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Zeytin bahçelerine ait toprakların N, P, K, Ca, Mg, Na, içerikleri

Toprak	Derinlik	N	P	K	Ca	Mg	Na
No	cm	%	mg/ kg				
1.	0-30	0.04	27.48	129.8	5854	231	73.16
	30-60	0.02	23.36	112.7	5428	170	56.47
2.	0-30	0.06	55.99	416.8	4480	924	103.40
	30-60	0.05	37.41	515.0	5207	1085	124.50
3	0-30	0.07	26.89	191.8	5477	263	72.19
	30-60	0.04	19.85	108.7	5253	217	66.24
4.	0-30	0.06	13.56	320.0	5673	290	94.25
	30-60	0.05	10.97	341.3	5463	335	86.52
5.	0-30	0.06	20.98	314.9	5048	779	113.10
	30-60	0.04	14.42	294.1	5099	753	108.40
6.	0-30	0.05	16.97	249.1	4243	555	79.11
	30-60	0.04	7.49	170.6	4060	452	70.43
7.	0-30	0.07	43.55	355.0	6172	608	80.45
	30-60	0.06	37.46	385.6	5176	756	68.52
8.	0-30	0.12	39.81	449.8	5385	490	119.70
	30-60	0.08	11.49	532.7	5338	462	96.85
9.	0-30	0.08	71.16	374.2	3800	420	76.97
	30-60	0.05	29.85	481.7	3932	397	66.52
10.	0-30	0.09	34.13	427.6	6872	425	76.42
	30-60	0.07	23.22	365.6	6193	407	86.55
11.	0-30	0.05	62.75	163.5	5692	1149	95.42
	30-60	0.03	55.88	242.1	5790	1046	104.40
12.	0-30	0.07	18.81	307.3	6337	613	93.14
	30-60	0.06	13.94	392.7	5349	708	114.40
13.	0-30	0.08	28.82	240.7	4947	400	75.25
	30-60	0.06	13.46	236.5	5129	357	80.23
14.	0-30	0.05	17.45	363.8	6339	812	119.60
	30-60	0.05	12.23	490.1	6707	910	108.70
15.	0-30	0.04	16.03	159.8	4832	263	70.03
	30-60	0.03	7.97	124.0	4347	236	55.94
En düşük		0.02	7.49	108.7	3800	170.0	55.94
En yüksek		0.12	71.16	532.7	6872	1149.0	119.70
Ortalama		0.057	27.11	308.6	5321	550.4	87.90
Ort.(0-30)		0.066	32.96	297.6	5410	548.1	89.48
Ort.(30-60)		0.048	21.27	319.6	5231	552.7	86.31

Çalışma zeytin bahçesi toprakları kalsiyum (Ca) içerikleri bakımında incelendiğinde 3800 ile 6872 mg/kg arasında, ortalama 5321 mg/kg olarak belirlenmiştir. Toprakların Ca içerikleri 0-30 cm derinliğinde ortalama 5410 mg/kg, 30-60 cm derinlikte ise 5231 mg/kg olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Bahçe toprakları, Sumner ve Miller (1996)'de belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında tamamının fazla miktarda Ca içerdiği görülmektedir. Zeytin üretiminde iyi bir gelişme olması için, toprağın pH'sından ziyade Ca içeriğinin etkisinin olduğu ve zeytin üretiminde alınabilir Ca değerlerinde 2000 mg/kg' dan

fazla olması gerektiğini belirtmektedir (Zincircioğlu, 2010; Özsayar ve Çimrin, 2022). Toprakların magnezyum (Mg) içerikleri 170.0 ile 1149.0 mg/kg arasında, ortalama 550.4 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Farklı derinliklere göre toprakların Mg içerikleri 0-30 cm derinliğinde ortalama 548.1 mg/kg, 30-60 cm derinlikte ise 552.7 mg/kg olarak bulunmuştur. Zeytin bahçe topraklarının, Mg içerikleri Sumner ve Miller (1996)'de belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında %53.33'ü yeterli, %46.66'sının ise fazla miktarda alınabilir Mg içerdiği görülmektedir. Benzer sonuçlar bölgede çalışan çalışmalarda bildirilmiştir

(Yalçın ve ark., 2018; Özsayar ve Çimrin, 2022). Topraklarının sodyum (Na) içerikleri incelendiğinde 55.94 ile 119.70 mg/kg arasında, ortalama 87.90 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Hatay Hassa’da çalışan Atasoy (2017), topraklarının sodyum içeriklerinin 39.30 ile 213.80 mg/kg arasında, benzer şekilde toprak örneklerinin sodik olmayan topraklar olduğunu bildirmiştir.

Toprakların yarayışlı Fe, Cu, Mn, Zn ve B içerikleri

Toprakların yarayışlı Fe, Cu, Mn, Zn ve B içerikleri ise Çizelge 4’te verilmiştir. Zeytin bahçe topraklarının demir (Fe) içerikleri 1.76 ile 6.09 mg/kg arasında, ortalama 3.95 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Toprakların

farklı derinliklerine göre Fe içerikleri incelendiğinde, 0-30 cm derinliğinde ortalama 4.47 mg/kg iken, 30-60 cm derinlikte ise 3.44 mg/kg olarak bulunmuştur. Zeytin bahçe toprakları Fe içerikleri, Lindsay ve Norwell, (1978)’de belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında toprakların %10’u az (<2.5 mg/kg), %56.67’si orta (2.5-4.5 mg/kg) ve %33.33’ü ise yeterli (>4.5 mg/kg) miktarda alınabilir Fe içerdiği görülmektedir. Hatay ilinin farklı bir ilçesi olan Hassa’ da çalışan Özsayar ve Çimrin (2022) toprakların %3.33’ünün orta (2.5-4.5 mg/kg), %96.67’sinin yeterli (>4.5 mg/kg) miktarlarda yarayışlı demir içerdiği bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Zeytin bahçelerine ait toprakların yarayışlı demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn), çinko (Zn), bor (B), içerikleri

Toprak No	Derinlik cm	Fe	Cu	Mn	Zn	B
mg/kg						
1.	0-30	5.23	2.17	9.1	0.73	0.27
	30-60	3.63	1.93	7.3	0.65	0.26
2.	0-30	3.42	1.21	8.5	0.38	0.23
	30-60	2.36	1.09	5.9	0.35	0.22
3	0-30	6.09	1.76	8.7	0.53	0.25
	30-60	4.67	1.33	6.2	0.48	0.21
4.	0-30	5.11	1.81	7.6	0.28	0.17
	30-60	4.57	1.12	4.8	0.21	0.16
5.	0-30	2.92	1.98	7.3	0.39	0.12
	30-60	1.76	1.25	3.9	0.35	0.11
6.	0-30	3.81	1.42	6.8	0.55	0.26
	30-60	3.05	1.03	5.1	0.46	0.25
7.	0-30	4.29	1.61	8.2	0.28	0.28
	30-60	3.67	1.17	4.7	0.26	0.26
8.	0-30	5.17	1.47	7.4	0.42	0.12
	30-60	3.88	1.09	3.1	0.33	0.11
9.	0-30	6.03	1.81	9.2	0.68	0.32
	30-60	5.21	1.57	4.8	0.65	0.31
10.	0-30	2.97	1.32	8.6	0.53	0.35
	30-60	2.14	1.04	6.4	0.46	0.33
11.	0-30	4.61	1.56	8.1	0.23	0.13
	30-60	3.46	1.21	4.5	0.21	0.11
12.	0-30	3.75	1.43	7.3	0.28	0.25
	30-60	2.92	1.19	3.8	0.26	0.23
13.	0-30	3.85	1.72	9.1	0.47	0.23
	30-60	3.13	1.33	5.6	0.42	0.22
14.	0-30	4.49	1.67	6.2	0.28	0.27
	30-60	3.17	1.25	3.7	0.25	0.25
15.	0-30	5.36	1.76	8.3	0.56	0.36
	30-60	3.91	1.58	4.8	0.51	0.35
En Küçük		1.76	1.03	3.1	0.21	0.11
En Büyük		6.09	2.17	9.2	0.73	0.36
Ortalama		3.95	1.46	6.5	0.41	0.23
Ort. (0-30)		4.47	1.65	8.0	0.44	0.24
Ort. (30-60)		3.44	1.27	4.9	0.39	0.23

Topraklarının bakır (Cu) içerikleri 1.03 ile 2.17 mg/kg arasında, ortalama 1.46 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4) Toprakların farklı derinliklerine göre Cu içeriklerine bakıldığında, 0-30 cm derinliğinde ortalama Cu 1.65 mg/kg iken 30-60 cm derinlikte ise ortalama Cu 1.27 mg/kg olarak bulunmuştur. Zeytin bahçe toprakları, Lindsay ve Norwell, (1978)'de belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında toprakların tamamında yeterli miktarda alınabilir Cu içerdiği görülmektedir. Aynı bölgede çalışan Yalçın ve Çimrin, (2021), Özsayar ve Çimrin (2022) çalışmaları toprakların tamamının yarayışlı Cu içeriği açısından yeterli düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Bahçe topraklarının mangan (Mn) içerikleri 3.1 ile 9.2 mg/kg arasında, ortalama 6.5 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4) Toprakların farklı derinliklerine göre Mn içerikleri 0-30 cm derinliğinde ortalama 8.0 mg/kg, 30-60 cm derinlikte ise 4.9 mg/kg olarak bulunmuştur. Zeytin bahçe toprakları, Lindsay ve Norwell, (1978)'de belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında toprakların tümünün alınabilir Mn içeriğinin yeterli (>1 mg/kg) olduğu görülmektedir. Benzer olarak Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesinde çalışan Yalçın ve ark. (2018), ve Hassa ilçesi zeytin bahçe topraklarında çalışan Özsayar ve Çimrin (2022) toprakların bütününe yarayışlı Mn içeriği bakımından yeterli düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Altınözü zeytin bahçeleri topraklarının Zn içerikleri 0.21 ile 0.73 mg/kg arasında, ortalama 0.41 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4) Toprakların farklı derinliklerine göre Zn içerikleri 0-30 cm derinliğinde ortalama 0.44 mg/kg iken 30-60 cm derinlikte ise 0.39 mg/kg olarak bulunmuştur. Zeytin bahçeleri toprakları, Sillanpää (1990)'da belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında toprakların %3.33'ü çok az ve %96.67'si ise az miktarda alınabilir Zn içerdiği görülmektedir. Karaçal ve Çimrin, (1997) fazla kireçli, yüksek pH' lı ve organik maddece fakir topraklarda genelde Zn noksanlığının

olduğunu bildirirken, Eyüboğlu ve ark., (1998)' da pH' sı 8' den yüksek olan topraklarda Zn eksikliğinin yaygın olduğu bildirmişlerdir. Zeytin bahçesi topraklarının B içerikleri B içerikleri 0.11 ile 0.36 mg/kg arasında, ortalama 0.23 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4) Toprakların farklı derinliklerine göre B içerikleri 0-30 cm derinliğinde ortalama 0.24 mg/kg, 30-60 cm derinlikte ise 0.23 mg/kg olarak bulunmuştur. Zeytin bahçe toprakları, Wolf, (1971)'de belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında toprakların tamamında yetersiz miktarda alınabilir B içerdiği görülmektedir. Benzer olarak Hatay ili Hassa ilçesi topraklarında çalışan Özsayar ve Çimrin (2022), çalışmaları toprakların yarayışlı B içeriklerinin 0.31 mg/kg ile 0.86 mg/kg arasında değişerek, ortalama 0.55 mg/kg olduğunu ve toprakların B içeriği bakımından tamamının yetersiz düzeyde olduğu bildirmişlerdir. Diğer yandan komşu ilde Keleş-Uzel ve Çimrin (2020) zeytin bahçelerinin beslenme durumlarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, iki farklı derinlikten (0-30 ve 30-60 cm) alınan toprak örneklerinin tümünün B içeriklerinin yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

Zeytin ağaçları yaprak örneklerinin N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn ve B içerikleri

Çalışma alanı zeytin bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin; N, P, K, Ca ve Mg içerikleri Çizelge 5'de Fe, Cu, Mn, Zn ve B içerikleri ise Çizelge 6'da verilmiştir. Püskülcü ve Aksalman, (1988) tarafından verilen zeytin bitkisinin yapraklarındaki besin elementleri içeriklerinin yeterlilik referans değerleri ise ilgili çizelgenin altına eklenmiştir. Çalışma alanı zeytin yaprak örneklerinin N içerikleri %1.37 ile %1.94 arasında, ortalama %1.63 olarak belirlenmiştir. Zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinin Püskülcü ve Aksalman (1988)'de belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında yaprakların %20'si N'ça yetersiz, %80'i ise N içeriği bakımında yeterli bulunmuştur. Bir toprak örneği hariç diğer tüm topraklarda N içeriği

yetersiz olmasına karşın yaprakların % 80'inin N içeriği bakımından yeterli olması bir tezat gibi gözükmesine rağmen bu durum farklı bakış açıları ile açıklanabilir. Örnek olarak Özsayar ve Çimrin (2022) benzer çalışmalarında toprakların yaklaşık %70' inde N noksan olmasına rağmen bitkilerde N'u yeterli bulmuşlar ve bu durumu zeytin ağacının diğer ağaçlar için

uygun olmadığı düşünülen arazilerde ve verimsiz ve kuru topraklarda bile gelişmesini sürdürmesi ile açıklamışlardır. Diğer yandan bu durum toprak organik maddesinin sürekli minerilizasyonu ile ya da bitkilerin sadece analiz ettiğimiz derinliklerden değil, farklı derinliklerden de N ile beslenmesi ile ilgili olabilir.

Çizelge 5. Zeytin ağaçları yaprak örneklerinin azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri (%)

Bahçe No	Azot (N)	Fosfor (P)	Potasyum (K)	Kalsiyum (Ca)	Magnezyum (Mg)
1.	1.49	0.07	0.91	1.27	0.15
2.	1.66	0.12	0.81	1.08	0.22
3.	1.69	0.09	0.65	1.05	0.14
4.	1.53	0.11	0.63	1.73	0.26
5.	1.61	0.11	0.87	1.11	0.19
6.	1.72	0.08	0.51	1.53	0.23
7.	1.79	0.10	0.79	0.94	0.25
8.	1.94	0.11	0.94	2.16	0.21
9.	1.89	0.15	0.97	1.51	0.18
10.	1.37	0.06	0.52	1.99	0.25
11.	1.89	0.12	0.87	0.96	0.17
12.	1.39	0.07	0.57	1.44	0.31
13.	1.49	0.09	0.76	1.03	0.23
14.	1.61	0.11	0.57	1.99	0.22
15.	1.38	0.09	0.61	1.05	0.14
En küçük	1.37	0.06	0.51	0.94	0.14
En büyük	1.94	0.15	0.97	2.14	0.31
Ortalama	1.63	0.09	0.73	1.38	0.21
Püskülcü ve Aksalman, (1988)	Yeter 1.4-2	Yeter 0.08-0.2	Yeter 0.7-1.24	Yeter 1.4-2.5	Yeter 0.25-0.45

Zeytin yapraklarının P içeriği %0.06 ile %0.15 arasında, ortalama %0.09 olarak belirlenmiştir. Zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinin Püskülcü ve Aksalman (1988)'de belirlenen yeterlilik sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında yaprakların %6.66'sının P'ca yetersiz %93.34'ünün ise P içeriği bakımından yeterli seviyede olduğu saptanmıştır. Toprak ve yaprak analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde uyumlu bir sonuç ortaya çıkmıştır. Toprak ve yaprak P' u için benzer sonuç Özsayar ve Çimrin, (2022) tarafından da rapor edilmiştir. Çalışma alanı zeytin yapraklarının K içeriği %0.51 ile %0.97 arasında, ortalama %0.73 olarak

belirlenmiştir. Zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinin Püskülcü ve Aksalman (1988)'de belirlenen yeterlilik sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında yaprakların %23.33'ünün K'ca yetersiz %76.67'sinin ise K içeriği bakımından yeterli seviyede olduğu saptanmıştır. Zeytin bahçe topraklarının belirlenen yeterlilik sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında % 13.33'ünde K içeriğince az olarak belirlenirken yaprakların %23.33' ünde K'ca noksanlık belirlenmesi bir kısım K'un toprakta olmasına rağmen bitkiye alınamadığı anlamına gelebilir. Hatay' ın bir başka ilçesinde çalışan Özsayar ve Çimrin, (2022), Hassa zeytin bahçe

topraklarının %43.33' ünün az, %56.67'sinin ise yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Zeytin ağaçları yaprak örneklerinin Ca içeriği %0.94 ile %2.14 arasında, ortalama %1.38 olarak belirlenmiştir. Zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinin Püskülcü ve Aksalman (1988)'de belirlenen yeter sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında yaprakların %53.33'ünün Ca'ca yetersiz, %46.67'sinin ise Ca içeriği bakımından yeterli seviyede olduğu saptanmıştır. Topraklarda fazla miktarda Ca bulunmasına rağmen yaprakların yarıdan fazlasında Ca noksanlığının bulunması mevcut Ca' un alımı yada Ca'un kök etki alanına taşınımında sorunlar olduğunu göstermektedir. Kireçli topraklarda bitkilerin ihtiyacı olan Ca'un kök etki alanına kısa sürede kitle akımı ile taşındığı bilinmektedir. Başka bir deyişle bitkiler tarafından alınan toplam kalsiyumun içerisinde, kitle akımının payının kontak değişime göre 2.5 kat daha fazla olduğu, difüzyonun payının ise yok denecek düzeyde olduğu Kacar ve Katkat (1998) tarafından Foth ve Elis, (1988)'den aktarılmıştır. Yörede zeytin bitkisinin sulanmadığı ve yörenin yazın yağış almadığı düşünüldüğünde bitkindeki Ca noksanlığı kuraklıkla ilgili olduğu düşünülebilir. Zeytin ağaçlarının yaprak Mg içeriği %0.14 ile %0.31 arasında, ortalama %0.21 olarak hesaplanmıştır. Zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinin Püskülcü ve Aksalman (1988)'de belirlenen yeter sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında yaprakların %73.33'ünün Mg içeriği yetersiz iken, %26.67'sinin ise Mg içeriği bakımından yeterli seviyede olduğu saptanmıştır. Zeytin bahçe topraklarının %36.62' sinin Mg'ca fakir olmasına karşılık yaprak örneklerinde %73.33 oranında ki Mg noksanlığı topraktaki magnezyum noksanlığı yanında bazı besin elementlerinin antogonistik

etkisini de düşündürmektedir. Benzer şekilde Özsayar ve Çimrin, (2022), Hatay ili Hassa ilçesinde yürüttükleri çalışmada, zeytin ağacı yapraklarının Mg içeriklerinin %0.12 ile %0.28 arasında değiştiği ve alınan örneklerin biri hariç tamamında Mg düşük seviyede olduğunu bildirmişlerdir. Zeytin ağaçları yaprak Fe 59.92 ile 270.7 mg/kg arasında, ortalama 128.66 mg/kg olarak hesaplanmıştır (Çizelge 6). Zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinin Püskülcü ve Aksalman (1988)'de belirlenen yeter sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında 12 numaralı örnek hariç bütün yaprak örneklerinin Fe içeriği bakımından yeterli seviyede olduğu saptanmıştır. Hatay, Hassa ilçesi zeytin ağaçları üzerinde çalışan Özsayar ve Çimrin (2022), Hassa yöresi zeytin yaprak örneklerinin Fe içerikleri bakımından yaprakların tamamında yeterli düzeyde (70 mg/kg -200 mg/kg) olduğunu belirlemişlerdir. Zeytin yaprak Cu içeriği 0.76 ile 8.85 mg/kg, ortalama 3.32 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinin Püskülcü ve Aksalman (1988)'de belirlenen yeter sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında 11 numaralı örnek hariç tüm yaprakların Cu içeriği bakımından yeter seviyenin altında olduğu saptanmıştır. Toprak analiz sonuçları ile yaprak analiz sonuçları biri birini desteklememektedir. Toprakların tamamında yeterli miktarda alınabilir Cu içeriği belirlenirken yaprak örneklerinin neredeyse tümünde Cu noksanlığının olması düşündürücüdür. Benzer sonuçları rapor eden Özsayar ve Çimrin (2022) Hatay Hassa ilçesi zeytinliklerindeki Cu' ın toprakta yeterli olmasına karşın bitkide yarıya yakınında noksan bulunmasını topraktaki düşük organik madde, yüksek kireç, yüksek pH veya adsorpsiyon gibi toprakta alımını sınırlandıran koşullara bağlamışlardır.

Çizelge 6. Zeytin ağaçları yaprak örneklerinin demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bor (B) içerikleri (mg/kg)

Bahçe No	Demir (Fe)	Bakır (Cu)	Mangan (Mn)	Çinko (Zn)	Bor (B)
1.	127.9	2.72	26.31	10.71	13.57
2.	104.4	1.27	21.79	19.43	17.44
3.	126.7	0.76	25.44	10.49	19.46
4.	111.7	4.79	31.88	21.76	20.40
5.	92.81	2.12	12.04	13.69	18.65
6.	146.1	2.68	29.52	34.96	22.64
7.	182.1	2.75	13.18	15.56	18.52
8.	146.8	4.58	56.73	14.44	22.53
9.	111.5	4.39	24.88	11.35	17.46
10.	101.2	3.16	37.54	19.01	17.74
11.	91.07	8.85	20.82	22.31	24.64
12.	59.92	4.28	17.07	21.56	16.58
13.	142.8	3.24	15.73	10.57	15.67
14.	270.7	1.85	40.01	63.71	26.38
15.	114.2	2.39	19.76	10.05	13.64
En küçük	59.92	0.76	12.04	10.05	13.57
En büyük	270.7	8.85	56.73	63.71	26.38
Ortalama	128.66	3.32	26.18	19.97	19.02
Püskülcü ve Aksalman, (1988)	Yeter 70-200	Yeter 6-18	Yeter 25-70	Yeter 15-50	Yeter 18-50

Yaprakların mangan içeriği 12.04 ile 56.73 mg/kg olarak, ortalama 26.18 mg/kg olarak hesaplanmıştır (Çizelge 6). Zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinin Püskülcü ve Aksalman (1988)'de belirlenen yeter sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında yaprakların %46.66'sının Mn'ca yetersiz, %53.34'ünün ise Mn içeriği bakımında yeterli seviyede olduğu saptanmıştır. Yaprak örneklerinin Zn içerikleri 10.05 ile 63.71 mg/kg arasında değişerek, ortalama Zn içerikleri 19.97 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinin Püskülcü ve Aksalman (1988)'de belirlenen yeter sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında yaprakların %46.66'sının Zn'ca yetersiz %46.66'sının ise yeterli, %6.66'sının ise Zn içeriği bakımında fazla seviyede olduğu saptanmıştır. Bu durumun zeytin bahçelerinde bilinçsiz yaprak gübrelerinin kullanımı ile ilgili olduğu düşünülebilir. Ayrıca bazı topraklardaki fazla fosfor Zn noksanlığına da yol açabilir (Marschner, 1995). Diğer yandan biber fidelerinin (cv. Demre) büyüme ve besin içeriği üzerine

hümkik asit ve fosforun etkisini belirledikleri çalışmada Çimrin ve ark., (2010), artan fosfor dozları ile bitkinin kök ve üst aksamının aldığı Zn içeriğini istatistiki olarak önemli bir şekilde azalttığını bildirmişlerdir. Zeytin ağaçlarının yaprak B içeriği 13.57 ile 26.38 mg/kg arasında, ortalama 19.02 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinin Püskülcü ve Aksalman (1988)'de belirlenen yeter sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında yaprakların %46.66'sının B bakımından yetersiz %53.33'ünün ise B içeriği bakımında yeterli seviyede olduğu saptanmıştır. Zeytin bahçe topraklarının tümünün B içeriğinin yetersiz bulunmasına rağmen yaprakların yarıdan fazlasında B' un yeterli bulunması Zn' da olduğu gibi bilinçsiz kullanılan yaprak gübrelemesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Benzer durum Hassa zeytin bahçelerinde de belirlenmiştir (Özsayar ve Çimrin, 2022).

Çalışma alanı toprak ve yaprak özellikleri aralarındaki ilişkiler

Hatay ili Altınözü ilçesinden alınan zeytin bahçelerinin 0-30 cm'den alınan

toprak örneklerinin bazı özellikleri ve zeytin bitkisi yaprak besin elementleri arasındaki ilişkiler Çizelge 7’de, 30-60 cm’den alınan toprakların bazı özellikleri ve yaprak besin elementleri arasındaki ilişkiler Çizelge 8’de verilmiştir. Çizelge 7. göz önünde bulundurularak Hatay ili Altınözü ilçesi 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örnekleri ile alınan yaprak örneklerinin değerleri incelendiğinde toprakların kil miktarları ile toprakların silt (r:-0.57*), kum (r: -0.95**) ve topraktaki Fe (r: -0.60*) içerikleri arasında negatif, ilişkiler belirlenirken, toprakların kil içerikleri ile topraktaki K (r:0.56*) ve topraktaki Mg (r:0.54*) arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların kum içerikleri ile topraktaki bitkiye yararlı K (r: -0.53*) ve Mg (r: -0.52*), içerikleri arasında negatif, topraktaki Fe (r:0.59**) ile pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca toprakların pH değerleri ile yapraktaki

kalsiyum içerikleri (r: -0.52*), OM ile topraktaki total N (r: 0.97**), OM ile topraktaki K (r: 0.68**), tuz ile kil (r: 0.75**), tuz ile kum (r: -0.74**), tuz ile topraktaki K (r: 0.57*), tuz ile topraktaki Na (r: 0.61*), tuz ile topraktaki Zn (r: -0.52*), topraktaki P ile yapraktaki P (r: 0.62*), topraktaki P ile yapraktaki K (r: 0.66**), topraktaki K ile topraktaki Na (r: 0.52*), topraktaki Ca ile yapraktaki P (r: -0.54*), topraktaki Mg ile topraktaki Na (r: 0.60*), topraktaki Mg ile topraktaki Zn (r: -0.64*), topraktaki Na ile topraktaki Mn (r: -0.68**), topraktaki Na ile topraktaki Zn (r: -0.60*), topraktaki Na ile topraktaki B (r: -0.66**), topraktaki Mn ile topraktaki Zn (r: 0.56*), yapraktaki N ile yapraktaki P (r: 0.70**), yapraktaki N ile yapraktaki K (r: 0.60*), yapraktaki P ile yapraktaki K (r: 0.59*) ve yapraktaki Zn ile yapraktaki Mn (r: -0.76**), aralarında önemli ve çok önemli pozitif ve negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Çizelge 7. Zeytin bahçelerinin 0-30 cm’den alınan toprakların kendi özellikleri ve yaprak özellikleri arasındaki ilişkiler (r)

Bağımsız Değişken	Bağımlı değişken	Korelasyon katsayısı(r)	Bağımlı değişken	Bağımsız Değişken	Korelasyon katsayısı(r)
Kil	Silt	-0.57*	Tuz	Toprakta Zn	-0.52*
Kil	Kum	-0.95**	Toprakta P	Yaprakta P	0.62*
Kil	Toprakta K	0.56*	Toprakta P	Yaprakta K	0.66**
Kil	Toprakta Mg	0.54*	Toprakta K	Toprakta Na	0.52*
Kil	Toprakta Fe	-0.60*	Toprakta Ca	Yaprakta P	-0.54*
Kum	Toprakta K	-0.53*	Toprakta Mg	Toprakta Na	0.60*
Kum	TopraktaMg	-0.52*	Toprakta Mg	Toprakta Zn	-0.64*
Kum	Toprakta Fe	0.59**	Toprakta Na	Toprakta Mn	-0.68**
pH	Yaprakta Ca	-0.52*	Toprakta Na	Toprakta Zn	-0.60*
OM	Toprakta N	0.97**	Toprakta Na	Toprakta B	-0.66**
OM	Toprakta K	0.68**	Toprakta Mn	Toprakta Zn	0.56*
Tuz	Kil	0.75**	Yaprakta N	Yaprakta P	0.70**
Tuz	Kum	-0.74**	Yaprakta N	Yaprakta K	0.60*
Tuz	Toprakta K	0.57*	Yaprakta P	Yaprakta K	0.59*
Tuz	Toprakta Na	0.61*	Yaprakta Zn	Yaprakta Mn	-0.76**

*, ** ile ifade edilen korelasyon katsayıları sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 8 göz önünde bulundurularak Hatay ili Altınözü ilçesi 30-60 cm derinliğinden alınan toprak örnekleri ile alınan yaprak örneklerinin değerleri incelendiğinde aralarında toprakta bulunan kil ile silt (r: -0.80**), kil ile topraktaki Mg (r: 0.69**), kil ile topraktaki Na (r: 0.65**), kil ile

topraktaki Fe (r: -0.61*), kum ile topraktaki Mg (r: -0.56*), kum ile Na (r: -0.65**), kum ile Fe (r: 0.62*), tuz ile topraktaki K (r: 0.58*), tuz ile topraktaki Ca (r: 0.62*), tuz ile topraktaki Mg (r: 0.81*), tuz ile topraktaki Na (r: 0.91*), tuz ile topraktaki Zn (r: -0.77**), CaCO₃ ile topraktaki K (r:

-0.56*), OM ile topraktaki N (r: 0.70*), OM ile topraktaki Cu (r: -0.71**), topraktaki N ile topraktaki Cu (r: -0.61*), topraktaki K ile topraktaki Na (r: 0.61*), topraktaki Ca ile topraktaki Zn (r: -0.52*), topraktaki Mg ile topraktaki Na (r: 0.80**), topraktaki Na ile topraktaki Zn (r: -0.68**), topraktaki Na ile topraktaki B (r: 0.58*), topraktaki Cu ile toprakta Zn (r: 0.69*), topraktaki Mn ile topraktaki Zn (r: 0.59*), topraktaki Zn ile topraktaki B (r: 0.58*), yaprakta Ca ile

toprakta K (r: 0.52*), yaprakta Mg ile kum (r: -0.57*), yaprakta Mg ile OM (r: 0.71**), yaprakta Mg ile toprakta N (r: 0.65**), yaprakta Mg ile toprakta Cu (r: -0.63*), yaprakta Mg ile toprakta Zn (r: -0.55*), yaprakta Mn ile pH (r: -0.52*), yaprakta Zn ile tuz (r: 0.52*), yaprakta B ile toprakta Cu (r: -0.56*), yaprakta B ile toprakta Mn (r: -0.52*) ve yaprakta B ile toprakta Zn (r: -0.58*) aralarında önemli ve çok önemli pozitif ve negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Çizelge 8. Zeytin bahçelerinin 30-60 cm'den alınan toprakların kendi özellikleri ve yaprak özellikleri arasındaki ilişkiler

Bağımsız Değişken	Bağımlı değişken	Korelasyon katsayısı(r)	Bağımlı değişken	Bağımsız Değişken	Korelasyon katsayısı(r)
Kil	Silt	-0.80**	Toprakta Mg	Toprakta Na	0.80**
Kil	Toprakta Mg	0.69**	Toprakta Mg	Toprakta Zn	-0.66**
Kil	Toprakta Na	0.65**	Toprakta Na	Toprakta Zn	-0.68**
Kil	Toprakta Fe	-0.61*	Toprakta Na	Toprakta B	0.58*
Kum	Toprakta Mg	-0.56*	Toprakta Cu	Toprakta Zn	0.69**
Kum	Toprakta Na	-0.65**	Toprakta Mn	Toprakta Zn	0.59*
Kum	Toprakta Fe	0.62*	Toprakta Zn	Toprakta B	0.58*
Tuz	Toprakta K	0.58*	Yaprakta Ca	Toprakta K	0.52*
Tuz	Toprakta Ca	0.62*	Yaprakta Mg	Kum	-0.57*
Tuz	Toprakta Mg	0.81*	Yaprakta Mg	OM	0.71**
Tuz	Toprakta Na	0.91*	Yaprakta Mg	Toprakta N	0.65**
Tuz	Toprakta Zn	-0.77**	Yaprakta Mg	Toprakta Cu	-0.63*
CaCO ₃	Toprakta K	-0.56*	Yaprakta Mg	Toprakta Zn	-0.55*
OM	Toprakta N	0.70*	Yaprakta Mn	pH	-0.52*
OM	Toprakta Cu	-0.71**	Yaprakta Zn	Tuz	0.52*
Toprakta N	Toprakta Cu	-0.61*	Yaprakta B	Toprakta Cu	-0.56*
Toprakta K	Toprakta Na	0.61*	Yaprakta B	Toprakta Mn	-0.52*
Toprakta Ca	Toprakta Zn	-0.52*	Yaprakta B	Toprakta Zn	-0.58*

*, ** ile ifade edilen korelasyon katsayıları sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemlidir.

Yukarıdaki bulguları destekler nitelikte farklı bitki ve yerlerde yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar bulunmuştur. Çimrin ve Boysan, (2006) Van yöresi tarım topraklarında, toprağın organik madde içeriği ile N, P ve K arasında pozitif önemli ilişkiler bildirirken, Yalçın ve ark., (2018), Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır-mera topraklarında toprağın organik madde içeriği ile P, K ve Cu arasında pozitif ilişkiler bulmuşlardır. Yalçın ve Çimrin (2019), Şanlıurfa-Siverek yaygın topraklarında Mg ile kil içeriği arasında pozitif ilişkiler bulmuşlardır. Özsayar ve Çimrin, (2022), Hatay Hassa topraklarında kil-kum, silt-kum, kum-toprak N, kum-toprak B' u aralarında negatif, organik madde ile topraktaki K, B ve Zn aralarında ve topraktaki N ile yapraktaki N arasında pozitif önemli ilişkiler bildirmişlerdir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Hatay ili Altınözü zeytin yetiştirilen topraklar genelde kil ve killi tın olmak üzere iki farklı bünye sınıfına ve bunlarında %80' i kil, %20' si ise killi tın sınıfında yer almıştır. Çok kireçli olan bu toprakların bütününe hafif alkalın reaksiyonlu, tuzsuz ve organik maddece yetersiz olduğu belirlenmiştir. Çalışma topraklarının toplam N içeriklerinin açısından bir örnek hariç tümü N içeriği bakımından fakirdir. Yarayışlı P içeriği bakımından toprakların %6.66'sı az, %50.0'sinin yeterli ve %43.34' ünün ise fazla ve çok fazla P'a sahip olduğu belirlenmiştir. Toprakların %13.33'ü K açısından yetersiz, geriye kalan topraklar ise K' ca yeterli ve fazladır. Toprakların Ca ve Mg içerikleri ise yeter ve fazla miktardadır. Toprakların mikro element içeriklerine bakıldığında ise Cu ve Mn açısından herhangi bir noksanlık belirlenemez iken sadece %10' unda Fe noksanlığı ancak tamamında Zn ve B noksanlığı belirlenmiştir. Zeytin yaprak örneklerinde bahçelerin %80'i N'ca, %93.34'ü P'ca, %76.67'si K'ca, %46.67'si Ca'ca ve %26.67' si Mg'ca yeterli bulunurken, birer örnek hariç Fe ve Cu bakımından yeterli, yaprakların yarından

fazlasında Mn, Zn ve B bakımından yeterli olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışma ile Hatay İli Altınözü İlçesi zeytin yetiştiriciliği yapılan bahçelerin toprak ve yaprak analizleri incelendiğinde bazı besin elementlerinin toprakta yeterli iken bazılarında ise eksiklikler olduğu, bahçelerin genelinde beslenme sorunlarının olduğunu belirlenmiştir. Toprakta yeterli olmasına rağmen bazı besin elementlerinin bitkide noksan olması yanında, toprakta noksan olmasına rağmen bazı besin elementlerinin bitkide yeterli bulunması bölgede bilinçsiz toprak ve yaprak gübrelemesi yapıldığının bir kanıtı olup, zeytin bahçelerinde toprak ve yaprak analizlerine göre doğru bir bitki beslenmenin yapılmadığını ispatlamaktadır. Sonuç olarak üreticilerin bitki ve toprak analizleri yaptırarak eksik ya da fazla bitki besin element durumuna göre bir uzmana gübreleme programları yapmaları gerektiği önerilmektedir.

AÇIKLAMA

K. Mesut Çimrin yönetiminde tamamlanan Yüksek Lisans çalışmasından özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2021. TR63 Bölgesi Zeytincilik sektör raporu, https://www.dogaka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/wwwdogaka.govtr_619_lz0p55es_zeytincilik-sektor-raporu-2015.pdf. (Erişim Tarihi: 06.04.2021)
- Anonim, 2022. Altınözü, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Alt%C4%B1n%C3%B6z%C3%BC>. (Erişim tarihi: 06.04.2022)
- Atasoy. A. 2017. Hassa İlçesi'nin (Hatay) toprak coğrafyası. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10 (48): 269.
- Bouyoucos. G.J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. Agronomy Journal, 43: 434-438.

- Bremner, J.M. 1965. Total Nitrojen. In C.A. Black et al. (ed), Methods of Soil Analysis, Part 2, Agronomy 9: 1149-1178. Am. Soc. of Agron. Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Ceylan, Ş., Mordoğan, N. Çarpıcı, H. Günen, E., Çolak Esetlili, B. 2016. Organik gübrelemenin zeytinin makro element içeriği ile verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 53 (4):389-395.
- Çimrin, K.M., Boysan, S. 2006. Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. Y.Y.Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 16(2): 105-111.
- Çimrin, K.M., Türkmen, Ö., Turan, M., Tuncer, B. 2010. Phosphorus and humic acid application alleviate salinity stress of pepper seedling. African Journal of Biotechnology, 9(36): 5845-5851.
- Düzgüneş. O., Kesici. T., Kavuncu. O., Gürbüz. F. 1987. Araştırma ve deneme metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 381. Ankara.
- Eryüce. N., 1979. Ayvalık bölgesi yağlık zeytin çeşidi yapraklarında bazı besin elementlerinin bir vejetasyon periyodu içindeki değişimleri. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Eyüboğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. 1998. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikro elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) bakımından genel durumu. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Müd. Ankara.
- FAO, 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Olive Crops Data. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim Tarihi: 20 Ocak 2021.
- Hartmann, H.T., Lilleland, O., 1966. Olive nutrition temperate to tropical fruit nutrition (Ed: N. F. Childers) Horticulture Publication Rutgers, Chapter X (25), The State University of New Jersey.
- Hızalan. E., Ünal. H. 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları. 278.
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 899, 169-175.
- Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki analizleri, 1: 892, Nobel yayın, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A.V. 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, Yayın No: 127 Vipaş Yayınları Bursa
- Karaçal, İ., Çimrin, K.M. 1997. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüs Alanı toprak profillerinin Zn durumu ve bu elementin bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs, Eskişehir, 123-130,
- Keleş-Uzel. N., Çimrin K.M. 2020. Gaziantep İli Nizip İlçesi zeytin bahçelerinin yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. K.S.Ü. Tarım ve Doğa Derg. 23(4): 1039-1053.
- Lindsay. W.L., Norvell. W.A. 1978. Development of a dtpa soil test for zinc. iron. manganese and copper 1. Soil Science Society of America Journal, 42(3): 421-428.
- Llamas, J.F. 1984. Basis of fertilization in olive cultivation and the olive tree's vegetative cycle and nutritional needs. international course on the fertilization and intensive cultivation of the olive cultivation. UNDP-FAO, Cordoba-Spain.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd. Edition. Academic Press. Inc. London, G.B. p. 446.
- McLean. E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. Methods Of Soil Analysis. Part 2. Chemical And Microbiological Properties. 199-224.

- Nelson. D.W., Sommers. L.E. 1996. Total carbon. organic carbon and organic matter methods of soil analysis part 3. Chemical Methods, 961-1010.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Waterable, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USPA Circular No: 939, Washington D.C
- Olsen. S.R., Sommers. L.E., Page. A. 1982. Methods of soil analysis. Part. 2. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America. 403-430. USA.
- Özkaya, M.T., Tunalıoğlu, R., Eken, Ş., Ulaş, M., Tan, M., Danacı, A., İnan, N., Tibet, Ü. 2010. Türkiye zeytinciliğinin sorunları ve çözüm önerileri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi: 515-537. 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Özsayar, M.M., Çimrin K.M. 2022. Hatay ili hassa ilçesi zeytin ağaçlarının yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 6(1): 42-57.
- Pratt, P.F. 1965. Potassium. method of soil analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, 2nd. Ed, A. L. Page: 1010-1022, Amer, Soc, of Argon, Inc, Pub, Argon, Series No: 9.
- Püskülcü. G., Aksalman, A. 1988. Zeytinde yaprak-toprak örneklerinin alınma prensipleri ve gübre tavsiyeleri. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 44-14. İzmir.
- Richard, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook 60, U.S. Department of Agriculture.
- Sağlam, M.T., Bellitürk, K., Hazinedar, N., Danışman, F. 2008. Kapıdağ yarımadası zeytinliklerinin beslenme durumu. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (44): 118-123.
- Sillanpää, M. 1990. Micronutrient assessment at the country level: An International Study. In: FAO Soils Bulletin, N. 63.
- Söylemez, S., Öktem, A.G., Hatice, K.A.R.A., Almaca, N.D., Ak, B.E., Sakar, E., 2017. Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(1): 1-15.
- Sumner. M.E., Miller. W.P. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. Methods of soil analysis: Part 3 Chemical methods. 5: 1201-1229.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Department of Agriculture, 160, Washington DC., USA.
- Ülgen, N., Yurtsever, N. 1995. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araş. Ens. Teknik Yayınları, 209(66): 48.
- Ülgen, N., Ateşalp, M. 1972. Toprakta bitki tarafından alınabilir fosfor tayini. Toprak Su Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayınlar Serisi. 21. 17. Ankara.
- Wolf, B. 1971. The determination of boron in soil extracts. plant materials. composts. manures. water and nutrient solutions. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 2(5): 363-374.
- Yalçın. M., Çimrin. K.M., Tutuş. Y., 2018. Hatay İli Kırıkhan-Reyhanlı Bölgesi çayır-mera topraklarının besin elementi durumları ve bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg. 21(3): 385-396.

Yalçın, M., Çimrin, K.M. 2021. Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 5(4): 773-785.

Zincircioğlu, N. 2010. Organik ve geleneksel zeytin yetiştiriciliğinde bitki beslenme durumunun meyve yaprak ve zeytinyağında önemli kalite ölçütleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 132. İzmir.

Kübra BUDAK^{1a}

M. Aydın AKBUDAK^{1b*}

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji
Bölümü Antalya

^{1a}ORCID: 0000-0001-9075-1817

^{1b}ORCID: 0000-0002-1397-4678

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):
akbudak@akdeniz.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7309543>

Alınış (Received): 04/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 10/08/2022

Anahtar Kelimeler

Puccinellia distans, selenyum
toksisitesi, cDNA, maya tarama testi

Keywords

Puccinellia distans, selenium toxicity,
cDNA, yeast functional screen

Maya Fonksiyonel Tarama Yöntemiyle Selenyum (Se) Toksisitesine Dayanıklılık Sağlayan Ayrık Tuz Çimi (*Puccinellia distans*) cDNA'larının Tespiti

Özet

Bir metalloid olan selenyum (Se) insanlar ve hayvanlar için esansiyel olmakla birlikte fazlalığı bitkiler dahil tüm canlılarda toksisiteye neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar ayrık tuz çimi (*P. distans*) gibi bazı yabani bitkilerin, kültür bitkilerine kıyasla metal / metalloid toksisitesine karşı çok daha dayanıklı olduklarını göstermiştir. Özellikle ağır metal toksisitesinin neden olduğu problemleri çözmek için bu tür dayanıklı bitkilerdeki ilişkili genlerin tanımlanması oldukça önemlidir. Bu çalışmada, *Puccinellia distans* kök ve yapraklarından hazırlanan cDNA kütüphaneleri Se stresine karşı test edilmek üzere maya (*Saccharomyces cerevisiae*) hücrelerine transforme edilmişlerdir. Transforme edilen maya hücreleri toksik dozda (15 mM) sodyum selenit içeren besiyerlerinde büyütülmüş ve hayatta kalan dayanıklı koloniler belirlenmiştir. Seçilen kolonilerdeki cDNA kaynaklı dayanıklılık, re-transformasyon ve damlatma testleriyle doğrulanmıştır. Yapılan analizler kök ve yapraklardan elde edilen ve maya hücrelerine dayanıklılık veren cDNA'ların birbirinden farklı olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın sonuçlarının metal / metalloid toksisitesine dayanıklılık sağlayan genlerin ve dayanıklılık mekanizmalarının ortaya konulmasında faydalı olacağı düşünülmektedir.

Yeast Functional Screen to Determine cDNAs of European Alkali Grass (*Puccinellia distans*) Conferring Selenium (Se) Toxicity

Abstract

Selenium (Se), a metalloid, is essential for humans and animals, but its excess causes toxicity in all living organisms, including plants. Studies have shown that some wild plants such as European alkali grass (*P. distans*) are much more resistant to metal / metalloid toxicity than crop plants are. Identification of related genes in such resistant plants is very important to solve the problems caused by heavy metal toxicity especially. In the present study, the cDNA libraries were prepared from the roots and leaves of *P. distans* and transformed into yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cells to be tested against Se stress. The yeast cells were grown on medium containing a toxic dose of sodium selenite (15 mM), and the resistant colonies were determined. The cDNA-induced resistance in the selected colonies was also confirmed by re-transformation and drop tests. The analyzes showed that obtained from roots and leaves, the cDNAs conferring resistance to yeast cells were different from each other. The findings of this study should provide a useful scientific basis for future studies concerning investigation of genes conferring resistance to metal / metalloid toxicity and revealing the resistance mechanism.

GİRİŞ

Tarımsal üretimde verimliliği ve sürdürülebilirliği tehdit eden birçok stres faktörü bulunmaktadır. Kuraklık, tuzluluk ve ağır metaller, bitkisel üretimi ve biyolojik çeşitliliği tehdit eden önemli abiyotik stres faktörleridir. Bu stres faktörleri içerisinde yer alan ağır metal stresi çoğunlukla; madencilik ve endüstriyel faaliyetlerinin sonucunda toprağın ağır metaller ile kontamine olmasından kaynaklanmaktadır. Bu kontaminasyon, ekosistem içerisinde yer alan diğer canlılarda olduğu gibi, bitkilerde de toksik etkilere neden olmaktadır (Tiwari ve Lata, 2018). Özellikle son yıllarda, dünya çapında önemli bir çevre sorunu haline gelen ağır metaller tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilemektedir (Shahid ve ark., 2015). Ağır metallerin, bitkiler tarafından yüksek miktarda alınması, bitki hücrelerinde H_2O_2 (hidrojen peroksit) gibi reaktif süperoksitlerin (ROS) artışına ve hücre redoks homeostazisinin bozulmasına neden olur. Bundan dolayı metal toksisitesi, bitkilerdeki metabolik yolların işleyişinin bozulmasına ve morfolojik anormalliklere neden olmaktadır (Amari ve ark., 2017). Selenyum insanlar ve karasal hayvanlar için temel bir mikro elementtir. Bitkiler için ise mutlak gerekli elementlerden olmayan Se, yüksek konsantrasyonlarda diğer canlılarda olduğu gibi bitkilerde de toksisiteye sebep olmaktadır. Selenyumun Cys ve Met gibi aminoasitlere bağlanması sonucunda SeCys ve SeMet içeren proteinler oluşmaktadır ki bu durum proteinlerin hatalı olarak üretilmesine ve fonksiyonlarını yerine getirememesine sebep olmaktadır. Yine, yüksek konsantrasyonlarda Se pro-oksidan görevi görerek, bitkilerde oksidatif strese sebep olan reaktif oksijenlerin üretilmesine neden olmaktadır (Gupta ve Gupta, 2017). Selenyum ayrıca toksik konsantrasyonlarda diğer metal / metaloidler ile etkileşime girerek bu elementlerin toksik etkilerini hızlandırmaktadır. Doğada metal / metaloidleri tolere edebilen bitkilerin tanımlanması oldukça önemlidir. Böylelikle, transkriptomik, proteomik ve

metabolomik yaklaşımlar kullanılarak, metal stresine karşı toleranslıkla ilişkilendirilmiş olan genler ve bu genlerin fonksiyonlarının anlaşılması sağlanabilir (Singh ve ark., 2016). Transkriptomik çalışmalarda gen karakterizasyonu için; stres uygulanması sonrasında, bitkilerden mRNA izole edilir ve bu mRNA'lardan cDNA sentezlenir. Sentezlenen cDNA ile rekombinant vektörler oluşturulduktan sonra elde edilen cDNA kütüphaneleri, test edilecek hücrelere aktarılır (Liu ve Bretscher, 1992; Clemens ve ark., 1999). Strese karşı reaksiyonların belirlenmesinde ve cDNA'ların ifadenmesinde ökaryotik model bir organizma olan maya (*S. cerevisiae*) yaygın olarak kullanılmaktadır. Yerkürede Se dağılımı birçok faktöre göre değişmektedir ve eksikliği yanında toksisitesi de yaygın olarak görülür. Toksik miktardaki boru tolere edebilen, *Puccinellia distans* (*Poaceae*)'ın toksik miktardaki selenyumunu da tolere edebildiği bildirilmiştir (Babaoglu ve ark., 2004; Kök ve ark., 2020). Bu çalışmada, *P. distans* yaprak ve kök cDNA kütüphaneleri, maya fonksiyonel tarama yöntemiyle, selenyum toksisitesine dayanıklılık ile ilişkili olan genleri belirlemek amacıyla fonksiyonel olarak taranmıştır. cDNA kütüphanelerini taramak için yabancı tip maya hücrelerinde (İrk: BY4741) belirtildiği üzere toksik doz olarak belirlenmiş olan 15 mM sodyum selenit (Na_2SeO_3) içeren YNB besiyeri kullanılmıştır (Budak ve Akbudak, 2021). Toksik dozda Na_2SeO_3 içeren YNB besiyerinde gelişebilen maya hücreleri seçildikten sonra damlatma testi ile selenyuma karşı dayanıklılıkları doğrulanmıştır. Dayanıklı maya hücrelerindeki cDNA'lar arasındaki polimorfizm PCR ile ortaya konulmuştur. Farklılık gösteren cDNA'ları içeren plazmitler maya hücrelerine re-transforme edilmiş ve selenyum dayanıklılığı için doğrulama işlemi damlatma testiyle gerçekleştirilmiştir. Böylelikle, *P. distans*'ta Se toksisitesine dayanıklılık sağlayan cDNA'ların varlığı maya tarama yöntemi kullanılarak ortaya konulmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM**cDNA kütüphanelerinin çoğaltılması**

P. distans yaprak ve kök cDNA kütüphanelerini içeren plazmitler elektroporasyon yöntemiyle ile *E. coli* hücrelerine (ElecroMAX DH10B T1, Thermo, ABD) aktararak çoğaltılmışlardır (Larson ve Baker, 2019). Elektroporasyon işlemini takiben küvetlere 1 ml sıvı LB besiyeri (Luria-Bertani Broth) eklenmiş ve hücreler Eppendorf tüplere aktarıldıktan sonra 37 °C'de 225 rpm hızda 1 saat inkübe edilmişlerdir. Hücreler 100 µg/ml ampisilin içeren LBA (Luria-Bertani Agar) içeren petri tabaklarına yayıldıktan sonra 37 °C'de 16 – 24 saat süre ile inkübasyona bırakılmışlardır. Petrilerden toplanan hücreler 5 ml LB içerisinde birleştirilmiş ve Plasmid Mini Kit (Qiagen, ABD) yardımıyla plazmitler hücrelerden izole edilerek -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

cDNA kütüphanelerinin maya hücrelerine transformasyonu

İzole edilen plazmitler, maya (*S. cerevisiae*, ırk: BY4741) hücrelerine elektroporasyon yoluyla aktarılmıştır (Benatuil ve ark., 2010). S288C maya ırkından türetilmiş olan BY4741, MATa his3, leu2, met15 ve ura3 mutasyonlarına sahiptir. Elektroporasyon işlemi sonrasında, maya hücreleri, 1/10¹, 1/10² ve 1/10³ oranında seyreltildikten sonra urasil içermeyen YNB besi ortamına yayılmıştır. Oluşan koloniler petrilerden sıyrılarak 25 ml sıvı YNB-URA besiyeri içeren Falkon tüplerde toplanmıştır. İçerisinde cDNA kütüphaneleri veya cDNA taşımayan vektörü (EV) bulunduran maya maya hücrelerine, gliserol (%40) eklenerek -80 °C'de kullanılıncaya kadar muhafaza edilmişlerdir.

cDNA Kütüphanelerinin Taranması

cDNA kütüphanelerini taşıyan maya hücreleri buz üzerinde çözündürüldükten sonra, YNB besiyeri üzerine yayılarak önce canlılıkları test edilmiştir (pozitif kontrol). Selenyuma dayanıklı hücreleri belirlemek üzere cDNA kütüphanelerini taşıyan maya hücrelerinden 150 µl alınarak 15 mM Na₂SeO₃ içeren YNB besiyeri üzerine

yayılmıştır (Budak ve Akbudak, 2021). cDNA içermeyen boş vektörle (EV) transforme edilmiş maya hücreleri de aynı işleme tabi tutulmuşlardır (negatif kontrol). Petriler 30 °C'de inkübe edilmiş ve koloni oluşumları günlük takip edilerek negatif kontrol ile kıyaslanmıştır.

Damlatma Testi

Seçilen dayanıklı koloniler, sıvı YNB besiyerinde 30 °C sıcaklıkta 225 rpm hızda 24 saat süre ile sallanarak büyütülmüştür. Hücre yoğunlukları OD₆₀₀= 0.2 ulaştığında her bir koloniden 5 µl maya hücresi 0 (kontrol), 5 mM, 10 mM ve 15 mM Na₂SeO₃ içeren YNB besiyerine aktarılmıştır. 30 °C'de inkübe edilen petrilerde, koloni gelişimi 5 gün boyunca gözlemlenmiştir. cDNA taşıyan dayanıklı koloniler, EV taşıyan koloniler ile karşılaştırılmıştır.

Dayanıklılık sağlayan cDNA'lar arasındaki polimorfizmin belirlenmesi

Damlatma testi sonucunda EV taşıyanlara göre farklı gelişim gösteren dayanıklı kolonilerin taşıdıkları cDNA'ların boyutunu belirlemek amacıyla koloni PCR yapılmıştır (Smolke, 2013). Koloni PCR'da cDNA plazmitlerini taşıyan maya hücreleri için seçilen tek koloniler kullanılmıştır. PCR, vektöre özgü ve konumları rekombinasyonla aktarılan cDNA'ların uçlarına konumlanan GDP-F (5' - CGGTAGTATTGATTGTAATTCTG - 3') ve CYC1 (5' - GCGTGAATGTAAGCGTGAC - 3') primerleri ile yapılmıştır. Elde edilen PCR ürünleri %1'lik agaroz jelde elektroforez işlemine tabi tutularak cDNA boyutları karşılaştırılmıştır.

Re-Transformasyon

Farklı cDNA'lar taşıdıkları belirlenen maya kolonilerinden plazmitler Zymoprep Yeast Plasmid Miniprep (Zymo Research, ABD) kit kullanılarak izole edilmiştir. İzole edilen plazmitler, yabancı tip BY4741 içerisine elektroporasyon ile aktarılmıştır. Transforme edilen maya hücreleri toksik selenyum dozları ve damlatma işlemleri ile kontrol amaçlı olarak ikinci kez test edilmişlerdir.

BULGULAR***P. distans* kök ve yaprak kütüphanelerinin taranması**

P. distans kök ve yaprak cDNA kütüphaneleri, *E. coli* hücreleri içerisinde

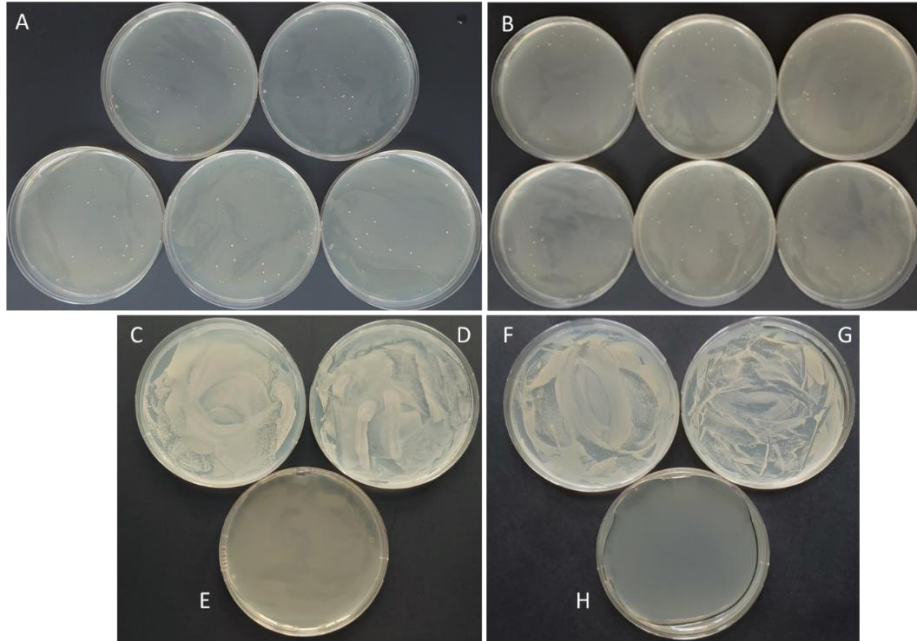
başarılı bir şekilde çoğalmıştır (Şekil 1). Bu durum kütüphaneleri oluşturan plazmitlerin saklama koşulları altında zarar görmediğini göstermesi ve deneylere devam edilebilmesi açısından önemlidir.



Şekil 1. LB + Ampisilin besi ortamında cDNA kütüphanelerini içeren *E. coli* hücreleri

E. coli hücrelerinde çoğaltıldıktan sonra izole edilen cDNA kütüphanelerinin maya hücrelerine elektroporasyon yöntemiyle aktarımının başarılı olduğu, maya hücrelerinin urasil içermeyen seçici YNB besiyerinde büyütülmesiyle doğrulanmıştır. Sonrasında selenyum stresine karşı

taranmak üzere 15 mM Na_2SeO_3 içeren YNB besiyerlerinde büyütülen maya hücrelerinden, üçüncü günün sonunda yaprak ve kök cDNA kütüphanelerine ait plazmitleri taşıyan her bir kütüphane için yaklaşık 200 adet dayanıklı koloni tespit edilmiştir (Şekil 2A ve 2B).



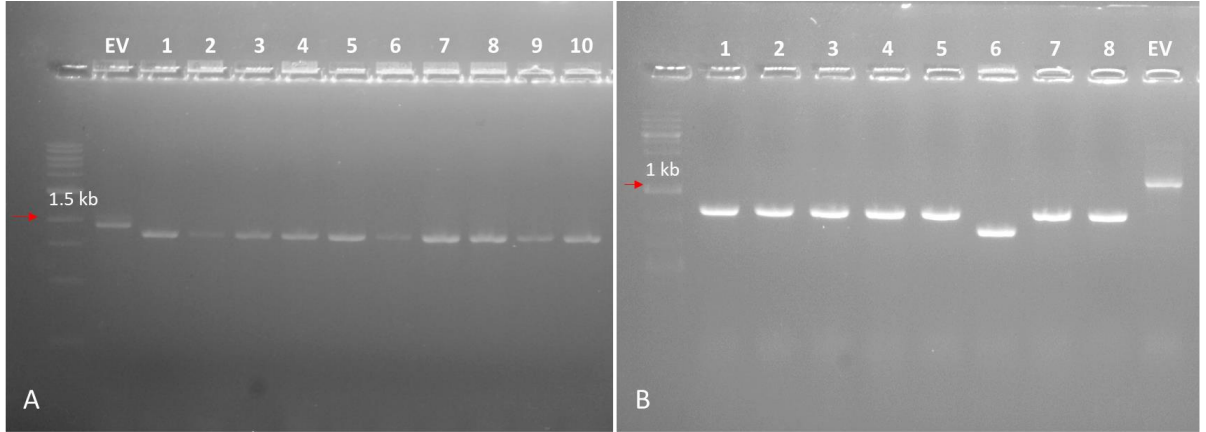
Şekil 2. Yaprak (A) ve kök (B) cDNA içeren kütüphanelerini taşıyan maya hücrelerinin YNB + 15 mM Na_2SeO_3 içeren besiyerinde gelişimi, (C) YNB besiyerinde EV taşıyan maya hücreleri (pozitif kontrol) (D) YNB besiyerinde yaprak kütüphane hücreleri (pozitif kontrol) (E) YNB+15 mM Na_2SeO_3 içeren besiyerinde EV kolonileri (negatif kontrol) (F) YNB besiyerinde EV taşıyan maya hücreleri (pozitif kontrol) (G) YNB besiyerinde kök kütüphane hücreleri (pozitif kontrol) (H) YNB+15 mM Na_2SeO_3 içeren besiyerinde EV kolonileri (negatif kontrol)

Şekil 2C ve 2D'deki pozitif kontroller, kütüphaneleri veya kontrol olarak kullanılan boş vektörü taşıyan maya hücrelerinin toksik Na_2SeO_3 içermeyen YNB ortamında başarılı bir şekilde geliştiklerini göstermektedir. Diğer taraftan beklenildiği gibi, boş vektörü taşıyan (EV) **cDNA Polimorfizminin Belirlenmesi**

Toksik konsantrasyonda Na_2SeO_3 içeren besin ortamında seçilen kolonilerin cDNA insersiyon bölgeleri PCR yardımıyla

maya hücreleri toksik miktarda Na_2SeO_3 içeren YNB ortamında büyümemişlerdir (Şekil 3E). Bu durum kolonilerdeki selenyum dayanıklılığının (Şekil 3A ve 3B) transforme edilen vektörlerdeki *P. distans* cDNA'larından kaynaklandığını göstermektedir.

GDP-F / CYC1 primerleri kullanılarak çoğaltılmıştır. Amplikonlar agaroz jelde yürütülerek cDNA'lar arasındaki polimorfizm belirlenmiştir (Şekil 3).

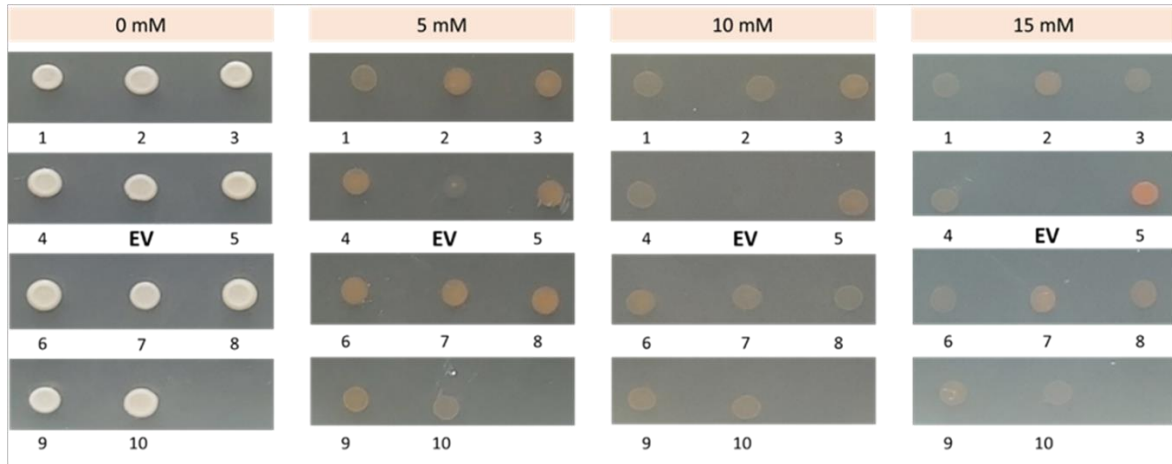


Şekil 3. Dayanıklı kolonilerden izole edilen vektörlerdeki cDNA boyutlarının karşılaştırılması. Yaprak cDNA'ları (A) ve kök cDNA'ları (B).

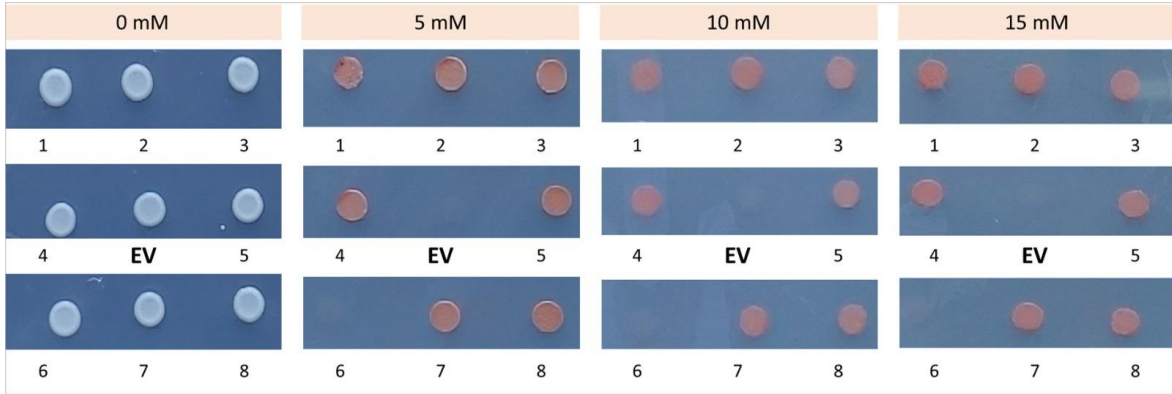
Yaprak cDNA kütüphanesini taşıyan selenyuma dayanıklı maya hücrelerinden rastgele seçilen 10 adet koloninin hepsinden ~1300 bp boyutunda amplikonlar elde edilmiştir (Şekil 3A). Kök cDNA kütüphanesini taşıyan kolonilerden seçilen yedisinde ise amplikon boyutu ~800 bp olarak tespit edilmiştir. Yalnızca altı numaralı kolonide cDNA bölgesinin boyutu ~700 bp olarak tespit edilmiştir. Ancak bu koloni damlatma testinde dayanıklılık göstermediği için elenmiştir. Bu durum, selenyuma dayanıklılık sağlayan kök ve yaprak cDNA'larının boyutlarının kendi içlerinde aynı, fakat organlar arasında farklı olduğunu göstermektedir.

Toksik selenyum konsantrasyonuna karşı dayanıklılığın damlatma testi ile doğrulanması

Toksik selenyum konsantrasyonunu tolere edebilen kolonilerin farklı Na_2SeO_3 konsantrasyonlarındaki gelişimlerini ve dayanıklılık seviyelerini kıyaslamak amacıyla, dayanıklı maya kolonilerinden (Şekil 3A ve 3B) plazmitler izole edilmiştir. Yapılan damlatma testinde, maya hücrelerine re-transforme edilen plazmitlerin selenyuma farklı seviyelerde dayanıklılık sağladığı tespit edilmiştir (Şekil 4 ve Şekil 5).



Şekil 4. *P. distans* yaprak cDNA'larını taşıyan plazmitlerle transforme edilmiş ve selenyuma dayanıklılık gösteren maya hücrelerine yapılmış damlatma testi. EV: Boş vektör



Şekil 5. *P. distans* kök cDNA'larını taşıyan plazmitlerle transforme edilmiş ve selenyuma dayanıklılık gösteren maya (BY4741) hücrelerine yapılmış damlatma testi. EV: Boş vektör

Yaprak ve kök cDNA'larını taşıyan dayanıklı kolonilerin tamamı 5 mM, 10 mM ve 15 mM Na_2SeO_3 içeren ortamda dayanıklılıklarını korurken, EV vektörünü taşıyan kolonilerin ise canlılıklarını kaybettikleri görülmektedir. EV (boş vektör) taşıyan maya hücrelerinin bu dozlarda gelişmemesi, toksik miktarda selenyuma dayanıklılığın kök ve yaprak cDNA'larından kaynaklandığı doğrulanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Metal toksisitesi bitkiler de dahil olmak üzere birçok canlının yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir (Shahid ve ark., 2015). Bazı metaller (örneğin bakır, selenyum, çinko) iz element olarak insanların vücudunda çok önemli

fonksiyonlara sahip olmalarına karşın yüksek konsantrasyonları zehirlenmelere yol açmaktadır. Bitkilerde ise metal toksisitesi nedeniyle verim ve kalite kayıpları görülmektedir. Bitkiler genel olarak kuru ağırlıkta 25 $\mu\text{g/g}$ Se biriktirebilirken, bu miktarın üzerindeki Se birikimi tolere edememekte ve bu durum pek çok bitki türünde selenyum toksisitesi ile sonuçlanmaktadır (Freeman ve ark., 2010). Bazı yabancı bitkilerin kültür bitkilerine kıyasla metal / metaloidlere çok daha toleranslı oldukları bilinmektedir. Bu bitkilerde birçok metal iyonunun topraktan alınması ve taşınmasında ortak gen ailelerinin görev aldığı yapılan farklı çalışmalarla ortaya konulmuştur. Örneğin ZIP genleri; Cd, Mn, Fe ve Zn taşıyan proteinleri kodlayan bir gen ailesidir ve

bitkilerin bu metallerin toksisitesinden korunmasında önemli işlevlere sahiptirler (Corso ve ark., 2020). Ayrıca, bitki bünyesine alınan yüksek miktardaki selenyumun diğer toksik metal/metaloidler ile etkileşime girerek bunların toksik etkilerini artırdığı da belirlenmiştir (Hasanuzzaman ve ark., 2020). Se toksisitesi, tuzluluğa benzer şekilde kloroz, solma, bodur sürgün ve kök oluşumuna neden olmakta ve bitkilerin fotosentetik enzim aktivitelerini azaltmaktadır (Kolbert ve ark., 2019). Ayrıca selenyum toksisitesi nedeniyle oluşan SeCys ve SeMet gibi aminoasitlerin protein zincirinde Cys ve Met'in yerini alması sonucunda proteinlerde fonksiyon bozuklukları meydana gelmektedir (Gupta ve ark., 2017). Stres tolerans mekanizmalarının aydınlatılmasında ve stres koşullarında dayanıklılık sağlayan genlerin tespit edilmesinde cDNA kütüphanelerinden sıklıkla faydalanılmaktadır. Bu kütüphaneler stres altında ifade edilen mRNA'ların cDNA'ya dönüştürülerek depolanmalarına imkân vermektedirler. Kütüphanelerdeki cDNA'ların aktif (constitutive) bir promotor altında maya (*S. cerevisiae*) hücrelerinde sürekli ifade edilmeleri sayesinde de strese dayanıklılık sağlayan gen(ler) belirlenebilmektedir (Liu ve ark., 2002; Wang ve ark., 2020). Bu çalışmalarda *S. cerevisiae*'nin tercih edilme nedeni; ökaryotlarda bulunan hemen hemen tüm biyolojik işlevlere sahip olması, kolay çoğaltılabilmesi ve genetik manipülasyona imkân tanınmasıdır (Duina ve ark., 2014; Parapouli ve ark., 2020). Literatürde cDNA kütüphaneleri ve *S. cerevisiae*'nin stres şartlarına dayanıklılık genlerinin tanımlanmasında faydalandığı pek çok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan birinde; halofit bir tür olan *Paspalum vaginatum* cDNA kütüphanelerinin, maya hücrelerinde tuzluluk ve Cd stresi altında taranmasıyla tuzluluğa karşı tolerans sağladığı düşünülen 18 adet ve Cd stresi karşı da beş adet gen belirlenmiştir (Chen ve ark., 2016). Porcel ve ark. (2018), şeker pancarı cDNA'larını mayada test etmek

suretiyle bitkide bor homeostasisini sağlayan ve abiotik stres dayanımıyla ilişkili olduğunu gösterdikleri yeni bir aquaporin genini, BvCold1'i tanımlamışlardır. *P. distans*'ın bor ve selenyum streslerine karşı tolerans sağladığını gösteren çalışmalar literatürde yer almasına karşın, moleküler çalışmalar transkriptom farklılıklarının gösterilmesiyle sınırlıdır (Öztürk ve ark., 2017; Kök ve ark., 2020). *P. distans*'ta toksik seviyelerde metal / metaloid içeren ortamlarda yaşayabilmesine imkân sağlayan gen(ler)in hangileri olduğu halen net bir şekilde ortaya konulamamıştır. Bu nedenle, *P. distans*'ın yüksek B ve Se içeren ortamlarda yaşamasına imkân veren mekanizma ve dayanıklılık gen(ler)inin hangilerinin olduğunun ortaya konulmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır. Metal / metaloid streslerine karşı toleranslıkta, birçok fizyolojik ve moleküler mekanizma bulunduğu (Kumar ve ark., 2015), bunun yanı sıra, farklı bitkilerde, metal stresine karşı toleranslıkla ilişkili genlerin kök veya yaprakta ifade olduğu doğrulanmıştır (Zhou ve ark., 2007; Pourrut ve ark., 2011; Rao ve ark., 2011; Dubey ve ark., 2014). Bu genlerin fonksiyonları oldukça çeşitlidir. Metal stresine karşı bitkilerdeki savunma mekanizmasına ilişkin bilgiler hala daha sınırlıdır. Çünkü birçok sinyal yolağının (ROS, TF, fitohormon vb.) bu streslere karşı savunma mekanizmasında rol oynadığı düşünülmektedir (Verma ve ark., 2016; Helleday ve ark., 2000). Çalışmamız sonucunda, *P. distans*'da selenyuma karşı toleranslıkla ilişkilendirilmiş olan iki farklı cDNA tespit edilmiştir. Bu cDNA'ların farklı dokularda ifade olması sağladıkları dayanıklılık mekanizmalarının farklı olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Belirlenen cDNA'ların sekanslanarak kodlandıkları genlerin karakterize edilmesi ve fonksiyonlarının aydınlatılması, bitkilerde metal / metaloid toksisitesine ilişkin problemlerin çözümüne ve verim kayıplarının önlenmesine katkı sunacaktır.

AÇIKLAMA

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: FYL-2021-5747.

KAYNAKLAR

- Amari, T., Ghnaya, T., Abdelly, C. 2017. Nickel, cadmium and lead phytotoxicity and potential of halophytic plants in heavy metal extraction. *S. Afr. J. Bot.* 111: 99–110.
- Babaoglu, M., Gezgin, S., Topal, A. 2004. *Gypsophila sphaerocephala* Fenzl ex Tchihat.: A Boron Hyperaccumulator Plant Species That May Phytoremediate Soils with Toxic B Levels *Gypsophila sphaerocephala* Fenzl ex Tchihat: Toksik Seviyede Bor çeren Toprakların Bitkisel. *Turk J. Bot.* 28, Turkey.
- Benatuil, L., Perez, J. M., Belk, J., Hsieh, C. M. 2010. An improved yeast transformation method for the generation of very large human antibody libraries. *Protein engineering, design & selection* : PEDS, 23(4): 155–159.
- Budak, K., Akbudak, M.A. 2021. *Saccharomyces cerevisiae* BY4741 Irkının Gelişimini Sınırlayan Toksik Selenyum Dozunun Belirlenmesi. A. Gümrah (Ed.), 7th International Mardin Artuklu Scientific Researches Conference Bildiriler Kitabı içinde (542-548).
- Corso, M., García De La Torre, V.S. 2020. Biomolecular approaches to understanding metal tolerance and hyperaccumulation in plants. *Metallomics*, 12(6): 840–859
- Chen, Y., Chen, C., Tan, Z., Liu, J., Zhuang, L., Yang, Z., Huang, B. 2016. Functional identification and characterization of genes cloned from halophyte seashore *Paspalum* conferring salinity and cadmium tolerance. *Frontiers in plant science*, 7: 102.
- Clemens, S., Kim, E.J., Neumann, D., Schroeder, J.I. 1999. Tolerance to toxic metals by a gene family of phytochelatin synthases from plants and yeast. *The EMBO journal*, 18(12): 3325–3333.
- Dubey, S., Shri, M., Misra, P., Lakhwani, D., Bag, S. K., Asif, M.H., Trivedi, P.K., Tripathi, R.D., Chakrabarty, D. 2014. Heavy metals induce oxidative stress and genome-wide modulation in transcriptome of rice root. *Functional & integrative genomics*, 14(2): 401–417.
- Duina, A.A., Miller, M. E., Keeney, J.B. 2014. Budding yeast for budding geneticists: A primer on the *Saccharomyces cerevisiae* model system. *Genetics*, 197(1): 33–48.
- Gupta, M., Gupta, S. 2017 An Overview of Selenium Uptake, Metabolism, and Toxicity in Plants. *Front. Plant Sci.* 7:2074.
- Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M., Raza, A., Hawrylak-Nowak, B., Matraszek-Gawron, R., Nahar, K., ve Fujita, M. 2020. Selenium Toxicity in Plants and Environment: Biogeochemistry and Remediation Possibilities. *Plants (Basel, Switzerland)*, 9(12): 1711.
- Helleday, T., Nilsson, R., Jenssen, D. 2000. Arsenic (III) and heavy metal ions induce intrachromosomal homologous recombination in the hprt gene of V79 Chinese hamster cells. *Environ. Mol. Mutagen*, 35: 114–122.
- Freeman, J. L., Tamaoki, M., Stushnoff, C., Quinn, C.F., Cappa, J.J., Devonshire, J., Pilon-Smits, E.A.H. 2010. Molecular mechanisms of selenium tolerance and hyperaccumulation in *Stanleya pinnata*. *Plant Physiology*, 153(4): 1630–1652.

- Kolbert, Z., Molnár, Á., Feigl, G., Van Hoewyk, D. 2019. Plant selenium toxicity: Proteome in the crosshairs. *Journal of plant physiology*, 232: 291–300.
- Kök, A.B., Mungan, M.D., Doğanlar, S., Frary, A. 2020. Transcriptomic analysis of selenium accumulation in *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., a boron hyperaccumulator. *Chemosphere*, 245: 125665.
- Kumar, S., Dubey, R. S., Tripathi, R. D., Chakrabarty, D., ve Trivedi, P. K. 2015. Omics and biotechnology of arsenic stress and detoxification in plants: current updates and prospective. *Environ. Int.*, 74: 221–230.
- Larson, J.D., Baker, S.J. 2019. Engineering Inducible Knock-In Mice to Model Oncogenic Brain Tumor Mutations from Endogenous Loci. *Methods in molecular biology* (Clifton, N.J.), 1869: 207–230.
- Liu, H., Krizek, J., Bretscher, A. 1992. Construction of a GAL1-regulated yeast cDNA expression library and its application to the identification of genes whose overexpression causes lethality in yeast. *Genetics*, 132(3): 665–673.
- Liu, H. 2002. Constructing yeast libraries. In *Methods in enzymology*, 350: 72–86.
- Öztürk, S.E., Göktay, M., Has, C., Babaoğlu, M., Allmer, J., Doğanlar, S., Frary, A. 2017. Boron Hyperaccumulation Mechanisms in *Puccinellia distans* as Revealed by Transcriptomic Analysis. *BioRxiv*, 110403.
- Parapouli, M., Vasileiadis, A., Afendra, A. S., Hatziloukas, E. 2020. *Saccharomyces cerevisiae* and its industrial applications. AIMS Microbiology. AIMS Press.
- Porcel, R., Bustamante, A., Ros, R., Serrano, R., Mulet Salort, J.M. 2018. BvCOLD1: A novel aquaporin from sugar beet (*Beta vulgaris* L.) involved in boron homeostasis and abiotic stress. *Plant, Cell & Environment*, 41(12): 2844–2857.
- Pourrut, B., Jean, S., Silvestre, J., Pinelli, E. 2011. Lead-induced DNA damage in *Vicia faba* root cells: potential involvement of oxidative stress. *Mutat. Res.*, 726: 123–128.
- Rao, K. P., Vani, G., Kumar, K., Wankhede, D.P., Misra, M., Gupta, M., Sinha, A. K. 2011. Arsenic stress activates MAP kinase in rice roots and leaves. *Archives of biochemistry and biophysics*, 506(1): 73–82.
- Shahid, M., Khalid, S., Abbas, G., Shahid, N., Nadeem, M., Sabir, M., ark. 2015. “Heavy metal stress and crop productivity,” in *Crop Production and Global Environmental Issues*, ed. K. R. Hakeem (Cham: Springer International Publishing): 1–25.
- Singh, S., Parihar, P., Singh, R., Singh, V. P., ve Prasad, S. M. 2016. Heavy metal tolerance in plants: role of transcriptomics, proteomics, metabolomics, and ionomics. *Front. Plant Sci.*, 6:1143.
- Smolke, 2013. Subject: Protocols/Yeast Colony PCR. http://openwetware.org/mediawiki/index.php?title=Smolke:Protocols/Yeast_Colony_PCR&oldid=699084. Erişim: Eylül, 2022.
- Tiwari, S., Lata, C. 2018 Heavy Metal Stress, Signaling, and Tolerance Due to Plant-Associated Microbes: An Overview. *Front. Plant Sci.*, 9:452.
- Verma, S., Verma, P.K., Meher, A.K., Dwivedi, S., Bansiwala, A.K., Pande, V., ve ark. 2016. bioremediation. *Metallomics*, 8: 344–353.
- Yan, A., Wang, Y., Tan, S.N., Mohd-Yusof, M.L., Ghosh, S., ve Chen, Z. 2020 Phytoremediation: A Promising Approach for Revegetation of Heavy Metal-Polluted Land. *Front. Plant Sci.*, 11:359.

Zhou, Z. S., Huang, S. Q., Guo, K., Mehta, S. K., Zhang, P. C., ve Yang, Z. M. 2007. Metabolic adaptations to

mercury-induced oxidative stress in roots of *Medicago sativa* L. J. Inorg. Biochem, 101, 1–9.

Ahmet ÖZGE^{1a}

Celal YÜCEL^{2a*}

Timuçin TAŞ^{3a}

¹Şırnak Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Şırnak

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

³Balıkesir Üniversitesi, Savaştepe
Meslek Yüksekokulu, Balıkesir

^{1a}**ORCID:** 0000-0001-7815-8156

^{2a}**ORCID:** 0000-0001-6792-5890

^{3a}**ORCID:** 0000-0002-2144-9064

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):
celalyucel1@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7309635>

Alınış (Received): 04/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 10/08/2022

Anahtar Kelimeler

Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench), tane verimi, genotip

Keywords

Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench), seed yield, genotype

GAP Koşullarında Bazı Tane Sorgum Genotiplerinin Verim Potansiyellerinin Saptanması

Özet

Bu araştırma, bazı tane sorgum genotiplerinin, GAP bölgesinde ikinci ürün koşullarında tane verimi ve verim komponentlerini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada, ulusal ve uluslararası kaynaklardan elde edilen 18 sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Tarla denemeleri, 2020 yılında GAP koşullarını temsil eden Akçakale/Şanlıurfa'da ikinci ürün koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekimler, her genotip 4 sıra, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 15 cm olacak şekilde elle yapılmıştır. Araştırmada genotiplere göre değişmekle birlikte sırasıyla çiçeklenme gün sayısının 65.00 - 82.00 gün, fizyolojik olgunlaşma gün sayısının 96 - 109 gün bitki boyunun 122.07 - 238.22 cm, salkımda tane ağırlığının 14.53 - 54.97 g, bin tane ağırlığının, 12.57 - 29.35 g ve tane veriminin 138.07 - 522.25 kg/da arasında değiştiği saptanmıştır. Tane verimi açısından ön plana çıkan genotiplerin orta geçici ve dik büyüme tabiatına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışmada, Macia Big ve L20 sorgum genotiplerinin hem tane verimleri hem de verim öğeleri açısından ön plana çıktığı ve GAP bölgesi ikinci ürün koşulları için önerilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Determination of Yield Potentials of Different Grain Sorghum Genotypes Under GAP Condition

Abstract

The aim of the project is to determine grain yield production potentials and related properties of different grain sorghum genotypes under GAP conditions. In this project, 18 line and commercial grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) genotypes were used as material. The field experiment conducted under Akçakale/Şanlıurfa representing GAP region conditions during the second crop season in 2020. A randomized complete block (RCB) with 3 replication used as the experimental design. Each plot consisted of 4 rows 5 m long and 0.7 m apart and 15 cm intra-row spacing. In the study, it was determined that the grain yield was 138.07 - 522.25 kg da⁻¹, the plant height was 122.07 - 238.22 cm, the panicle weight was 14.53 - 54.97 g, 1000 seed weight was 12.57 - 29.35 g, flowering days was 65.00 - 82.00 day, and physiological maturation days 138.07 - 522.25 day, although it varies according to the genotypes. It has been determined that the genotypes that come to the fore in terms of grain yield have a medium late and upright growth nature. In this study, it was concluded that Macia Big and L20 sorghum genotypes come to the fore both in terms of grain yields and yield components and can be recommended for second crop conditions in the GAP region.

GİRİŞ

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), Poaceae familyasına bağlı tek yıllık, sıcak mevsim bir C4 buğdaygil bitkisi olup, kurak ve yarı kurak bölgelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Sorgum, Afrika, Asya ve Latin Amerika'nın önemli bir ürünü olup buğday, mısır, çeltik ve arpadan sonra Dünya'nın 5. önemli tahılıdır (Anglani, 1998). Oyier ve ark., 2016). Uygun iklim koşullarında, sorgumun tane verim potansiyeli çeltik, buğday ve mısıra yakın ve diğer tane tahıllardan %10-15 daha ucuz ve %2.0 ile %3.5 arasında daha fazla ham protein içermektedir (House, 1985). Sorgum, özellikle hayvan beslenmesinde silaj olarak değerlendirilebilen (Yücel ve Erkan, 2020) aynı zamanda saplarından faydalanılarak enerji elde etmede kullanılan önemli bir bitkidir (Erdurmuş ve ark., 2018; Dok ve ark., 2021; Yücel ve ark., 2022). Tane sorgum, büyükbaş hayvanların beslenmesi yanında, küçükbaş ve kanatlıların beslenmesinde de büyük önem taşımaktadır. Tane sorgum, aynı zamanda *riboflavin*, *niacin* ve *pantotenik* asit gibi birçok vitaminleri de bünyesinde bulundurmaktadır (Bennett, 1990). Sorgum tanesi, mısırın yem değerinin %95'ine sahiptir. Sorgum, mısırın %97-100'ü kadar metabolize olabilir enerji (ME) değeri içermektedir. Sorgumun tanesi, dünyanın birçok kıtasında insan gıdası olarak da yoğun bir şekilde tüketilmektedir. Sorgum tanesinde elde edilen un, proteinin alt bir pigmenti olan gluten içermediğinden dolayı, bu alt pigmente alerjisi olan özellikle çölyak hastaları, rahatlıkla unundan yapılan ekmeği tüketebilirler (Grassi, 2001). Sorgum, diyet lifi açısından zengin ve düşük glisemik indeksine sahip olması, düşük plazma glikoz seviyesinde diyabet kontrolünde yardımcı olmaktadır (Lakshmi ve Vimala, 1996; Abdelgadir ve ark., 2005; Farrar ve ark., 2008; Park ve ark., 2012). Sorgum, gluten eksikliği nedeniyle tek başına ekmeçlik olarak değerlendirilmez, ancak %20-50 sorgum unu ile buğday unu karışımı ile mükemmel ekmek sonucu vermektedir (Anglani, 1998;

Carson ve ark., 2000; Hugo ve ark., 2003). Kuraklık stresi, dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerinde tarımsal uygulamalarda en önemli ve etkili faktörlerden biridir. Sorgumun, çevre stresinin çoğunu tolere etme yeteneği olmasına rağmen, ancak çiçeklenme sonrası büyüme döneminde kuraklık stresinden etkilenir (Tuinstra ve ark., 1997; Kebede ve ark., 2001). Tane sorgumun, kuraklık, yüksek sıcaklık ve tuzluluğa diğer ürünlere göre daha toleranslı olması nedeniyle, abiyotik stres koşullarının yaşandığı kurak veya yarı-kurak bölgelerde değerlendirilecek olması, özellikle kırsal kesimdeki üreticilerin gelir düzeylerine direkt ve önemli derecede katkı yaparak, kırsal kesimde yaşayan insanların refahlarında iyileştirmeler yapması beklenmektedir (Sharma ve Ortiz, 2000). Sorgumun, mısıra göre tarımı daha kolay, kurağa daha dayanıklı ve ayrıca mısırın yetişemeyeceği kadar tuzlu ve marjinal topraklarda kolaylıkla yetiştirilebilir olduğu vurgulanmıştır (Kumuk ve Avcıoğlu, 1986). Özellikle son yıllarda artan sera gazlarını nedeniyle meydana gelen iklim değişiklikleri sonucu abiyotik strese (kuraklık, yüksek sıcaklık ve tuzlulaşma gibi) toleranslı yeni bitki tür ve çeşitlerin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Sorgumun (*Sorghum bicolor* L. Moench), kurağa ve yüksek sığağa diğer ürünlere göre daha toleranslı olmaları ve çok amaçlı kullanılmaları (insan gıdası, yem ve enerji) nedeniyle, şimdilerde ve ileriki yıllarda üzerinde durulması gereken en önemli bitki türlerinin başından gelmektedir. Ayrıca İklim değişiklikleri nedeniyle ülkemizde en çok etkilenecek bölgenin, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz bölgesinin olması beklenmektedir. Bundan dolayıdır ki bölgede suyun, bitki yetiştiriciliği için sorun olabileceği alanlarda, suyu etkin kullanan türler daha da önemli konuma gelecektir. Bu çalışma, GAP ikinci koşullarında değişik kaynaklardan temin edilen 18 tane sorgum genotipinin tane verimi ve verimle ilişkili bazı özelliklerin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM**Materyal**

Araştırmada, ABD, Nebraska Üniversitesi'nden Prof. Dr. İsmail DWIKAT'tan temin edilen 12 hat, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATAEM) 3 adet de ticari çeşit (Aldarı, Öğretmenoğlu ve Beydarı) ve Sudan'dan

temin edilen 2 populasyon (Somali beyaz tane ve kırmızı tane rengi) ve Diyarbakır'dan temin edilen 1 populasyon olmak üzere toplam 18 Populasyon/hat/çeşit materyal olarak kullanılmıştır. Materyal listesi ve temin edildiği kaynaklar, Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tane sorgum genotiplerinin adları ve temin edildiği kaynaklar

Sıra No	Genotip Adı	Temin Edildiği Yer/Kaynak
1	H2013	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
2	Unltrans-1	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
3	Macia Big	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
4	OC13 Poen-C- 13	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
5	N587 x Tvans-1	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
6	UNL Bird	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
7	Trans 2-1D	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
8	Dekalp 53/7	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
9	L20	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
10	TX 430	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
11	PG Millet S9043 Av	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
12	L18	Nebraska Üniversitesi, Prof. Dr. Dweikat, ABD
13	Öğretmenoğlu	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst. Antalya
14	Beydarı	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst. Antalya
15	Aldarı	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst. Antalya
16	Somali Beyaz Tane	Sudan
17	Somali Kırmızı Tane	Sudan
18	Diyarbakır Populasyon	Diyarbakır

Araştırma yerininin toprak ve iklim özellikleri

Denemelerin kurulduğu alanda, 0-15 ve 15-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda; pH'nın 7.65-7.80, toplam tuz içeriğinin %0.30-0.40, N içeriğinin %0.05-0.08, organik karbonun (OC) %0.34-0.55, fosfor içeriğinin 0.39-0.50 mg/kg, kireç içeriğinin (CaCO₃) %44.5-47.2 arasında değiştiğini, kum %28-30, silt % 26-27 ve kil içeriğinin ise %44-45 arasında değiştiği ve denemenin yürütüldüğü toprakların tekstür sınıfının, killi (C) yapıda olduğu saptanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü Şanlıurfa ilinin 2020 yılı Haziran-Ekim dönemindeki aylarına ait ortalama sıcaklığın 23.9-33.0

°C arasında değiştiği, Temmuz ve Ağustos aylarına ait ortalama sıcaklığın sırasıyla 32.4 °C ve 33.0 °C olduğu ve yetiştirme sezonun ortalama sıcaklığının 30.2 °C olduğu görülmektedir. Bu döneme ait ortalama nispi nemin %27.5-41.0 arasında değiştiği ve en yüksek nemin, Ekim ayında, en düşük nemin ise Haziran ve Temmuz aylarında görüldüğü saptanmıştır. Bitkilerin yetiştirildiği dönemde yağışın olmadığı görülmektedir (Çizelge 2). Yağışın yetersiz olması nedeniyle bitkinin ihtiyacı olan su, ek sulamalarla sağlanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü bölge, yazları yüksek sıcaklık ve düşük nispi nemin hâkim olduğu, yarı kurak iklim koşullarının yaşandığı bir bölgedir.

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü Akçakale/ Şanlıurfa ilinin Haziran-Ekim aylarının bazı iklim parametreleri

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Ort./Toplam
Ort. Sıcaklık (°C)	31.5	32.4	33.0	30.1	23.9	30.2
Min. Sıcaklık (°C)	23.0	25.4	23.7	22.2	18.8	22.6
Mak. Sıcaklık (°C)	39.2	39.0	41.7	36.9	30.7	37.5
Yağış (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nispi Nem (%)	29.3	27.5	31.2	32.6	41.0	32.3
Yağmurlu Günler (g.)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Kaynak: <https://www.mgm.gov.tr/>**Yöntem****Tarla denemelerinin bakımı ve incelenen özellikler**

Tarla Denemelerinin Bakım İşleri: Tarla denemeleri, GAP bölgesini temsil eden Akçakale/Şanlıurfa'da, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Talat Demirören araştırma alanında yürütülmüştür. Ekimler, buğday hasadından sonra ikinci ürün koşullarında 22 Haziran 2020 tarihinde yapılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme parselleri; 4 sıra, sıraların arası 70 cm ve sıra üzeri 15 cm olacak şekilde düzenlenmiştir (Anonim, 2010; Fernandez ve ark., 2012). Tane sorgum tanelerinin küçük olmasından dolayı ekimler, elle yapılmış ve daha sonra sıra üzerinde istenilen bitki sıklığını sağlamak için tekleme ve seyreltme yapılmıştır. Ekim öncesi toprak analizleri dikkate alınarak, ekimden önce dekara 8 kg azot (N) ve fosfor (P) gelecek şekilde taban gübresi (20:20:0) ve bitkiler 40-50 cm boylandığında 8 kg azot (N) üst gübre (üre) uygulanmıştır (Avcı ve ark., 2018). Parsellerde homojen çıkış sağlamak için ilk sulama yağmurlama şeklinde, bitkinin geri kalan vejetatif ve generatif dönemlerinde karık usulü olacak şekilde toplam 6 sulama yapılmıştır. Tane verimi için bitkilerin hasadı, salkımlarındaki tanelerin fizyolojik olarak olgunlaştığı dönemde yapılmıştır. Tane hasatları, her genotipte farklı olmak üzere, 1-13 Ekim 2020 tarihleri arasında tamamlanmıştır. Kuş zararının önüne geçmek ve tane verimi almak için her çeşidin her tekrarlamasında en az 10 salkım tül torbalarla korumaya alınmıştır. Hasatta

her parseldeki 10 salkımın tane verimleri saptanmış ve salkım başına tane ağırlığı belirlenmiştir. Hasatta, ortadaki iki sıranın bitki ve salkım sayıları da saptandıktan sonra parsel veya dekara verimler tek bitki/salkım üzerinden gidilerek saptanmıştır.

İncelenen bitkisel özellikler ve yöntemler

Bitkiye ait gözlemler ortadaki 2 sıradan, fenolojik gözlemler tüm sıralardan alınmıştır. Gözlemler, parsellerin orta iki sırasında rastgele seçilen 10 bitki üzerinde yapılmıştır (Anonim, 2010; Teressa ve ark., 2021). Araştırmada çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu (cm), salkım sayısı (adet), bin tane ağırlığı (g), fizyolojik olgunlaşma süresi (gün), salkımda tane ağırlığı (g), ve tane verimi (kg/da) gibi özellikler saptanmıştır. Ayrıca bitkilerde yatma değerleri belirlenmiştir. Fizyolojik olumdan sonra parseldeki bitkilerin dik duruşuna göre 45 derecelik açıdan fazla yatan bitkiler tespit edilmiş ve 1-9 skalasına göre değerlendirilmiştir. Deneme sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, SPSS 18.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalamaların varyans analizlerinde General Linear Model (GLM) ANOVA ile yapılmış, ortalamalar arası farklılıkların karşılaştırılmasında Tukey's çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Yurtsever, 2011).

BULGULAR VE TARTIŞMA**Çiçeklenme süresi**

Çiçeklenme süresi bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar elde edilmiştir (Çizelge 3). Farklı tane sorgum

genotiplerinde çiçeklenme süreleri 65.00 ile 82.00 gün arasında değişmiştir. En geççi çeşitler, istatistiksel olarak aynı gruba giren vesirasıyla 82.00 ve 80.33 gün ile Somali Beyaz ve N587 x Tvans-1 genotipleri olurken, en erkenci genotipin ise 65.00 gün ile Beydarı çeşidin olduğu saptanmıştır. Genotiplerin ortalama çiçeklenme süreleri, 72.76 gün olarak saptanmıştır. Farklı genotiplerle ve farklı ekolojilerde yürütülen önceki çalışmalarda sorgum da çiçeklenme gün sayılarının; Çukurova ikinci ürün koşullarında 55.33-82.33 gün arasında (Sağlamtimur ve ark., 1988), Antalya koşullarında 69.0 gün (Çeçen ve ark., 2005), Etiyopya koşullarında 66.67-78.33 gün arasında (Abduselam ve ark., 2018; Teressa ve ark., 2021), Trakya bölgesinde 67-71 gün arasında (Ayan, 2008) ve Hindistan'da 61-88.7 gün arasında (Ranjith ve ark., 2017) değiştiği bildirilmektedir. Bulgularımızın, önceki çalışmalarda saptanan çiçeklenme gün sayıları aralıklarında olduğu görülmektedir.

Fizyolojik olgunlaşma süresi

Fizyolojik olgunlaşma süresi bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 3). Farklı tane sorgum çeşitlerinde fizyolojik olgunlaşma süreleri 96 ile 109 gün arasında değişmiştir. Çiçeklenme süresinde olduğu gibi en geççi çeşit, 109 gün ile Somali Beyaz genotipi olurken, en erkenci çeşit, 96 gün ile Beydarı çeşidi olmuştur. Genotiplerin ortalama fizyolojik olgunlaşma süresi 102 gün olarak tespit edilmiştir. Çiçeklenme süresi geççi olan genotiplerin, fizyolojik olgunlaşma gün sayıları da yüksek olmaktadır. Farklı genotiplerle ve farklı ekolojilerde yürütülen önceki çalışmalarda sorgum da olgunlaşma gün sayılarının; Etiyopya koşullarında 106.3-122.7 gün arasında (Abduselam ve ark., 2018; Teressa ve ark., 2021), Trakya bölgesinde 98-114 gün arasında (Ayan, 2008) değiştiği bildirilmektedir. Ayrıca Dogget (1988), sorgumun çevre şartlarına bağlı olarak 90 ile 140 gün arasında bir büyüme süresine ihtiyaç duyduğunu ve

ancak en yüksek verime 100-120 günde olgunlaşan çeşitlerde ulaşıldığını bildirmiştir.

Bitki boyu

Bitki boyu bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 3). Farklı tane sorgum genotiplerinde bitki boyları 122.07 ile 238.22 cm arasında değişmiştir. En uzun bitki boyu 238.22 cm ile Somali beyaz genotipinden elde edilirken, en kısa bitki boyu 122.07 cm ile TX 430 genotipinden elde edilmiştir. Deneme ortalaması, 166.74 cm olarak ölçülmüştür. Sorgumun, yem ve enerji amacıyla kullanılmak istendiğinde yüksek biyokütle için yüksek bitki boyuna sahip genotipler tercih edilmektedir. Ancak hasat kolaylığı ve hasat kayıplarının yanı sıra birim alandan daha fazla bitki ve buna bağlı olarak yüksek tane verimi almak için de son yollarda daha çok kısa boylu hat ve çeşitler geliştirilmiş ve bu amaçla da yaygın olarak üretimi yapılmaktadır. Bu çalışmada da görüleceği gibi bitki boyu yüksek olan genotiplerin tane verimlerinin de düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Farklı genotiplerle ve farklı ekolojilerde yürütülen önceki çalışmalarda; sorgumun bitki boyunun 121.60 cm'nin üstünde olduğunu (Avcı ve ark., 2018), 309.80 cm (Gondal ve ark., 2017 ve 226.5 cm olduğu (Teressa ve ark., 2021) bildirilmektedir. Ayrıca, Diyarbakır koşullarında 81.0-123.5 cm arasında (Gül ve Saruhan, 2005), Trakya bölgesinde 90-115 cm arasında (Ayan, 2008), İran koşullarında 81.1-123.4 cm arasında (Ghasemi ve ark., 2012), Hindistan'da 72.0-134.6 cm arasında (Ranjith ve ark., 2017) ve Etiyopya'da 86.2-169.7 cm arasında (Abduselam ve ark., 2018) değiştiği saptanmıştır. Ayrıca, farklı araştırmalarda uygulanan gübre miktarı, sıra üzeri sıklık ve sulama miktarının da bitki boyları üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Snider ve ark. (2012), tane sorgum çeşitlerinde bitki boylarının farklı ekolojilerde yetiştirilmelerinden ziyade, metrekaireye atılan tohum miktarından etkilendiğini rapor etmişlerdir. Yüksek

tohum miktarının, saptaki boğumları uyarak bitkilerin uzamasını teşvik ettiği Schmitt ve Wulff (1993) tarafından ifade edilmiştir.

Salkımda tane ağırlığı

Salkımda tane ağırlığı bakımından sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 3). Tane sorgum genotiplerinin salkımda tane ağırlıkları 14.53 ile 54.97 g arasında değişmiştir. Salkımda en yüksek tane ağırlıkları, istatistiki olarak aynı grupta yer alan Macia Big (54.97 g) ve L20 (54.43 g) genotiplerinden elde edilirken, salkımda en düşük tane ağırlığı, Trans 2-1D (14.53 g) genotipinden elde edilmiştir. Denemedeki

tane sorgum genotiplerinin salkımda tane ağırlığı ortalaması, 30.93 g olarak saptanmıştır. Tane verimi ile direkt ilişkili olan salkımda tane ağırlığının, çeşit özelliklerinden etkilendiği düşünülmektedir. Genotiplerin sahip olduğu kardeşlenme kabiliyetinin de salkımda tane ağırlığında etkili olduğu söylenebilir. Çalışmamızla uyumlu olarak, salkım ağırlıklarının, tane verimlerini etkilediği, Bazaluk ve ark. (2021) tarafından ifade edilmiştir. El Naim ve ark. (2012), Hindistan Khorabied ve Ayara lokasyonların çeşitlere göre değişmekle birlikte; salkım ağırlığının 134.0-447 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Tane sorgum genotiplerinin çiçeklenme süreleri, fizyolojik olgunlaşma süresi, bitki boyu ve salkımda tane ağırlığı ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Çeşitler	Çiçeklenme Süreleri (gün)	Fizyolojik Olgunlaşma Süresi (gün)	Bitki Boyu (cm)	Salkımda Tane Ağırlığı (g)
H2013	76.67 b*	106 abcd*	167.67 b-h*	41.91 c*
Unltrans-1	70.33 ef	104 bcde	208.48 ab	45.18 b
Macia Big	75.33 b	107 abc	139.00 e-h	54.97 a
OC13 Poen-C- 13	76.33 b	105 bcd	187.67 bcd	31.80 ef
N587 X Tvans-1	80.33 a	108 ab	184.45 b-e	27.87 gh
Unl Bird	74.00 bcd	102 defg	157.08 c-h	22.47 ij
Trans 2-1D	69.33 efg	98 ghi	140.56 e-h	14.53 m
Dekalp 53/7	72.00 cde	103 cdef	135.67 f-h	25.42 hi
L20	71.33 de	103 cdef	181.89 b-f	54.43 a
Tx 430	74.67 bc	102 defg	122.07 h	34.00 de
Öğretmenoğlu	71.33 de	100 efgh	156.63 c-h	29.95 fg
Beydarı	65.00 h	96 i	172.59 b-g	18.43 kl
Aldarı	70.33 ef	99 ghi	163.33 b-h	29.80 fg
Somali Beyaz	82.00 a	109 a	238.22 a	30.92 efg
Somali Kırmızı	75.00 b	103 cdef	180.00 b-f	16.00 lm
Pg Millet S9043 Av	67.00 gh	97 hi	196.74 abc	22.20 j
L18	70.33 ef	99 fghi	127.85 gh	36.39 d
Diyarbakır Populasyon	68.33 fg	97 hi	141.52 d-h	20.55 jk
Ortalama	72.76	102.0	166.74	30.93
F	**	**	**	**

*) Aynı sütunda yer alan aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılık yoktur

Salkım sıklığı

Salkım sıklığı bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 4). Sorgum genotiplerinde salkım sıklığı skala değerleri, 3.0 ile 7.0 arasında değişmiştir. En sık salkım 3.0 skala değeri ile istatistiki olarak aynı grupta yer alan Unltrans-1,

Macia Big ve L20 genotiplerinden elde edilirken, en seyrek salkım 7.0 skala değeri ile yine istatistiki olarak aynı grupta yer alan TRANS 2-1D, Öğretmenoğlu, Somali Kırmızı, Pg Millet S9043 AV ve Diyarbakır Populasyonundan elde edilmiştir. Denemede ki çeşitlerin ortalama sıklık skala değeri, 5.19 ile orta düzeyde bir sıklık değeri almıştır.

Bitkilerde yatma

Bitkide yatma değeri bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 4). Tane sorgum genotiplerinde yatma skala değerleri, 1.0 ile 4.0 arasında değişmiştir. Diyarbakır Populasyon (4.0 skala değeri), Somali Kırmızı (3.0 skala değeri), Somali Beyaz (3.0 skala değeri), Öğretmenoğlu (3.0 skala değeri) ve L18 (2.67 skala değeri) genotiplerinin belirli oranlarda yattıkları, geriye kalan diğer genotiplerinin hepsi 1.0 skala değerine sahip olduklarını, yani yatmadıkları tespit edilmiştir. Çalışmada bazı genotipler dışında büyük çoğunluğunun dik büyüme tabiatında olduğu, tane verimi yüksek olan genotiplerin, dik büyüme eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Ancak uzun boylu bazı genotiplerin daha fazla yatma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Dik saplara sahip olan genotiplerin fotosentez işlemini daha efektif yaptıkları düşünülmektedir. Ayrıca yatan genotiplerin, salkımların yerlere değdiği ve bu durumun tane kalitesini ve verimini düşürdüğü bilinmektedir. Çalışmamızla uyumlu olarak, yatan tane sorgum genotiplerin salkımlarının toprağa temas ettiği ve tanelerin çürüdüğü bu çürümenin tane verimine olumsuz yansıdığı, Bazaluk ve ark. (2021) tarafından rapor edilmiştir.

Bin tane ağırlığı

Bin tane ağırlığı (BTA) bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 4). Tane sorgum genotiplerinde bin tane ağırlıkları 12.57 ile 29.35 g arasında değişmiştir. En yüksek BTA, 29.35 g ile Macia Big genotipinden elde edilirken, en düşük BTA 12.57 g ile Somali Kırmızı genotipinden elde edilmiştir. Bin tane ağırlıkları bakımından, deneme ortalaması 23.04 g olarak belirlenmiştir. Farklı iklimlerde ve farklı genotiplerle yürütülen çalışmalarda; BTA 15-16 g arasında (Gondal ve ark., 2017), Diyarbakır ikinci ürün koşullarında 21.0-33.6 g arasında (Gül ve Saruhan, 2005),

Trakya bölgesinde 16.0-24.3 g arasında (Ayan, 2008); Hindistan'da 16.5-50.64 g arasında (El Naim ve ark., 2012; Ranjith ve ark., 2017); Etiyopya'da 26.67-40.0 g arasında (Abdusalam ve ark., 2018) değiştiğini bildirmişlerdir.

Tane verimi

Tane verimi bakımından tane sorgum genotipleri arasında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir (Çizelge 4). Sorgum genotiplerinin tane verimleri 138.07 ile 522.25 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek tane verimi sırasıyla 522.25 ve 517.12 kg/da ile Macia Big ile L20 genotiplerinden elde edilirken, en düşük tane verimi ise 138.07 kg/da ile Trans 2-1D genotipinden elde edilmiştir. Çalışmada ki genotiplerin ortalama tane verimleri 293.88 kg/da olarak saptanmıştır. Farklı bölgelerde ve farklı genotiplerle yürütülen çalışmalarda tane verimleri 292.55 kg/da (Gondal ve ark., 2017), 343 kg/da (Avcı ve ark., 2018), 238.8 kg/da (Sağlamtimur ve ark., 1988) olarak belirlenmiştir. GAP Bölgesinde tane veriminin ortalama 449.93 kg/da olduğu bildirilmiştir (Sağlamtimur ve ark., 1986). FAO (1999), tane veriminin 86.3 ve 115.7 kg/da arasında değiştiği bildirilmektedir. Gül ve Saruhan (2005), Diyarbakır ikinci ürün koşullarında tane veriminin 338.4 ile 824.8 kg/da arasında değiştiğini; Ayan (2008), Trakya bölgesinde tane veriminin 950-1385 kg/da arasında değiştiğini; Ghasemi ve ark. (2012), İran'da tane verimlerinin 166.8-554.3 kg/da arasında değiştiğini; Belay ve Meresa (2017), Kuzey Etiyopya bölgesinde hibrit sorgum genotiplerinden Enforce (326.3 kg/da), NGC22319 (311.3 kg/da) ve NGC76319 (306.8 kg/da)'ın çalışmada ön plana çıktığı ve en yüksek verimlere sahip olduğu bildirilmiştir. Semahegn ve ark. (2020), Etiyopya koşullarında 10 adet tane sorgum çeşidi ile yürütülen çalışmada, Jiru (53.8 kg/da), Chiro (475.8 kg/da) ve Dibaba (415.1 kg/da) olduğunu bildirmişlerdir. Abdusalam ve ark. (2018), Etiyopya'da farklı lokasyon ve çeşitlerin tane veriminin 319.6-612.2 kg/da arasında değiştiğini; El

Naim ve ark. (2012), Hindistan Khorabied ve Ayara lokasyonların tane veriminin 34.5-120.6 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tane verimi yüksek olan genotiplerin genelde bin tane ağırlığı, salkımdaki tane ağırlığı (salkım ağırlığı) gibi özelliklerin de yüksek olduğu görülmektedir. Benzer bulgular, birçok araştırma tarafından da doğrulanmaktadır.

Ezeaku ve Mohammed (2006), tane verimi ile salkım ağırlığı ($r=0.976$), tane verimi ile bin tane ağırlığı ($r=0.522$), bin tane ağırlığı ile salkım ağırlığı ($r=0.528$) arasında önemli derecede yüksek pozitif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Saeed ve Francis (1986), erken ve orta düzeyde olgunlaşan genotiplerin geç olgunlaşan genotiplere göre daha stabil olduğunu bildirmektedirler.

Çizelge 4. Tane sorgum genotiplerinin salkım sıklığı, yatma, bin tane ağırlığı ve tane verimi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Çeşitler	Salkım Sıklığı (Skala)	Yatma (Skala)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg da ⁻¹)
H2013	6.33 ab	1.00 b*	28.16 abc*	398.11 c*
Unltrans-1	3.00 e	1.00 b	26.00 cd	429.18 b
Macia Big	3.00 e	1.00 b	29.35 a	522.25 a
OC13 Poen-C- 13	5.00 cd	1.00 b	24.68 d	302.10 ef
N587 X Tvans-1	4.33 d	1.00 b	27.64 abc	264.73 gh
Unl Bird	4.33 d	1.00 b	18.15 e	213.43 ij
Trans 2-1D	7.00 a	1.00 b	19.34 e	138.07 m
Dekalp 53/7	4.33 d	1.00 b	18.60 e	241.46 hı
L20	3.00 e	1.00 b	28.74 ab	517.12 a
Tx 430	5.00 cd	1.00 b	20.59 e	323.00 de
Öğretmenoğlu	7.00 a	3.00 a	23.84 d	284.53 fg
Beydarı	5.00 cd	1.00 b	19.21 e	175.12 kl
Aldarı	4.33 d	1.00 b	23.82 d	283.10 fg
Somali Beyaz	5.67 bc	3.00 a	24.02 d	293.74 efg
Somali Kırmızı	7.00 a	3.00 a	12.57 f	152.00 lm
Pg Millet S9043 Av	7.00 a	1.00 b	24.36 d	210.90 j
L18	5.00 cd	2.67 a	26.18 bcd	345.74 d
Diyarbakır Populasyon	7.00 a	4.00 a	19.47 e	195.19 jk
Ortalama	5.19	1.59	23.04	293.88
F	**	**	**	**

*) Aynı sütunda yer alan aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılık yoktur

SONUÇLAR

Araştırmada H2013, Unltrans-1, Macia Big ve L20 tane sorgum genotiplerinin dekara yaklaşık 400 kg ve üzeri tane verimine sahip oldukları ve bin tane ağırlıklarının da 26 g üzerinde olduğu, salkımdaki tane ağırlığı bakımından da ilk sıralarda oldukları belirlenmiştir. Söz konu genotiplerin orta boylu ve orta erkenci oldukları da saptanmıştır. Söz konusu genotiplerin, bölge koşullarında üretimlerinin önerileceği ve söz konusu hatlarla çalışmaların devam edilmesi ve ileride yapılacak ıslah programlarına aktarılması ve ıslah çalışmalarında genetik kaynak olarak da değerlendirilecektir.

AÇIKLAMA

Bu çalışma; Şırnak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2020.FLTP.13.09.06 kodlu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Abdelgadir, M., Abbas, M., Järvi, A., Elbagir, M., Eltom, M., Berne, C. 2005. Glycaemic and insulin responses of six traditional Sudanese carbohydrate-rich meals in subjects with Type 2 diabetes mellitus. Diabetic Medicine, 22:213-217.

- Abdusalam, F., Tegene, S., Legese, Z., Tadesse, F., Biri, A., Tessema, T. 2018. Evaluation of early maturing sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varieties, for yield and yield components in the lowlands of Eastern Hararghe. Asian Journal of Plant Science and Research, 8(1): 40-43.
- Anglani, C. 1998. Sorghum for human food: a review. Plant Foods for Human Nutrition, 52: 85-89.
- Anonim, 2010. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Sorgum (*sorghum spp.*), Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü. <http://www.ttsm.gov.tr/TR/belge/1-296/teknik-talimatlar.html>, Ankara, (Erişim tarihi:14.01.2020.)
- Avcı, S., İleri, O., Kaya, M.D. 2018. Sorgumda farklı tohum miktarlarının verim öğeleri ile çimlenme özellikleri üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2): 1-7.
- Ayan, U. 2008. Marmara bölgesi'nde yetiştirilen silajlık (*Sorghum bicolor* Moench) ve tane sorgum (*Sorghum vulgare* L.) genotiplerinin verim, tarımsal karakterler ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 59s.
- Bazaluk, O., Havrysh, V., Fedorchuk, M., Nitsenko, V. 2021. Energy assessment of sorghum cultivation in Southern Ukraine. Agriculture, 11 (695): 1-22.
- Belay, F., Meresa, H. 2017. Performance evaluation of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] hybrids in the moisture stress conditions of Abergelle District, Northern Ethiopia. Journal of Cereals and Oilseeds, 8(4):26-32.
- Bennett, F.W. 1990. Modern grain sorghum production. University of Iowa Press, Iowa City, 178.
- Carson, L., Setser, C., Sun, X.S. 2000. Sensory characteristics of sorghum composite bread. International Journal of Food Science & Technology, 35: 465-471.
- Çeçen, S., Öten, M., Erdurmuş, C. 2005. Batı Akdeniz sahil kuşağında sorgum, Sudan otu ve mısırın II. ürün olarak değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (3):337-341.
- Doggett, E. 1988. Sorghum. Second Edition, ISBN: 978-0-582-46345-5. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA. 512 P.
- Dok, M., Çelik A.E., Aksoy, M., Yücel, C. 2021. Çukurova koşullarında yetiştirilen tatlı sorgum posasından elde edilen peletlerin yanma özelliklerinin belirlenmesi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi 5(4): 820-832.
- El Naim, A.M., Ibrahim, İ.M., Abdel Rahman, M.E., Ibrahim, E.A. 2012. Evaluation of some local sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) genotypes in rain-fed. International Journal of Plant Research, 2(1): 15-20.
- Erdurmus, C., Yucel, C., Cinar, Ç., Yegin, A.B., Öten, M. 2018. Bioethanol and sugar yields of sweet sorghum. The International Journal of Engineering and Science, 7 (11):21.26.
- Ezeaku, I.E., Mohammed, S.G. 2006. Character association and path analysis in grain sorghum. African Journal of Biotechnology, 5 (14):1337-1340, 16 July 2006 Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB> ISSN 1684-5315 © 2006 Academic Journals.
- FAO, Food and Agricultural Organization, 1999. FAO Quart. Bulletin, Statistics 12:33-38.

- Farrar, J.L., Hartle, D.K., Hargrove, J.L., Greenspan, P. 2008. A novel nutraceutical property of select sorghum (*Sorghum bicolor*) brans: inhibition of protein glycation. *Phytotherapy Research*, 22:1052-1056.
- Fernandez, C.J., Fromme, D.D., Grichar, W.J. 2012. Grain sorghum response to row spacing and plant populations in the Texas coastal Bend region. *International Journal of Agronomy*, Article ID 238634, 6.
- Ghasemi, A., Ghasemi, M.M., Pessarakli, M. 2012. Yield and yield components of various grain sorghum cultivars grown in an arid region. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10 (1): 455-458.
- Gondal M.R., Hussain, A., Yasin, S., Musa, M., Rehman, H.S. 2017. Effect of seed rate and row spacing on grain yield of sorghum. *SAARC Journal Agriculture*, 15(2): 81-91.
- Grassi, G. 2001. Sweet sorghum: one of the best world food-feed-energy crop. http://web.taflorance.it/uploads/media/LAMNET_sweet_sorghum.pdf
- Gul, İ., Saruhan, V. 2005. Determination of yield and yield components of grain sorghum cultivars grown as second crop. *Journal of Agronomy*, 4: 61-66.
- House, R.L. 1985. A Guide To Sorghum Breeding. ICRISAT. 245 P. India. <http://oar.icrisat.org/2736/1/53726.pdf>
- Hugo, L.F., Rooney, L.W., Taylor, J.R.N. 2003. Fermented sorghum as a functional ingredient in composite breads. *Cereal Chemistry*, 80: 495-499.
- Kebede, H., P. K. Subudhi, D. T., Rosenow, H., Nguyen, T. 2001. Quantitative trait loci influences drought tolerance grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Theoretical and Applied Genetics*, 103: 266-276.
- Kumuk, T., Avcioğlu, R. 1986. Sorghum yetiştiriciliği ve hayvan beslemedeki yeri ve önemi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:485. 28 s. Bornova-İzmir.
- Lakshmi, K.B., Vimala, V. 1996. Hypoglycemic effect of selected sorghum recipes. *Nutrition Research*, 16:1651-1658.
- Oyier, M., Owuochi, J., Cheruiyot, E., Oyoo, M., Rono, J. 2016. Utilization of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench.) hybrids in Kenya: A review. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 9:65-76.
- Park, J.G., Lee, S.H., Chung, I.M., Park, Y. 2012. Sorghum extract exerts an anti-diabetic effect by improving insulin sensitivity via PPAR- γ in mice fed a high-fat diet. *Nutrition Research and Practice*, 6:322-327.
- Ranjith, P., Ghorade, R.B. Kalpande, V.V., Dange, A.M. 2017. Genetic variability, heritability and genetic advance for grain yield and yield components in sorghum. *International Journal of Farm Sciences*, 7(1): 90-93.
- Saeed, M., Francis, C.A. 1986. Yield stability in relation to maturity in grain sorghum. *Crop Science*, 83: 683-687.
- Sağlamtimur, T., Gülcan, H., Tükel, T., Tansı, V., Anlarsal, A.E., Hatipoğlu, R. 1986. Çukurova koşullarında yem bitkileri adaptasyon denemeleri, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(3): 37-51.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V., Baytekin, H. 1988. Çukurova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silaj sorghum çeşitlerinin bazı tarımsal karakterlerinin saptanması üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(3): 40-50

- Schmitt, J., Wulff, R.D. 1993. Light spectral quality, phytochrome and plant ompetition. Trends Ecology & Evolution, 8(4): 47-51.
- Schmitt, J., Wulff, R.D. 1993. Light spectral quality, phytochrome and plant ompetition. Trends Ecology & Evolution, 8(4): 47-51.
- Semahegn, Z., Teressa, T., Asrat, Z., Begna, T., Yali, W., Gichele, H., Mekonnen, M., Tariku, A., Bejiga, T. 2020. Evaluation of high land sorghum (*Sorghum bicolor* L. Meonch) varieties for yield performance. Journal of Natural Sciences Research, 11 (23): 13-16.
- Sharma, K. K., Ortiz, R. 2000. Program for the application of genetic transformation for crop improvement in the semi-arid tropics. In vitro Cellular & Developmental Biology Plant, 36: 83-92.
- Snider, J.L., Raper, R.L., Schwab, E.B. 2012. The effect of row spacing and seed rate on biomass production and plant stand characteristics of non-irrigated photoperiodsensitive sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Industrial Crops and Products, 37 (3): 527-535.
- Teressa, T., Bejiga, T., Semahegn, Z., Seyoum, A., Kinf, H., Nega, A., Ayele, L., Nadew, D., Salah, M., Siraw, S., Bekele, M., Mitiku, S., Ayalew, T. 2021. Evaluation of advanced sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) hybrid genotypes for grain yield in moisture stressed areas of Ethiopia. Journal of Agricultural Science and Food Technology, 7(2): 212-219.
- Tuinstra, M.R., Grote, E.M., Goldsbrough, P.B., Ejeta, G. 1997. Genetic analysis of post-flowering drought tolerance and components of grain development in (*Sorghum bicolor* L. Moench). Molecular Breeding, 3:439-448.
- Yurtsever, N. 2011. Deneysel İstatistik Metotları. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: 121 Teknik Yayın No 56, 800s.
- Yücel, C., Erkan, M.E. 2020. Evaluation of forage yield and silage quality of sweet sorghum in the Eastern Mediterranean region. Journal of Animal and Plant Science, 20(4): 923-930.
- Yücel, C., Yücel, D., Hatipoğlu, R., Dweikat, İ. 2022. Research on the potential of some sweet sorghum genotypes as bioethanol source under Mediterranean conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 46: 141-151.

Yasemin KARABULUT^{1a*}

Sıdıka EKREN^{1b}

Hatice Eda TOKUL^{2a}

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

²Manisa Celal Bayar Üniversitesi,
Tütün Teknolojisi Mühendisliği
Bölümü, Manisa

^{1a}ORCID: 0000-0003-0111-9727

^{1b}ORCID: 0000-0002-6812-9586

^{2a}ORCID: 0000-0002-6445-8219

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

krbt_yasemin@hotmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73113>

02

Alınış (Received): 07/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 10/08/2022

Anahtar Kelimeler

Pimpinella anisum, sıra arası mesafe,
anason, tohum verimi

Keywords

Pimpinella anisum, row spacing,
anise, seed yield

Farklı Ekim Sıklıklarının Bornova Ekolojik Koşullarında Anason Bitkisinin Verim ve Verim Komponentleri Üzerine Etkisi

Özet

Bu araştırma farklı ekim sıklıklarının Bornova ekolojik koşullarında anason bitkisinin verim ve verim komponentleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Deneme, 2022 yılı yetiştirme döneminde Bornova ekolojik koşullarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak, yürütülmüştür. Denemede sıra arası mesafe 30, 40 ve 50 cm olarak belirlenmiştir. Araştırmada, bitki boyunun 44.3-46.3 cm, bitkide dal sayısının 6.5-7.2 adet/bitki, meyveli dal sayısının 5.5-6.1 adet/bitki, şemsiye sayısının 6.9-7.8 adet /bitki, bin dane ağırlığının 1.81-2.11 g, biyolojik veriminin 133.5-177.8 kg/da, tohum veriminin 41.5-50.5 kg/da, hasat indeksinin ise 27.2-32 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda; farklı ekim sıklıklarının bitki boyu, dal sayısı, meyveli dal sayısı ve şemsiye sayısı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Ancak incelenen diğer özelliklerden bin dane ağırlığı, biyolojik verim, tohum verimi ve hasat indeksine ise istatistik açıdan önemli düzeyde etki ettiği ve ortalamalar arasında farklar olduğu görülmüştür.

The Effect of Different Sowing Spacing Yield and Yield Components of Anise Plant in Bornova Ecological Conditions

Abstract

This research was carried out to determine the effect of different sowing spacing on yield and yield components of anise plant in Bornova ecological conditions. Experimental design was Randomized Complete Block Design with three replications. This study was carried out in Bornova ecological conditions of Ege University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, in the growing period of 2022. In the experiment, the distance between the row was determined as 30, 40 and 50 cm. In the study, the plant length in anise lines is 44.3-46.3 cm, the number of branches in the plant 6.5-7.2 pieces plants⁻¹, the number of fruit branches 5.5-6.1 pieces plants⁻¹, the number of umbrellas 6.9-7.8 pieces plants⁻¹, 1.81-2.11 g of a thousand grain weight, 133.5-177.8 kg da⁻¹ of biological yield, 41.5-50.5 kg da⁻¹ of seed yield, It has been determined that the harvest index varies between 27.2-32. As a result of the statistical evaluation; It has been found that different sowing spacing has no significant effect on plant length, number of branches, fruit branches and number of umbrellas. However, it was seen that the other features examined have a significant statistically affecting the weight of the thousand grain weight, biological yield, seed yield and harvest index and differences between averages.

GİRİŞ

Anason, Maydanozgiller (*Umbelliferae=Apiaceae*) familyasının *Pimpinella* cinsi içerisinde yer alan, meyveleri (Fructus Anisi) ve bu meyvelerden elde edilen uçucu yağı (Oleum Anisi) kullanılan 30-70 cm arasında boylan, otsu yapıda ve beyaz renkli küçük çiçekler açan değerli bir aromatik bitkidir (Baytop, 1984). Anason meyvesi uçucu yağ, sabit yağ ve protein içermekte olup, bunun oranı sırasıyla %1.5-5, %10-20 ve %18 olarak bildirilmektedir (Akgül, 1993). Anasonda uçucu yağ miktarı bitkinin yetiştiği yerin çevre koşullarına ve orijinine bağlı olarak değişmekte ve en düşük uçucu yağ oranının %2 olması istenmektedir (İncekara, 1971; Neath, 1981). Uçucu yağın ana bileşeni %80-90'ını oluşturan ve anasona özgü koku ve tatlımsı tadı veren Trans-anethol'dür. Anason kokusunu veren ancak tadı tatlımsı olmayan diğer bir madde ise Menthly chavicol-isoanethol'dür (Ceylan, 1997). Anason bitkisi, toprak üstünün son üçte birinde dallanmakta ve bu dalların ucunda şemsiye tipinde çiçek kümeleri bulunmaktadır. Meyveleri 1-3 mm genişlikte ve 3-6 mm uzunlukta olmakla birlikte gri-yeşil ya da yeşilimsi-sarı renkli, sık ve kısa tüylü olup, yanlardan hafif basık ters armut şeklinde iki parçadan oluşmaktadır (Orav ve ark., 2008). Sapı yuvarlağımsı, az veya çok tüylüdür. Bu özellik anasonu morfolojik olarak kişnişten ayıran en önemli özelliği olmaktadır. Anason (*Pimpinella anisum* L.), kökeninin neresi olduğu tam olarak bilinmemekle birlikte bazı araştırmacılar tarafından Doğu Akdeniz havzası orijinli olduğu görüşü yaygın olarak ileri sürülen ağırlıklı olarak sıcak iklim bölgelerinde yayılış gösteren tek yıllık çok eski bir kültür bitkisidir. Dünyada anason üretiminde önemli ülkeler arasında Hindistan, Meksika, Suriye, İran ve Çin'in olduğu bilinmekte olup, Türkiye ise, dünyada doğal olarak en fazla anason yetiştiriciliği yapılan Akdeniz ülkeleri arasında yer almaktadır (Baydar, 2016). Türkiye'de uzun yıllardır üretimi yapılan anason kozmetik ve gıda endüstrisinde,

aroma verici olarak içki endüstrisinde, farmakolojik özellikleri sebebiyle de eczacılık ve tıp gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Anason tohumlarında bulunan sabit yağın da önemli olduğu ve Latin Amerika ülkelerinde kullanıldığı bilinmektedir (Korkut, 1994). Türkiye'de anason en çok rakı imalatında kullanılmakta olup, uçucu yağı rakıya karakteristik bir koku vermektedir. Ayrıca küspesi de içerdiği %23 yağ ve %18 protein ile yem rasyonlarında aranan bir ürün olmaktadır (Başer, 1997). Anasonun, Türkiye'de olduğu gibi dünyada da kullanım alanları ve miktarları her geçen gün artmaktadır. Görüldüğü gibi anason ülke tarımı için büyük önem taşıyan, ekonomik değeri fazla olan ve gerek yurt içi tüketimde gerekse ihracatta önemli yer tutan bitkilerin başında gelmektedir. Örneğin, 2019 yılı TÜİK verilerine göre; ihracat yaptığımız öncelikli ülkeler arasında yer alan Hollanda, Almanya, A.B.D. ve Ege Serbest Bölgesi'ne sırasıyla 513, 476, 471 ve 309 ton anason ihracatı gerçekleştirilmiştir (TÜİK, 2019). Yurdumuzda ekim alanları ve anason üretimi, yıllara göre değişiklik göstermiştir. Türkiye'de 2018 yılında 124.455 da, 2019 yılında 239.171 da ve 2020 yılında 155.317 da alanda anason üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu üretimden sırasıyla 8.664, 17.589 ve 10.716 ton anason elde edilmiştir (TÜİK, 2020). TÜİK verilerine göre 2021 yılında 110.712 dekar alanda 6.936 ton anason üretimi gerçekleştirilmiştir. Türkiye 'de anason üretiminin %90'a yakını Göller yöresini de içine alacak şekilde Ege ve Batı Geçit bölgelerinde gerçekleştirilmektedir. Başlıca Denizli, Burdur, Konya, Antalya, Ankara ve Muğla illeri olmak üzere Uşak, Balıkesir ve Afyon illeri de önemli üretim merkezlerinden olmuştur. 2021 yılında Türkiye'de üretimi yapılan anasonun 1.846 ton ile %26.61'ini karşılayan Burdur ilini 1.231 ton üretim ile (%17.75) Denizli ili takip etmiştir (TÜİK, 2021). Bilindiği üzere, tarımsal üretimin birçok alanının da olduğu gibi anason üretiminde de kaliteli, yüksek verimli, amaca uygun bir üretim

yapmayı tesir eden faktörlerin başında toprak tipi, iklim, çeşit, gübreleme ve sulama gibi işlemler gelmektedir. İzmir ili sınırları içinde 2021 yılında, 35 dekar alandan elde edilen 2 ton üretim ile ülke anason üretimindeki payı düşük olmasına rağmen uçucu yağ oranı yüksek ve kaliteli anason üretimi gerçekleştirilmiştir (TÜİK, 2021). Yukarıda verilen bilgiler ışığında; bu çalışmada Bornova ekolojik koşullarında anason bitkisinde farklı sıra arası mesafelerin verim ve verim komponentleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma; 2022 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün deneme tarlalarında

yürütülmüştür. Araştırmada Antalya Korkuteli Osmankalfalar Köyü üretici tohumu deneme materyali olarak kullanılmıştır. Anasonun vejetasyon dönemine denk gelen Ocak ve Haziran aylarında denemenin yürütüldüğü yıl ve uzun yıllara ait (1938- 2021) sıcaklık ve yağış verileri Çizelge 1' de karşılaştırılmıştır. Çizelgedeki veriler incelendiğinde, 2022 yılının şubat ayında, aynı ayın uzun yıllar yağış verilerine göre yağış miktarında %28.5'lik artış görülürken ocak, mart, nisan ve mayıs aylarında ise uzun yıllar yağış verilerine oranla sırasıyla %67.3, %60 ve %80.6 olmak üzere azalma görülmüştür. 2022 yılının ilk altı ayında meydana gelen toplam yağış miktarında uzun yıllar yağış verilerine oranla görülen %43.3'lük azalış dikkat çekici olmuştur.

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü 2022 yılı ve uzun yıllara ilişkin sıcaklık ve yağış verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	
	2022	Uzun Yıllar	2022	Uzun Yıllar
Ocak	7.9	8.8	34.1	136.9
Şubat	10.0	9.6	132.2	102.9
Mart	8.6	11.7	24.8	75.8
Nisan	17.7	15.8	18.4	46.0
Mayıs	22.3	20.8	6.1	31.5
Haziran	27.5	25.4	14.1	12.3
Toplam	94	92.1	229.7	405.4

İzmir 11-12 Haziran tarihlerinde kuvvetli yağış ve rüzgâr almış hava değişikliklerine karşı hassas bitkilerden olan ve çiçeklenme evresinde güneşli, sıcak bir hava isteyen anason tarlada çiçekte iken bu yağışa maruz kalmıştır. Ancak bitki tarlada yağmur ve nemden kaynaklanan hastalıklara yakalanmamış, çiçeğin ve tohumun rengi siyahlaşmamıştır. Denemenin yürütüldüğü araziye ait toprak örnekleri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde analiz edilmiş olup, sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Yapılan

analiz sonuçlarına göre, deneme alanının toprak tabakasının milli-kil bünyeye sahip olduğu tespit edilmiştir. pH:8.2 değeri ile orta alkali reaksiyon göstermekte olan deneme alanının, organik madde oranı bakımından da düşük değerler gösterdiği saptanmıştır. Bornova yöresinin gerek toprak gerekse iklim özelliklerinin, çalışmamızda materyal olarak kullanılan anason bitkisinin yetiştiriciliği bakımından kısıtlayıcı bir unsur içermediği tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri

Toprak Derinliği	0-20 cm	Değerlendirilmesi
Kum (%)	24.72	Milli-kil
Kil (%)	32.56	
Mil (%)	42.72	
pH	8.2	Orta Alkali
Organik Madde (%)	1.130	Düşük
N (%)	0.103	Orta
P (ppm)	40	Orta
K (ppm)	350	Zengin
Ca (ppm)	5400	Zengin
Na (ppm)	21.52	-
Fe (ppm)	13.6	Zengin
Cu (ppm)	2.6	Yeterli

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak kurulmuş olup 14 Şubat 2022 tarihinde ekim yapılmıştır. Parsel boyutları 0.60 x 3,0 m, 0.80 x 3,0 m ve 1.0 x 3.0 m, sıra arası ise 30, 40 ve 50 cm parsel ve blok aralarında 1 m'lik mesafe bırakılmıştır. Tohum ekimleri her parselde 3 sıra olacak şekilde yukarıda bildirilen sıra arası mesafelerde, el markörüyle açılan çizilere, 2-3 cm derinlikte yapılmıştır. Araştırmada sıraya ekim yöntemi dekara 2 kg tohum hesabıyla uygulanmıştır. Yetiştiriciliğinde en önemli sorun yabancı otlar olan anasonun özellikle ilk çıkışı yavaş geliştiğinden yabancı otlara karşı çok hassas olmaktadır. Bu sebeple yabancı otlarla mücadele için tohum çıkışından sonra iki kez, çiçeklenme döneminde bir kez ve hasat öncesi dönemde de bir kez olmak üzere çapalama işlemi yapılmış ve elle yolma ile mekanik mücadele gerçekleştirilmiştir. Seyreltme yapılmamış, gübre miktarı dekara 5 kg azot gübresi gelecek şekilde hesaplanmıştır. Sulama, bitkiler 10-15 cm boylandığında, çiçeklenme başlangıcında ve çiçeklenmeden sonra tohum bağlama evresinde olmak üzere karık sulama yöntemiyle 3 defada tamamlanmıştır. Bitki boyu (cm), dal sayısı (adet/ bitki), meyveli dal sayısı (adet/bitki) ve şemsiye sayısı (adet/bitki) ölçümleri haziran ayının son haftasında yapılmış, hasat işlemi temmuzun ilk haftası ana çiçek dallarındaki danelerin kahverengileştiği dönemde elle biçilerek

gerçekleştirilmiştir. Her parselin hasat alanı içerisinden, hasat öncesi rastgele seçilen 10'ar bitkide, bitki boyu (cm), meyveli dal sayısı (adet/bitki), şemsiye sayısı (adet/bitki), bin dane ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da), biyolojik verim (kg/da) ve hasat indeksi (%) ölçülmüş, ortalamaları parsel değerleri olarak alınmıştır. Araştırılan her bir özellik için tespit edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi Totem Stat İstatistik Programı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre F %1 ve %5'e göre önemli çıkan özellikler, LSD değerlerine göre gruplandırılarak yorumlanmıştır (Açıkgöz ve ark., 2004).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki boyu

Bornova ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada farklı ekim sıklıklarından elde edilen bitki boyu değerleri arasında istatistiki açıdan önemli farklılığın olmadığı saptanmıştır. Bitki boyu açısından incelediğimiz değerler Çizelge 3'te verilmiş ve 44.3-46.3 cm arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Farklı ekolojik koşullarda yürütülen çalışmalarda anason bitkisinde bitki boyunun 28.2-83.4 cm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir (Nacar, 1994; Arslan ve ark., 1996; Akin, 2000; Koşar, 2002; Özel ve Demirbilek, 2000; Rahmanoğlu, 2001; Demirayak, 2002; İpek ve ark., 2004; Doğramacı, 2005; Dağıstanlıoğlu ve ark., 2009; Yıldırım,

2010; Ullah ve Honermeier, 2013; Bütün, 2016; Boztaş, 2018). Kevseroğlu (1982), Türkiye kökenli anasonlar içinde Isparta, Burdur ve Denizli anasonlarının yüksek bitki boyuna Çeşme anasonun ise kısa bitki boyuna sahip olduğunu bildirmiştir. Genotipe bağlı bir özellik olan bitki boyuna ilişkin bulduğumuz değerler ile diğer araştırmacıların bildirdiği değerler arasında farklılıklar görülmüş olup bu farklılıkların, kullanılan tohum materyalleri, iklim faktörleri, ekolojik koşullar, sulama sayısı ve gübreleme gibi yetiştirme tekniklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Dal sayısı

Dal sayısı bakımından elde ettiğimiz veriler istatistiki analize tabi tutulmuştur. Bunun sonucunda bulunan değerler arasında istatistiki açıdan önemli farklar olmadığı tespit edilmiştir. Farklı ekim sıklıklarının anasonda dal sayısı üzerine olan etkisine ait elde edilen değerler Çizelge 3'te verilmiş olup dal sayısı değerlerinin 6.5-7.2 adet/bitki arasında değiştiği tespit edilmiştir. İncelediğimiz özellikler bakımından en yüksek dal sayısı 7.2 adet/bitki ile 30 cm ekim sıklığında elde edilirken en düşük dal sayısı ise 6.5 adet/bitki ile 50 cm ekim sıklığında tespit edilmiştir. Ankara ekolojik koşullarında yapılan çalışmalarda Arslan ve ark. (1996), dal sayısının 5.13-8.33 adet/bitki, İpek ve ark. (2004), ise 5.60-7.20 adet/bitki arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Aksin (2000), Diyarbakır koşullarında dal sayısının 2.2-5.9 adet/bitki, Dağıstanlıoğlu ve ark. (2009) Göller Bölgesi'nde 5.80-6.67 adet/bitki, Koşar (2002), Harran ovası koşullarında 4.2-7.4 adet/bitki, Doğan ve ark. (2018) Isparta ekolojik koşullarında 3,30-4,56 adet/bitki ve Boztaş (2018) Bornova koşullarında yürüttüğü çalışmada anasonda dal sayısının; 6.20-8.80 adet/bitki arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yapılan diğer literatür incelemelerinde dal sayısı değerlerinin 1.10-8.68 adet/bitki arasında değişen sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Demirayak, 2002; İlisulu, 1968; Özel, 2009; Ullah ve Honermeier, 2013; Özel ve Demirbilek, 2000; Kevseroğlu,

1982). Araştırma sonucunda elde ettiğimiz sonuçlar; Koşar (2002), Arslan ve ark. (1996), Boztaş (2018), Demirayak (2002) (5,25-7,75 adet/bitki), Dağıstanlıoğlu ve ark. (2009), Kevseroğlu (1982) (6.55-7.35 adet/bitki), İlisulu (1968) (6.57-8.68 adet/bitki), Özel ve ark. (2014) (4.3-8.2 adet/bitki) ile İpek ve ark. (2004)'nın bildirdiği sonuçlar ile uyum içerisinde ve Aksin (2000), Özel (2009) (1.2-4.1 adet/bitki), Doğan ve ark. (2018), Ullah ve Honermeier (2013) (1.5-4.4 adet/bitki) ile Özel ve Demirbilek (2000)'in saptadığı (1.10-1.17 adet/bitki) değerlerden ise daha yüksek çıkmıştır. Dal sayısına ilişkin bu değerler ile tespit ettiğimiz değerler arasında görülen bu farklılıklara; birim alandaki bitki sıklığının, kullanılan tohum materyallerinin özelliklerinin ve farklı ekolojik koşulların sebep olabileceği düşünülmektedir.

Meyveli dal sayısı

Bornova şartlarında yürütülen çalışmada meyveli dal sayılarına uygulanan istatistiki analiz sonucunda farklı ekim sıklıklarından elde edilen meyveli dal sayısı değerleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Araştırma sonucu meyveli dal sayısına ilişkin elde edilen bulgular Çizelge 3'te verilmiş olup değerlerin 5.5-6.1 adet/bitki arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek meyveli dal sayısı 30 cm ekim sıklığında (6.1) tespit edilmiştir. 5.8 adet/bitki olarak belirlenen ortalama meyveli dal sayısının, 50 cm ekim sıklığından elde edilen değerden (5.5) fazla olduğu görülmüştür. Bornova iklim koşullarında; Boztaş (2018) tarafından yürütülen çalışmada meyveli dal sayısı değerleri 4.70-7.20 adet/bitki olarak bildirilmiştir. Yapılan diğer literatür araştırmalarında meyveli dal sayısına ilişkin sonuçlar Otan ve ark. (1991) tarafından yürütülen çalışmada 5-8 adet/bitki, Diyarbakır koşullarında Aksin (2000) tarafından yürütülen çalışmada 2.00-6.80 adet/bitki ve Ankara koşullarında Arslan ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada 3.00-5.23 adet/bitki arasında değerler aldığını belirtmiştir. Meyveli dal sayısına

ilişkin saptadığımız bulgular; Aksin (2000), Otan ve ark. (1991) ve Boztaş (2018)'in tespit ettikleri alt sınır değerlerinden yüksek, üst sınır değerleriyle uyumlu, Arslan ve ark. (1999)'ın bildirdiği değerlerden ise yüksek bulunmuştur. Araştırmamızda meyveli dal sayısına ilişkin bulduğumuz değerler ile diğer araştırmacıların bildirdiği değerler arasında görülen bu farklılara; farklı çalışma materyallerinin kullanılması, araştırmanın yürütüldüğü lokasyonların farklı bölgelerde bulunması ve üretim tekniklerindeki farklılıkların sebep olabileceği düşünülmektedir.

Şemsiye sayısı

Yapılan analizler sonucunda şemsiye sayısına ilişkin rakamlar arasındaki istatistiki açıdan bir farklılık bulunmamıştır. Şemsiye sayısı değerleri Çizelge 3'te verilmiş olup incelenen sonuçlara göre şemsiye sayısının 6.9-7.8 adet/bitki arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek şemsiye sayısına 30 cm ekim sıklığında ulaşılmıştır. 7.2 adet/bitki olarak belirlenen ortalama şemsiye sayısının, 40 ve 50 cm ekim sıklığından elde edilen değerden (6.9 adet/bitki) fazla olduğu belirlenmiştir. Anasonda şemsiye sayısına (adet/bitki) ilişkin önceki araştırmalarda; Bütün (2016), Tekirdağ koşullarında, 7.04-10.95 adet/bitki, Özel ve ark. (2014) 5.1-12.2 adet/bitki, Koşar (2002), 4.8-11.8 adet/bitki

ve Akkan (2016), 6.72-11.62 adet/bitki arasında değerler aldığını bildirmişlerdir. Araştırma bulgularımız, bu değerlerin alt sınırları ile uyumlu üst sınır değerlerinden ise düşük tespit edilmiştir. Aksin (2000) Diyarbakır ekolojik koşullarında, 1.30-8.50 adet/bitki, Özel (2009) ise 3.8-8.1 adet/bitki arasında değiştiğini saptamıştır. Şemsiye sayısına ilişkin elde ettiğimiz veriler belirtilen çalışma sonuçlarının alt sınır değerlerinden yüksek üst sınır değerleri ile uyum içerisindedir. Tunçtürk ve Yıldırım (2006) tarafından saptanan 12.20 adet/bitki ve İlisulu (1968)'in elde ettiği 10.31-18.56 adet/bitki değerlerinden daha düşük saptanan araştırma verilerimiz, Doğan ve ark. (2018), Isparta koşullarında saptadığı 2.90-4.30 adet/bitki değerlerinden ise daha yüksek bulunmuştur. Yukarıda verilen değerlerle bizim elde ettiğimiz değerlerin birbiriyle uyuşmadığı tespit edilmiştir. Farklı yıl ve farklı lokasyonlarda Tunçtürk ve Yıldırım (2006), Ullah ve Honermeier (2013), Arslan (1993), Ulah ve ark. (2015) gibi araştırmacıların farklı anason çeşitleri ve popülasyonlarıyla yürüttükleri çalışmalarda bitki sıklığında görülen artışla ters orantılı olarak şemsiye sayısında azalma olduğu belirtilmiştir. Şemsiye sayısı verilerinde görülen bu farklılıklara tohum materyalinin, agronomik uygulamaların, yağış miktarı gibi iklim faktörlerinin, farklı lokasyonlar ve bitki sıklıklarının neden olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 3. Farklı ekim sıklıklarının bitki boyu, toplam dal sayısı, meyveli dal sayısı ve toplam şemsiye sayısına etkisi

Ekim Sıklığı (cm)	Bitki boyu	Toplam dal sayısı	Meyveli dal sayısı	Toplam şemsiye sayısı
30	46.3	7.2	6.1	7.8
40	46.0	6.6	5.8	6.9
50	44.3	6.5	5.5	6.9
Ortalama/Toplam	45.5	6.8	5.8	7.2
LSD (0.01)	öd	öd	öd	öd

öd: önemli değil

Bin dane ağırlığı

Bornova şartlarında yürütülen bu araştırmanın bin dane ağırlığı (BDA) analiz sonuçları Çizelge 4'te verilmiş olup elde edilen veriler değerlendirildiğinde farklı

ekim sıklıkları arasında BDA bakımından istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bin dane ağırlığının 1.81-2.11 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. En

yüksek bin dane ağırlığına 30 cm ekim sıklığında ulaşılmış ve ortalama BDA 1.93 g olarak belirlenmiştir. Bornova ekolojik koşullarında; Boztaş (2018) bin dane ağırlığının 2.60-3.50 g olarak tespit etmiştir. Ankara ekolojik koşullarında İpek ve ark. (2004), bin dane ağırlığının 4.01-5.46 g, Arslan ve ark. (1996) 4.00-5.39 g ve Demirayak (2002) 4.22- 5.62 g arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Harran Ovası kuru koşullarında Özel ve Demirbilek (2000) tarafından bin dane ağırlığının 1.17-2.95 g, Van ekolojik koşullarında Tunçtürk ve Yıldırım (2006) 3.96 g, Konya'nın Göller Yöresi Havzası koşullarında Şahin (2013), 1.90-2.0 g. Çukurova koşullarında. Nacar (1994) 0.925-3.02 g ve Edirne ekolojik koşullarında Akkan (2016), 5.59-9.11 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Anasonda bin dane ağırlığına ilişkin yapılan diğer çalışmalarda ise bin dane ağırlığını Özel ve ark. (2014) 3.2-3.9 g, Kevseroğlu (1982) 4.88-5.30 g, Kılıç (1996) 1.91- 2.78 g, Ceylan (1987) 1-3 g, Koşar (2002) 2.4-4.6 g, Ullah ve Honermeier (2013) 1.81-2.54 g ve Özel (2009) 2.0–3.9 g olarak tespit etmiştir. Bornova koşullarında yürüttüğümüz bu çalışma sonucunda bin dane ağırlığına ait tespit ettiğimiz değerler (1.81-2.11 g, Ceylan (1987), Özel ve Demirbilek (2000), Nacar (1994), Şahin (2013) ve Ullah ve Honermeier (2013)'in sonuçları ile uyum içinde Kevseroğlu (1982). Demirayak (2002). Koşar (2002). Arslan ve ark. (1996). İpek ve ark. (2004). Tunçtürk ve Yıldırım (2006). Özel ve ark. (2014). Akkan (2016) ve Boztaş (2018)'in bulgularından daha düşük elde edilmiştir. Bin dane ağırlığında görülen bu farklılıkların; sıcaklık ve yağış miktarı gibi iklim faktörlerinden. planlanan ekim zamanı ve ekim sıklığından. tohum materyalinden ve gübre uygulamaları gibi bakım işlemlerinden kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Aksin (2000) tarafından Diyarbakır koşullarında yürütülen bir çalışmada farklı ekim zamanlarının bin dane ağırlığını önemli ölçüde etkilediği ve ekim zamanı geciktikçe bin dane ağırlığı değerlerinde düşüş olduğu

bildirilmiştir. Bu durumun geç ekimlerde artan sıcaklıklarla birlikte bitkilerin vejetatif aksamını yeterince geliştiremeden çiçek açarak tohum bağlaması ve tohumların tam dolmadan yüksek sıcaklıkta kavrulması ve bahar yağmurları nedeniyle çürümesinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Biyolojik verim

Bornova koşullarında yürütülen bu çalışmada biyolojik verim değerlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Biyolojik verim analiz sonuçları Çizelge 4'te belirtilmiş olup elde edilen veriler değerlendirildiğinde biyolojik verim değerlerinin 133.5-177.8 kg/da arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek biyolojik verime 177.8 kg/da ile 30 cm ekim sıklığında ulaşılmıştır. En düşük biyolojik verim ise 162.8 kg/da olarak belirlenen ve ortalama biyolojik verimden daha düşük değere sahip 50 cm ekim sıklığında tespit edilmiştir. Biyolojik verimin önceki çalışmalarda; Boztaş (2018) tarafından. Bornova koşullarında 130.50-180.50 kg/da, Arslan ve ark. (1996) tarafından Ankara ekolojik koşullarında 165.8-237.5 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular yukarıda belirtilen değerler ile benzerlik göstermiştir. Ankara ekolojik koşullarında biyolojik verimin; Demirayak (2002) 190.50- 350.50 kg/da, İpek ve ark (2004) ise 190.30-352.70 kg/da, arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz değerlerden yüksek tespit edilmiş olup Aksin (2000)'in Diyarbakır koşullarında elde ettiği (71.97-191.91 kg/da) alt sınır değerinden yüksek üst sınır değeri ile uyum içinde ve Yıldırım (2016)'nın Tekirdağ koşullarında saptadığı 58.5-114.7 kg/da değerinden ise yüksek olarak belirlenmiştir.

Tohum verimi

Araştırmada tohum verimi bakımından tespit edilen rakamlara uygulanan istatistiki analiz sonucunda farklı ekim sıklıklarından elde edilen tohum verimi değerleri arasında istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılık

bulunmuştur. Çalışma sonucunda tohum verimine ilişkin elde edilen değerler Çizelge 4'te verilmiş olup tohum veriminin 41.5-50.5 kg/da aralığında değiştiği görülmüştür. Ortalama tohum veriminin ise 44.6 kg/da olduğu tespit edilmiş ve en yüksek tohum verimine 30 cm ekim sıklığında ulaşılmıştır. Georgisew (1963) *Pimpinella anisum*'da uygun hasat zamanını belirlemek için yaptığı çalışmada. bitkinin farklı olgunluk kademelerine göre tohum verimini 34.7-78.1 kg/da, Tayşi ve ark. (1977) Isparta, Çeşme ve İspanya kökenli anasonlar üzerinde Bornova ekolojik koşullarında yürüttükleri araştırmada 43-73 kg/da, Nacar (1994) Çukurova koşullarında 30.55-58.75 kg/da, İpek ve ark. (2004) Ankara ekolojik koşullarında 48.80-81.80 kg/da, Doğramacı ve Arabacı (2010), Aydın koşullarında 30.40-114.50 kg/da, Bütün (2016) Tekirdağ koşullarında, 55.26-93.81 kg/da, Özel ve ark. (2014). Şanlıurfa da 95.80-147 kg/da, Akkan (2016) Edirne ekolojik koşullarında 46.47-94.26 kg/da ve Boztaş (2018) Bornova ekolojik koşullarında yapmış olduğu araştırmada tohum veriminin 50.85-69.47 kg/da değerleri arasında değiştiğini saptamıştır. Yapılan diğer literatür incelemelerinde tohum verimine ilişkin değerlerin 30-100 kg/da arasında değişen sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Heeger, 1956; İlisulu, 1966; İncekara, 1979). Araştırma sonucu tohum verimine ilişkin elde ettiğimiz bulgular; Bütün (2016), Boztaş (2018) ve Özel ve ark. (2014)'nın elde ettiği değerlerden düşük. Heeger (1956), Georgisew (1963), İlisulu (1966), Tayşi ve ark. (1977), İncekara (1979), İpek ve ark. (2004), Doğramacı ve Arabacı (2010), Akkan (2016)'nın bildirdiği alt sınır değerleri ile uyum içerisinde üst sınır değerlerinden ise düşük olarak tespit edilmekle birlikte Nacar (1994)'ın elde ettiği değerlerin ise araştırma sonuçlarımız ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Tohum veriminde bulduğumuz değerler ile araştırmacıların

bildirdiği değerler arasında tespit edilen bu farklılıkların sebebinin; sıcaklık, iklim koşulları, ekim zamanı, toprak özellikleri, yetiştirme teknikleri ve tohum materyali gibi farklı uygulamalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hasat indeksi

Hasat indeksi açısından elde ettiğimiz rakamlara uygulanan istatistiki analiz sonucunda bulunan değerler arasında istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen hasat indeksine ilişkin veriler Çizelge 4'te belirtilmiş ve elde edilen veriler değerlendirildiğinde hasat indeksi oranlarının %27.2-%32.0 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Hasat indeksine ilişkin genel ortalamanın ise %29.4 olduğu belirlenmiştir. En yüksek hasat indeksi değerine 30 cm ekim sıklığında ulaşılmış olup en düşük hasat indeksi ise 50 cm ekim sıklığında tespit edilmiştir. Aksin (2000). tarafından Diyarbakır koşullarında uygun ekim zamanlarının belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmada hasat indeksinin %12.67- %28.98. Harran ovası koşullarında Koşar (2002) tarafından yürütülen araştırmada %13.3-%29.3 ve Bornova ekolojik koşullarında Boztaş (2018) tarafından geliştirilmiş anason hatlarında verim ve kalite özelliklerinin araştırıldığı çalışmada hasat indeksinin %31.00-%42.24 arasında değiştiği bildirilmiştir. Tayşi ve Ark. (1977). farklı kökenli anasonlarda hasat indeksi değerlerinin değiştiğini. Şubat ekiminde İspanya anasonunda %35.8-%37.3, İzmir anasonunda ise %26.8-%28.1 arasında bulunduğunu kaydetmiştir. Araştırmada hasat indeksine ilişkin elde ettiğimiz bulguların; Koşar (2002) ve Aksin (2000)'in elde ettiği alt sınır değerlerinden yüksek olduğu üst sınır değerleriyle ise paralellik gösterdiği saptanmıştır. Araştırma sonuçları. Tayşi ve ark. (1977) ile Boztaş (2018)'in bildirdikleri değerlerden de düşük olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Farklı ekim sıklıklarının tohum verimi, bin dane ağırlığı, biyolojik verim ve hasat indeksine etkisi

Ekim Sıklığı (cm)	Tohum verimi	Bin dane ağırlığı	Biyolojik verim	Hasat indeksi
30	50.5 ^a	2.11 ^a	177.8 ^a	32.0 ^a
40	41.8 ^b	1.87 ^{ab}	177.0 ^a	29.0 ^{ab}
50	41.5 ^b	1.81 ^{ab}	133.5 ^b	27.2 ^b
Ortalama/Toplam	44.6	1.93	162.8	29.4
LSD (0.01)	27.111	0.319	77.598	23.156

SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünyada ve Türkiye’de farklı sektör grupları arasında çeşitli kullanım alanlarına sahip bir kültür bitkisi olan anason bitkisinin Bornova ekolojik koşullarında farklı ekim sıklıklarının incelendiği bu çalışmada. verim ve verim komponentlerine ekim normunun etkisi araştırılmıştır. İncelediğimiz tüm özellikler bakımından 30 cm sıra arasından 50 cm’ye doğru mesafe arttıkça bulunan sonuçlar bakımından bir düşüş kaydedildiği tespit edilmiştir. Tohum verimi 41.5-50.5 kg/da aralığında saptanmıştır. En yüksek tohum verimine dekara 30 kg’da ulaşılmıştır. Mevcut araştırmanın tek yıllık olması nedeniyle çalışmanın aynı ekolojik koşulda bir yıl daha incelenmesi ve iki yıllık araştırma sonuçlarının yorumlanmasının uygun olacağı inancındayız.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2022. Web sitesi: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyede-tibbi-aromatik-bitki-uretimi-ve-ihracati-artiyor/2589108> Erişim Tarihi: 25.04.2022.
- Açıkgöz. N., İlker. E., Gökçöl. A. 2004. Biyolojik araştırmaların bilgisayarda değerlendirilmeleri E.Ü. Tohum Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın No:2 Bornova/İzmir.
- Akgül, A., Ayar, A. 1993. Antioxidant Effects of Turkish Spices. Doğa-Turkish J. Agric. For. 17: 1061-1068.
- Akkan, E. 2016. Edirne koşullarında anason (*Pimpinella anisum* L.) farklı ekim zamanlarının verim ve kaliteye etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık

Kemal Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.

- Arslan, N., Gürbüz, B., Gümüşçü, A. 1996. Bazı kişniş (*Coriandrum sativum* L.) popülasyonlarının ankara şartlarında kışa dayanıklılığı üzerinde bir araştırma. XI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı. Ankara. 491-496.
- Başer, K.H.C. 1997. Tıbbi ve aromatik bitkilerin ilaç ve alkollü ilaç sanayilerinde kullanımı. anadolu üniversitesi. T.B.A.M. İstanbul Ticaret Odası. Yayın No: 39. İstanbul.
- Baydar, H. 2016. Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi. SDÜ Ziraat Fakültesi. Yayın No: 51. Isparta.
- Baytop, I. 1984. Türkiye’de bitkiler ile tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul Üniversitesi Yayınlan No: 3255. Eczacılık Fakültesi No: 40, s:164-165.
- Boztaş, G. 2018. Geliştirilmiş anason hatlarında verim ve kaliteyi etkileyen agronomik, morfolojik ve fizyolojik farklılıkların belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Bütün, Y. 2016. Farklı tohum miktarları ve sıra arası mesafelerin bazı anason (*Pimpinella anisum* L.) popülasyonlarının tarımsal ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.

- Ceylan, A. 1987. Tıbbi bitkiler II (uçucu Yağ Bitkileri). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 481. S: 83-91.
- Ceylan, A. 1997. Tıbbi bitkiler II. E.Ü.. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 481. 188s, İzmir.
- Dağıstanlıoğlu, C., Uçgun, K., Kaymak, S., Atasay, A. 2009. Göller bölgesi'nde seçilmiş bazı anason populasyonlarının verim ve kalite özellikleri üzerine araştırmalar. Selçuk Üni. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(47): 38-43.
- Demirayak, Ş. 2002. Bazı anason (*Pimpinella anisum* L.) populasyonlarında farklı ekim zamanlarının verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Doğramacı, S. 2005. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum* L.) çeşit ve ekotiplerinin verim ve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
- Heeger, E.F. 1956. Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaues Drogenngewinnung Deutscher Bauemverlag, Berlin. 579-583.
- İlisulu, K. 1968. Ekim, mesafe ve aralıklarının anasonun önemli özellikleri ve tohum verimi üzerindeki etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı.
- İncekara, F. 1979. Endüstri bitkileri ve ıslahı. keyif bitkileri ve ıslahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 84. s: 171-175.
- İpek, A., Demirayak, Ş., Gürbüz, B. 2004. A Study on the adaptation of some anise (*Pimpinella anisum* L.) population to ankara conditions. Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (2): 202-205.
- Kevseroğlu, K. 1982. Bazı Anasonların fenolojik, morfolojik ve kalite özellikleri ile çiçek biyolojisi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Kılıç, A. 1996. Değişik yörelerden sağlanan anason tohumlarının biyolojik ve fiziksel özellikleri üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Korkut, M.H. 1994. Bazı tohum baharatlarının yağ asidi kompozisyonu ve özellikle petroselinik asit miktarları üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Koşar, I.G. 2002. Harran Ovası koşullarında anason (*Pimpinella anisum* L.)'da uygun ekim zamanlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Nacar İ. 1994. Çukurova koşullarında anasonda farklı ekim zamanlarının verim ve kaliteye etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Orav, A., Raal, A., Arak, E. 2008. Essential oil composition of *Pimpinella anisum* L. fruits from various european countries. Natural Product Research. 22(3): 227-232.
- Otan, H.A.O., Sarı, S., Kutad. 1991. Anason araştırmaları projesi. Tıbbi ve Kokulu Bitkiler Ülkesel Araştırma Projesi. 1991 Yılı Gelişme Raporu. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. İzmir.
- Özel, A., Demirbilek, T.. 2000. Harran ovası kuru koşullarında bazı tek yıllık baharat bitkilerinin verim ve bazı agronomik özelliklerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 4:21- 33.

- Özel, A. 2009. Anise (*Pimpinella anisum* L.) changes in yields and component composition on harvesting at different stages of plant maturity. Cambridge University Pres, 45: 117-126.
- Özel, A., Koşar, İ.G., Erden, K., Demirel, U. 2014. Determination of the optimum seed amount and inter-row spacing for the seed and essential oil yield of aniseed (*Pimpinella anisum* L.) Journal of Essential Oil-bearing Plants Jeop August.
- Rahmanoğlu, N.D. 2001. Anason bitkisine farklı seviyelerde uygulanan potasyumun bu bitkinin verim ve kimi kalite öğelerine etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
- Tayşi, V., Vömel, A., Ceylan, A. 1977. Neue Anbauversuche mit Anis (*Pimpinella anisum* L.) Ege-Gebiet der Türkei. Z. Acker-u. Pflanzenbau (J. Agronomy & Crop Science) 145: 8-21.
- Tunçtürk, M., Yıldırım, B. 2006. Effect of Seed Rates on Yield and Yield Components of Anise (*Pimpinella anisum* L.). Indian J. Agric. Sci. 76: 679-681.
- TÜİK. 2019. Bitkisel Üretim İstatistikleri.
- TÜİK. 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri.
- TÜİK. 2021. Bitkisel Üretim İstatistikleri.
- Ullah, H., Honermeier, B. 2013. Fruit yield, essential oil concentration and composition of three anise cultivars (*Pimpinella anisum* L.)'in relation to sowing date, Sowing Rate and Locations. Industrial Crops and Products, 42: 489-499.
- Ullah, H. 2015. Effect of row spacing and seed rate on fruit yield, essential oil and composition of anise (*Pimpinella anisum* L.) Pak.J. Agri. Sci.. 52(2): 349-357.
- Yıldırım, V. 2010. Türk anason genotiplerinin (*Pimpinella anisum* L.) tekirdağ koşullarında tohum verimi ve bazı bitkisel özellikleri üzerinde bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Ü. Fen Bil. Ens. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Celal YÜCEL^{1a*}

Murat Reis AKKAYA^{2a}

¹Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Şırnak

²Adana Alparslan Türkeş Bilim ve
Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik
Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü, Adana

^{1a}ORCID: 0000-0001-6792-5890

^{2a}ORCID: 0000-0002-2087-7681

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

celalyucel1@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73114>

89

Alınış (Received): 08/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 12/08/2022

Anahtar Kelimeler

Mısır-soya, karışım oranları, biçim
dönemi, fermentasyon, organik asitler

Keywords

Maize-Soybean, sowing pattern,
harvest stage, fermentation, organic
acids

Mısır ve Soyanın Farklı Karışım Oranları İle Farklı Biçim Dönemlerinde Yapılan Silajlarının Fermentasyon Özelliklerinin Belirlenmesi

Özet

Silajın fermentasyon karakterleri ve kalite özelliklerinin bilinmesi silaj kalitesi ve hayvan besleme için önemli olmaktadır. Araştırmada, Çukurova koşullarında yetiştirilen mısır (*Zea mays* L.) ve soyanın (*Glycine max* L.) farklı karışım oranları ve biçim dönemlerinde yapılan silajların fermentasyon özellikleri saptanmıştır. Mısır (M) ve soyanın (S) farklı karışım sistemleri [saf mısır, saf soya, alternatif sıralarda (1M+1S, 1M+2S, 2M+1S) ve aynı sıraya (1M +1S, 1M+2S, 2M+1S)] ve farklı biçim dönemleri (mısırın süt olum ve hamur olum dönemi) şeklinde yürütülmüştür. Yeşilsoy soya çeşidi ve silajlık mısır olarak da 31Y43 çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Denemeler, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak, Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Deneme Alanında 2 yıl süre ile ikinci ürün koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada, karışım oranları, biçim dönemleri ve yıllara göre değişmekle birlikte; ham kül içeriği (HK) %5.20-11.33, pH 3.75-5.51, kuru madde (KM) oranı %19.60-37.59 arasında; organik asitlerden laktik asit (LA) %4.76-163.7, asetik asit (AA) %2.95-94.4, propiyonik asit (PA) %0.87-29.07, bütirik asit (BA) %0.28-55.10 ve etil alkolün (EA) %2.03-25.83 arasında değiştiği saptanmıştır. Saf soyanın HK, pH, AA, PA ve BA bakımından saf mısır ve karışımlara göre daha yüksek; KM, LA ve EA bakımından saf mısır ve karışımlara göre daha düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda önemli silaj parametreleri bakımından hamur olum döneminin, süt olum dönemine göre ve saf mısırın ise saf soyaya göre daha iyi özellikler gösterdiği, karışımların ise fermentasyon özellikleri bakımından mısıra eşdeğer olduğu görülmüştür.

Determination of Fermentation Properties of Silages Made at Different Mixing Ratios and Harvest Stage of Maize and Soybean Intercropping

Abstract

Knowing the fermentation characteristics and quality characteristics of silage is important for silage quality and to feed animal. Fermentation characteristics of silages made in different mixing ratios and cutting periods of maize (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.) grown in Çukurova conditions were determined. Different mixing systems of maize and soybean [pure maize, pure soybean, alternate rows (1M+1S, 1M+2S, 2M+1S) and same row (1M +1S, 1M+2S, 2M+1S)]. The forage was harvested at two different growth stages of maize such as the milk and dough stages. In the research, Yeşilsoy soybean variety and 31Y43 variety as silage corn were used as material. The experiments were carried out A split plot randomized complete block design with 4 replications in the Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute Experiment Area for 2 years under second crop conditions. Although mixing ratios vary according to form periods and years; crude ash content 5.20-11.33%, pH 3.75-5.51, dry matter (DM) ratio between 19.60 and 37.59%; lactic acid (LA) from organic acids 4.76-163.7%, acetic acid (AA) 2.95-94.4%, propionic acid (PA) 0.87-29.07%, butyric acid (BA) 0.28-55.10% and ethyl alcohol (EA) 2.03-25.83%. Pure soybean has higher ash content, pH, AA, PA and BA than pure corn and sowing pattern; It is seen that DM ratio, LA and ethyl alcohol have lower values than pure corn and mixtures. As a result of the research, in terms of important silage parameters, it is seen that the dough stage period has better than the milk stage period and pure corn has better characteristics than pure soybean, and the mixtures are equivalent to corn in terms of fermentation properties.

GİRİŞ

Silaj yapımı, su içeriği yüksek yeşil yemlerin korunması amacıyla tüm dünyada geniş olarak kullanılan bir yöntemdir. Yöntemin esası, suda eriyebilir karbonhidratların anaerobik koşullar altında laktik asit bakterileri aracılığıyla başta laktik asit olmak üzere organik asitlere fermente olduğu doğal fermentasyon temeline dayanmaktadır (Filya, 2001). Kraut ve ark. (2016) genel olarak, silaj fermentasyonunun tamamen mikrobiyal tabanlı bir fermentasyon işlemi olduğunu bildirmektedir. Silolama sırasında laktik asit bakterileri (LAB) ve suda çözülebilir karbonhidratlar (SÇK) yüksek kaliteli silaj elde etmek için önemli faktörlerdir (Cai ve ark., 1998; Naeini ve ark., 2014). Silaj içerisinde bulunan birçok bakterinin, karbonhidratları kullanarak çoğalmaları sırasında ürettikleri asetik asit ve laktik asit gibi organik asitler, silajda pH'nın düşmesine neden olmaktadır. Baklagillerin depolanması sırasında suda çözülebilir yeterli karbonhidratların olmaması, laktik asit bakterilerinin yeteri kadar çoğalmamasına ve bunun sonucu olarak da yeterli laktik asit üretilmemesine neden olmaktadır. Buda pH'nın zamanında düşmemesine neden olmaktadır. Silaj pH'sının istenilen düzeylere ve arzu edilen sürede düşürülmemesinin sebeplerinden birisi de proteolizis olayıdır. Proteolizis, yem içerisinde bulunan gerçek proteinlerin amonyağa kadar parçalanmasıdır. Yoğun proteolizis olayına maruz kalmış silaj materyali içerisindeki azotun büyük bir kısmı rumende mikro-organizmalar tarafından yeterli enerji olmadığından dolayı mikrobiyal proteine dönüştürülmeden vücuttan idrarla dışarı atılmaktadır. Bu da en değerli besin maddelerinin biri olan proteinin boşa gitmesine neden olmaktadır. Ayrıca, idrarla dışarı atılan azot, çevre için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Winters ve ark., 2000). Tüm bu sorunların aşılmasında dünyada soldurma, katkı maddesi uygulaması veya inorganik asit ilavesi gibi birçok uygulama yapılmakla birlikte,

baklagilleri buğdaygil bitkileri ile karışım halinde yetiştirip bu şekilde depolanması, yukarıda anılan sorunların çözümünde en etkili yollardan birisidir (Pitt, 1990; Altınok ve ark., 2005). Silaj niteliği açısından silo içerisinde anaerobik mikroorganizmalardan olan laktik asit bakterilerinin etkin olması istenirken, *Clostridia*, *Enterobacteriaceae*, *Bacilli*, *Listeria* gibi bakterilerle mayalar ve küf mantarları istenmez. İstenmeyen grup içerisinde yer alan mayalar, küf mantarları, *Bacilli* ve asetik asit bakterileri özellikle de silaj dayanıklılığı üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptirler. Silaj içerisinde süt asidi bakterilerinin etkin olması silajın nitelikli olduğunun, maya, küf mantarı, asetik asit bakterileri gibi istenmeyen mikroorganizmaların yoğun olması ise bozulmanın göstergesidir. Silaj fermentasyonu ve kalitesi için silaj yapılan materyalin su içeriği yani KM oranı önemlidir. Gordon ve ark. (1999), silajda fazla nemin, laktik asit üreten bakterilerin hızlı yerleşmesini ve böylece klostridial lehine, pH içinde hızlı bir şekilde gerekli düşüşü geciktirdiği ve sızıntıyı artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, silajın fermentasyon özellikleri arasında kuru madde, pH, amonyak, asetik asit, laktik asit, propiyonik asit ve bütirik asit olduğu bildirilmektedir (Ward, 2000; Kung ve Shaver, 2001). Özellikle fermentasyon kalitesinin göstergesi olarak pH'ya dikkat çekilmektedir (Ward, 2000).

Bu çalışmada, mısır ve soyanın saf olarak yapılan silajlarının yanı sıra farklı karışım oranlarının ve farklı biçim dönemlerinde yapılan silajlarının fermentasyon özelliklerinin saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada, silajlık soyanın (*Glycine max* L.) Yeşilsoy, silajlık mısırın ise (*Zea mays* L.) 31Y43 çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Denemelerin kurulduğu alandaki toprakların kireç içeriği %20, organik madde oranı %2, kum oranı %27.8, kil oranı %31.2 ve silt oranı ise %41.04 olarak saptanmıştır.

Tarla denemelerinin yürütüldüğü yazlık 2. ürün koşullarında (Haziran-Eylül) yağış yok denecek kadar az, nispi nem yüksek (%61.1-72), maksimum sıcaklığın Ağustos ayında 35 °C'yi bulduğu

görülmüştür. Denemeler, yazlık olarak 2. ürün yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Ekimde, mısır ve soya karışım oranları ve dekarda bulunması gereken bitki sayıları aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

Alternatif sıralar	Aynı sıraya*	(adet/bitki)
1M-1S 1 Mısır + 1 Soya	1 Mısır + 1 Soya	4762 M + 14.289 S
1M-2S 1 Mısır + 2 Soya	1 Mısır + 2 Soya	3174 M + 19.048 S
2M-1S 2 Mısır + 1 Soya	2 Mısır + 1 soya	6349 M + 9524 S

	Saf soya	70*5 28.571
	Saf mısır	70*15 9.524

Aynı sıraya*: alternatif sıralara ekilen tohumların karıştırılıp birlikte aynı sıraya ekimleridir.

Araştırmada, yukarıda belirlenen karışım oranlarının yanı sıra, biçimler de iki farklı dönemde (mısırın süt ve hamur olum dönemi) yapılmıştır. Mısır + soya karışımında ekim şekilleri; saf ekimlerin yanı sıra, alternatif sıralara ekimler (ayrı sıralar) ve aynı sıraya birlikte ekimler şeklinde planlanmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak, Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında, 2010 ve 2011 yılı 2. ürün yetiştirme döneminde (Haziran-Eylül) yürütülmüştür. Araştırmada, ana parselleri karışım oranları, alt parselleri ise biçim dönemleri oluşturmaktadır. Ekimlerde, parseldeki sıra sayısı 4 olarak planlanmış, sıra arası 70 cm ve parsel uzunluğu 5 m ve parsel alanı 14 m² (2.8 x 5) olarak düzenlenmiştir. Ekimlerde, saf mısır için sıra üzeri 15 cm, saf soya için sıra üzeri 5 cm olacak şekilde, saf ekimlerde dekarda

bulunması gereken bitki sayısı mısır için yaklaşık 9524, soya için 28.571 bitki olarak düzenlenmiştir. Ekimden önce dekara 7 kg N azot ve fosfor gelecek şekilde taban gübresi (20:20) kullanılmış, mısır bitkisi 30-40 cm boylandığında dekara 7 kg N verilmiştir. Bölgemizde 2. ürün yetiştirme döneminde bitkinin ihtiyaç duyduğu dönemlerde 4-5 kez salma sulama yapılmıştır. Araştırmada birinci biçim dönemleri, Eylül ayının ilk haftasında, ikinci biçim dönemleri ise Eylül ayının 2. haftasında tamamlanmıştır. Parselin yarısı süt olum döneminde ve geriye kalan alan ise hamur olum döneminde biçilmiştir. 1M-1S parsellerinde ortadaki iki sıra, 1M-2S veya 2M-1S parsellerinde 3 sıranın tamamı biçilmiştir. Yaş ot olarak biçilen her parseldeki türler, elle ayırt edilerek ve karışımdaki mısır ve soya oranları (%) saptanmıştır. Ayrıca, saptanan yaş ottaki botanik kompozisyona göre silaj karışım oranları belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Hasatta botanik kompozisyonda saptanan mısır ve soyanın yaş ot oranı (%)

Yıllar	2010				2011			
Alternatif sıralar	Biçim Dönemleri				Biçim Dönemleri			
	Mısır Süt Olum Dönemi		Mısır Hamur Olum Dönemi		Mısır Süt Olum Dönemi		Mısır Hamur Olum Dönemi	
	Mısır	Soya	Mısır	Soya	Mısır	Soya	Mısır	Soya
1M-1 S	69.6	30.4	66.6	33.4	84.0	15.0	79.5	19.7
1M-2 S	59.8	40.1	52.0	48.0	69.5	29.8	65.8	34.2
2M-1 S	80.9	19.1	78.9	21.1	90.0	9.3	85.9	13.6
Aynı sıralar								
1M-1 S-B	74.6	25.3	72.6	27.4	86.8	12.3	85.0	14.0
1M-2 S-B	68.7	31.3	69.2	30.8	82.5	16.5	79.3	19.8
2M-1 S-B	85.9	14.1	82.8	17.1	90.8	9.3	88.5	11.5
Saf Mısır	100		100		100		100	
Saf Soya	100		100		100		100	

Botanik kompozisyondaki yaş ot oranlarına (%) göre her parselde 5 kg'lık yaş ot örnekleri teorik olarak 3-5 cm uzunluğunda parçalandıktan sonra 5 kg'lık kapasiteli silaj kaplarına doldurularak havasız şartlar sağlanacak şekilde sıkıştırılmıştır. Silajlar 60 gün süresinde muhafaza edilmiştir (Altınok ve ark., 2005). 60 günlük fermantasyon süresinin sonunda açılan kaplarda pH, ham kül, KM oranının belirlenmesinin yanı sıra organik asitler için de örnekler alınmıştır. Silaj örneklerinin kuru madde tayini için alınan 500 g örnek, 65 °C'de 48 saat veya daha fazla sürede ağırlığı sabitleninceye kadar kurutulup tartıldıktan sonra kuru madde oranları saptanmıştır. Kuru maddesi saptanan örnekler, 2 mm elek gözenekli değirmende öğütülerek ham kül analizleri belirlenmiştir. Silaj örneklerinde pH analizlerinin yapılmasında dijital pH metreden yararlanılarak ölçümler 20 g silajın 180 ml saf suda 30 saniye yüksek hızda karıştırılmasından sonra alınan süzüklerde saptanmıştır. Ham kül analizleri standart prosedüre göre (AOAC, 1990) yapılmıştır. Organik asit analizleri: Silaj örnekleri analiz yapılınca kadar -20°C saklanmıştır. Örnekler, analiz öncesinde buzu çözününceye kadar oda sıcaklığında bekletilmiş, sonrasında analize alınmıştır. Analiz Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi (HS-SPME-GC-MS) ile gerçekleştirilmiş, Headspace Solid Phase Micro Extraction kullanılarak silaj numuneleri uçucu profillerine göre değerlendirilmiştir. Analize alınan silaj örnekleri bir karıştırıcı yardımıyla homojenize edildikten sonra, 20 ml'lik silikon kaplı, PTFE kapaklı viallere alınmış, 1 g homojen silaj numunesine 1 g NaCl ilave edilmiştir. Analizde SPME fiber PDMS (Polidimetilsiloksan; kırmızı, 1 cm, Supelco) kullanılmıştır. Uçucu organik asitler, taşıyıcı gaz olarak Helyum ile HP-Innowax Agilent kolonu (30 m x 0.25 mm

iç çap, 0.25 µm kalınlık) kullanılarak, Agilent 6890N GC ve 5975B MS Gaz Kromatografi Kütle Spektrometri (GC/MS) cihazında analiz edilmiştir. GC fırın sıcaklığı 40 °C'de tutulmuş, 5°C/dakika hızında 260 °C'ye programlanmış ve ardından 40 dakika boyunca 260 °C'de sabit tutulmuştur. Enjektör sıcaklığı 250 °C, MS 70 eV'de alınmıştır. Kütle aralığı m/z 30-400' dir. Wiley (W9 N11) ve Nist (NIST 11) GC-MS kütüphaneleri kullanılarak bir kütüphane araştırması yapılmıştır. Bilgisayar ortamında toplam iyon kromatogramlarından ayrılan bileşiklerin nispi yüzde miktarları hesaplanmıştır (Kafkas ve Paydaş, 2007; Alanis ve ark., 2008; Chung ve ark., 2010).

İstatistik Analizleri: Araştırma sonucunda elde edilen verilere tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, JMP istatistikî paket programında varyans analizleri yapılmış, istatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamaları, LSD (0.05) çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1984).

BULGULAR

Ham kül oranı

Ham kül (HK) değerleri bakımından araştırmanın birinci yılında karışım oranları ve araştırmanın ikinci yılında ise hasat dönemi ortalamaları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ham kül değerleri araştırmanın birinci yılında %5.58 ile 11.33 arasında, ikinci yılında ise %5.20-11.19 arasında değiştiği, araştırmanın birinci yılında karışım oranı ortalamalarına göre HK içeriği %6.15-10.11 arasında değiştiği saptanmıştır. Ayrıca her iki yılda da en yüksek HK değerinin saf soyada ve en düşük değerinin ise saf mısırdan elde edildiği ve süt olum dönemindeki HK değerlerinin, hamur olum dönemine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Silajın ham kül içerikleri (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur olum	Ortalama
1M-1 S	7.18	6.09	6.64 b	6.39	5.72	6.06
1M-2 S	7.15	6.62	6.89 b	7.91	5.87	6.89
2M-1 S	6.87	6.43	6.65 b	7.42	5.77	6.60
Aynı sıraya						
1M-1 S B	7.06	6.37	6.72 b	6.92	6.69	6.81
1M-2 S-B	6.86	5.91	6.38 b	5.78	5.85	5.82
2M-1 S-B	6.36	5.94	6.15 b	7.23	5.66	6.44
Saf soya	11.33	8.88	10.11 a	11.19	8.90	10.04
Saf mısır	7.05	5.58	6.32 b	6.79	5.20	6.00
Ortalama	7.48	6.48	6.98	7.45 a	6.21 b	6.83
DK (%)	8.89			13.7		
AÖF (0.05)	Ö.D		0.998	B.D.Ö		Ö.D

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil, Ö: Önemli

pH

pH bakımından araştırmanın her iki yılında da karışım oranları ortalamaları ve ikinci yılda ise biçim dönemi ortalamaları istatistikî olarak önemli bulunmuştur. pH değerlerinin karışım ortalamalarına göre

birinci yılda 3.79-5.51 arasında, araştırmanın 2. yılında ise 3.89 ila 4.90 arasında değiştiği, her iki yılda da saf soyanın en yüksek ve saf mısırın ise en düşük pH değerine sahip oldukları saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Silajın pH değerleri

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur Olum	Ortalama
Alternatif Sıralar						
1M-1 S	4.04	3.92	3.98 bcd	4.00	4.09	4.04 bc
1M-2 S	4.08	4.13	4.11 b	4.09	4.18	4.10 b
2M-1 S	3.92	3.87	3.90 cd	3.98	4.02	4.00 cd
Aynı Sıralar						
1M-1 S B	3.97	3.93	3.95 bcd	3.93	3.99	3.96 d
1M-2 S-B	4.15	3.94	4.05 bc	4.01	4.01	4.01 cd
2M-1 S-B	3.99	4.06	4.03 bc	3.95	4.03	3.99 cd
Saf Soya	5.50	5.51	5.51 a	4.95	4.85	4.90 a
Saf Mısır	3.83	3.75	3.79 d	3.81	3.98	3.89 e
Ortalama	4.19	4.14	4.16	4.09 b	4.14 a	4.11
AÖF (0.05)	Ö.D		0.199	B.D. Ö.		0.06

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil, Ö: Önemli

Kuru madde oranı

Araştırmanın birinci yılında karışım oranı ortalamaları ve her iki yılda da biçim dönemi ortalamaları istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Araştırmanın birinci yılında karışım oranları ortalamaları

%21.82-27.42 arasında, araştırmanın ikinci yılında ise %29.93-35.00 arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırmanın her iki yılında da hamur olum dönemi KM içeriği daha yüksek bulunurken, en düşük KM oranı ise saf soyada elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Silajın kuru madde oranları (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur olum	Ortalama
1M-1 S	24.33	27.67	26.00 a	32.29	36.92	34.61
1M-2 S	25.73	28.37	27.05 a	31.92	36.19	34.06
2M-1 S	23.57	28.43	26.00 a	32.41	37.59	35.00
Aynı sıraya						
1M-1 S B	24.20	27.97	26.08 a	30.21	35.40	32.80
1M-2 S-B	24.30	29.33	26.82 a	31.98	35.30	33.64
2M-1 S-B	24.83	30.00	27.42 a	31.98	36.35	34.12
Saf Soya	19.60	24.03	21.82 b	27.87	32.00	29.93
Saf Mısır	24.33	28.13	26.23 a	29.21	37.07	33.14
Ortalama	23.86 b	27.99 a	25.96	30.97 b	35.85 a	33.41
AÖF (0.05)	B.D. Ö.		2.211	B.D. Ö.		2.63

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil. Ö: Önemli

Laktik asit

Laktik asit (LA) bakımından sadece araştırmanın 2. yılında biçim dönemleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Laktik asit değerleri araştırmanın 1. yılında %4.76-163.7 arasında, araştırmanın ikinci yılında ise %20.15-60.93 arasında değiştiği,

araştırmanın birinci yılındaki LA değerlerinin ikinci yıldan daha yüksek olduğu, süt olum dönemindeki LA değerlerinin de hamur olum dönemi ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Silajın laktik asit değerleri (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur olum	Ortalama
1M-1 S	142.0	134.3	138.2	30.35	20.15	25.25
1M-2 S	163.7	149.7	156.7	58.56	36.79	47.67
2M-1 S	149.7	129.0	139.3	28.82	28.49	28.65
Aynı sıraya						
1M-1 S B	148.0	137.3	142.7	39.94	28.21	34.75
1M-2 S-B	138.7	123.7	131.2	60.93	28.25	44.59
2M-1 S-B	138.0	123.0	130.5	37.33	32.25	34.79
Saf soya	4.76	13.42	9.09	33.28	25.51	29.40
Saf mısır	131.7	115.0	123.3	32.43	26.66	29.54
Ortalama	127.1	115.7	121.4	40.21 a	28.29 b	34.33
AÖF (0.05)	K.O. ve B.D. Ö.D.		Ö.D	B.D. Ö.		Ö.D.

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil. Ö: Önemli

Asetik asit

Asetik asit bakımından (AA) araştırmanın birinci yılında karışım oranı ortalamaları ve biçim dönemi x karışım oranları interaksyonu, araştırmanın ikinci yılında ise hasat dönemi ve karışım oranı ortalamaları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Asetik asit değerleri araştırmanın 1. yılında %15.3-94.4

arasında, karışım oranları ortalamaları ise %16.2-66.6 arasında değiştiği, araştırmanın 2. yılında karışım oranı ortalamalarının %4.23-9.29 arasında değiştiği, her iki yılda da saf mısırın daha düşük ve saf soyanın ise daha yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Araştırmanın birinci yılı ortalamaları, ikinci yıla göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Silajın asetik asit değerleri (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt Olum	Hamur Olum	Ortalama	Süt Olum	Hamur Olum	Ortalama
1M-1 S	17.2 c	22.7 c	19.9 bcd	4.96	3.78	4.37 cd
1M-2 S	25.8 bc	24.4 bc	25.1 b	6.64	5.72	6.18 bc
2M-1 S	19.3 c	16.7 c	18.0 cd	4.75	4.76	4.76 bcd
Aynı sıraya						
1M-1 S B	23.1 c	20.8 c	22.0 bc	6.40	2.95	4.67 cd
1M-2 S-B	29.0 bc	21.8 c	25.38 b	8.62	4.56	6.59 b
2M-1 S-B	22.6 c	18.2 c	20.40 bcd	5.56	5.15	5.36 bcd
Saf soya	94.4 a	38.7 b	66.6 a	10.39	8.18	9.29 a
Saf mısır	15.3 c	17.1 c	16.2 d	4.48	3.97	4.23 d
Ortalama	30.8	22.5	26.65	6.48 a	4.88 b	5.68
AÖF (0.05)	K.O. x B.D. İnt.,14.68		5.80	B.D. Ö.		1.86

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil. Ö: Önemli

Propiyonik asit

Araştırmanın sadece birinci yılında karışım oranları x biçim dönemi interaksyonu, hasat dönemleri ve karışım oranı ortalamaları propiyonik (PA) bakımından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Propiyonik asit değerleri, araştırmanın birinci yılında %2.40-29.07 arasında ve karışım oranları ortalamaları ise

%3.25-22.18 arasında değiştiği ve en yüksek değerler saf soyada elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında ise PA değerleri %0.87-1.42 arasında değiştiği görülmektedir. Araştırmanın birinci yılı ortalamaları, ikinci yıldan ve birinci hasat dönemi ortalamaları da ikinci hasat döneminden yüksek bulunmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Silajın propiyonik asit değerleri (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur olum	Ortalama
1M-1 S	4.70 c	3.61 c	4.16 b	1.22	1.21	1.22
1M-2 S	3.98 c	4.36 c	4.17 b	1.42	1.14	1.28
2M-1 S	2.88 c	3.62 c	3.25 b	1.28	0.87	1.07
Aynı sıraya						
1M-1 S B	4.27 c	4.22 c	4.27 b	1.33	1.24	1.29
1M-2 S-B	2.66 c	4.24 c	3.45 b	1.23	1.23	1.23
2M-1 S-B	4.75 c	2.40 d	3.58 b	1.22	1.15	1.18
Saf soya	29.07 a	15.30 b	22.18 a	1.09	1.21	1.15
Saf mısır	4.01 c	4.30 c	4.16 b	1.19	1.13	1.16
Ortalama	7.05 A	5.26 B	6.16	1.25	1.15	1.70
AÖF (0.05)	K.O. x B.D. İnt.,1.85		2.61	Ö.D.		Ö.D.

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil

Bütirik asit

Araştırmanın birinci yılında sadece karışım oranı ortalamaları bütirik asit (BA) bakımından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Karışım oranlarının BA değerleri %1.81-52.78 arasında değiştiği en

yüksek değerin saf soyada saptandığı, araştırmanın ikinci yılında ise BA değerleri %0.28-0.90 arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırmanın birinci yılı ortalamaları, ikinci yıldan daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 8).

Çizelge 8. Silajın bütirik asit değerleri (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur Olum	Ortalama
1M-1 S	4.02	2.05	8.04 b	0.57	0.88	0.73
1M-2 S	2.00	3.71	2.45 b	0.28	0.87	0.58
2M-1 S	4.46	1.09	2.78 b	0.86	0.88	0.87
Aynı sıraya						
1M-1 S B	2.63	1.01	1.82 b	0.57	0.90	0.74
1M-2 S-B	2.49	1.92	2.21 b	0.84	0.88	0.86
2M-1 S-B	6.08	2.86	4.47 b	0.57	0.61	0.59
Saf soya	50.47	55.10	52.78 a	0.57	0.87	0.72
Saf mısır	2.21	1.40	1.81 b	0.88	0.61	0.74
Ortalama	9.19	8.64	5.661	0.64	0.81	
AÖF (0.05)	Ö.D		KO Ö	Ö.D		Ö.D

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil

Etil Alkol

Etil alkol (EA) değerleri araştırmanın birinci yılında %9.18-25.83 arasında değiştiği en düşük değer saf soyada ve en yüksek değer ise 1M+1S hamur olum döneminin alternatif ekimlerinde saptanmıştır. Araştırmanın ikinci yılı EA değerlerinin %2.03-4.17

arasında değiştiği, en düşük değer 1M+1S hamur olum döneminin alternatif ekimlerinde, en yüksek değer ise 1M+2S birlikte ekimlerinde ve süt olum döneminde saptanmıştır. Araştırmanın birinci yılındaki EA değerleri, ikinci yıla göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 9).

Çizelge 9. Silajın etil alkol değerleri (%)

Alternatif sıralar	2010			2011		
	Biçim Dönemleri			Biçim Dönemleri		
	Süt olum	Hamur olum	Ortalama	Süt olum	Hamur Olum	Ortalama
1M-1 S	13.08	25.83	19.46	3.12	2.03	2.57
1M-2 S	13.37	14.97	14.17	2.70	2.65	2.67
2M-1 S	19.93	16.07	18.00	2.17	2.14	2.15
Aynı sıraya						
1M-1 S B	17.70	16.02	16.86	4.08	2.12	3.10
1M-2 S-B	16.27	15.47	15.87	4.17	2.33	3.25
2M-1 S-B	23.21	12.57	17.89	2.62	3.62	3.12
Saf soya	9.18	18.70	13.94	2.80	3.19	3.0
Saf mısır	17.97	18.97	18.47	2.95	3.03	2.99
Ortalama	16.34	17.32	16.83	3.08	2.64	
AÖF (0.05)	Ö.D.		Ö.D	Ö.D		Ö.D

AÖF: Asgari Önemli Fark, KO: Karışım Oranı, BD: Biçim Dönemi, ÖD: Önemli Değil

TARTIŞMA ve SONUÇ**Ham kül**

Araştırmanın her iki yılında da en yüksek HK içerikleri saf soyada ve süt olum döneminde yapılan biçimlerinde elde edilmiştir. Buğdaygillerin, baklagillerle birlikte yetiştirmesinin kül içeriği konsantrasyonları üzerine önemli etkide bulunduğu, saf ekim şeklinde yetiştirilmeye göre kül içeriğinin arttığı, bunun sonucunda yemin sindirilebilirliğini artırdığı

bildirilmektedir (Anil ve ark., 2000; Ghanbari-Bonjar, 2000; Altınok ve ark., 2005; Javanmard ve ark., 2009; Karadeniz ve ark., 2020). Karadeniz ve Saruhan (2021), mısır silajının ham kül oranı %6.72-6.76 olarak belirlemişlerdir. McDonald ve ark. (1995), ham kül oranı yem bitkilerinin toplam mineral içeriğini gösterdiğini ve %8.5'i geçmemesi gerektiğini bildirmişlerdir.

pH

Araştırmanın her iki yılında da en yüksek pH değerleri saf soyada ve en düşük pH değerleri ise saf mısırdan elde edilmiştir. Saf soya veya soyanın yoğun olduğu karışımlarda yüksek bulunması soyanın tampon kapasitesinden dolayı olduğu bildirilmektedir (Mugwei ve ark., 2000). Baklagil yem bitkilerinde suda çözülebilir karbonhidratların az oluşu ve ayrıca baklagillerin tampon kapasitesinin yüksek olması, fermentasyonu uzatması, pH düşüşünü yavaşlatması ve proteolizi artırması (McDonald ve ark., 1988; Albrect ve Muck, 1991) nedenleriyle baklagillerin zor depolanmasına neden olmaktadır (Pitt, 1990; Altınok ve ark., 2005). Ayrıca, proteinler asitleri nötralize ederek pH'nın düşmesini engellemektedir. Silaj içerisinde bulunan birçok bakterinin, karbonhidratları kullanarak çoğalmaları sırasında ürettikleri asetik asit ve laktik asit gibi organik asitler, silajda pH'nın düşmesine neden olmaktadır. Baklagillerin buğdaygillere göre daha fazla organik asit konsantrasyonuna sahip olmaları nedeniyle, genelde baklagil silajları, organik asitlerin neden olduğu yüksek tampon kapasitesi nedeniyle daha yüksek pH'ya sahip olmaktadır (Albrecht ve Beauchemin, 2003; Muck ve ark., 2003). Contreras-Govea ve ark. (2009), silaj pH'sının 3.93-4.02 g/kg/KM arasında değiştiğini, farklı bir çalışmada ise pH'nın 3.87 ve laktik asit oranının %2.45 olduğunu ve bununla %40 mısır + %60 soya fasulyesi ile hazırlanan silajlarda olduğunu bildirmişlerdir (Koç ve ark., 1999). Homan ve ark. (2021), mısırın soya ile farklı karışımlarına ait pH'nın 4.20-4.94 arasında değiştiğini, Baghdadi ve ark. (2016), mısırın soya ile farklı kombinasyonlarında elde edilen silajın pH değerinin 3.94-4.33 arasında değiştiğini ve karışımdaki soya oranının artmasına paralel olarak arttığını bildirmektedirler.

Kuru madde

Çalışmamızda hamur olum döneminin, süt olum dönemine göre daha yüksek KM oranlarına sahip olduğu

saptanmıştır. Ayrıca araştırmanın 2. yılındaki KM oranları, birinci yıla göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Silaj fermentasyonu ve kalitesi için silaj yapılan materyalin su içeriği yani KM oranı önemlidir (McDonald ve ark., 1995; Yücel ve ark., 2021). Daha düşük KM konsantrasyonunun, fermentasyon süresini uzatmasının yanı sıra, atık maddeler, solunum kayıpları ve aerobik stabiliteyi artırdığı bildirilmektedir (McDonald ve ark., 1991; Muck ve ark., 2003). Seydoşoğlu ve Saruhan (2017), mısır silajının 3.6-3.9, Karadeniz ve Saruhan (2021), mısır silajının pH değerinin 3.96 ila 4.06 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Organik asitler (laktik, asetik, propiyonik ve bütirik asitler) ve etil alkol

Araştırmanın her iki yılında da en yüksek laktik asit konsantrasyonu 1M-2S alternatif sıraya ekimlerinde, en düşük değer ise saf soya ekimlerinin süt olum döneminde yapılan biçimlerinde elde edilmiştir. Silaj niteliği açısından silo içerisinde anaerobik mikroorganizmalardan olan süt asidi bakterilerinin etkin olması istenmektedir. Depolanacak olan yem bitkisinin suda çözülebilir karbonhidrat (SÇK) içeriği, silaj fermentasyonu sırasında süt asidi bakterileri tarafından hızla parçalanarak süt asidine dönüştürüldüğünden bitkinin bu bakımdan yeterli zenginlikte olması istenir. Aksi durumda süt asidi bakterileri silo içerisinde dominant mikroflora durumuna geçemezler. Depolanma etkenliği üzerinde belirleyici olan özellikler bakımından değerlendirildiğinde nispeten yüksek KM içeriği, düşük tampon kapasitesi ve laktik asit içeriği (Polat ve ark., 2005) fermentasyonu için yeterli düzeyde suda çözünebilir karbonhidrat içeriği nedeniyle mısır, ideal özelliklere sahiptir. McDonald ve ark. (1991) silolama yeteneği göz önüne alındığında mısırın, yüksek KM ve SÇK kapsamı yanında, düşük tamponlama kapasitesine sahip olmasının, kolay silolanabilir bir yem materyali olmasında etkili olduğunu bildirmektedirler. Silaj

kalitesine etki eden temel faktörlerden birisi, fermantasyonun erken aşamasında ortam pH'sındaki düşüş hızıdır. Silolanan kitlenin pH'nın olabildiğince çabuk bir şekilde belli bir seviyenin altına düşmesi arzu edilir. pH'daki düşüşün hızı, laktik asit üretimi ile ilgilidir. Bu özellikler bakımından silajda gözlenebilecek değişimler ise materyalin SÇK içeriği ve bileşimi, epifitik mikroorganizma yoğunluğu ve uygulanan bakteri yoğunluğuna bağlıdır (Polat ve ark., 2005). Kaliteli bir silo yeminde laktik asit oranının %2.00'nin üzerinde olması istenirken, asetik asit miktarının %0.80'in üzerine çıkmaması arzu edilmektedir (Alçiçek ve Özkan, 1997). Anil ve ark. (2000) mısırın baklagillerle depolanmasının laktik asit konsantrasyonunu arttırdığını bildirmektedirler. Aynı araştırmacılar, saf mısıra göre karışımların daha düşük KM konsantrasyonundan dolayı yoğun fermantasyona neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmanın her iki yılında da en yüksek değerler, saf soyada elde edilmiştir. Zhu ve ark. (2011), yüksek pH ve AA fermantasyonun kötü olduğunu, baklagillerin yüksek tampon kapasiteleri nedeniyle pH'ları yüksek olmaktadır. Normal olarak baklagillerde uygun fermantasyon için KM de %10-12 suda çözünebilir karbonhidrat, buğdaygillerde ise minimum %6-8 istenmektedir (Bjorge, 1996). Bu yüzden baklagiller silolanmadan önce soldurulmalıdır. Genellikle, yüksek nem içeriğine sahip silajlar, düşük nem içeriğine sahip silajlara göre daha hızlı mayalanmaktadır (Whiter ve Kung, 2001). Contreras-Govea ve ark. (2009), silajlık mısırın laktik asit içeriğinin 50.6-55.8 g/kg/KM, asetik asit içeriğinin 10.3-12.5 g/kg/KM, etanol 4.6-5.9 g/kg/KM ve laktik asit: asetik asit oranının 4.5-4.9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Baghdadli ve ark. (2016), mısırın soya ile farklı kombinasyonlarında elde edilen silajın, LA %3.57-4.46 KM, AA %1.46-2.11 KM, PA %0.13-0.36 KM ve BA %0.03-3.51 KM arasında değiştiğini, saf mısırın en düşük ve saf soyanın ise en yüksek değerlere sahip

olduğunu, karışımdaki soya miktarının artmasına bağlı olarak değerlerin yükseldiğini bildirmişlerdir. Homan ve ark. (2021), mısırın soya ile farklı karışımlarının LA %2.67-1.01, AA %0.07-0.17, PA %0.06-1.85 ve BA değerlerinin %0.04-0.39 arasında değiştiğini, karışımdaki soya oranının artması ile bütirik asit konsantrasyonunun arttığını, mısır silajının laktik asit konsantrasyonunun KM'de %2.67 ile en yüksek düzeyde iken, bu değer soya silajında %1.04 olarak en düşük düzeyde belirlendiğini bildirmişlerdir. Yücel ve ark. (2021), tatlı sorgum posası ile yapılan silajların çeşit ortalamalarına göre LA 5.54 ile 15.78 g/kg/KM, AA 5.54 ile 15.78 g/kg/KM arasında, PA 0.317 ile 1.751 g/kg/KM arasında ve BA ortalamasının ise 0.200 ile 1.942 g/kg/KM arasında değiştiğini saptamışlardır. Asetik asit (AA), silajda en yüksek ikinci konsantrasyonda bulunan asittir. Genellikle KM' nin %1 ila %3'ü arasında değişirken, BA iyi ferment edilmiş silajlarda saptanmamaktadır (Kung ve ark., 2018). Fermantasyon sonucu oluşan asıl ürün bütirik asittir. Bunun yanında asetik asit, karbondioksit, hidrojen ve bir miktar da aseton ve tersiyer bütiril alkol oluşur. *Clostridia* türü mikroorganizmalar silaj fermantasyonu sırasında süt asidi bakterilerinin kullandıkları karbonhidratları kullandıklarından bu mikroorganizmaların en önemli rakibi durumundadırlar. Bununla birlikte aminoasitlerin katabolizması sonucunda yemin değerini düşürmeleri, enerji kaybına ve ortam pH'nın artmasına neden olmalarından dolayı silaj fermantasyonu açısından istenmeyen mikroorganizmalar grubunda yer alırlar. Bu mikroorganizmalar, silaj içerisinde gelişim gösterebildikleri gibi bunun dışında toprak ve dışkıda da bulunurlar ve silajı yapılacak yem bitkisine bu yollarla bulaşabilirler. Bu mikroorganizmaların etkinliğine bağlı olarak silaj içerisinde oluşan alkol her ne kadar silajın tat ve kokusu üzerinde olumlu etki yapsa da, alkole bağlı olarak silajda kabarma ve dolayısıyla hacimde artış görülür. Bununla birlikte yemle alınan

alkolün bir kısmının solunum yoluyla dışarıya atılması da enerji kaybına yol açar.

Sonuç olarak mısır silajının protein değerini artırmanın yanı sıra ve silaj yapılan soyanın fermentasyonunu iyileştirmek için mısıra ek olarak %30 veya %40 oranında soya ile karışık ekimin yapılması önerilebilir. Ayrıca, silaj yapılacak materyalin biçim dönemi ve KM içeriği de önemlidir.

KAYNAKLAR

- Alanis, P., Sorenson, M., Beene, M., Krauter, C., Shamp, B., Hasson, A.S. 2008. Measurement of non-enteric emission fluxes of volatile fatty acids from a California dairy by solid phase microextraction with gas chromatography/mass spectrometry. *Atmospheric Environment* 42: 6417- 6424.
- Albrecht, K.A., Muck, R.E. 1991. Proteolysis in ensiled forage legumes that vary in tannin concentration. *Crop Science*, 31: 464-469.
- Albrecht, K.A., Beauchemin, K.A. 2003. Alfalfa and other perennial legume silage. In: Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. (Eds.), *Silage Science and Technology*. Agron. Monogr. 42. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, pp. 633-664.
- Alçiçek, A., Özkan, K. 1997. Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması, Türkiye I. Silaj Kongresi, 16-19 Eylül, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 241-246, Bursa
- Altınok, S., Genç, A., Erdoğan, İ. 2005. Farklı ekim şekillerinde yetiştirilen mısır ve soyadan elde edilen silajlarda kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, II: 1011-1016.
- Anil, L., Park, J. Phipps, R.H. 2000. The potential of forage-maize intercrops in ruminant nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, 85:157-164.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis* (15th Ed.). Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Baghdadi, A., Halimi, R.A., Radziah, O., Martini, M.Y., Ebrahimi, M. 2016. Fermentation characteristics and nutritive value of corn silage intercropped with soybean under different crop combination ratios. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 26 (6):1710-1717.
- Bjorge, M. 1996. *Ensiling Process*. Agriculture Food and Rural Development. Available at www.agric.gov.ab.ca/crops/forage/silage2.html [Verified 2 May 2011].
- Cai, Y., Benno, Y., Ogawa, M., Ohmomo, S., Kumai, S., Nakase, T. 1998. Influence of *Lactobacillus* spp. from an inoculant and of *Weissella* and *Leuconostoc* spp. from forage crops on silage fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 64: 2982-2987.
- Chung, M.Y., Beene, M., Ashkan, S., Krauter, C., Hasson, A.S. 2010. Evaluation of non-enteric sources of non-methane volatile organic compound (NMVOC) emissions from dairies. *Atmospheric Environment*, 44:786-794.
- Contreras-Govea, F.E., Muck, R.E., Armstrong, K.L., Albrecht, K.A. 2009. Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans, *Animal Feed Science and Technology*, 150:1-8.
- Filya, I. 2001. *Silage fermentasyonu*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (1), 87-93.
- Ghanbari Bonjar, A. 2000. Intercropping field bean (*Vicia faba*) and wheat (*Triticum aestivum* L.) as a low input forage. PhD thesis. Wye College, University of London, UK.

- Gordon, F.J., Dawson, L.E.R., Ferris, C.P., Steen, R.W.J, Kilpatrick, D.J., 1999. The influence of wilting and forage additive type on the energy utilization of grass silage by growing cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 79:15-27.
- Homan, E., Çelebi, Z.Ş., Erdoğan, S. 2021. Assessing yield and silage quality of intercropped corn and soybean in different planting patterns and in Mardin ecological condition. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 31 (4):799-806.
- Javanmard, A., Mohammadi, Nasab, A.D., Javanshir, A., Moghaddam, M., Janmohammadi, H. 2009. Forage yield and quality in intercropping of maize with different legumes as double cropped. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (1):163-166.
- Kafkas, E., S. Paydaş. S. 2007. Evaluation and identification of volatile compounds of some promising strawberry genotypes using HS-SPME technique by GC/MS. *World Journal Agricultural Science*, 3(2):191-195.
- Karadeniz, E., Saruhan, V. 2021. Mardin ekolojik koşullarında farklı zamanlarda ekilen ikinci ürün silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silaj özelliklerinin araştırılması. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5 (2): 275-289.
- Karadeniz, E., Eren, A., Saruhan, V. 2020. Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) ve tritikale (xTriticosecale Wittmack) karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 4 (2): 249-259.
- Koç, F., Özdüven, M.L., Yurtman, İ.Y. 1999. Effects of salt and microbial inoculants on the quality and aerobic stability of the maize-soybean silage. *Journal of Animal Production*, 39-40: 64-71.
- Kung, J.L., Shaver, R.D., Grant, R.J., Schmidt, R.J. 2018. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5):4020-4033.
- Kung, L., Shaver, R. 2001. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. *Focus on Forage*, 3 (13):1-5.
- Kraut, C.J., Tripathi, V., Chen, Y., Gatica, J., Volchinski, V., Sela, S., Weinberg, Z., E. Cytryn, E. 2016. Temporal and spatial assessment of microbial communities in commercial silages from bunker silos. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100: 6827-6835.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenalgh J.F.D. 1988. *Animal Nutrition*. 4th Ed. Longman Scientific and Technical, 1-400.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E. 1991. *The Biochemistry of Silage*. Second Edition, 340 p. Chalcombe Publication..
- McDonald, P., Edward, R.A. Greenhalgh, J.F.D. 1995. *Animal Nutrition*, 5th Edn., Longman Scientific and Technical, England.
- Muck, R.E., Moser, L.E., Pitt, R.E. 2003. Postharvest Factors Affecting Ensiling. In: Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. (Eds.), *Silage Science and Technology*. Agron. Monogr. 42. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, pp. 251-304.
- Mugwei, B.Z., Titterton, M., Maasdorp, B.V., Gandiya, A.F. 2000. Effect of mixed cereal-legume silages on milk production from lactating Holstein dairy cows (R7010). *Sustaining Livestock in Challenging Dry Season Environments*. 82-89. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08d51ed915d622c001901/R7010c.pdf>

- Naeini, S.Z., Khorvash, M., Rowghani, E., Bayat, A., Nikousefat, Z. 2014. Effects of urea and molasses supplementation on chemical composition, protein fractionation and fermentation characteristics of sweet sorghum and bagasse silages as alternative silage crop compared with maize silage in the arid areas. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*, 4: 343-352.
- Pitt, R.E. 1990. The probability of inoculant effectiveness in alfalfa silages. *American Society of Agricultural Engineering*, 33:1771-1778.
- Polat, C., F. Koç., Özduven, M.L. 2005. Mısır silajında laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri+enzim karışımı inokulantların fermentasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (1):13-22.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V. 2017. Mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) ekim zamanı ve çeşidin silaj kalitesi üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3):361-366.
- Ward, R.T. 2000. Fermentation analysis: use and interpretation. In *Tri-State Dairy Nutrition Conference* (800, p. 117).
- Whiter, A.G., Kung, J.L. 2001. The effect of a dry or liquid application of *Lactobacillus plantarum* MTD1 on the fermentation of alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, 84, 2195–2202.
- Winters, A.L., Cockburn J.E., Dhanoa M.S., Merry, R.J. 2000. Effect of lactic acid bacteria in inoculant on changes in amino acid composition during ensilage of sterile and non-sterile ryegrass. *Journal of Applied Microbiology*, 89:442-451.
- Yurtsever, N., 1984. *Deneyisel İstatistik Metotları*. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müd. Yay, Genel Yayın No: 56, Ankara.
- Zhu, Y., Bai, C.S., Guo, X. S., Xue, Y.L., Ataku, K. 2011. Nutritive value of corn silage in mixture with vine peas, *Animal Production Science*, 51:1117-1122.
- Yücel, C., Öktem, A., Gedük, Ş.A. 2021. GAP koşullarında yetiştirilen tatlı sorgumun posası ile yapılan silajın bazı fermentasyon özellikleri. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(4): 1064–1076.

Sadık Serkan AYDIN^{1a*}

¹Harran University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Disease, Şanlıurfa

^{1a}ORCID: 0000-0002-3252-3944

*Sorumlu yazar (Corresponding author):

sadik.aydin@harran.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7316952>

Alınış (Received): 08/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 13/08/2022

Keywords

Legumes, grains, *in vitro*, silage

The Effect of Various Additives Addition to Barley-Vetch Mixtures on Silage Quality Characteristics and *In vitro* Digestibility

Abstract

In this study, it was aimed to determine the effects of adding different levels of molasses and fructose syrup to barley-vetch mixtures, one of the roughage sources produced as a second product in cotton fields in Şanlıurfa province, on some silage quality characteristics and ruminal methane gas formation by *in vitro* gas production technique. In the study, the additive-free silage group constituted the control group, while the silages, prepared by adding different levels of fructose syrup (0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%) and molasses (0.5%, 1%, 1.5%, and 2%) to the control group, formed the treatment groups. In the study, while *in vitro* organic matter digestion (IVOMD) and metabolic energy (ME) values of silages increased in all experimental groups compared to the control group, CH₄ gas production decreased. The lowest pH value among the silage groups was obtained from the silage prepared with the addition of 1.5% and 2% molasses. It was observed that the ammonia nitrogen (NH₃-N/TN) value of the silages decreased in the silage prepared by adding 1.5% molasses. While the highest amount of CO₂ was determined in the control group, the lowest value was determined in the silage group with 1.5% molasses added. The highest value in terms of lactic acid content was determined in the control group, while the lowest was determined in the silage group with 0.5% molasses. When the acetic acid contents of the silages were examined, it was seen that all additives decreased the acetic acid contents of the silages compared to the control silage. As a result, it was concluded that the addition of 1.5% molasses or 0.4% fructose syrup additive had positive effects on silage fermentation, improved *in vitro* organic matter digestion and metabolic energy values, and could be used as it was economical and applicable.

INTRODUCTION

The use of annual forage crops as a winter intermediate product is important in terms of protecting the soil from erosion during the empty period between the productions of two main crops, suppressing weeds, and providing organic matter to the next plant. In Turkey, roughage production is quite insufficient according to the presence of farm animals (Yolcu and Tan, 2008). Dry grass production, which can be described as high quality in Turkey, is around four million tons. When silage production is considered, only 30-35% of the roughage demand in Turkey is provided (Ozkan, 2020). Intermediate forage plants production within the vacant winter season production season has the characteristics of being quality roughage in closing our roughage deficit, which is around 60%. Harvest times of plants are important for growing mixed silage material. Vetch must be harvested in full bloom to make silage from grain mixes (Avcı and Ayaşan, 2007). Leguminous fodder crops are rich in protein, but are difficult to ensilage on their own. Grain forage crops, on the other hand, are good in terms of easily digestible carbohydrate content, but are insufficient in terms of protein. For this reason, the silage of the plants belonging to these two families by mixing them in appropriate proportions will allow to obtain quality roughage (Demirel et al., 2010). It is essential to use additives to support fermentation during the ensiling of difficult-to-ensilage forage crops. For this purpose, it is frequently utilized from additives such as molasses, cereal grains, fruit pulp, sugar, etc. to meet the WSC needs (Broderick et al., 2002). In this study, it was aimed to determine the effects of adding different levels of molasses and fructose syrup to barley-vetch mixtures, one of the roughage sources produced as a second product in Şanlıurfa province, on some silage quality characteristics and ruminal methane gas formation by *in vitro* gas production technique.

MATERIAL and METHODS

In the study, a mixture of barley-vetch was used as silage raw material. The silage raw material was obtained from the field of a farmer cultivating roughage in Şanlıurfa, by shredding it with 5-7 cm silo track. Barley (*Hordeum vulgare*) and vetch (*Vicia sativa* L.) were planted together at the rate of 1:1. Barley-vetch mixtures were harvested at milk stages of the barley and chopped. The lactic acid bacteria numbers of barley and vetch plants used in the study were determined according to lactic acid bacteria MRS Agar pour plate technique (De Man et al., 1960). Buffering capacity (BC) determinations of barley and vetch plants were performed according to the method reported by Playne and McDonald (1966), and WSC contents were determined in reference to the method reported by Dubois et al. (1956). A total of 9 different silage groups were formed by adding 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% fructose syrup and 0.5%, 1%, 1.5% and 2% molasses to the silage groups prepared in the study, control (without additives) according to the wet weight base. In order to ensure homogenization in all silage groups prepared in the research, 10 ml/kg distilled water was added to all groups. Each trial group of silages was compressed into 1.5 liter glass jars with 5 repetitions, and they were ensiled up in an airtight manner. Silages were stored at room temperature for 60 days in a dark environment. After the silages were opened at the end of the 60-day fermentation period and the 3-5 cm part at the top of the jars was discarded, 100 ml of distilled water was added to the homogeneously taken 25 g silage sample and shredded for 2 minutes with the help of a blender, and the pH value of the shredded silage liquid was recorded by measuring with pH meter (WTW 7310) measuring device (Polan et al., 1998). The liquid in the blender was filtered and taken into 10 ml tubes; 0.1 ml of 1M HCl was added on the samples to be analyzed for ammonia nitrogen and 25% 0.25 ml of meta phosphoric acid was added on the samples

to be analyzed for lactic acid and volatile fatty acid and stored in a deep freezer until analysis. The ammonia nitrogen ratio ($\text{NH}_3\text{-N/TN}$, %) values in the total nitrogen (TN) content of the silages obtained was performed according to the method reported by AOAC (1990), and lactic acid and volatile fatty acids (butyric, acetic and propionic acid) concentrations were determined using a high pressure liquid chromatography device (HPLC) according to the method reported by Suzuki and Lund (1980). For this purpose, it was utilized from high performance liquid chromatography (HPLC) device (Shimadzu LC-20 AD HPLC pump, shimadzu SIL-20 ADHT Autosampler, Shimadzu SPD M20A Detector (DAD), Shimadzu cto-20ac Colum oven, Icsep Coregel (87H3 colon). The aerobic stability values of the silages obtained in the study were determined in reference to the method reported by Ashbell et al. (1991). The raw nutrient contents such as the dry matter, raw ash and crude protein analyzes of the silages obtained from vetch-barley mixture used as silage material in the study were performed according to AOAC (2005), while ADF and NDF analyzes were performed according to Van Soest et al. (1991). The raw nutrient analyzes were carried out after the silage materials and the obtained silages were dried at room

temperature and then ground in a laboratory mill to pass through a 1 mm sieve. The *in vitro* organic matter digestibility (IVOMD) and metabolic energy (ME) contents of the silages obtained in the study were determined according to the method reported by Menke (1988). The data obtained from current study were evaluated with One Way Analysis of Variance (One Way Anova). Duncan multiple comparison tests were used to compare group means and for this purpose, SPSS (1991) package program was used.

RESULTS

The nutrient contents of barley and vetch used as silage material in the study are given in Table 1. lactic acid bacteria (LAB), buffering capacity (BC), water soluble carbohydrates (WSC), dry matter (DM), crude ash (CA), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), *in vitro* organic matter digestibility (IVOMD), and metabolic energy (ME) values of barley and vetch plants used as silage material in the study were determined as 4×10^6 cfu/g, 312 meq/kg DM, 28.24 g/kg DM, 30.30%, 9.73%, 11.60%, 34.80%, 58.77%, 55.97%, and 8.29%, respectively, according to dry matter basis.

Table 1. Raw nutrient contents of fresh material (barley-vetch mixture) used in the study

LAB	BC	WSC	DM	CA	CP	ADF	NDF	IVOMD	ME
4×10^6	312	28.24	30.3	9.73	11.60	34.80	58.77	55.97	8.29

LAB: Lactic acid bacteria cfu/g; **BC:** Buffering capacity meq/kg DM; **WSC:** Water-soluble carbohydrates g/kg DM; **DM:** Dry matter, DM %; **CA:** Crude ash DM%; **CP:** Crude protein, DM%; **ADF:** Acid detergent insoluble fiber, %DM; **NDF:** Neutral detergent insoluble fiber, %DM; **IVOMD:** *In Vitro* organic matter digestion; **ME:** Metabolic energy

Nutrient content of silages prepared by adding fructose syrup (0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%) and molasses (0.5%, 1%, 1.5%, 2%) to barley and vetch plants used as silage material in the study are given in Table 2. It was determined that the additive application was statistically significant ($p < 0.05$) in terms of the dry matter (DM) rate, which is one of the properties examined. It is seen that the DM rate varies between 23.29-26.00%. Due to the increase in the amount

of molasses used as an additive in this study, the DM values of the silages obtained especially with the addition of 2% molasses increased compared to the control and 2 and 3 % fructose syrup groups. While the crude ash (CA) values were at the highest level in the 0.2% fructose syrup group, they were the lowest in the 0.1% fructose syrup and 1.5% molasses group ($p < 0.05$). In the study, crude protein (CP) value of silages prepared with the addition of fructose syrup

and molasses additives at different levels were found to be higher in the silage group prepared with 1% molasses addition compared to the control and other groups. When the ADF and NDF values of the silages were examined, it was seen that the ADF value increased due to the increase in fructose syrup compared to the control group, while it decreased due to the increase in molasses addition ($p<0.05$). While the NDF value was at the highest level in the group prepared with 0.2% fructose syrup addition compared to the control group, the NDF value decreased due to the increase in molasses ($p<0.05$). In the study, *in vitro* organic matter digestion and metabolic energy values of barley and vetch added

silages prepared by adding different levels of fructose and molasses additives were found to be higher than the values obtained from the control silage when compared with the additive-free silage ($p<0.05$). The highest *in vitro* organic matter digestion and metabolic energy values were obtained from the 2% molasses added silage group, while the lowest *in vitro* organic matter digestion and metabolic energy values were obtained from the control silage. When the % CH₄ values of the silages were examined, it was seen that they were at the highest level in the control group, but decreased due to the increase in fructose syrup addition ($p>0.05$).

Table 2. Nutrient content of silages prepared by adding various additives to legume - grain forage mixtures (%)^{*}

Groups	DM	CA	CP	ADF	NDF	IVOMD	ME	CH ₄
Control	23.76 ^e	10.06 ^b	11.89	34.99 ^c	58.71 ^{ab}	55.00 ^e	8.14 ^e	13.69
0.1% Fructose Syrup	23.61 ^f	9.87 ^b	12.19	36.02 ^{ab}	58.58 ^{ab}	55.24 ^e	8.17 ^e	13.24
0.2% Fructose Syrup	23.29 ^h	11.03 ^a	11.80	36.30 ^{ab}	58.84 ^a	55.99 ^{de}	8.28 ^{de}	13.04
0.3% Fructose Syrup	23.29 ^h	9.97 ^b	11.94	36.30 ^{ab}	58.41 ^{ab}	57.34 ^{cd}	8.36 ^{cde}	12.98
0.4% Fructose Syrup	23.52 ^g	9.97 ^b	11.62	36.07 ^{ab}	58.48 ^{ab}	57.85 ^{bc}	8.57 ^{bc}	12.72
0.5% Molasses	23.85 ^d	10.34 ^{ab}	12.28	36.66 ^a	58.21 ^{bc}	57.22 ^{cd}	8.47 ^{cd}	12.95
1% Molasses	24.03 ^c	10.33 ^{ab}	12.54	35.72 ^b	57.66 ^c	57.83 ^{bc}	8.54 ^{bcd}	13.30
1.5% Molasses	25.27 ^b	9.60 ^b	12.28	33.50 ^d	57.67 ^c	59.16 ^{ab}	8.78 ^{ab}	13.23
2% Molasses	26.00 ^a	10.08 ^b	12.49	33.48 ^d	55.75 ^d	60.26 ^a	8.94 ^a	13.50
SEM	0.17	0.09	0.08	0.20	0.16	0.31	0.04	0.07
P Value	0.000	0.016	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090

^{*}: Values with different letters in the same column were found to be different ($P<0.05$); **DM**: Dry matter, %; **CA**: Crude ash DM%; **CP**: Crude protein, DM%; **ADF**: Acid detergent insoluble fiber, %DM; **NDF**: Neutral detergent insoluble fiber, %DM; **IVOMD**: *In Vitro* organic matter digestion, **ME**: Metabolic energy, **CH₄**: *In Vitro* methane gas (ml/g); **SEM**: standard error mean

Fermentation characteristics of silages prepared by adding fructose syrup (0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%) and molasses (0.5%, 1%, 1.5%, 2%) to barley and vetch plants used as silage material in the study are given in Table 3. When the pH value of the silages

prepared by adding additives were examined, it was determined that the highest 0.2% fructose syrup (3.99) and the lowest pH value (3.76) were obtained from the silages prepared with the addition of 1.5% and 2% molasses ($p<0.05$). When the

ammonia nitrogen value of the silages was examined, it was seen that the highest value (8.31) was obtained from 0.2% fructose syrup compared to the control group and decreased due to the molasses addition, but the lowest was obtained from the silages with 1.5% molasses. The CO₂ production amounts of the silages varied between (2.74-7.15 g/kg DM). The highest CO₂ value (7.15) was determined in the control group. Lactic acid level, which is one of the fermentation criteria, was found to be at a low level compared to the control group. The highest lactic acid content (40.26 g/kg) was found in the control group, while the lowest was in 0.5% molasses (7.99 g/kg)

group. When the acetic acid contents of the silages were examined, decreases were observed in the acetic acid contents of the silages to which various additives were added compared to the control silage ($P<0.05$). The highest acetic acid content (7.79 g/kg) was obtained from the control group, while the lowest acetic acid content (1.65 g/kg) was obtained from the 0.5% molasses group. When the LA/AA ratios of the silages were examined, it was seen that the highest LA/AA ratio (5.17) was obtained from the control group silage, while the lowest LA/AA ratio (3.53) was obtained from 1% molasses added silage ($p<0.05$).

Table 3. The effect of silages prepared by adding various additives to legume-grain forage plant mixtures on fermentation characteristics*

	pH	NH ₃ N/TN	CO ₂	LA	AA	LA/AA
Control	3.83 ^{bc}	7.77 ^{ab}	7.15 ^a	40.26 ^a	7.79 ^a	5.17 ^a
0.1% Fructose Syrup	3.87 ^b	7.13 ^{bc}	3.36 ^b	18.57 ^b	4.75 ^b	3.91 ^e
0.2% Fructose Syrup	3.99 ^a	8.31 ^a	3.90 ^b	8.53 ^f	2.10 ^g	4.07 ^{de}
0.3% Fructose Syrup	3.88 ^b	7.43 ^{bc}	2.77 ^b	15.86 ^d	3.78 ^e	4.20 ^{cd}
0.4% Fructose Syrup	3.86 ^{bc}	6.84 ^{cd}	3.49 ^b	8.23 ^g	2.16 ^g	3.82 ^e
0.5% Molasses	3.86 ^{bc}	7.28 ^{bc}	3.33 ^b	7.99 ^h	1.65 ^h	4.83 ^b
1% Molasses	3.79 ^{bc}	6.85 ^{cd}	3.21 ^b	9.05 ^e	2.57 ^f	3.53 ^f
1.5% Molasses	3.76 ^c	6.28 ^d	2.74 ^b	18.47 ^b	4.28 ^c	4.32 ^{cd}
2% Molasses	3.76 ^c	6.38 ^d	3.38 ^b	17.94 ^c	4.09 ^d	4.39 ^c
SEM	0.01	0.12	0.24	1.92	0.35	0.09
P Value	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

*: Values with different letters in the same column were found to be different ($P<0.05$); NH₃-N/TN: Ammonia nitrogen; CO₂: Carbon dioxide; LA: Lactic acid; AA: Acetic acid; SEM: standard error mean

DISCUSSION and CONCLUSION

The LAB content of the barley and vetch plant used in the study was determined as 4×10^6 cfu/g, and the BC was 312 meq/kg DM. The source of lactic acid bacteria is the epiphytic flora on the plant material, and its main source is the soil. The LAB density on the plant varies according to many factors such as the dry matter content of the plant, the development period of the plant, the presence of nutrients on the leaves, soil characteristics, altitude and climatic conditions. The WSC content of

the barley and vetch plant used in the study was determined as 28.24 g/kg DM. Canbolat et al. (2013), in their study, found the WSC content of fresh alfalfa plant as 1.38. This difference is due to the fact that the alfalfa plant is high in protein and low in carbohydrates. Kendall (1978) stated that legume grasses naturally contained insufficient amount of WSC, and that vegetation period, harvest method, weather conditions and fertilizer use during production were effective on the WSC content of plants in general. Similarly,

Haigh (1990) reported that the WSC content in silage plants was affected by climatic conditions, and the WSC content of plants cultivated in regions with low sunlight and high precipitation were low. The dry matter contents of the silages obtained by adding fructose syrup (0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%) and molasses (0.5%, 1%, 1.5%, 2%) to the mixtures of barley and vetch at different rates were found in the range of (23.29-26.00). Considering the DM contents, it is thought that the increase in their content may be due to the high DM content of molasses added to the silage. The literature reports that molasses increase the DM content also support these findings (Arslan et al., 2020; Bingöl and Baytok, 2003). The ADF and NDF contents of the silages prepared in this study were found to be significantly lower in the 2% molasses added group compared to the other groups ($P<0.05$). Li et al. (2014) reported that the addition of sucrose, glucose, molasses and cellulase to *Peucedanum ostruthium* silages reduced the ADF and NDF contents of the silage compared to the control group. It can be said that the reason for the difference in the findings about ADF and NDF is the plant species used in the trials, harvest periods, mixing ratios and ecological conditions (Turan, 2019; Turan and Seydoşoğlu, 2020; Özyazıcı et al., 2022). Carr et al. (2004) stated that the proportion of the substances forming the cell wall decreased depending on the proportional increase in the intracellular content. In our study, the highest protein ratio in molasses 1.5-2% and the lowest NDF ratio in molasses 1.5-2% compared to the other groups are consistent with the report of Carr et al. (2004). The IVOMD, ME contents of the silages increased with the addition of 0.4% fructose syrup and molasses (0.5%, 1%, 1.5% and 2%) compared to the control group. The CH₄ contents of the silages decreased in all trial groups compared to the control group. There are reports that silages prepared by adding molasses increase the IVOMD and ME values, and molasses increases the digestibility values by

increasing the disintegration of ADF and NDF. Li et al. (2014) reported that the addition of sucrose, glucose and molasses and cellulase enzyme to *Peucedanum ostruthium* silage and Arslan et al. (2020) reported that the addition of molasses to grass silage increased the IVOMD and ME contents of silages. These reports support the results obtained from this study. The lowest pH value of the silages obtained by adding fructose syrup (0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%) and molasses (0.5%, 1%, 1.5%, 2%) to the mixtures of barley and vetch at different rates were obtained from the silage with 1.5% and 2% molasses. It was reported that the most suitable pH range for the development of LAB in the acid environment of silage pH was 3.8-4.2 (Ergün et al., 2013). Arslan et al. (2020) reported that adding molasses to grass silage reduced the pH value of silages. In the study conducted by Turan (2019), the pH value of the silage obtained by mixing Hungarian vetch and barley wet grass at different ratios was similar to the present study, while it differed from the pH value of the silage obtained by mixing oats, barley, rye, triticale and vetch at different ratios in the study conducted by Görü and Seydoşoğlu (2021). In this study, it was determined that the NH₃-N value of silage increased with 0.2% fructose syrup addition compared to the control group, and decreased in silages with 1.5% and 2% molasses addition ($p<0.05$). In the study, it was reported that molasses additive reduced proteolysis by making a positive effect on silage fermentation (Bingöl et al., 2009). Compared to the control group, the CO₂ production amount of the silages decreased the CO₂ amount in all groups with additives. It is known that ferments in the silage environment in the aerobic period intensively produce CO₂. Homolactic fermentation in the additive groups is lower than in the control group. When low homolactic fermentation silages are exposed to oxygen, the metabolites produced as a result of heterolactic LAB fermentation have an inhibitory effect

against microorganisms that cause silage spoilage, prevent the growth and activity of yeasts, reduce CO₂ production, that is, increase aerobic stability values (Ali et al., 2020). The highest lactic acid content of the silages was determined in the control group ($p<0.05$). When the acetic acid content of the silages was examined, a decrease in the acetic acid content of the silages with various additives was observed compared to the control silage ($p<0.05$). When the LA/AA ratios of the silages were examined, the highest LA/AA ratio was obtained from the control group silage, while the lowest LA/AA ratio was obtained from the silages with 1% molasses ($p<0.05$). It is reported that when the LA/AA value in silage is greater than 3.0, homolactic fermentation occurs, and if it is less than 3.0, heterolactic fermentation occurs (Zhang et al., 2010). Since all values were greater than 3 in this study, homofermentative lactic acid bacterial fermentation was thought to be dominant in all groups. Besides, the highest lactic acid value and LA/AA ratio were determined in the control group. This showed that the highest homofermentative lactic acid bacterial fermentation was in the control group. The low LA and LA/AA ratio in all groups compared to the control group causes a decrease in the lactic acid value in silage by not degrading the lactic acid of the heterofermentative LAB (Danner et al., 2003; Taylor et al., 2002). As a result, it was concluded that the addition of 1.5% molasses or 0.4% fructose syrup had positive effects on silage fermentation, *in vitro* organic matter digestion improved and metabolic energy values and it can be used as it is economical and applicable.

REFERENCES

- Ali, N., Wang, S., Zhao, J., Dong, Z., Li, J., Nazar, M., Shao, T. 2020. Microbial diversity and fermentation profile of red clover silage inoculated with reconstituted indigenous and exogenous epiphytic microbiota. *Bioresource Technology*, 314: 123606.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II, 15th ed. Sec.985.29. The Association: Arlington, VA.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis. 18th ed. association of official analytical chemists. Arlington, VA, USA.
- Arslan, C., Tufan, T., Avci, M., Kaplan, O., Uyarlar, C. 2020. Effects of molasses, barley, oak tannins extracts and previously fermented juice addition on silage characteristics, *in vitro* organic matter digestible and metabolisable energy content of grass silage. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(8): 6533-6542.
- Ashbell, G., Weinberg, Z.G., Azrieli, A., Hen, Y., Horev, B. 1991. A simple system to study the aerobic determination of silages. *Canadian Agricultural Engineering*, 34: 171-175.
- Avci, M., Ayaşan, T. 2007. Preparation of silage with forage crops. Öztürk A. (Editor). *Practical Cattle Breeding*. Ankara, Ministry of Agriculture and Rural Affairs Non-formal Farmer Education Project, 205-222.
- Bingöl, N.T., Baytok., E. 2003. The effects of some silage additives in sorghum silage on the silage quality and ruminal degradabilities of nutrients I. The effects on silage quality. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27(1): 15-20.
- Bingöl, N.T., Bolat, D., Karşlı, M.A., Akça, İ. 2009. Effects of molasses addition into barley-sainfoin mixture at varying levels on silage quality and digestibility. *Veterinary Sciences and Practices*, 4(1): 23-30.

- Broderick, G.A., Mertens, D.R., Simons, R. 2002. Efficacy of carbohydrate sources for milk production by cows fed diets based on alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, 85(7): 1767-1776.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Filya, İ. 2013. The use of honey locust pods as a silage additive for alfalfa forage. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(2): 291-297.
- Carr, P.M., Horsley, R.D., Poland, W.W. 2004. Barley, oat, and cereal-pea mixtures as dryland forages in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 96(3): 677-684.
- Danner, H., Holzer, M., Mayrhuber, E., Braun, R. 2003. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(1): 562-567.
- De Man, J.C., Rogosa, D., Sharpe, M.E. 1960. A medium for the cultivation of lactobacilli. *Journal of Applied Bacteriology*, 23(1): 130-135.
- Demirel, R., Saruhan, V., Baran, M. S., Andiç, N., Demirel, D.Ş. 2010. Farklı karışım oranlardaki ak üçgül ve arpanın silolanma özelliklerinin tespit edilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(1): 26-31.
- Dubois, M., Giles, K.A., Hamilton, J.K., Rebes, P.A., Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28: 350-356.
- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M.K., Küçükersan, S., Şehu, A., Saçaklı, P. 2013. Yemler, Yem hijyeni ve teknolojisi. Ankara University Faculty of Veterinary Medicine Extended 5th Edition. Ankara.
- Görü, N., Seydoşoğlu, S. 2021. Determination of silage quality of some winter cereals (oat, barley, rye and triticale) mixed with common vetch (*Vicia sativa* L.). *SDU Journal of the Faculty of Agriculture*, 16(1): 26-33.
- Haigh, P.M. 1990. Effect of herbage water-soluble carbohydrate content and weather conditions at ensilage on the fermentation of grass silages made on commercial farms. *Grass and Forage Science*, 45(3): 263-271.
- Kendall, N.V.G. 1978. Abnormal silages and silage related disease problems. Literature Review on Fermentation of Silage-A Review. Grants-In-Aid Committee. National Feed Ingredients Association. One Corporate Place, Suite, 360.
- Li, M., Zi, X., Zhou, H., Hou, G., Cai, Y. 2014. Effects of sucrose, glucose, molasses and cellulase on fermentation quality and in vitro gas production of king grass silage. *Animal Feed Science and Technology*, 197: 206-212.
- Menke, K.H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28, 7-55.
- Ozkan, U. 2020. Comparative overview and evaluation of Turkey's forage crops agriculture. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 1(1): 29-43.
- Özyazıcı, M.A., Seydoşoğlu, S., Açıkbaş, S. 2022. Determination of silage quality of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) with oat (*Avena sativa* L.) and rye (*Secale cereale* L.) mixtures. *Turkish Journal of Nature and Science*, 11(3): 102-109.
- Playne, M.J, McDonald, P. 1966. The buffering constituent of herbage and of silage, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 17, 264-268.

- Polan, C.E., Stieve, D.E., Garrett, J.L. 1998. Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant. *Journal of Dairy Science*, 81(3): 765-776.
- Seydoşoğlu, S. 2019. Investigation of the effect of fodder pea (*Pisum sativum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) herbages mixed at different rates on silage and feed quality. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 56(3): 297-302.
- SPSS Inc. 1991. SPSS statistical algorithms. SPSS Incorporated.
- Suzuki, M., Lund, C.W. 1980. Improved gas-liquid chromatography for simultaneous determination of volatile fatty acids and lactic acid in silage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 28(5): 1040-1041.
- Taylor, C.C., Ranjit, N.J., Mills, J.A., Neylon, J.M., Kung Jr, L. 2002. The effect of treating whole-plant barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85(7): 1793-1800.
- Turan, N. 2019. Determination of chemical composition and quality properties of silage produced by mixing green Hungarian vetch and barley in various proportions. *European Journal of Science and Technology*, 17: 787-793.
- Turan, N., Seydoşoğlu, S. 2020. Evaluation the effect of pure and various proportions of alfalfa, sainfoin and italian ryegrass on silage and feed quality. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 7(3): 526-532.
- Van Soest, P.V., Robertson, J.B., & Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597.
- Yolcu, H., Tan, M. 2008. General view to Turkey forage crops cultivation. *Journal of Agricultural Sciences*, 14(3): 303-312.
- Zhang, Y.G., Xin, H.S., Hua, J.L. 2010. Effects of treating whole-plant or chopped rice straw silage with different levels of lactic acid bacteria on silage fermentation and nutritive value for lactating Holsteins. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(12): 1601-1607.

Hassanur RAHMAN^{1a*}

Mahedy ALAM^{2a}

Nusrat Jahan NISHI^{3a}

Mohammad Sohedul ISLAM^{4a}

¹Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Department of Horticulture, Dinajpur, Bangladesh

²Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Department of Soil Science, Dinajpur, Bangladesh

³Sher-e-Bangla Agricultural University Department of Horticulture, Dhaka, Bangladesh

⁴Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Department of Agronomy, Dinajpur, Bangladesh

^{1a}**ORCID:** 0000-0002-0302-9349

^{2a}**ORCID:** 0000-0003-1807-2283

^{3a}**ORCID:** 0000-0001-9185-3428

^{4a}**ORCID:** 0000-0002-9690-8720

*Sorumlu yazar (Corresponding author):

hassan@hstu.ac.bd

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73175>

96

Alınış (Received): 10/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 15/08/2022

Keywords

Transplanting propagation, bud cutting, seedling, yield, ginger

Influences of Transplanting Approaches of Propagation on Growth, Yield and Economics of Ginger (*Zingiber officinale* rose.) Cultivation

Abstract

Rhizome used as seed is utilized to cultivate ginger, and it comprises approximately half of the entire cost of production. In the Horticulture Farm of HSTU, Dinajpur, a study was carried out to assess the performance of the transplant production system of ginger cultivation with comparable growth and yield to traditional planting. A randomized complete block design with four replications was employed to conduct the study. The experiment comprised four treatments: T1= direct planting of seed rhizomes (control), T2= single bud transplanting (~5-10 g), T3= two buds transplanting (~10-15 g), T4= three buds transplanting (~15-20 g). Growth-related traits and yield of ginger were profoundly influenced by rhizome transplanting methods. In direct rhizome planting, the lowest days (40.61) for 50% emergence were noted. The direct planting of seed rhizomes resulted in the highest plant height (58.37 cm), number of tillers per hill (14.05), number of leaves per hill (159.01), yield per plant (133.46 g), and yield per ha (19.07 ton) due to the substantial food storage in it. On the contrary, the observed parameters of ginger were mostly statistically consistent across distinct transplanting methods. In respect of ginger cultivation's economics, T4 treatment provided the greatest net return (823600 TK/ha), whereas T3 treatment revealed the highest benefit-cost ratio (3.10). Considering the above facts, the results of this study demonstrated the suitability of the two-bud transplant approach due to the reduction in seed rhizome quantity, seed cost, and ultimately increased net profit in an economically feasible amount.

INTRODUCTION

A prominent commercial spice crop in tropical and subtropical climates, including Bangladesh, is ginger (*Zingiber officinale* Rose). It stretches across approximately 9311 hectares in Bangladesh and produces 77.000 metric tons annually (BBS, 2017). Because of its distinctive aroma and flavor, ginger delivers several food products a unique flavor. In traditional remedies, ginger is traditionally used to treat fevers, coughs, vomiting, constipation, flatulence, colic, edema, and asthma in traditional ways owing to its carminative, stimulant, and digestive features. Utilizing the segment of the rhizome termed as the seed rhizome, ginger is vegetatively propagated. The seed rates differ according to seed size and spacing and account for nearly 40–50% of the production cost (Nybe and Mini Raj, 2005). The larger seed rhizome (20–80 g) is typically sown to induce brisk growth and a better economic return (Whiley, 1990). Ginger demands a warm, humid habitat in order to flourish and yield satisfactorily. It is predominantly cultivated in the tropics between sea level and 1500 m. But unlike most other spices, it can still be cultivated in such a diverse variety of circumstances. In Bangladesh, ginger is extensively cultivated during the kharif season. Apart from the crop's paramount interest, there is scant information on the agronomic facets of it. Regarding diverse crops, notably ginger, the two most critical components of a production cycle are rhizome size and planting approaches (Aiyadurai, 1966). Ginger is grown in Bangladesh using direct sowing of seed rhizomes (30–40 g) at a seed rate of 2000–2500 kg ha⁻¹ at a remarkably substantial cost (Hossain et al., 2005). However, farmers usually retrieve seed ginger whenever the plants have fully established their root systems. This approach, which is known as "dig up old rhizome" or "steal mother rhizome," enables farmers to recoup roughly 60% of the cost of the seeds. Nevertheless, farmers do not considerably profit from cultivating

ginger. Contrarily, considering typical rhizome propagation strategies necessitate a lengthy time because of a dormant phase, a prompt mode of multiplication is desired, particularly for newly developed high yielding cultivars that are scarcely available (Prasath et al., 2014). A production method for ginger implementing single bud sprouts (small cuttings) may be optimized to produce superior rhizome at a reasonable cost in order to alleviate the drawbacks of the traditional planting system. Prior initiatives to use detached sprouts from seed rhizomes as planting material seemed economically efficacious (Ara et al., 2019; Shil et al., 2018; Prasath et al., 2014). Yet, no comprehensive research has been carried out regarding the use of ginger sprouts as seedlings for commercial cultivation on a large scale. In ergo, a tiny cutting with distinct buds is utilized in an attempt to minimize the quantity of seed rhizomes and, inevitably, the expense of seeds. The current study was carried out in order to ascertain the impacts of the transplanting method of propagation on growth, yield, and economics of ginger cultivation.

MATERIALS and METHODS

Site of the research work

In order to accomplish the study's outcomes, the field experiment was carried out the Horticultural farm of HSTU, Dinajpur, from July 2020 to June 202. The field of research is indeed a medium-high geographical region with a sea level average altitude of above 37.5 m and modest drainage efficiency.

Treatments and experimentation

A randomized complete block design (RCBD) with four replications was employed in the experiment's layout. Four distinct treatments were intended to make up the experiment such as, T1= direct planting of seed rhizomes (control), T2= single bud transplanting (~5-10 g), T3= two buds transplanting (~10-15 g), T4= three buds transplanting (~15-20 g). The seed rhizomes were supposed to be treated with Dithane M-45 at 3 g per liter of water for

approximately 30 minutes preceding direct planting and then harnessed for planting. Transplanting approach was followed according to Prasath et al. (2014) with minimal alterations; seed rhizomes were split in compliance with the treatment at the onset of the season. Prior to planting, the bud(s) had been medicated for 30 minutes with Mancozeb 0.3% in 3 g L⁻¹ water. Pro-trays have been used to plant the ginger bud sprouts. In less than 30-35 days, seedlings were prepared for transplantation into the main field.

Fertilization of study soil

Cow dung (5 t ha⁻¹), N-140, P-54, K-117, S-20, and Zn-3 kg ha⁻¹ were incorporated to fertilize the land. Throughout this land preparation, cow dung, P, S, Zn, and half of the K were all implemented in full quantities. At 50 DAP, 50% of N was supplied. At 80 and 110 DAP, the rest of K and N was applied in two equal splits.

Intercultural operations

Ridomil Gold (2 g L⁻¹ of water) was subjected to the seeds of ginger to suppress the soft rot disease. Ridomil Gold was applied three times through foliar application, each one 10 days apart, beginning at 75 DAP, to alleviate the same disease. Weeding was carried out 50, 80, and 120 days following planting.

Data collection, calculation and analysis

The days to 50% emergence, plant height (cm), the number of leaves and tillers per hill, and the yield (t ha⁻¹) were all properly considered when recording the data. To attain the research aims, obtained data were edited, summarized, tabulated, and analyzed. The study's results were analyzed and interpreted by utilizing diverse statistical tools and tabular modes of analysis. On the premise of benefit-cost analysis, gross return, and net return, the profitability of ginger production was determined. In Table 1, expenses and the seed rate administered to the treatments are displayed.

Table 1. Requirements and expenses of varied seed rhizome planting materials

Treatments	Seed rate (kg ha ⁻¹)	Seed Price (TK ha ⁻¹)
T1= direct planting of seed rhizomes	2200	330000
T2= single bud transplanting (~5-10 g)	600	90000
T3= two buds transplanting (~10-15 g)	800	120000
T4= three buds transplanting (~15-20 g)	1000	150000

Where, Price per kg seed was 150 TK (market price), kg= kilograms, ha= hectare, TK= Bangladeshi taka

The diverse calculations were accomplished through the following formula,

(i) *Cost of cultivation* = *Seed cost* + *Labor cost (including family labor)* + *Miscellaneous*

(ii) *Net return (TK/ha)* = *Gross return* – *Cost of cultivation*

(iii) *Benefit : Cost (B:C)* = $\frac{\text{Gross return}}{\text{Cost of cultivation}}$

When assessing the overall cost of cultivation or entire cost, the opportunity cost of family labor was included in the calculation. According to Islam et al. (2012), all operating costs were accounted for as variable costs while computing gross return.

RESULTS AND DISCUSSION

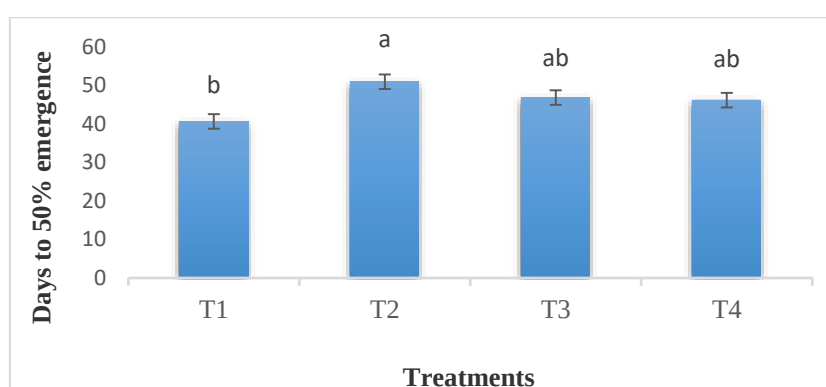
Influence of transplanting method on the growth associated attributes

Days to 50% emergence

During this investigation, rhizome transplantation had a profound impact on the number of days until 50% of the ginger plants emerged (Figure 1).

The days to 50% emergence following direct rhizome planting, or the control treatment, were considerably lower and statistically significant (40.61 days) than for other bud-cutting planting methods. The T2 treatment took a maximum of 50.93 days to attain 50% ginger emergence due to the planting material size's influence on propagation time, which is statistically equivalent to the T3 (46.80 days) and T4 (46.14 days) treatments. In light of the findings, it was anticipated that the size and quantity of buds in the planting material

would expedite the days towards emergence since the rhizomes would have a higher capacity for energy storage. Similar trends were seen for ginger plants growing from varying rhizome incisions, as documented by Ara et al. (2019). On the days of bud germination, evidence that is highly comparable was noticed in the literature (Chukwudi et al., 2020). Also, according to Mahender et al. (2015), fewer days were needed for the first sprouting as a response to an increase in rhizome sizes.

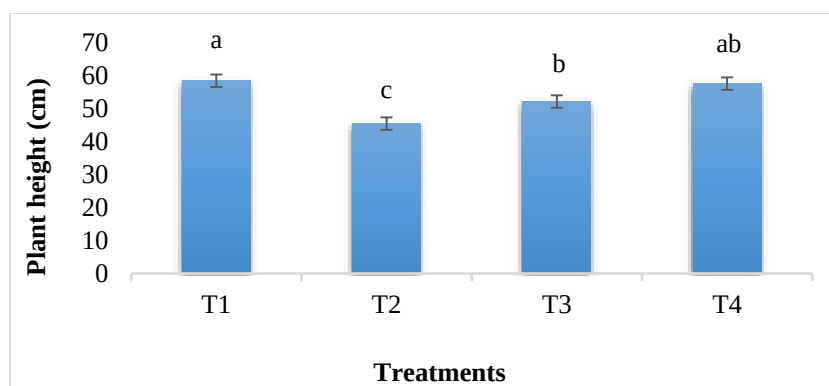


Where, T1= direct planting of seed rhizomes, T2= single bud transplanting, T3= two buds transplanting, T4= three buds transplanting
Figure 1. Influence of transplanting method on days to 50% emergence of ginger

Plant height

Transplanting of assorted edge-cutting rhizomes had significant consequences on the height of the emerged plants (Figure 2). T1 experienced the largest plant height (51.35 cm) (direct planting of seed rhizomes). The single bud transplanting treatment T2 yielded the least height of the plants (45.41 cm), but perhaps the left two treatments, T3 and T4, gave plants having statistically identical heights of 52.10 cm and 57.49 cm, correspondingly. Variable bud emerging transplanting materials seemed to have an impact on this distinctive feature, and we noticed

enhanced plant height in the T1 treatment (direct planting of seed rhizome) compared to all other treatments as a possible consequence of plentiful food retention in the planting material. Concerning plant height, nearly similar conclusions were unearthed in a ginger cultivation experiment (Prasath et al., 2018). Ara et al., 2019, also came to similar conclusions. The robust and faster growth of the ginger transplant was triggered by a bigger planting rhizome (Islam et al., 2017), which eventually culminated in a larger plant (Monnaf et al., 2010).

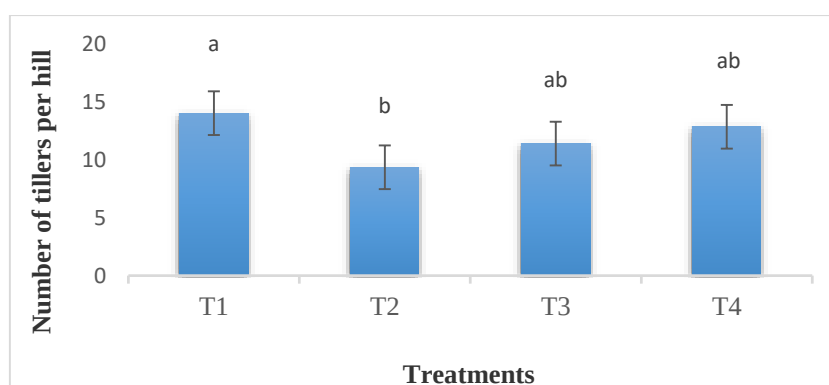


Where, T1= direct planting of seed rhizomes, T2= single bud transplanting, T3= two buds transplanting, T4= three buds transplanting
Figure 2. Influence of transplanting method on plant height of ginger transplant

Number of tillers per hill

Taking into account the experiment's findings, the transplanting approach of propagation had quite a substantial influence on ginger's number of tillers per hill than that of the direct seed rhizome planting approach. Figure 3 shows statistical statistics for the number of tillers in each plant. The direct planting of seed rhizomes led to a significant increase in the number of tillers per plant (14.05), which is statistically analogous to the T3 (11.42) and T4 (12.88) treatments, which were presumably accomplished by transplanting segregated buds comprising two and three

buds, respectively. Meanwhile, due to its incapacity to deposit food substances and its poor establishment potential, transplanting single bud emerging material caused the fewest tillers per plant (9.37). In relation to the transplanting of ginger, many academics (Shekhar, et al., 2021; Ara et al., 2019; Prasath et al., 2018) beforehand revealed the number of tillers per hill in conformity with the results of our study. In addition to this, Sengupta and Dasgupta (2011) asserted that the larger rhizome planting material generated the maximum number of tillers per plant, which is pretty close to the outcomes of Mahender et al. (2015).



Where, T1= direct planting of seed rhizomes, T2= single bud transplanting, T3= two buds transplanting, T4= three buds transplanting
Figure 3. Effect of transplanting system on number of tillers per plant of ginger

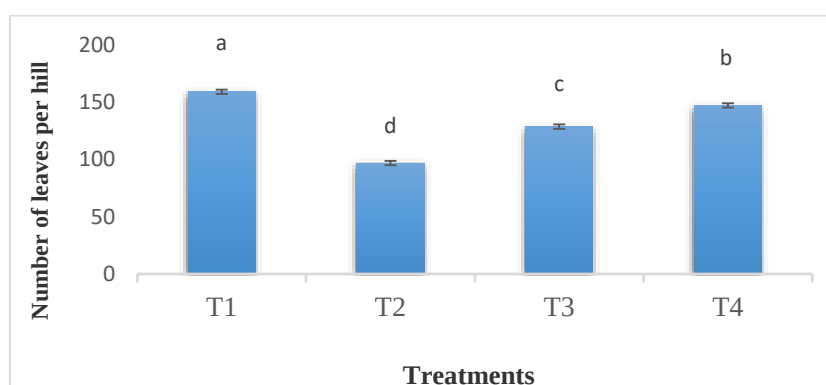
Number of leaves per hill

Results from the study revealed that one growth-related criterion, the number of leaves per hill, was profoundly variable in a

statistically stratified sense (Figure 4). The direct planting of seed rhizomes (T1 treatment, or control), which is clearly distinguishable from those other treatments,

resulted in the highest number of leaves in each hill (159.01). As contrasted to T3 treatment (two buds transplanted material) having the number of leaves per hill (128.63), T4 treatment (three buds transplanted material) seemed to have the later highest leaves per hill (147.17). In a comparable manner, T2 treatments with a single sprout transplant tactic exhibited the least number of leaves per hill (96.79). Such aspects of heterogeneity in growth-related

specifications like the number of leaves in each hill could be prompted by ease of establishment and preceding growth. The observations of several prior studies (Ara et al., 2019; Prasath et al., 2018), which suggested that the frequency of leaves on a hill was regulated in a similar way, concur with the findings of the current research. Besides, each plant's number of leaves increased as its rhizome size and number of buds escalated (Islam et al., 2017).

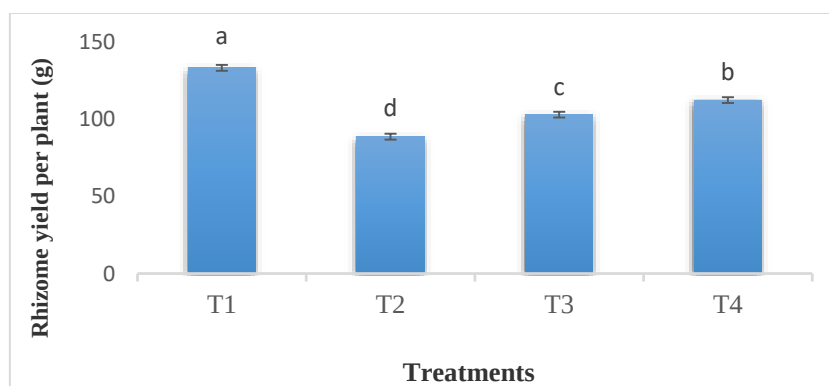


Where, T1= direct planting of seed rhizomes, T2= single bud transplanting, T3= two buds transplanting, T4= three buds transplanting
Figure 4. Impact of transplanting approaches on number of leaves per hill of ginger

Influence of transplanting propagation technique on yield parameters and yield Rhizome yield per plant

The considerable difference in rhizome production per plant is illustrated in Figure 5. With the expansion of the seed rhizome's size and the repercussions of transplanting, the rhizome yield of each plant fluctuated from 88.80 g to 133.46 g. The plants from single bud transplanting performed a noticeably lower yield (88.80 g/plant), whereas the direct planting (T1), as expected, divulged the maximum rhizome yield. The T4 treatment, on the contrary,

yielded a modest amount of rhizome material per plant (112.51 g), which is in contrast to the T3 treatment's (103.06 g/plant), which had two buds for transplant. For fresh rhizome weight in each plant, the biggest rhizome size, 50 g, produced the best results (Tiwari et al., 2019). In conformity with the provisions of rhizome yield (Pandey et al., 1997) and weight of primary and secondary rhizome per hill (Ara et al., 2019), those researchers asserted that their findings were more feasible with ours.

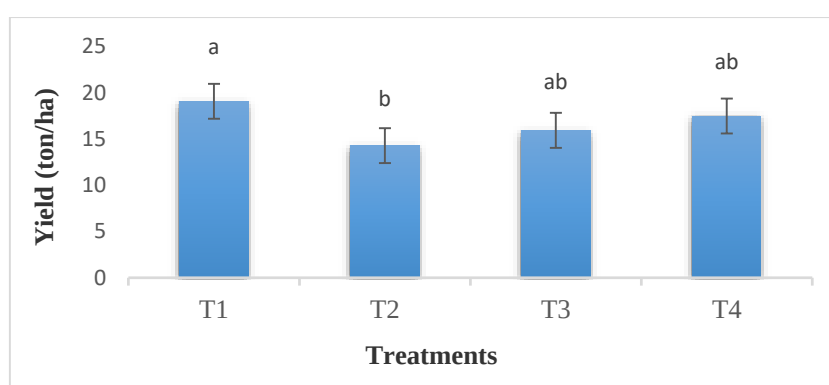


Where, T1= direct planting of seed rhizomes, T2= single bud transplanting, T3= two buds transplanting, T4= three buds transplanting
Figure 5. Effectiveness of transplanting techniques on fresh rhizome yield per plant of ginger

Yield

Findings on ginger yield possess significant relevance as a consequence of the implementation of various treatments with diverse planting tactics, comprising direct and transplanting modes (Figure 6). The outcomes of the analysis of variance (ANOVA) unveil that the direct seed rhizome (control) plants had a considerably higher return (19.07 tons ha⁻¹) than the single bud transplanting treatment, which gave the least yield (14.28 tons ha⁻¹). With T3 (15.93 tons ha⁻¹) and T4 (17.48 ton/ha) treatments, the yield of ginger was likely influenced by growth-related traits resulting from the use of distinct transplanting

techniques. Apparently, rhizome yield was impacted due to the cumulative effect of rhizome size, the convenient establishment competence of rhizome, and planting modes. Those reasons likely play prominent roles, as was assured by Girma and Kindie (2008). According to Prasath et al. (2014), accelerated growth at the initial stage boosted the yield of ginger in the final output. Likewise, the cumulative increment in the size of the rhizome implemented for ginger cultivation boosted the yield of ginger (Ghosh and Hore, 2011). This finding broadly coincided with some of what Shil et al. (2018) had observed.



Where, T1= direct planting of seed rhizomes, T2= single bud transplanting, T3= two buds transplanting, T4= three buds transplanting
Figure 6. Impact of different transplanting method on fresh yield of ginger

Economical study of different planting systems

The feasibility analysis of ginger's economics revealed distinct heterogeneity after following various planting methods (Table 2). The direct transplanting strategy (T1) generated the highest gross return (1334900 TK ha⁻¹), and the single bud transplanting approach (T2), which used less planting material, gave the least gross return (999600 TK ha⁻¹). In terms of values, T3 and T4 attained intermediate gross returns (1115100 TK ha⁻¹ and 1223600 TK ha⁻¹, respectively). Awing to the total cultivation costs, the direct transplantation method had the highest production costs (550000 TK ha⁻¹),

while treatments T3 and T4 had the next highest cultivation expenses of 360000 TK ha⁻¹ and 400000 TK ha⁻¹, correspondingly. This discrepancy arose from the increasing incidence of buds in the planting materials, necessitating a lower seed rate than direct planting. Upon this premise, single bud transplanting (T2) seemed to have the lowest cultivation expense (340000 TK ha⁻¹). Furthermore, net return was assessed, and it was noticed that T4 had the highest value (823600 TK ha⁻¹), whilst T1 (784900 TK ha⁻¹), T3 (755100 TK ha⁻¹), and T2 (659600 TK ha⁻¹) were the subsequent three, predominantly relying on the production of ginger.

Table 2. Economic performances of different ginger planting systems

Treatment	Gross return	Net return	Total cultivation cost	Benefit: Cost (B: C)
T1	1334900	784900	550000	2.43
T2	999600	659600	340000	2.94
T3	1115100	755100	360000	3.10
T4	1223600	823600	400000	3.06

Where, Price per kg ginger was 70 TK (market price), ha= hectare, TK= Bangladeshi taka

Regarding the gross return and cost of cultivation, the most profound attribute of economic study, maximum benefit: cost (3.10) was got from T3, which was a two-bud transplantation tactic, while minimal benefit: cost (2.43) was derived from the direct transplanting method (Table 3). Treatments T4 (3.06) and T2 (2.94) were evidenced on this parameter with intermediate results. According to Shil et al. (2018), the consequence of T1 (single bud transplanting) was the generation of robust planting materials and yield improvement, which inevitably boosted the gross return but still drove up the cost of cultivation. According to Prasath et al. (2018), single sprout transplant emerged as the most cost-effective planting practice out of the four when compared to traditional planting of 20–25g rhizomes. The positive aspect of this transplantation technique is the drop in the number of seed rhizomes and, consequently, the relatively low cost of seed rhizomes. In the instance of potatoes, Singh (2012) also asserted lower cultivation

expenses, higher net returns, and a superior benefit-to-cost ratio by transplanting smaller seed tubers, such as 10–20 g tubers as opposed to 50–60 g.

CONCLUSION

It is conceivable to draw the conclusion that ginger can be competently cultivated employing a transplant strategy with fewer buds (more likely a two-bud transplanting approach) with better quality, yield, and economic interest than direct rhizome planting in open-field circumstances. The effectiveness of different ginger-planting methods on rhizome growth and development in the field varied. Rhizome yield and quality were significantly analogous between direct planting and transplanting. However, in light of the decrement in seed rhizome quantity, the relatively low cost of seeds, and consequently the benefit: cost in terms of economic acceptability at the field level, the findings of this study indicated the

acceptability of the two-budded transplanting method.

ACKNOWLEDGMENTS

We greatly recognize the financial support from IRT, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University. Thanks to Nashik Plant and Pot for supplying Pro-try. We appreciate Md Shahinur Islam Shahin for his assistance in doing this research.

REFERENCES

- Aiyadurai, S.G. 1966. Ginger. A review of research on spices and cashewnut in India, 85-103.
- Ara, R., Ratna, M., Sarker, R., Ahmed, M.M., Rahman M.M. 2019. Effect of rhizome cut on the yield of ginger. *International Journal of Applied Research*, 5(11): 242-246.
- BBS (Bangladesh Bureau of Statistics). 2017. Statistical year book of bangladesh, bangladesh bureau of statistics, statistics division, ministry of planning, government of the people's republic of Bangladesh.
- Chukwudi, U.P., Agbo, C.U., Echezona, B.C., Eze, E.I., Kutu, F.R., Mavengahama, S. 2020. Variability in morphological, yield and nutritional attributes of ginger (*Zingiber officinale*) germplasm in Nigeria. *Research on Crops*, 21(3): 634-642.
- Ghosh., D.K., Hore., J.K. 2011. Economics of a coconut based inter-cropping system as influenced by spacing and seed rhizome size of ginger. *Indian Journal of Horticulture*, 68(4): 449-452.
- Girma, H., Kindie, T. 2008. The effects of seed rhizome size on the growth, yield and economic return of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 7(2): 213-7.
- Hossain, A., Ishimine, Y., Akamine, H., Motomura, K. 2005. Effects of seed rhizome size on growth and yield of turmeric (*Curcuma longa* L.). *Plant production science*, 8(1): 86-94.
- Islam, M.A., Naher, M.S., Fahim, A.H., Kakon, A. 2017. Growth and yield of ginger influenced by different rhizome size and spacing. *International Journal of Agricultural Papers*, 2(1): 24-30.
- Islam, Q.S., Matin, M.A., Hossain, S. 2012. Economic performance of ginger (*Zingiber officinale* Rose.) cultivation in some selected locations of Bangladesh. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 37(1): 109-120.
- Mahender, B., Reddy, P.S.S., Sivaram, G.T., Balakrishna, M., Prathap, B. 2015. Effect of seed rhizome size and plant spacing on growth, yield and quality of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) under coconut cropping system. *Plant Archives*, 15: 769-774.
- Monnaf, M.A., Rahim, M.A., Hossain, M.A.A., Alam, M.S. 2010. Effect of planting method and rhizome size on the growth and yield of ginger. *Journal of Agroforestry Environment Science*, 4(2): 73-76.
- Nybe, E.V., Mini Raj, N. 2005. Ginger production in India and other South Asian Countries I. In P. N. Ravindran & K. Nirmal Babu (Eds.), *Ginger: The Genus Zingiber medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles*, Washington, DC: CRC Press, 41: 211-240.
- Pandey, Y.R., Sagwansupyakorn, C., Sahavacharin, O., Thaveechai, N. 1997. Effect of Planting Material on Growth and Seed Rhizome Yield of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Agriculture and natural resources*, 31(4): 445-451.

- Prasath, D., Kandiannan, K., Srinivasan, V., Aanandaraj, M. 2018. Comparison of conventional and transplant production systems on yield and quality of ginger (*Zingiber officinale*). Indian Journal of Agricultural Sciences, 88(4): 615–20.
- Prasath D., Kandiannan K., Srinivasan V., Anandaraj M. 2014. Standardization of single-sprout transplanting technique in ginger 6th Indian horticulture congress, 6-9, November 2014, Coimbatore, Tamil Nadu.
- Sengupta, D. K., Dasgupta, B. 2011. Effect of weight of planting material on growth and yield of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) in the hilly region of Darjeeling district. Environment and Ecology, 29(2): 666-669.
- Shekhar, G., Chandra, Hore, J.K. 2021. Growth and yield of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) as influenced by different seed size and spacing. Current advances in agricultural sciences, 13(1): 59-61.
- Shil, S., Nath, D., Mondal, J. 2018. Effect of propagation methods on yield attributes and economics of ginger production under agro-climatic condition of tripura. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(05): 3790-3793.
- Singh, S.P. 2012. Effect of size of seed on production of small potato seed tubers. Haryana Journal of Horticultural Science, 41(3/4): 153-5.
- Tiwari, S., Pandey, R., Shukla, M., Namdeo, K. N. 2019. Influence of size of seed rhizome and plant spacing on growth, yield and quality of ginger (*Zingiber officinale* Rose). Annals of Plant and Soil Research, 2: 158- 161.
- Whiley, A.W. 1990. Effect of 'seed piece' size and planting density on harvested 'knob' size and yield in two cultivars of ginger (*Zingiber officinale* Rose.) grown in South East Queensland. Acta Horticulturae, 275: 167-172.

Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR^{1a*}

Hüseyin ARSLAN^{2a}

Doğan ARSLAN^{1b}

¹Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

^{1a}**ORCID:** 0000-0002-3173-6147

^{2a}**ORCID:** 0000-0001-7221-7952

^{1b}**ORCID:** 0000-0001-7156-5269

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

aynurbilmez@siirt.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73369>

78

Alınış (Received): 12/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 18/08/2022

Anahtar Kelimeler

Soya (*Glycine max.* L. Merrill), tuz (NaCl) stresi, tuza tolerans, bitki gelişimi

Keywords

Soybean (*Glycine max.* L. Merrill), salt (NaCl) stress, salt tolerance, plant growth

Soya (*Glycine max.* L. Merrill) 'Da Tuz Uygulamasının Fizyolojik Ve Biyokimyasal Özellikler Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Özet

Tuz stresi, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkilerin gelişimini ve ürün verimliliğini etkileyen önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. Bitkilerde büyümeyi ve gelişmeyi etkileyen tuz stresinin bu olumsuz etkileri; tuzun miktarına, stresin düzeyine ve süresine, strese maruz kalan bitkinin genotipine ve gelişim evresine bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, soya fasulyesinin (*Glycine max.* L. Merrill)'nın fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine tuz stresinin etkilerini incelemektir. Bu çalışmada, kontrollü koşullar altında bazı soya çeşitlerinin (Umut2002, Cinsoy, ilksoy ve Traksoy), farklı tuz konsantrasyonlarının (kontrol, 25, 50, 75, 100 mM NaCl) etkileri ve tuz stresinde çeşitlerin bitkisel gelişimi ve tuza toleransı çalışılmıştır. Çalışmada uygulama sonrası SPAD, hasat dönemi SPAD, bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), gövde çapı (mm), kök çapı (mm), kök uzunluğu (cm), bitki yaş ağırlık (g) ve bitki kuru ağırlık (g) gibi incelenen özelliklerin negatif ve önemli olarak tuz uygulamasından etkilendiği görülmektedir. % Na, % Cl, % Tuz (g/100 g) içerikleri uygulamalardan önemli düzeyde ve pozitif etkilendikleri sonuçlar elde edilmiştir.

Investigation of The Effect Of Salt Application on Physiological and Biochemical Properties in Soy (*Glycine max.* L. Merrill)

Abstract

Salt stress is one of the important abiotic stress factors affecting crop productivity, especially in arid and semi-arid regions, by affecting the growth of plants. These negative effects of salt stress, which affects growth and development in plants; It varies depending on the amount of salt, the level and duration of stress, the genotype of the plant exposed to stress and the developmental stage. The aim of this study is to examine the effects of salt stress on physiological and biochemical properties of soybean (*Glycine max* L. Merrill). In this study, vegetative growth and salt tolerance of different soybean varieties (Umut2002, Cinsoy, İlksoy and Traksoy) under controlled conditions at different salt concentrations (control, 25, 50, 75, 100 mM NaCl) under salt stress were studied. In the study, post-application SPAD, harvest period SPAD, plant height (cm), number of leaves (piece), stem diameter (mm), root diameter (mm), root length (cm), plant fresh weight (g) and plant dry weight (It is seen that the investigated properties such as g) are negatively and significantly affected by salt application. % Na, % Cl, % salt (g/100 g sample) contents were significantly and positively affected by the applications.

GİRİŞ

Bitkiler optimum koşullarda kendileri için en iyi gelişimi gösterirler. Bitkiler metabolizmanın normal olan esnekliğine bağlı olarak, mevsimlik ve günlük değişimler karşısında büyümelerini devam ettirebilirken, olası bir koşula daimi veya ara ara maruz kalmaları neticesinde, gelişimlerini ve hayatta kalma durumlarını etkileyecek hastalık, hasar veya fizyolojik değişimler meydana gelebilir (Shao ve ark., 2008). Değişen iklim, dünya genelinde mahsul verimliliğini ve beslenme kalitesini ciddi şekilde bozan tuzluluğun olumsuz etkileri üzerinde artırıcı etkisine neden olmuştur (Sorour ve ark., 2021). Bitkinin yüksek tuz konsantrasyonları altında büyüyebilme ve yaşam döngüsünü tamamlayabilme yeteneği tuz toleransı olarak tanımlanmıştır (Parida ve ark., 2004). Tuz stresi bitkilerdeki tüm büyüme, gelişme ve metabolizmayı olumsuz yönde etkilemekte olup, ayrıca yetiştirilen bitkinin veriminde azalmalara neden olmaktadır (Özçınar, 2021). Kültür bitkilerinin çoğunluğu toprak tuzluluğuna karşı duyarlı olmasından dolayı, tuzluluk ürün verimliliğini sınırlandıran en önemli abiyotik streslerden biridir (Hu, 2007). Tuz stresi toprak çözeltisinin osmotik basıncını artırıp topraktaki suyun bitkilere yarayışlılığını azaltması, toprak çözeltisinde tuzun kökler aracılığı ile bitkiye geçmesi ve bitki bünyesinde çeşitli tuzların yüksek miktarlarda birikmesi şeklinde bitki gelişimine olumsuz etkileri olmaktadır (Ayyıldız, 1990; Yurtseven ve Öztürk, 2001). Tuzlu ortamlarda bitkiler genotipik farklılıklara bağlı olarak çok farklı reaksiyonlar verirler (Dajic, 2006). Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri uygulanan tuzların cinsi, miktarlarına ve maruz kalma süresine bağlı olarak özellikle kültür bitkilerinin vejetatif ve generatif gelişim ve ürün verimleri azalmakta veya tamamen durmaktadır (Richards, 1954; Dizdar, 1978). Tuz stresi, bitkilerde osmotik ve iyon stresine neden olduğu için büyüme ve gelişmesini engellemektedir (Parida ve Das, 2005). Kök rizosferinde tuz

miktarının artmasıyla ilk olarak osmotik stres meydana gelmektedir. Oluşan osmotik stres, kullanılabilir su miktarının azalmasına neden olur ve bu “fizyolojik kuraklık” olarak isimlendirilir (Tuteja, 2007). Tuz stresi; osmotik etkisi ile kullanılabilir su içeriğini kısıtlayan, iyonik etkisi ile de iyon içeriğinin toksik düzeye ulaşmasına sebep olan kompleks bir abiyotik strestir. Bu yüzden tuz stresinin bitkiler üzerine etkisi ile bitkilerin tuza tolerans mekanizmalarının anlaşılması için hem osmotik hem de iyon stresinin tüm bitki, doku ve hücresel düzeydeki etkilerinin morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler mekanizmalar düzeyinde incelenmesi gerekmektedir (Çulha ve Çakırlar, 2011). Tüketilebilir su miktarının azalması, hücre genişlemesinin azalmasına ve sürgün gelişiminin yavaşlamasına sebep olur. Osmotik stresin devam etmesiyle birlikte ortaya çıkan iyon stresi evresinde, ortamda artan Na ve Cl iyonlarının K⁺, Ca²⁺ ve NO³ gibi gerekli besin elementleri ile rekabet etmesiyle, besin yetersizliği veya besin dengesizliği meydana gelir (Hu ve Schmidhalter, 2005). Bu durumlara bağlı olarak bitkinin gövde ile kök uzunluğunda ve ağırlığında azalma; yapraklarda küçülme ve incelme ile sayılarında azalma; yaprak yüzeyinde bulunan mumsu tabaka ile kutikula tabakasında incelme; vasküler doku farklılaşmasında ve gelişiminde azalmalar oluşmaktadır. Ayrıca, erken dönemde kökte lignifikasyon oluşumu da meydana gelmektedir (Mohammad ve ark., 1998; Reddy ve Iyengar, 1999). Ülkemiz topraklarının % 1,7'sinde (1518722 hektar) tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu tespit edilmiştir. Bu alanların, 614617 hektarı hafif tuzlu, 504603 hektarı tuzlu, 8641 hektarı alkali, 125863 hektarı hafif tuzlu-alkali ve 264958 hektarı tuzlu-alkali şeklinde olmaktadır (Sönmez, 2003) ve bu rakamlar gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemizde olan bu tuzluluk durumu son yıllarda tarımsal üretimi kısıtlayan önemli bir çevresel faktör haline gelmiştir. Toprak tuzluluğundaki bu artış her geçen yıl artan

verim kayıplarına neden olmakta, ülkemiz için ciddi anlamda dikkate alınması ve üzerinde çalışılması gereken öncelikli konulardan biridir. An ve ark, (2002) yılında iki farklı soya çeşidine farklı tuz (0, 40, 80, 120 mM) konsantrasyonları uygulamış oldukları çalışmada tuz hassasiyetini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma neticesinde her iki çeşidin tuz tolerans farkı köklerden kaynaklandığı sonucuna varmışlardır. Bu çalışma farklı tuz konsantrasyonlarının bazı soya çeşitlerinin fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Laboratuvarına ait iklim kabinde 2022 yılında yürütülmüştür. Çalışma, tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre, ana parsellerde 4 farklı soya çeşidi (Umut2002, Cinsoy, ilksoy ve Traksoy), alt parsellerde 5 farklı tuz konsantrasyonu (kontrol, 25, 50, 75, 100 mM NaCl) olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Saksı denemesi olarak yürütülen bu çalışmada, torf /perlit (5/1) karışımı saksılara doldurulmuş, 18 Mayıs 2022 tarihinde ekimler yapılmıştır. Ekimden 5 gün sonra (23 Mayıs tarihinde) % 100 çıkışlar gözlemlendikten sonra uygulamaya başlanmıştır. Deneme 20 Haziran tarihinde sonlandırılmıştır. Çalışmada; uygulama öncesi SPAD, uygulama sonrası SPAD, hasat dönemi SPAD, bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çapı, kök çapı, kök uzunluğu, bitki yaş ağırlık, bitki kuru ağırlık, yaprakta Na^+ ve Cl^- iyon ve tuz oranları ölçülmüştür.

Bitki materyali

Çalışmada kullanılan soya çeşitlerinden İlksoy ve Traksoy çeşitleri Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden, Umut2002 ve Cinsoy çeşitleri Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilmiştir.

İklim kabini özellikleri

Sıcaklığın, $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ aralığında ayarlanabilen, ışık şiddetinin $400\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olduğu, fotoperiyodik düzenin (gece/gündüz) ve nem koşullarının istenilen şekilde ayarlanabildiği özelliklere sahiptir. Soya yetiştiriciliği için ortalama $20\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, % 70 nem ve 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık ortam olacak şekilde ayarlanmıştır.

Bitki yaş ve kuru ağırlık

Deneme bitkilerinin yaş ve kuru ağırlık miktarları ile oransal su içerikleri soya yaprakları üzerinde ölçülmüştür. Bunun için hasattan hemen önce fide yaprakları ve kökleri hassas terazide tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra, $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış etüvde 24 saat kurutularak kuru ağırlıkları ölçülmüştür (Sarioğlu ve Kaya, 2021).

Numune hazırlama

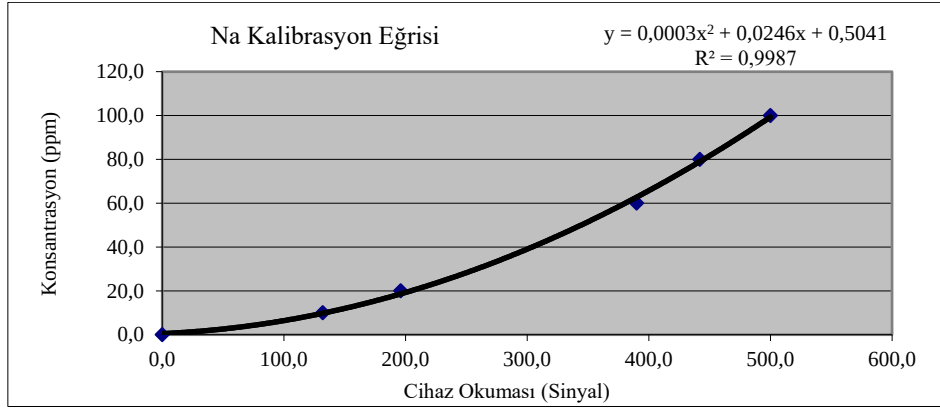
Her bir yaprak numunesi önce çeşme suyu ve sonrasında saf su ile yıkanarak porselen kapsüllere alınmış ve etüvde (Mettler UN160) $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 24 saat kurutulmuştur. Kurutulan numuneler havan içerisinde iyice öğütülerek, kilitli poşetlerde desikatörde saklanmıştır.

Sodyum analizleri

Toz yaprak numunesi 5 gr tartılmış ve numune 250 mL'lik erlene alınmıştır. Üzerine 20 mL nitrik asit (% 65) ve 5 mL perklorik asit (% 70-72) ilave edilerek çeker ocak içerisinde, 30 dakika sıcak tabla (IKA HS10) üzerinde yakılmıştır. Soğumaya bırakılan numunelere 10 mL saf su ilave edilerek, süzgeç kâğıdı ve huni yardımıyla 100 mL'lik balon jojelere süzölmüştür. Balon joje çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Alev Fotometresinin (Jenway PFP7) kalibrasyonu amacıyla 0-10-20-40-60-80-100 ppm standart çözeltiler hazırlanmıştır. Kalibrasyon grafiğinin denklemi: $y=0.0003x^2+0.0246x+0.5041$ ve korolasyon katsayısı $R^2 = 0.9987$ olarak belirlenmiştir (Açıklama: X eksenini sinyal, Y eksenini derişime aittir).

Kalibrasyon sonrası her bir numunenin sinyal değerleri belirlenmiştir. Excel programı kullanılarak her bir yaprak

numunesinin sodyum derişimi ve yüzdesi belirlenmiştir.



Şekil 1. Na kalibrasyon eğrisi

Klorür analizleri

Mohr tuz tayini yöntemine göre yapılmıştır. 5'er gr toz yaprak numunesi tartılmıştır. Çok az (2-3 mL) saf su içeren havana alınarak iyice parçalanmıştır. Yaklaşık 20-25 mL saf su ile havadaki bitki karışımı 50 mL 'lik cam behere alınmış, ağzı parafilm ile kapatılarak 12 saat bekletilmiştir. Her bir numune huni ve süzgeç kâğıdı kullanılarak 50 mL'lik balon jojelere süzölmüş ve balon joje çizgisine kadar tamamlanmıştır. Bu çözeltiden 10 mL, 50 mL'lik erlene alınmış ve üzerine 0.5 mL % 5'lik potasyum kromat çözeltisi ilave edilmiştir. Daha sonra % 0.001 N AgNO₃ çözeltisi ile titre edilmiştir. Harcanan sarfiyatlar belirlenmiştir. Yöntemde yer alan formülasyon ile % Na, % Cl ve % tuz derişimleri hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992). İncelenen parametrelere ait değerler JUMP istatistik programında tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiki olarak önemli çıkan

ortalamalar Asgari Önemli Fark (A.Ö.F) ile karşılaştırılmıştır. Temel Bileşenler Analizi SPSS 20 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Temel bileşenler analizi ile değişkenlerin bileşkeleri diyebileceğimiz daha az sayıda yeni değişkenler ya da temel bileşenler oluşturulur. Temel bileşenler birbirinden bağımsızdırlar. Böylece değişkenler arası bağımlılık yapısı da ortadan kaldırılmaktadır (Joliffe, 2002:167).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada, uygulama öncesi SPAD değerleri üzerine çeşit, tuz uygulamaları ve çeşit × tuz interaksyonu yönünden önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. En yüksek değer Cinsoy, en düşük Umut2002 çeşidinde saptanmıştır. En yüksek ortalama SPAD değeri 25 mM ve 75 uygulamasından, en düşük 100 mM uygulamasından elde edilmiştir. Çeşit x tuz interaksyonu yönünden ise 75 mM tuz uygulanan İlksoy çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen uygulama öncesi SPAD değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	Genel Ort.
Cinsoy	38.27cd	37.33d	34.53e	39.47b	34.77e	36.87a
İlksoy	30.40f	40.70a	37.53d	41.27a	28.33g	35.65b
Traksoy	38.63bc	39.33bc	30.37f	30.47f	29.50f	33.66c
Umut2002	30.33f	30.50f	30.53f	35.53e	28.20g	31.02d
Ort.	34.41b	36.97a	33.24c	36.68a	30.20d	34.30
A.Ö.F. çeşit						0.48**
A.Ö.F. tuz						0.54**
A.Ö.F. çeşit x tuz						1.08**
V.K. (%)						1.9

** P<0.01, V.K: Varyasyon katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Uygulama sonrası SPAD değerlerine, tuz konsantrasyonları, çeşit, çeşit x tuz etkilerinin etkileri istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerde en yüksek uygulama sonrası SPAD değeri İlksoy, en düşük ise Umut2002 çeşidinde belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarına

göre; en yüksek uygulama sonrası SPAD değeri 25 mM uygulamasından, en düşük 100 mM uygulamasından elde edilmiştir. Çeşit x tuz etkisini yönünden ise 75 mM uygulanan İlksoy çeşidi ve 25 mM uygulanan Cinsoy ve Traksoy çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen uygulama sonrası SPAD değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	Genel ort.
Cinsoy	44.50b	45.60a	40.80d	39.43e	34.47i	40.96b
İlksoy	42.33c	42.50c	41.97c	46.20a	35.17hı	41.63a
Traksoy	44.40b	45.47a	37.37f	25.23k	32.60j	37.01c
Umut2002	36.47g	35.80gh	37.50e	32.73j	25.40k	33.58d
Ort.	41.93b	42.34a	39.41c	35.90d	31.91e	38.30
A.Ö.F. çeşit						0.36**
A.Ö.F. tuz						0.41**
A.Ö.F. çeşit x tuz						0.81**
V.K. (%)						1.28

** P<0.01, V.K: Varyasyon katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Hasat dönemi SPAD değerlerine, çeşit ($p<0.05$) ve tuz uygulamalarının ($p<0.01$) esas etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak çeşit x tuz etkilerinin etkileri istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Çeşitlerde, en yüksek hasat dönemi SPAD değeri İlksoy çeşidinde saptanırken, diğer çeşitler arasında istatistiki farklılık bulunmamıştır.

Tuz konsantrasyonlarına göre; en yüksek ortalama hasat dönemi SPAD değeri 50 mM tuz uygulamasından elde edilmiş olmakla beraber, 25 mM tuz uygulaması ile aralarında istatistiki olarak farklılık bulunmamaktadır. En düşük 75 ve 100 mM uygulamasından elde edilmiştir. (Çizelge 3).

Çizelge 3. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen hasat dönemi SPAD değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					Genel ort.
	Kontrol (0)	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
Cinsoy	37.87	44.67	45.77	33.63	32.20	38.83ab
İlksoy	43.30	44.60	49.93	35.73	28.37	40.39a
Traksoy	42.67	40.37	40.67	26.50	28.27	35.69b
Umut2002	38.37	38.33	40.77	26.07	35.73	35.85b
Ort.	40.55b	41.99ab	44.28a	30.48c	31.14c	37.69
A.Ö.F. çeşit						3.32*
A.Ö.F. tuz						3.71**
A.Ö.F. çeşit × tuz						öd.
V.K. (%)						11.92

** P<0.01, * P<0.05, ö.d: önemli değil, V.K: Varyasyon Katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Bitki boyu değerlerine, çeşit ve çeşit x tuz etkilerinin etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak tuz uygulamalarının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek bitki boyu değeri, Traksoy, Umut2002 ve Cinsoy çeşitlerinde, en düşük İlksoy çeşidinde

ölçülmüştür. Tuz konsantrasyonlarına göre bitki boyu 40.09-49.48 cm arasında değişim göstermiştir. Çeşit x tuz etkilerinin etkilerine göre; en yüksek ortalama bitki boyu değeri 100 mM tuz konsantrasyonu uygulanan Traksoy çeşidinden elde edilmiştir. (Çizelge 3).

Çizelge 4. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen bitki boyu (cm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					Genel ort.
	Kontrol (0)	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	
Cinsoy	53.57b-d	38.93d-f	42.00	42.87c-f	50.23b-d	45.52a
İlksoy	57.23a-c	38.37d-f	37.93d-f	29.80ef	27.17f	38.10b
Traksoy	41.83c-f	37.60d-f	53.70b-d	51.63b-d	73.80a	51.71a
Umut2002	38.13d-f	45.47c-e	64.27ab	45.20c-e	37.53d-f	46.12a
Ort.	47.69	40.09	49.48	42.38	47.18	45.36
A.Ö.F. çeşit						7.41*
A.Ö.F. tuz						öd.
A.Ö.F. çeşit × tuz						16.59**
V.K. (%)						20.12

** P<0.01, * P<0.05, ö.d: önemli değil, V.K: Varyasyon katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Yaprak sayısı değerlerine, çeşit (p<0.05) ve tuz uygulamalarının (p<0.01) etkileri istatistiksel olarak önemli, çeşit x tuz etkilerinin etkileri ise önemsiz bulunmuştur. Çeşitlerde en yüksek yaprak sayısı değeri, Cinsoy çeşidinde, en düşük

ise Umut2002 çeşidinde saptanmıştır. Tuz konsantrasyonlarına göre; en yüksek ortalama yaprak sayısı değeri kontrol konusunda elde edilmiştir. Uygulanan tuz miktarı arttıkça yaprak sayısında azalma gözlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen bitkide yaprak sayısı (adet) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	Genel ort.
Cinsoy	32,00	27,00	15,33	18,33	16,33	21,80a
İlksoy	30,00	24,33	17,33	12,00	12,00	19,13ab
Traksoy	29,00	20,00	11,67	12,33	11,67	16,93bc
Umut2002	17,67	16,33	14,67	13,33	10,00	14,40c
Ort.	27,17a	21,92b	14,75c	14,00c	12,50c	18,07
A.Ö.F. çeşit						3,88*
A.Ö.F. tuz						4,34**
A.Ö.F. çeşit × tuz						öd.
V.K. (%)						21,08

** P<0.01, * P<0.05, ö.d: önemli değil, V.K: Varyasyon Katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Gövde çapı değerlerine, çeşit ve tuz uygulamalarının etkileri istatistiksel olarak önemli, çeşit x tuz interaksyonlarının etkileri ise istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır. Çeşitlerde en yüksek gövde çapı değeri Cinsoy, İlksoy ve Traksoy çeşitlerinden, en düşük Umut2002

çeşidinden saptanmıştır. Tuz konsantrasyonlarına göre; en yüksek ortalama gövde çapı değeri uygulama yapılmayan kontrol konusundan, en düşük 100 mM tuz konsantrasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen bitki gövde çapı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	Genel ort.
Cinsoy	2.38	2.38	2.34	2.31	1.87	2.26a
İlksoy	2.39	2.43	2.15	2.33	1.96	2.25a
Traksoy	2.50	1.97	2.08	2.05	2.10	2.14a
Umut2002	2.40	1.75	2.12	2.02	1.41	1.94b
Ort.	2.42a	2.13b	2.17b	2.18b	1.83c	2.15
A.Ö.F. çeşit						0.20*
A.Ö.F. tuz						0.22**
A.Ö.F. çeşit × tuz						öd.
V.K. (%)						12.4

** P<0.01, * P<0,05, ö.d: önemli değil, V.K: Varyasyon Katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Zaimoğlu ve Doğru (2016) mısır genotiplerinde tuz stresinin bazı gövde büyümesini köklere göre daha belirgin şekilde inhibe ettiğini ve gövde büyümesinin tuza daha duyarlı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Kök çapı değerlerine, çeşit ve tuz uygulamalarının esas etkileri ile çeşit x tuz interaksyonunun etkileri istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerde en yüksek

kök çapı değeri, İlksoy ve Cinsoy çeşitlerinde, en düşük Umut2002 çeşidinde belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarına göre; en yüksek kök çapı değeri kontrol ve 25 mM uygulamasından, en düşük 75 ve 100 mM uygulamalarında elde edilmiştir. Çeşit x tuz interaksyonu yönünden ise 25 mM uygulanan İlksoy ve 50 mM uygulanan Cinsoy çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen bitki kök çapı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	Genel ort.
Cinsoy	3.08cd	3.35bc	4.16a	2.51d-h	2.02f-h	3.02a
İlksoy	3.29bc	4.14a	2.53d-h	2.49d-h	2.72c-f	3.03a
Traksoy	4.00ab	2.69c-g	2.52d-h	2.00gh	2.30f-h	2.70b
Umut2002	2.35e-h	3.01c-e	2.24f-h	2.12f-h	1.93h	2.33c
Ortalama	3.18ab	3.30a	2.86b	2.28c	2.24c	2.77
A.Ö.F. çeşit						0.32**
A.Ö.F. tuz						0.36**
A.Ö.F. çeşit × tuz						0.71**
V.K. (%)						15.5

** P<0.01, V.K: Varyasyon katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Kök uzunluğu değerlerine, çeşit ve tuz uygulamalarının esas etkileri ile çeşit x tuz etkileşimini istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kök uzunluğu değeri, Traksoy çeşidinde, en düşük Umut2002 ve Cinsoy çeşitlerinde belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarına

göre; en yüksek kök uzunluğu değeri kontrol uygulamasından, en düşük ise 100 mM tuz konsantrasyonundan elde edilmiştir. Çeşit x tuz etkileşimini yönünden ise en yüksek kök uzunluğu İlksoy çeşidinin kontrol konusunda saptanmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen bitki kök uzunluğu (cm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	Genel ort.
Cinsoy	27.00d	25.33e	17.33gh	23.00f	13.13i	21.16c
İlksoy	36.17a	32.00c	16.33gh	24.50ef	12.67ij	24.33b
Traksoy	34.00b	34.33b	27.33d	17.83g	17.00gh	26.10a
Umut2002	26.00de	27.00d	27.33d	16.00h	11.33j	21.53c
Ort.	30.79a	29.67b	22.08c	20.33d	13.53e	23.28
A.Ö.F. çeşit						0.73**
A.Ö.F. tuz						0.81**
A.Ö.F. çeşit × tuz						1.62**
V.K. (%)						4.21

** P<0.01, V.K: Varyasyon katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Doğru (2014) yürütmüş olduğu çalışmada, tuz stresinin bazı mısır genotiplerinde kök gelişimini, bazılarında ise gövde büyümesini inhibe ettiğini ve bunun tuz alımı ve taşıma bakımından genotiplere bağlı olarak farklılıklar gösterebileceğini bildirmiştir. Bitki yaş ağırlığı değerlerine, çeşit, tuz konsantrasyonları, çeşit x tuz etkileşimlerinin etkileri istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerde en yüksek bitki yaş

ağırlığı değeri, Cinsoy çeşidinden, en düşük Umut2002 çeşidinde belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarına göre; en yüksek bitki yaş ağırlığı değeri kontrol konusunda, en düşük ise 100 mM tuz konsantrasyonu uygulamasından elde edilmiştir. Çeşit x tuz etkileşimini yönünden ise, en yüksek bitki yaş ağırlığı İlksoy ve Cinsoy çeşitlerinin kontrol konusunda, en düşük ise 100 mM tuz uygulanan Umut2002 çeşitinde belirlenmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen bitki yaş ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	Genel ort.
Cinsoy	6.71a	4.36d-f	3.64g	4.46de	2.55ı	4.34a
İlksoy	6.84a	5.74c	2.69ı	3.11h	1.92j	4.06b
Traksoy	6.22b	4.04f	2.54ı	3.22h	3.40gh	3.88c
Umut2002	1.74j	4.70d	4.14 ef	2.74ı	1.11k	2.89d
Ort.	5.38a	4.71b	3.25c	3.38c	2.24d	3.79
A.Ö.F. çeşit						0.16**
A.Ö.F. tuz						0.18**
A.Ö.F. çeşit × tuz						0.36**
V.K. (%)						5.77

** P<0.01, V.K: Varyasyon katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Kurban ve ark., (1999) yapmış oldukları çalışmada *Alhagi pseudalhagi* bitkisinde düşük tuz konsantrasyonlarının (50 mM) toplam bitki ağırlığını arttırdığını, 200 ve 300 mM'lık tuz uygulamalarının ise azalttığını ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmada ise soya da tuzluluk oranı arttıkça bitki yaş ağırlığında azalmalar olduğu görülmektedir. Soya bitkisinin boy, yaprak boyutu, biyokütle, internod sayısı gibi bazı agronomik özellikleri yüksek tuzluluktan ciddi şekilde etkilenmektedirler (Abel ve MacKenzie 1964; Chang ve ark. 1994; Phang ve ark. 2008). Hamayun ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada, artan NaCl uygulaması ile klorofil içeriğinin, sürgün yaş ve kuru ağırlıkları ile kök yaş ve kuru ağırlık parametrelerinde kontrol uygulamalarına göre önemli ölçüde

azalmalara neden olduğunu belirtmektedirler. Çeşit ve tuz konsantrasyonlarının, çeşit x tuz interaksiyonlarının bitki kuru ağırlığına etkileri istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerde en yüksek bitki kuru ağırlığı değeri İlksoy çeşidinden, en düşük ise Umut2002 çeşidinde belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarına göre; en yüksek bitki kuru ağırlığı değeri kontrolde, en düşük ise 100 mM tuz uygulanan bitkilerde belirlenmiştir. Çeşit x tuz interaksiyonu incelendiğinde en yüksek bitki kuru ağırlığı değerinin Traksoy çeşidinin kontrol konusundan, en düşük değerin ise Umut2002 çeşidinin 100 mM tuz uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen bitki kuru ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					
	Kontrol	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	Genel ort.
Cinsoy	1.79bc	1.29e	0.63ij	1.11f	0.35l	1.04b
İlksoy	1.86b	1.73c	0.56jk	0.96g	0.49k	1.12a
Traksoy	2.14a	1.01fg	0.36l	0.79h	0.68hı	1.00b
Umut2002	0.68hı	1.50d	0.72hı	0.50k	0.12m	0.70c
Ort.	1.62a	1.38b	0.57d	0.84c	0.41e	0.96
A.Ö.F. çeşit						0.05**
A.Ö.F. tuz						0.06**
A.Ö.F. çeşit × tuz						0.11**
V.K. (%)						7.05

** P<0.01, V.K: Varyasyon katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Yaprakta % Na değerlerine çeşit, tuz uygulamaları, çeşit x tuz etkileri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerde en yüksek % Na değeri Traksoy çeşidinden, en düşük ise İlksoy çeşidinde belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarına göre; en yüksek %

Na değeri 100 mM tuz uygulamasında, en düşük ise kontrolde belirlenmiştir. Çeşit x tuz etkisi yönünden ise 100 mM tuz konsantrasyonu uygulanan Umut2002 çeşidinde (% 0.75) elde edilmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen yaprakta Na (sodyum) oranı (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					
	Kontrol	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	Genel ort.
Cinsoy	0.12p	0.30l	0.32j	0.47f	0.34ı	0.31c
İlksoy	0.02s	0.04r	0.09q	0.21n	0.36h	0.14d
Traksoy	0.13o	0.31k	0.64b	0.63c	0.49e	0.44a
Umut2002	0.09q	0.25m	0.46g	0.59d	0.75a	0.43b
Ort.	0.09d	0.23c	0.38b	0.48a	0.48a	0.33
A.Ö.F. çeşit						0.001**
A.Ö.F. tuz						0.001**
A.Ö.F. çeşit x tuz						0.002**
V.K. (%)						0.39

** $P < 0.01$, V.K: Varyasyon Katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Yaprakta % Cl değerlerine çeşit ve tuz uygulamalarının esas etkileri ile, çeşit x tuz etkileri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerde, en yüksek % Cl değeri Traksoy çeşidinden, en düşük İlksoy çeşidinde belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarına göre; en yüksek % Cl

değeri 100 mM uygulamasından, en düşük ise tuz uygulanmayan kontrol konusundan elde edilmiştir. Çeşit x tuz etkisi yönünden ise en yüksek % Cl değeri, % 1,16 ile 100 mM tuz konsantrasyonu uygulanan Umut2002 çeşidinde, en düşük ise % 0.02 ile Traksoy çeşidinin kontrol konusunda belirlenmiştir (Çizelge 12).

Çizelge 12. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen yaprakta Cl (Klor) oranı (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					
	Kontrol	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	Genel ort.
Cinsoy	0.19p	0.46l	0.50j	0.72f	0.53ı	0.48c
İlksoy	0.02t	0.07s	0.15q	0.32n	0.55h	0.22d
Traksoy	0.21o	0.48k	0.99b	0.97c	0.76e	0.68a
Umut2002	0.13r	0.38m	0.71g	0.91d	1.16a	0.66b
Ort.	0.14e	0.35d	0.59c	0.73b	0.75a	0.51
A.Ö.F. çeşit						0.000001**
A.Ö.F. tuz						0.000007**
A.Ö.F. çeşit x tuz						0.000003**
V.K. (%)						0.003

** $P < 0.01$, V.K: Varyasyon katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Yaprakta tuz oranına, çeşit, tuz uygulamaları, çeşit x tuz etkileri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerde, en yüksek tuz oranı Traksoy çeşidinden (% 1.12), en düşük ise İlksoy çeşidinde (% 0.37) belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarına göre en yüksek tuz

oranı 100 mM uygulamasında, en düşük ise kontrol konusunda saptanmıştır. Çeşit x tuz etkisi yönünden ise en yüksek tuz oranı 100 mM tuz konsantrasyonu uygulanan Umut2002 çeşidinde, en düşük ise İlksoy çeşidinin uygulama yapılmayan bitkilerinde yani kontrol konusunda belirlenmiştir (Çizelge 13).

Çizelge 13. Tuz dozu uygulamalarında ölçülen yaprakta tuz oranı (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Çeşit	Tuz Konsantrasyonları					
	Kontrol	25 mM	50 mM	75 mM	100 mM	Genel ort.
Cinsoy	0.31p	0.76l	0.82j	1.19f	0.87i	0.79c
İlksoy	0.04t	0.11s	0.24q	0.53n	0.91h	0.37d
Traksoy	0.34o	0.79k	1.63b	1.60c	1.25e	1.12a
Umut2002	0.22r	0.63m	1.17g	1.50d	1.91a	1.09b
Ort.	0.23e	0.57d	0.97c	1.21b	1.23a	0.84
A.Ö.F. çeşit						0.001**
A.Ö.F. tuz						0.001**
A.Ö.F. çeşit x tuz						0.002**
V.K. (%)						0.15

** $P < 0.01$, V.K: Varyasyon katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Çizelge 14. Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan soya çeşitlerinin eigen değerleri, yüzde varyasyon ve kümülatif değerleri

	F1	F2	F3
Eigen değeri	10.415	1.801	1.197
Varyasyon (%)	65.093	11.254	7.478
Kümülatif (%)	65.093	76.347	83.82

Çalışmada incelenen parametreler üzerinde temel bileşen analizi yapılmış ve Çizelge 14'te verilmiştir. Çizelge 14 incelendiğinde,

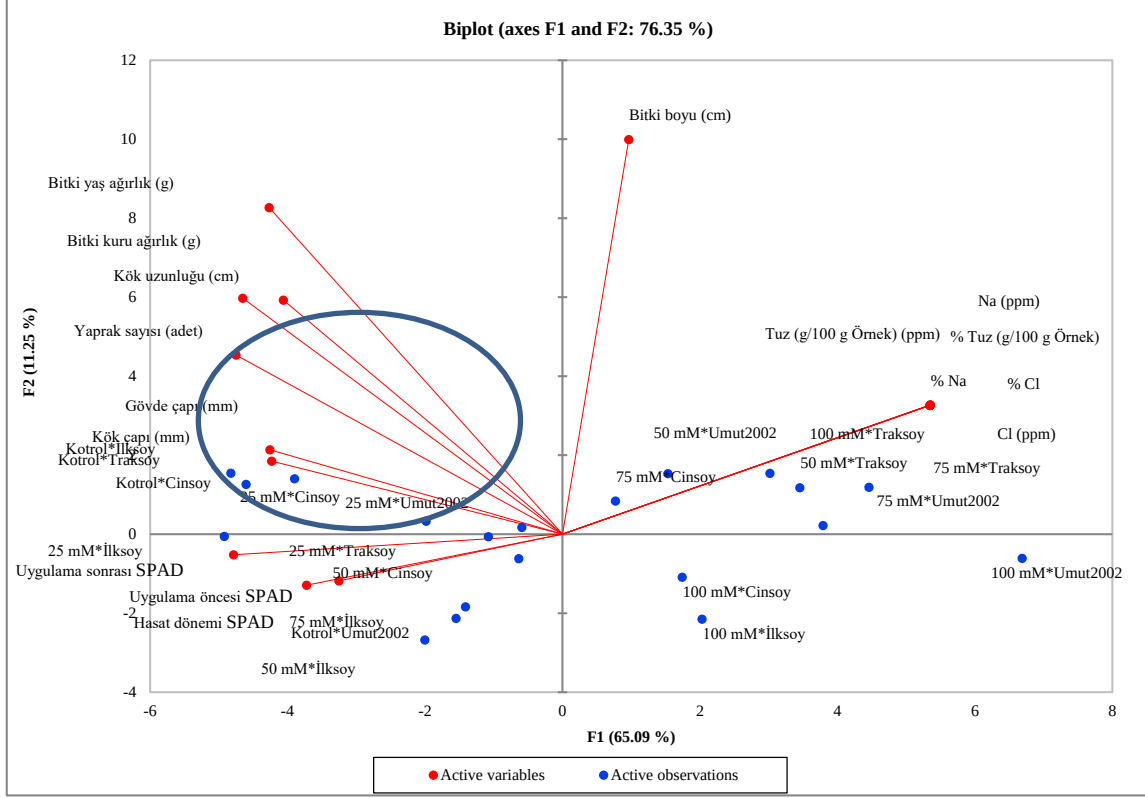
ilk üç bileşenin de % 83,82 oranında tuz uygulamasından etkilenmiş olduğu görülmektedir.

Çizelge 15. Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan soya çeşitlerine ait temel bileşen analizi

	F1	F2	F3
Uygulama öncesi SPAD	-0.574	-0.087	0.653
Uygulama sonrası SPAD	-0.844	-0.038	0.359
Hasat dönemi SPAD	-0.657	-0.095	0.177
Bitki boyu (cm)	0.170	0.733	-0.476
Yaprak sayısı (adet)	-0.838	0.333	0.015
Gövde çapı (mm)	-0.751	0.157	0.133
Kök çapı (mm)	-0.746	0.136	0.246
Kök uzunluğu (cm)	-0.716	0.435	0.083
Bitki yaş ağırlık (g)	-0.753	0.606	0.017
Bitki kuru ağırlık (g)	-0.820	0.438	0.022
% Na	0.944	0.240	0.220
% Cl	0.943	0.239	0.225
% Tuz (g/100 g)	0.943	0.239	0.223

Çizelge 15 incelendiğinde uygulama sonrası SPAD, hasat dönemi SPAD, bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), gövde çapı (mm), kök çapı (mm), kök uzunluğu (cm), bitki yaş ağırlığı (g) ve bitki kuru ağırlığı (g) gibi incelenen özelliklerin negatif ve önemli

olarak tuz uygulamasından etkilendiği görülmektedir. Yine Çizelge 15'te, % Na, % Cl, % Tuz (g/100) içeriklerinin uygulamalardan önemli düzeyde ve pozitif etkilendikleri görülmektedir.



Şekil 2. PCA analiz grafiği, Active variables; incelenen özellikler, Active observations; uygulanan dozlar

Şekil 2 incelendiğinde PCA analiz grafiğinde 50 mM tuz uygulamasının Umut2002 ve Traksoy çeşitlerinde % Na, % Cl ve % Tuz içeriğine, 75 mM Tuz uygulaması ise Cinsoy, Traksoy ve Umut2002 soya çeşitlerinin % Na, % Cl ve % Tuz içeriğine ve 100 mM tuz içeriği uygulamasında da Traksoy soya çeşidinin % Na, % Cl ve % Tuz içeriğine pozitif etki ettiği görülmektedir. Kontrol tuz uygulamasının Umut2002 çeşidinde, 25 mM tuz uygulamasının İlksoy ve Traksoy çeşitlerinde, 50 mM tuz uygulamasının Cinsoy ve İlksoy çeşitlerinde, 75 mM tuz uygulamasının İlksoy çeşidinde uygulama öncesi SPAD, uygulama sonrası SPAD ve hasat dönemi SPAD içeriğine negatif etki

ettiği görülmektedir (Şekil 2). Bu sonuçlar bizlere 100 mM ve üstündeki konsantrasyonlarda bitkinin oldukça yoğun bir stresle karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Doğru (2014) tuz stresinin bazı mısır genotiplerinde kök, bazılarında ise gövde büyümesini inhibe ettiğini ve bunun tuz alınımlı ve taşınımlı konusunda genotipe bağlı farklılıklardan kaynaklanmış olabileceğini ileri sürmüştür. Yürütülen çalışma neticesinde tuz uygulaması arttıkça çeşide bağlı olarak tuz hassasiyetinin arttığı görülmektedir bu durum Doğru (2014)'nın ifadesi de bu durumu desteklemektedir. Güngör ve Yurtsever (1991), değişik tuzluluk (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2) düzeylerindeki sulama sularının soya

verimine etkisini araştırdıkları iki yıllık tarla denemelerinde daha yüksek veya daha düşük tuzluluk düzeylerinde ise verimin olumsuz olarak etkilendiğini saptamışlardır. Tuz stresi soya (*Glycine soja*, *G. tomentella* ve *G. tabacina*) bitkisinde büyümeyi inhibe etmektedir (Kao ve ark., 2006). Essa (2002), soya fasulyesine farklı tuz seviyesi uyguladığı çalışmada tuzluluğun, tohum çimlenmesine, gövde ve köklerin kuru ağırlıklarına ve yaprakların mineral içeriklerine olumsuz etkisinin olduğunu belirleyerek açıklamıştır. Bahçeci (1995), killi-tınlı yapıdaki toprakta 5 dS/m' lik (orta tuzlu) bir sulama suyuyla sulanan soya fasulyesinde % 70'e varan verim azalmaları tespit edildiğini bildirmiştir. Yürütülen çalışmalar göstermektedir ki diğer bitki türlerinde olduğu gibi soya bitkisinde de genotipler arasında tuza dayanım özelliği bakımından önemli derecede farklılıklar bulunmaktadır (Joshi, 1984; Shannon ve ark., 1987; Perez-Alfocea ve ark., 1996; Cuartero ve Fernandez-Munoz, 1999).

SONUÇ

İncelenen tüm gözlemlerin sonucunda tuz uygulaması artıkça uygulama öncesi SPAD, uygulama sonrası SPAD, yaprak sayısı, gövde çapı, kök çapı, kök uzunluğu, bitki yaş ağırlık, bitki kuru ağırlığında azalmalar olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, hasat dönemi SPAD, bitki boyu, yaprakta Na^+ ve Cl^- iyonları ve tuz oranlarında artış gözlemlenmiştir. Ayrıca incelenen tüm parametrelerde, Umut2002 çeşidinin diğer çeşitlerden tuza daha fazla hassas olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak çeşitler 50 mM tuz konsantrasyonu uygulaması üzerindeki tuz konsantrasyonu uygulamasından etkilendiği görülmektedir. Günümüzde farklı sebeplerden dolayı tarımsal alanlarda tuz birikimi sürekli artmakta ve bu da hem verimi hem de ürün kalitesini azaltmaktadır. Bu tip arazilerin, tuz miktarının azaltılması ile tekrar tarıma uygun duruma getirilmesi çok maliyetli ve zaman alıcı çalışmalar gerektirmektedir. Bu durumda tarımsal verimliliği artırmak için

atılması gereken önemli adımlardan biri de ekonomik öneme sahip olan bitki türlerinin tuza tolerans derecelerinin belirlenmesi ve buna uygun tarımsal yaklaşımların geliştirilmesidir. Bitkilerde tuz toleransının gelişmesi ile ilgili birçok fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmanın varlığı söz konusudur. Bu nedenle bitkilerde tuz toleransının anlaşılması oldukça zordur. Ayrıca bu mekanizmaların hiçbir bitkilerde tuz toleransının sağlanması konusunda tek başına etkili değildir. Bu durumda bu mekanizmaların tuz toleransının gelişmesi konusunda sağladıkları katkının ve aralarındaki etkileşimlerin de ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bu tip bilgilerin elde edilmesi, ıslah çalışmaları ile tuza toleranslı genotiplerin geliştirilmesi konusunda da faydalı olacaktır. Bu nedenle, bitkilerin diğer stres faktörleri ile birlikte tuzluluğa dayanıklılık düzeylerinin de belirlenmesi ve besin değerleri yüksek toleranslı bitkilerin geliştirilmesinin gerekliliği meydana gelmiştir.

AÇIKLAMA

Bu çalışmaya maddi destek sağlayan Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP)' ne teşekkür ederiz. Proje no: 2021-SİÜZİR-20.

KAYNAKLAR

- Abel, G.H., MacKenzie, A.J. 1964. Salt tolerance of soybean varieties (*Glycine max* L. Merrill) during germination and later growth. Crop Sci. 4(2): 157–161.
- An, P., Inanaga, S., Cohen, Y., Kafkafi, U., Sugimoto, Y. 2002. Salt tolerance in two soybean cultivars, Journal of Plant Nutrition, 25(3): 407-423.
- Ayyıldız, M. 1990. Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1196, Ders Kitabı: 344, s.1–282, Ankara.
- Bahçeci, I. 1995. Tarla fasulyesinde tuz-su ve verim ilişkilerinin irdelenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, Adana.

- Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metodları. Biltav Yayınları, Üniversite Kitapları Serisi. No: 02-2. Arsa. Ofset. s. 381. Ankara.
- Chang, R.Z., Chen, Y.W., Shao, G.H., Wan, C.W. 1994. Effect of salt stress on agronomic characters and chemical quality of seeds in soybean. *Soybean Science*. 13: 101-105.
- Cuartero, J., Fernandez-Munoz, R. 1999. Tomato and salinity, *Scientia Horticulturae*. 78: 83-125.
- Çulha, Ş., Çakırlar, H. 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 11: 11-34.
- Dajic, Z. 2006. Salt stress: (Ed: K.V. Madhavarao), *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*, Springer, The Netherlands, 41-100.
- Dizdar, M.Y. 1978. Türkiye’de tuzdan etkilenmiş topraklar. *Toprak Su Dergisi*, 47:36-57.
- Doğru, A. 2014. Farklı mısır genotiplerinde tuz stresinin antioksidant sistem üzerindeki etkileri. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi 23-27 Haziran, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, 430.
- Essa, T.A. 2002. Effects of salinity stres on growth and nutrient composition of the soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars. *Journal of agronomy and crop science*, 188(2): 86-93.
- Güngör, Y., Yurtseven, E. 1991. Değişik tuzluluk düzeylerinde sulama sularının soya fasulyesi verimine etkisi. *Journal of Agriculture and Forestry*. 15: 80-88.
- Hamayun, M., Khan, S.A., Khan, A.L., Shinwari, Z.K., Hussain, J., Sohn, E.Y., Lee, I.J. 2010. Effect of salt stress on growth attributes and endogenous growth hormones of soybean cultivar Hwangkeumkong. *Pakistan Journal Botany*, 42(5): 3103-3112.
- Hu, Y., Schmidhalter, U. 2005. Drought and salinity: a comparison of their effects on mineral nutrition of plants, *Journal of Plant Nutrient and Soil Science*, 168(4): 541-549.
- Hu, J.P. 2007. Toward understanding plant peroxisome proliferation, *Plant Signal Behav.* 2(4): 308-310.
- Jolliffe, I.T. 2002. Principal component analysis for special types of data. s. 338-372. Springer New York.
- Joshi, S.S. 1984. Effect of salinity stress on organic and mineral constituents in the leaves of Pigeonpea (*Cajanus cajan* L. var. C-11), *Plant and Soil*, 82: 69-76.
- Kao, W.Y., Tsai, T.T., Tsai, H.C., Shih, C.N. 2006. Response of three Glycine species to salt stress. *Environmental and Experimental Botany*. 56: 120– 125.
- Kurban, H., Saneoka, H., Nehira, K., Adilla, R., Premachandra, G.S., Fujita, K. 1999. Effect of salinity on growth, photosynthesis and mineral composition in leguminous plant Alhagi pseudoalhagi (Bieb.), *Soil Science and Plant Nutrition*, 45(4): 851-862.
- Mohammad, M., Shibli, R., Ajlouni, M., Nimri, L. 1998. Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. *Journal of Plant Nutrition*. 21(8): 1667–1680.
- Özçınar, A.B. 2021. Yağlı tohumlu bitkilerin tuzluluğa toleransı: Kalkınma Odaklı Doğal Kaynak Temelli İnovasyon (Ed: F. Döndü Bilgin), İksad publishing House. Ankara, 27-46.
- Parida, A.K., Das, A.B., Mohanty, P. 2004. Investigations on the antioxidative defense responses to NaCl stress in a mangrove, *Bruguiera parviflora*: differential regulations of isoforms of some antioxidative enzymes, *Plant Growth Regulation*. 42(3): 213-226.

- Parida, A.K., Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 60(3): 324-349.
- Perez Alfocea, F., Balibrea, M.E., Santa Cruz, A., Estan, M.T. 1996. Agronomical and physiological Characterization of Salinity Tolerance in a Commercial Tomato Hybrid. *Plant and Soil*, 180(2): 251-257.
- Phang T.H., Shao, G., Lam, H.M. 2008. Salt tolerance in soybean. *Journal of Integrative Plant Biology*, 50(10): 1196-1212.
- Reddy, M.P., Iyengar, E.R.R. 1999. Crop responses to salt stress: seawater application and prospects (Ed: M. Pessarakli), *Handbook of Plant Crop Stress*, New York, 1198.
- Richards, L.A. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. U.S. Agriculture Handbook, No: 60: 159.
- Sarioğlu, A., Kaya, C. 2021. Tuz stresi ve bor toksisitesi koşulları altında yetişen soya bitkisine yapılan bakteri ve melatonin uygulamasının toprak mikrobiyal aktivitesine etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 25(3): 336-348.
- Shannon, M.C., Gronwald, J., Tal, M. 1987. Effects of salinity on growth and accumulation of organic and inorganic ions in cultivated and wild tomato species, *J. Ann. Soc. Hortic. Sci.*, 112(3): 416-423.
- Shao, H.B., Chu, L.Y., Jaleel, C.A., Zhao, C.X. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *Comptes Rendus Biologies*, 331(3): 215-225.
- Sorour, S., Amer, M.M., El Hag, D., Hasan, E.H., Awad, M., Kizilgeci, F., Öztürk, F., Iqbal, M.A., El-Sabagh, A. 2021. Organic amendments and nano-micronutrients restore soil physico-chemical properties and boost wheat yield under saline environment. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(9): 10941-10950.
- Sönmez, B. 2003. Türkiye çoraklık kontrol rehberi. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, teknik yayın no: 33*.
- Tuteja, N. 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants. *Methods in Enzymology*, 428: 419-438.
- Yurtseven, E., Öztürk, H.S. 2001. Sulama suyu tuzluluğunun tınlı toprakta profil tuzluluğuna etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3): 1-8.
- Zaimoğlu, S., Doğru, A. 2016. Farklı mısır genotiplerinde tuz stresinin bazı büyüme parametreleri ve fotosentetik aktivite üzerindeki etkileri, 23. Ulusal Biyoloji Kongresi 2016, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, 270.

Burhan ÖZSOY^{1a}

Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE^{1b*}

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

^{1a}ORCID: 0000-0003-2374-8671

^{1b}ORCID: 0000-0003-0429-3325

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

ozgedoganay.erbas@bilecik.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73407>

86

Alınış (Received): 14/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 20/08/2022

Anahtar Kelimeler

Ekmeklik buğday, ekim sıklığı, verim,
başak boyu

Keywords

Bread wheat, sowing density, yield,
spike length

Konya'da Yağışa Dayalı ve Sulamalı Koşullarda Farklı Sıra Arası Mesafelerin Buğday Çeşitlerine Etkisi: I. Tane Verimi ve Verim Unsurları

Özet

Bu çalışma, Konya-Karapınar koşullarında 3 farklı sıra arası mesafede (18, 20 ve 22 cm) yetiştirilen 4 tescilli buğday çeşidinin (Esperia, Altındane, Reis, Bayraktar 2000) verim ve verim unsurlarına belirlemek için 2020-2021 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Deneme bölünmüş parseller deneme deseninde; ana parsellere çeşitler, alt parsellere sıra arası mesafe yerleştirilerek üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Bu çalışmada, hem yağışa dayalı hem de sulanan koşullarda yürütülen denemelerden elde edilen buğday çeşitlerinin bitki boyu, başak boyu, başakta tane sayısı ve tane verimi özelliklerine ait sonuçlar verilmiştir. Yapılan varyans analizine göre, her iki denemede de incelenen özelliklerin hepsinde çeşit, sıra arası ve çeşit × sıra arası interaksyonunun etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, yağışa dayalı koşullarda Reis çeşidi ve 18 cm sıra arası mesafe, sulanan koşullarda Bayraktar 2000 çeşidi ve 20 cm sıra arası mesafe ön plana çıkmıştır.

The Effect of Different Row Spacing on Wheat Cultivars in Rainfall and Irrigation Conditions in Konya: I. Grain Yield and Yield Components

Abstract

This study was carried out the 2020-2021 growing season to determine the effect of 3 different row spacing (18, 20 and 22 cm), 4 registered cultivars (Esperia, Altındane, Reis, Bayraktar 2000) in the Konya ecological conditions. The experiments set up with a split-plot design in the form of randomized complete blocks with three replications, cultivars took place at main plots and row spacing at sub plots. In this study, the results of the plant height, spike length, number of grains per spike and grain yield traits obtained from the experiments carried out in both rainfall and irrigated conditions are given. According to the analysis of variance, it was determined that the statistical effect of cultivar, row spacing and cultivar × row spacing interaction were significant in all of the traits examined in both trials. As a result of the study, Reis cultivar and 18 cm row spacing were prominent in precipitation-based conditions, while Bayraktar 2000 cultivar and 20 cm row spacing were prominent in irrigated conditions.

GİRİŞ

Poaceae familyasında yer alan tahıllar, çoğu toplumda temel besin maddesi olarak kullanılan önemli düşük yağlı gıdalar olarak kabul edilmektedirler. Ayrıca, tahıllar birçok toplum için karbonhidrat, diyet lifi, mineral, protein, suda ve yağda çözünen vitaminlerin önemli bir kaynağı olarak kullanılmaktadırlar (Seal ve ark., 2021). Tahıl taneleri insan gıdası ve hayvan yemi için en önemli yenilenebilir kaynaklardır. Tahıllar arasında yer alan buğday (*Triticum* spp.), dünya nüfusunun yaklaşık % 40'ı için temel besin maddesi kaynağıdır (Cai ve ark., 2014). İlk yetiştirilen tahıl ürünleri arasında yer alan buğdayın; geniş adaptasyon sınırı, üretim, taşıma, depolama ve işleme kolaylığı ve ekmek olma özelliği nedeniyle birçok ülkede stratejik öneme sahip olması nedeniyle binlerce yıldır tarımı yapılmaktadır (Mut ve ark., 2017). Buğday, ekmek, erişte, bulgur ve diğer birçok temel gıdanın hazırlanmasında kullanılan başlıca tahıldır. Buğday, tahıllar arasında Türkiye’de ekiliş alanı (6.7 milyon ha) ve üretim miktarı (17.6 milyon ton) bakımından birinci sırada yer almaktadır (TÜİK, 2020). Türkiye’de buğday yetiştiriciliğinde Konya ili 2.9 milyon ha’lık ekim alanı birinci sırada, 7.9 milyon ton üretim miktarı ile ikinci sırada yer almaktadır (TÜİK, 2020). Ülkemizde özellikle buğday üretiminde herhangi bir nedenle azalma olduğunda ekmek fiyatları veya undan yapılan gıda maddelerinin fiyatları yükselerek doğrudan herkesi etkilemektedir. Bu nedenle yeterli düzeyde buğday üretiminin sağlanması ve stoklarında yeterince buğday ürünü bulundurması stratejik bir önem arz etmektedir (Süzer, 2019). Türkiye’de buğday tarımının büyük ölçüde kurak koşullarda (550 mm’nin altında yağış alan bölgelerde) yapılmasından dolayı verim düşük olmakta ve bu nedenle buğday üreticilerinin gelirleri diğer bitkisel ürünleri üreten çiftçilere göre daha düşük olmaktadır (Kızılarıslan, 2004; Ayrancı, 2012). Ülkemizde buğday ekim alanlarının son

sınırına gelmiş olması, hatta marjinal alanlarda dahi üretiminin gerçekleştiriliyor olması sebebiyle birim alandan alınan verimin artırılması çok önemlidir (Mut ve ark., 2005). Buğdayda birim alandan yüksek tane verimi ve kaliteli ürün elde etmek için bölgenin ekolojik koşullarına uygun, oluşabilecek stres faktörlerine dayanıklı verimli çeşitlerin seçilmesi yanında tarımsal uygulamalarında iyileştirilmesi gerekmektedir (Mut ve ark., 2017). Çünkü, verim genetik ve çevre faktörler ile tarımsal uygulamaların etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır (Irmak, 2019). Genetik ve çevre faktörlerine müdahale sınırlı olduğundan birim alandan alınan verimi artırmak için tarımsal uygulamaları en uygun şekilde gerçekleştirmek gerekmektedir. Bitki verimi ve kalitesi üzerine etki eden bu tarımsal uygulamalar tohum yatağı hazırlığından harmana kadar birçok işlemi kapsamaktadır. Bunların başında yetiştirici için ekonomik önemi yüksek olan gübreleme, sulama, bitki sıklığı, sıra arası ve sıra üzeri mesafeler gibi birçok tarımsal uygulama gelmektedir. Yüksek verim elde edebilmek için sulu ve kurak koşullarda en uygun ekim sıklığının belirlenmesi çok önemlidir (Wajid, 2004). Ekim sıklığının genotip ve çevresel faktörlerdeki farklılığa bağlı olarak değiştiği ve yüksek verim için iklim, toprak ve çevreye göre en uygun ekim sıklığının uygulanması gerektiği bildirilmiştir (Chen ve ark., 2008; Childress ve ark., 2010). Bu araştırma, Konya’da hem yağışa dayalı hem de sulanan koşullarda farklı sıra arası mesafelerde (18-20-22 cm) yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurları belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, Konya Karapınar ilçesinde çiftçi arazisinde 2020-2021 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak bölgede yaygın olarak yetiştirilen Bayraktar 2000, Esperia, Reis ve Altındane tescilli çeşitleri kullanılmıştır. Denemeler 28.10.2020 tarihinde sulanan ve

yağışa dayalı koşullarda ayrı ayrı olarak bölünmüş parseller deneme desenine göre ana parsellere çeşitler, alt parsellere sıra arası mesafeler (18, 20 ve 22 cm) gelecek şekilde üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemeler parsel boyu 9 metre ve 6 sıra olacak şekilde planlanmıştır. Parsel başına kullanılacak tohumluk miktarı buğday çeşitlerinin ayrı ayrı bin tane ağırlıkları ve parsel büyüklükleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Denemelerde yağışa dayalı koşullar için dekara 8 kg N ve 8 kg P₂O₅, sulu koşullar için dekara 13 kg N ve 9 kg P₂O₅ gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Geniş yapraklı otlarla mücadele için kardeşlenme döneminde yabancı ot ilacı uygulanmıştır. Ekimden sonra hem yağışa dayalı hem de sulanan denemelerde homojen çıkış sağlamak için çıkış suyu eşit miktarda uygulanmıştır. Yağışa dayalı koşullarda kurulan deneme parsellerine çıkış suyundan başka sulama yapılmazken, sulanan denemede ise çıkış suyu dışında kardeşlenme başlangıcı, kardeşlenme dönemi, sapa kalkma dönemi ve çiçeklenme döneminde olmak üzere 4 kez daha sulama yapılmıştır. Hasat işlemi 28.07.2022 tarihinde orakla yapılmış ve biçilen materyal harman makinesi ile harmanlanmıştır. Konya Karapınar ilçesinin uzun yıllar ile denemenin yürütüldüğü döneme ait yıllık yağış toplamaları sırasıyla 302.9 mm ve 253.5 mm olmuştur. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 10.0 °C iken deneme yılına ait sıcaklık ortalaması ise 9.1 °C olarak tespit edilmiştir. Deneme alanının toprağının pH değeri 7.81, kireç oranı %46.71 (çok kireçli) ve tuz miktarı 0.51 mhos/cm (tuzsuz) olarak belirlenmiştir. Alanın organik madde, potasyum ve fosfor içerikleri ise sırasıyla %0.97, 65.23 kg/da ve 7.1 kg/da olmuştur. Araştırmada; bitki boyu, başak uzunluğu ve başakta tane sayısı her parselde rastgele seçilen 10 bitkinin ölçülüp ortalamasının alınmasıyla hesaplanmıştır. Bitki boyu (BB) toprak yüzeyinden başağın en uç noktasına kadar olan kısım ölçülmüş ve cm olarak belirlenmiştir. Başak uzunluğu (BU) bitkilerin ana saptaki başağın alt ve üst ucu

arasında başak uzunluğu ölçülerek cm olarak belirlenmiştir. Başakta tane sayısı (BTS) başaktaki tüm taneler sayılarak belirlenmiş ve adet olarak verilmiştir (Güler, 2022). Tane verimi hesaplanırken, hasat ve harman işlemini takiben her parselden elde edilen tane verimleri tartılmış ve elde edilen değerler dekara kg'a çevrilerek verilmiştir. Sulanan ve yağışa dayalı denemelerden elde edilen veriler ayrı ayrı olmak üzere Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Denemeye konu olan işlemler arasındaki farklılıklar DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Konya koşullarında yağışa dayalı ve sulanan olmak üzere iki ayrı denemede farklı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurları üzerine sıra arası mesafelerin (18, 20, 22 cm) etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada incelenen özelliklere ait değerler Çizelge 1-4'de verilmiştir.

Bitki boyu

Yapılan varyans analizine göre, her iki denemede de bitki boyuna çeşit, sıra arası ve çeşit×sıra arası interaksiyonunun etkisinin istatistiki olarak çok önemli (P<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Yağışa dayalı denemede, çeşitlerin bitki boyu 54.0 (Esperia) ile 91.4 cm (Reis) arasında değişmiş ve sıra arası mesafelere göre 75.25 cm ile en uzun bitki boyu 20 cm sıra aralığında belirlenmiştir. Çeşit × sıra arası interaksiyonuna bakıldığında; en kısa bitki boyu 50 cm ile Esperia çeşidinde 22 cm sıra arası mesafede, en uzun bitki boyu ise 95.0 cm ile Reis çeşidinde 20 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir. Sulanan denemede, çeşitlerin bitki boyu 71.0 (Esperia) ile 104.4 cm (Bayraktar 2000) arasında değişmiş ve sıra arası mesafelere göre bitki boyu 89.4 cm ile en uzun 20 cm sıra aralığında belirlenmiştir.

Çeşit × sıra arası interaksiyonuna göre; en kısa bitki boyu 69.0 cm ile Esperia ve Altındane çeşitlerinde 22 cm sıra arası

mesafede, en uzun bitki boyu ise 108.0 cm ile Bayraktar 2000 çeşidinde 20 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı sıra arası mesafelerde yağışa dayalı ve sulanan koşullarda yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin bitki boyu ortalamaları

Çeşitler	Yağışa dayalı				Sulanan			
	Sıra Arası Mesafe (cm)			Çeşit Ortalaması	Sıra Arası Mesafe (cm)			Çeşit Ortalaması
	18	20	22		18	20	22	
Esperia	55.0e	57.0de	50.0f	54.0D	71.0fg	73.0ef	69.0g	71.0C
Altındane	54.3e	59.0d	55.0e	56.1C	70.6fg	75.0e	69.0g	71.5C
Reis	89.0b	95.0a	90.3b	91.4A	100.3cd	101.6c	98.0d	100.0B
Bayraktar 2000	85.0c	90.0b	86.0c	87.0B	104.3b	108.0 a	101.0c	104.4A
Ortalama	70.83B	75.25A	70.33B		86.5B	89.4A	84.2C	

Bitki boyu, tahıllarda verim, verim unsurları ve kalite özellikleri yanında da en fazla üzerinde durulan morfolojik özelliklerden birisidir (Özen ve Akman, 2015). Buğdayda bitki boyu çeşidin genetik yapısı, iklim ve toprak faktörleri ile ekim sıklığı, ekim zamanı ve sulama gibi yetiştirme tekniğine bağlı olarak değişmektedir (Mut ve ark., 2005). Genotipin yanında ekolojik faktörlerden fazlasıyla etkilenen bitki boyu; çalışmada kullanılan çeşitler arasında ve yetiştirme koşullarına göre önemli farklar göstermiştir. Sulanan ve yağışa dayalı şartlara göre bitki boylarında görülen değişimin yüksek veya düşük olması çeşitlerin yetiştirilmesinde ilave sulama yapılması veya yağışlı yıllarda yatma ihtimalinin olup olmayacağı konusunda fikir vermesi açısından önemlidir. Konya’da sulu yetiştirme koşullarında farklı buğday çeşitleri ile yapılan çalışmada çeşitlerin bitki boyunu Balkan ve Gençtan (2008) 102.0 ile 133.5 cm arasında, İlğün (2019) 74.3-133.1 cm arasında, Kahraman ve Akın (2020) 95.0 ile 125.0 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mut ve ark. (2017) Yozgat ilinde yağışa dayalı koşullarda yaptıkları çalışmada bitki boyu ortalamalarının 60.2 ile 80.3 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Başak boyu

Her iki denemede de, başak boyu üzerinde çeşit, sıra arası ve çeşit×sıra arası interaksiyonunun etkisinin istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir.

Yağışa dayalı şartlarda çeşitlerin başak boyu 6.4 (Esperia) ile 8.8 cm (Reis) arasında değişmiştir. En yüksek başak boyu 20 cm sıra arası mesafede elde edilmiştir. Çeşit × sıra arası interaksiyonuna göre; en uzun başak boyu ise 9 cm ile Reis çeşidinde 20 cm sıra arası mesafede tespit edilmiş, Reis çeşidinde başak boyu bakımından 18, 20 ve 22 cm sıra arası mesafe aynı istatistiki grupta yer almıştır. Sulanan şartlarda en uzun başak boyu Altındane çeşidinde ve 20 cm sıra aralığında elde edilmiştir. Çeşit × sıra arası interaksiyonuna göre, en uzun başak boyu 12.2 cm ile Altındane çeşidinde 20 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir (Çizelge 2). Akman ve ark. (1999) çeşitler arasında başak boyunun farklı olmasının en önemli nedeninin genetik farklılık olduğunu bildirmiştir. Tahıllarda en önemli fotosentez organı olan başakta yapılan fotosentez sonucu üretilen besin maddelerinin tamamı taneye taşınmakta ve verimi doğrudan etkilemektedir. Artan başak uzunluğu daha fazla başakta başakçık sayısına ve dolayısıyla daha yüksek dane verimine sahip olacağından başak uzunluğu buğdaydaki en önemli verim bileşenlerinden biridir (Özkan, 2022). Buğdayda başak uzunluğunun fazla olması istenen bir durumdur (Bilgin ve Korkut, 2005).

Yapılan çalışmalarda çeşitlerin başak boyunun 6.04 ile 9.67 cm (Budak Başçıftı ve Ayter Arpacioğlu, 2018), 7.2 ile 9.9cm (Boru ve ark., 2019), 7.3-10.0 cm (Güngör

ve Dumlupınar, 2019), 8.65 ile 13.80 cm (Aydoğan ve Yağdı, 2021) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çizelge 2. Farklı sıra arası mesafelerde yağışa dayalı ve sulanan koşullarda yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin başak boyu ortalamaları

Çeşitler	Yağışa dayalı				Sulanan			
	Sıra Arası Mesafe (cm)			Çeşit Ortalaması	Sıra Arası Mesafe (cm)			Çeşit Ortalaması
	18	20	22		18	20	22	
Esperia	6.5fg	6.8ef	5.9g	6.4C	8.4ef	10.1c	7.6g	8.7C
Altındane	8.0bc	8.2bc	7.2de	7.8B	11.0b	12.2a	11.1b	11.4A
Reis	8.4ab	9.0a	9.1a	8.8A	10.1c	10.5bc	8.9de	9.8B
Bayraktar 2000	7.6cd	8.1bc	6.8ef	7.5B	8.9de	9.4d	8.0fg	8.7C
Ortalama	7.6B	8.0A	7.2C		9.6B	10.6A	8.9C	

Başakta tane sayısı

Hem yağışa dayalı hem de sulanan denemede başakta tane sayısı üzerinde çeşit, sıra arası ve çeşit×sıra arası etkisinin istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Yağışa dayalı şartlarda çeşitlerin başakta tane sayısı 19.0 (Esperia) ile 28.0 adet (Altındane) arasında değişmiştir. En fazla başakta tane sayısı (25 adet) 20 cm sıra arası mesafede elde edilmiştir. Çeşit × sıra arası etkisiyle en fazla başakta tane sayısı 30 adet ile Altındane çeşidinde 20 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir. Sulamalı olarak yetiştirilen buğday çeşitlerinin başakta tane sayısı 27.3 (Esperia) ile 37.1 adet (Altındane) arasında değişmiştir. En fazla başakta tane sayısı (33.3 adet) 20 cm sıra arası mesafede elde edilmiştir. Çeşit × sıra arası etkisiyle en fazla başakta tane sayısı 30 adet ile Altındane çeşidinde 20 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Mucuk (2021)'un ekim sıklığı arttıkça başakta tane sayısı bir yere kadar artış gösterdiğini ancak daha sonra azaldığını bildirmiştir. Ekim sıklığı arttıkça, başakta tane sayısındaki azalmanın, birim alandaki bitki ve başak sayılarının artması ile birlikte su ve besin maddelerinden faydalandıkları alanın azalmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Kaydan ve ark., 2011). Konya'da yapılan çalışmalarda, başakta tane sayısının 20.5 ile 63.7 adet (Aydoğan ve Soylu, 2017), 31.2 ile 44.9 adet (Abbas ve Topal, 2016) ve 14.1 ile 31.7 adet (Koç ve Olgun, 2021) arasında değiştiği bildirilmiştir. Diyarbakır'da yapılan çalışmalarda başakta tane sayısını Albayrak ve ark. (2020) 27 ile 41.47 adet arasında ve Özkan (2022) 27.6 ile 47.5 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Başakta başakçık sayısı, tane sayısı ve tane ağırlığı gibi verim bileşenlerinin artırılması tane verimini arttırmaktadır (Philipp ve ark., 2018; Bayhan ve ark., 2022)

Çizelge 3. Farklı sıra arası mesafelerde yağışa dayalı ve sulanan koşullarda yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin başakta tane sayısı ortalamaları

Çeşitler	Yağışa dayalı				Sulanan			
	Sıra Arası Mesafe (cm)			Çeşit Ortalaması	Sıra Arası Mesafe (cm)			Çeşit Ortalaması
	18	20	22		18	20	22	
Esperia	19.h	20.0g	18.0i	19.0 D	27.0i	29.0h	26.0j	27.3D
Altındane	28.0b	30.0a	26.0c	28.0 A	37.0b	38.0a	36.0c	37.1A
Reis	24.0e	26.0c	25.0d	25.0 B	33.0e	34.0d	31.0g	32.6B
Bayraktar 2000	23.0f	24.0e	23.0f	23.3 C	31.0g	32.0f	29.0h	30.6C
Ortalama	23.5B	25.0A	23.0 C		32.0B	33.3A	30.5C	

Tane verimi

Hem yağışa dayalı hem de sulanan denemede tane verimi üzerinde çeşit, sıra arası ve çeşit×sıra arası interaksiyonunun etkisinin istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Yağışa dayalı şartlarda çeşitlerin tane verimi 58.8 (Altındane) ile 235.2 kg/da (Reis) arasında değişmiştir. En fazla tane verimi dekara 164.2 kg ve 160.8 ile sırasıyla 18 ve 20 cm sıra arası mesafede elde edilmiştir. Çeşit × sıra arası interaksiyonuna göre; en fazla tane verimi 260.3 ve 254.1 kg/da ile Reis çeşidinde 18 ve 20 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir. Sulamalı olarak yetiştirilen buğday çeşitlerinin tane verimi dekara 324.7 (Esperia) ile 538.0 kg (Bayraktar 2000) arasında değişmiştir. En fazla tane verimi dekara 412.9 kg ile 20 cm sıra arası mesafede elde edilmiştir. Çeşit × sıra arası interaksiyonuna göre; en fazla tane verimi 571.2 kg/da ile Bayraktar 2000 çeşidinde 20 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir (Çizelge 4). Her iki denemede de 6 Mart tarihinde görülen ani ve sert don olayından dolayı Altındane ve Esperia çeşitlerinin tane verimleri bitkilerin soğuktan zarar görmesi sonucu düşük

olmuştur. Tane verimi genetik yapı, ekolojik faktörler ve gübreleme, toprak işleme gibi tarımsal uygulamaların etkisi altında olduğundan dolayı farklı çevrelerde farklı sonuçlar elde edilebilmektedir (Mut ve ark., 2017; Başaran ve ark., 2020). Özberk ve ark. (2018)'nin hem yağışa dayalı hem de destek sulamanın buğdayın verimine etkisini belirledikleri çalışmada, tane veriminin yağışa dayalı şartlarda 220.0 ile 386.4 kg/da arasında, sulanan koşullarda 466.20 ile 630.25 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda yağışa dayalı şartlarda buğdayda sıra arası mesafe arttıkça tane veriminin azaldığı görülmektedir. Balkan (2006) farklı tarımsal uygulamaların buğday çeşitleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, sıra arası mesafelere göre tane veriminin 393.43 ile 571.47 kg/da arasında değiştiğini, sıra arası mesafenin arttırılmasıyla tane veriminin düştüğü bildirmiştir. Çalışmamızda sulanan şartlarda sıra arası mesafe arttıkça tane verimi bir miktar artış göstermiştir. Hussain ve ark. (2003)'nin yaptıkları çalışmada farklı buğday çeşitlerinde sıra arası mesafe arttıkça tane veriminin de arttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Farklı sıra arası mesafelerde yağışa dayalı ve sulanan koşullarda yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin tane verimi ortalamaları

Çeşitler	Yağışa dayalı				Sulanan			
	Sıra Arası Mesafe (cm)			Çeşit Ortalaması	Sıra Arası Mesafe (cm)			Çeşit Ortalaması
	18	20	22		18	20	22	
Esperia	97.1e	101.1e	68.7f	89.0C	322.1g	337.8f	314.1g	324.7C
Altındane	64.7f	62.2f	49.4g	58.8D	255.0h	259.5h	240.6i	251.7D
Reis	260.3a	254.1a	191.3c	235.2A	460.8e	482.9d	475.7d	473.1B
Bayraktar 2000	234.6b	225.8b	169.8d	210.1B	506.0c	571.2a	536.7b	538.0A
Ortalama	164.2A	160.8A	119.8B		385.9C	412.9A	391.8B	

SONUÇ

İncelenen özellikler içerisinde, verim buğdayda en önemli ıslah amacıdır. Genetik ve çevre koşullarının etkisi altında oluşan verime başak boyu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı gibi birçok verim bileşeni etki etmektedir. Verim bileşenlerini uygun şekilde birleştirerek verim arttırılabilmektedir. Çalışmamızda da verim bileşenlerinin tane verimi ile ilişkili olduğu görülmektedir. Konya Karapınar

ilçesinde ele alınan çeşit ve ekim sıkları içerisinde en yüksek verimi elde edebilmek için yağışa dayalı koşullarda Reis çeşidi ve 18 cm sıra arası mesafe, sulanan koşullarda Bayraktar 2000 çeşidi ve 20 cm sıra arası mesafe ön plana çıkmıştır.

AÇIKLAMA

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

KAYNAKLAR

- Abbas, B., Topal, A. 2016. Farklı kaynaklardan temin edilen ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi 5(2): 89-98.
- Akman, Z., Yılmaz, F., Karadoğan, T., Çarkçı, K. 1999. Isparta ekolojik koşullarına uygun yüksek verimli buğday çeşit ve hatlarının belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-20 Kasım, Adana, 366-371.
- Albayrak, Ö., Bayhan, M., Yıldırım, M., Akıncı, C. 2020. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının Diyarbakır koşullarında verim yönünden karşılaştırılması. Ejons IX-International Conference on Mathematics-Engineering-Natural & Medical Sciences, January 23-26, Marrakech, Morocco.
- Aydoğan, R., Yağdı, K. 2018. Bursa ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin değerlendirilmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(1): 157-171.
- Aydoğan, S., Soylu, S. 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 26(1): 24-30.
- Ayrancı, R. 2012. Farklı kuraklık tiplerinde ekmeklik buğday genotiplerinin fizyolojik, morfolojik, verim ve kalite özellikleri yönüyle ıslahta kullanılabilecek uygun parametrelerin belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Balkan, A. 2006. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde farklı sıra arası ve tohumluk miktarının verim ve kalite unsurlarına etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Balkan, A., Gençtan, T. 2008. Bazı ekmeklik buğday *Triticum aestivum* L. çeşitlerinde farklı sıra arası ve tohumluk miktarının tane verimi ve verim unsurlarına etkileri. Journal of Agricultural Sciences, 14(01): 29-37.
- Bayhan, M., Özkan, R., Albayrak, Ö., Yıldırım, M., Akıncı, C. 2022. Evaluation of performance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under heat stress. Proceedings of International Congress and Workshop on Agricultural Structures and Irrigation, Mayıs, Diyarbakır, 268-279.
- Bilgin, O., Korkut, K.Z. 2005. Determination of some bread quality and grain yield characters in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Agriculture and Biology, 1: 125-128.
- Budak Başçiftçi, Z., Ayter Arpacıoğlu, N.G. 2018. Eskişehir kuru koşullarında bazı makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının karşılaştırılması. 2nd International Congress of Engineering and Natural Sciences, May 07-09, Ankara.
- Cai, L., Choi, I., Lee, C.K., Park, K.K., Baik, B.K. 2014. Bran characteristics and bread-baking quality of whole grain wheat flour. Cereal Chemistry, 91(4): 398-405.
- Chen, C., Neill, K., Wichman, D., Westcott, M. 2008. Hard red spring wheat response to row spacing, seeding rate, and nitrogen. Agronomy Journal, 100(5): 1296-1302.

- Childress, M.B., Griffey, C.A., Hall, M.D., Thomason, W.E. 2010. Seeding rate effects on yield and yield components of bread wheat cultivars in the Mid-Atlantic USA. *Crop Management*, 9(1): 1-8.
- Güngör, H., Dumlupınar, Z. 2019. Bolu koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verim, verim unsurları ve kalite yönünden değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(1): 44-51.
- Güler, Y. 2022. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.), çeşitlerinin verimle ilişkili morfolojik indekslerine ekim sıklıklarının etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Hussain, I., Khan, M.A., Khalil, A. 2003. Effect of row spacing on the grain yield and the yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan J. of Argon*. 2(3): 153-159.
- Irmak, H. 2019. Edirne ekolojik koşullarında ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) farklı üst gübre uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- İlgün, 2019. Orta Anadolu bölgesi için geliştirilmiş makarnalık buğday ve ekmeklik buğday çeşit adaylarının verim ve kalite performans tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karaman, M., Beyhan, A. 2020. Yazlık, fakültatif ve kışlık karakterli ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin bazı agronomik özellikler bakımından incelenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(1): 12-24.
- Kerem, B., Yıldırım, S., Çifçi Aydoğan, E. 2019. Ekmeklik buğday genotiplerinde verim ve verim öğelerinin korelasyon ve path analizi ile incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3): 379-387.
- Kızıllarslan, H. 2004. Dünya’da ve Türkiye’de buğday üretimi ve uygulanan politikaların karşılaştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (2): 23-38.
- Mucuk, Ş.H. 2022. Ekmeklik buğday çeşitlerinde (*Triticum aestivum* L.) farklı tohum sıklığı ve gelişme döneminde tane verimi ile ışık kullanım etkinliği arasındaki ilişkiler. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Mut, Z., Aydın, N., Özcan, H., Bayramoğlu, H.O. 2005. Orta Karadeniz Bölgesinde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *GOP Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi*, 22 (2): 85-93.
- Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D., Akay, H. 2017. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1): 85-95.
- Özberk, İ., Özberk, F., Öktem, A. 2018. Harran Ovası koşullarında ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*) bölge verim denemelerinde bazı istatistik analizler. Harran Üniversitesi, GAP Araştırma Ve Uygulama Merkezi, Şanlıurfa.
- Özen, S., Akman, Z. 2015. Yozgat ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1): 35-43.

- Özkan, R. 2022. Diyarbakır'da yağışa dayalı koşullarda yetiştirilen ileri kademe ekmeklik buğday hatlarının değerlendirilmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(3): 583-590.
- Philipp, N., Weichert, H., Bohra, U., Weschke, W., Schulthess, A.W., Weber, H. 2018. Grain number and grain yield distribution along the spike remain stable despite breeding for high yield in winter wheat. *PLoS One* 13:e0205452.
- Seal, C.J., Courtin, C.M., Venema, K., de Vries, J. 2021. Health benefits of whole grain: Effects on dietary carbohydrate quality, the gut microbiome, and consequences of processing. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(3): 2742-2768.
- Süzer, S. 2019. Buğday Tarımı. <http://hayrabolutb.org.tr/media/ziraat/Bugday-Tarimi.pdf> (Erişim Tarihi: 06.05.2022).
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> [Erişim tarihi: 14.04.2022].
- Wajid, A. S., 2004, Modeling development, growth and yield of wheat under different sowing dates, plant populations and irrigation. faculty of agriculture university of agriculture Faisalabad Pakistan, Yüksek Lisans Tezi, Faisalabad.

Uğur KÜÇÜKKAYA^{1a*}

Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ^{2a}

¹Aksaray İl Tarım ve Orman
Müdürlüğü, Tarımsal Altyapı ve
Arazi Değerlendirme Şube
Müdürlüğü, Aksaray

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
Yozgat

^{1a}ORCID: 0000-0002-5934-1577

^{2a}ORCID: 0000-0002-9159-1699

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

kucukkayaugur@tarimormman.gov.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73471>

57

Alınış (Received): 18/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 25/08/2022

Anahtar Kelimeler

Lathyrus sativus L., mürdümük,
protein oranı, tohum verimi

Keywords

Grass pea, *Lathyrus sativus* L., protein
ratio, seed yield

Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Popülasyon ve Çeşitlerinin Yozgat Ekolojisinde Morfolojik ve Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi

Özet

Bu çalışma, Türkiye orijinli beş popülasyon ve dört tescilli çeşitten (İptaş, Eren, Karadağ ve Gap Mavisi), oluşan toplam dokuz Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotipinin morfolojik ve agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2021 yılında Yozgat ekolojik şartlarında yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü kurulmuş olup hasat, tohum olgunluğu döneminde yapılmıştır. Dokuz adet mürdümük genotipinde %50 çiçeklenme süresi, olgunlaşma süresi, ana sap sayısı, ana sap uzunluğu, ana sap kalınlığı, bakla boyu, bakla eni, bitkideki bakla sayısı, bakladaki tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, tohum verimi, biyolojik verim, hasat indeksi ve ham protein oranı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; mürdümük genotiplerinin %50 çiçeklenme süresi 211.00-205.33 gün, olgunlaşma süresi 263.33-269.00 gün, ana sap sayısı 4.00-5.67 adet, ana sap uzunluğu 58.00-95.67 cm, ana sap kalınlığı 1.67-2.07 mm, bakla boyu 3.23-3.67 cm, bakla eni 10.33-11.93 mm, bitkideki bakla sayısı 16.63-24.87 adet, bakladaki tane sayısı 2.97-4.00 adet, 1000 tane ağırlığı 129.23-162.17 g, tohum verimi 174.80-234.90 kg/da, biyolojik verim 392.40-642.10 kg/da, hasat indeksi %35.73-46.57 ve ham protein oranı %27.71-28.88 arasında değişiklik göstermiştir. İncelenen özellikler bakımından mürdümük çeşit ve popülasyonları arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Bitkideki bakla sayısı, hasat indeksi ve ham protein oranı bakımından popülasyonlar; çiçeklenme ve olgunlaşma gün süresi, ana sap uzunluğu, bakla eni, 1000 tane ağırlığı, tohum verimi ve biyolojik verim özellikleri bakımından ise çeşitler ön plana çıkmıştır.

Determination of Morphological and Agronomical Characteristics of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) Population and Varieties in Yozgat Ecology

Abstract

This study was carried out in Yozgat ecological conditions in order to determine the morphological and agronomical properties of nine Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) which four registered varieties (İptaş, Eren, Karadağ and Gap Mavisi) and five local populations from Turkey at 2021. The experiment was established according to the randomized blocks design with three replications. 50% flowering period, maturation time, main stem number, main stem length, main stem thickness, pod length, pod width, number of pods per plant, number of seed per pod, thousand-seed weight, seed yield, biological yield, harvest index and crude protein ratio were determined. According to the results obtained; 50% flowering period between 211.00-205.33 days, maturation period between 263.33-269.00 days, number of main stems between 4.00-5.67, main stem length between 58.00-95.67 cm, main stem thickness between 1.67-2.07 mm, pod length between 3.67-3.23 cm, pod width between 10.33-11.93 mm, number of pods per plant between 16.63-24.87, number of seeds per pod between 2.97-4.00, thousand-seed weight between 129.23-162.17 g, seed yield between 174.80-234.90 kg da⁻¹, biological yield between 392.40 642.10 kg da⁻¹, harvest index between 35.73-46.57% and crude protein ratio show an alteration between 27.71-28.88%. Significant differences were determined between grass pea varieties and populations in terms of the investigated characteristics. Number of pods per plant, harvest index and crude protein ratio characteristics were found to be high at populations; flowering and maturation period, main stem length, pod width, thousand-seed weight, seed yield and biological yield characteristics were found to be high at varieties.

GİRİŞ

Ülkemiz coğrafi konumundan dolayı bitkisel ve hayvansal üretim açısından birçok ülkeye göre oldukça avantajlı durumdadır. Yıllardır süregelen alışılmış yöntemler nedeniyle hayvan varlığımızın ihtiyacı olan kaba yem üretimi istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Kaliteli kaba yem kaynaklarımızdan olan çayır ve meralar, otlatma kapasitesi üzerinde otlatma, mera ıslah çalışmalarının yaygın olmayışı, erken ve geç otlatma ve tahribat nedeniyle günden güne zarar görmektedir (Ertuş, 2019). Hayvansal üretim yapılan işletmelerde toplam masrafların yaklaşık %70'i yem giderlerine ayrılmakta olup; ilgili yem masraflarının %78'i kaba yem, %22'si ise kesif yem kaynaklıdır (Harmanşah, 2018). Ülkemizde tarımsal mekanizasyonun büyük bir ivmeyle artışı sonucu, mera alanlarına yapılan işgaller de artmaktadır. Çayır ve mera arazileri, yapılan işgaller ile tahribata uğramakta ve verim olarak düşüş eğilimi göstermektedir. Ülkemizde son beş yılda hayvan sayısı sürekli artmakta olup; 2017 yılında 60.417.330 adet olan büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlığımız, 2021 yılının 1. döneminde 75.735.732 adede yükselmiş, 2017 yılında 2.236.961 hektar olan toplam yem bitkisi ekilişi ise, 2020 yılında 2.458.049 hektar olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2021). Artan hayvan sayısına meralar yetersiz geldiği için bir diğer önemli kaliteli kaba yem kaynağı olan yem bitkilerine, ihtiyaç duyulan değer verilmemektedir. Yıllara göre değişim gösteren yem bitkileri ekiliş oranı hayvan sayısı ile kıyaslandığında yetersiz kalmaktadır. Tarımsal üretim içerisinde oldukça önemli bir yere sahip olan yem bitkileri, bitkisel ve hayvansal üretim açısından kaliteli kaba yem üretiminin vazgeçilmez aşamasıdır (Açıkgöz, 2001). Kaliteli kaba yem kaynaklarından biri olan mürdümük (*Lathyrus sativus* L.), hayvanlar için tane, yeşil ve kuru ot, insan beslenmesinde yemeklik tane baklagil ve sebze olarak yararlanılabilen kullanışlı bir bitkidir (Karadağ ve ark., 2009).

Mürdümüğün kuraklık stresine, düşük sıcaklığa ve orta derecede tuzluluk stresine dayanımı olup, neredeyse her türlü ortamda yetiştirme imkanı bulabilmektedir. Mürdümük yaygın olarak yazlık yetiştirilmektedir. Fakat kışları ılıman geçen Akdeniz çevresinde çoğunlukla sonbahar mevsiminde ekilmekte, kış aylarını rozet biçiminde geçirip sıcaklığın yükselmesiyle beraber hızla gelişmektedir (Campbell, 1997). Kuraklığa dayanıklılığı sayesinde kültür bitkileri arasında ön plana çıkan yaygın mürdümük, yıllık yağış miktarı 250 mm'lere kadar düşse dahi yeterli verimle yetiştirebilmektedir (Haimanot ve ark., 1990). Türkiye'de yıllık 400 mm altında yağış düşen 4.5 milyon ha tarım arazisi bulunmaktadır (Karadağ ve ark., 2004). Mürdümük, dar yapraklı ve gelişmiş kök sistemine sahip olması nedeniyle; diğer baklagillere kıyasla kuraklığa daha fazla dayanıklıdır (Choudhary ve Suri, 2014). Mürdümük, yeşil yem olarak değerlendirildiğinde; hafif acı, hızlı sertleşme ve odunlaşma özelliğinde olduğu için koyun beslenmesinde kullanılır. Kuru ot ve samanı ise, yem olarak büyük bir öneme sahiptir. Mürdümüğün beyaz tohumları zehirsiz, koyu ve renkli tohumları zehirli olup, yüksek oranda suda eriyebilen amidlerden oluşan, içerik miktarı orijin ve çeşide göre değişen Lathyrin ihtiva etmektedir. Ham protein içeriği yaklaşık %28 olan tohumların, kaynatma ve buğulama yöntemleri ile zararlı etkisi büyük oranda azaltılmaktadır. Bu yöntemlerin kullanılması sonucu tohumlar, genellikle besi hayvanlarının beslenmesinde kullanılmaktadır (Gençkan, 1983). Ülkemizde Gürbüz-2001, Karadağ, İptaş ve Eren olmak üzere toplam dört çeşit bulunmaktadır (Anonim, 2021). Çalışmamızda ülkemize ait tescilli çeşitler ve beş adet ülkemiz doğal florasından toplanmış popülasyonlar üzerinde yürütülmüştür. Ekstrem iklim şartlarına dayanabilen ve kaliteli kaba yem kaynaklarımızdan olan mürdümük bitkisinin Yozgat koşullarında yapılan bu araştırmayla, morfolojik ve agronomik

özellikleri belirlenerek ıslah çalışmalarında yol gösterecek bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada, bitki materyali olarak mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)'e ait dört adet tescilli çeşit (Karadağ, İptaş, Eren ve Gap Mavisi) ve beş adet Türkiye'den toplanmış popülasyondan (S3, 1603, 2401,

6410 ve 5001) oluşan dokuz genotip kullanılmıştır. Çalışma 2020-2021 yılında Yozgat Bozok Üniversitesi, Topçu Araştırma ve Uygulama Arazisinde yürütülmüştür. Araştırma yeri 1.300 m rakıma sahiptir. Yozgat'ın Merkez ilçesinde bulunan deneme alanına ait 2020, 2021 ve uzun yıllara ait meteorolojik veriler (aylık ortalama sıcaklık, toplam yağış ve ortalama nispi nem) aylık olarak Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yozgat il merkezinin 2020, 2021 ve uzun yıllara (2012-2020) ait aylık ortalama sıcaklık, toplam yağış ve ortalama nispi nem değerleri*

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Ortalama Nispi Nem (%)		
	2012/21	2020	2021	2012-21	2020	2021	2012-21	2020	2021
Ocak	-0.8	-1.4	1.5	78.2	61.3	81.8	77.7	76.3	71.8
Şubat	1.3	0.1	1.4	50.6	94.3	25.8	70.6	74.0	63.9
Mart	4.3	5.5	1.6	83.9	35.1	138.7	66.4	66.6	71.4
Nisan	9.5	7.4	9.3	36.3	39.4	52.2	57.2	60.6	59.8
Mayıs	14.1	13.6	15.5	80.4	50.1	18.5	59.7	58.1	48.9
Haziran	17.6	17.5	16.1	59.7	83.1	67.4	59.9	56.5	63.1
Temmuz	20.5	21.4	21.2	8.5	0.6	27.1	51.7	52.7	51.1
Ağustos	20.7	20.1	21.0	15.1	1.8	5.8	52.3	45.3	51.8
Eylül	17.2	19.7	14.6	19.4	7.1	38.0	52.8	51.7	62.7
Ekim	11.8	15.4	9.9	28.2	5.4	1.8	60.1	44.6	60.1
Kasım	5.7	3.7	6.6	45.8	32.6	65.4	67.9	71.8	73.0
Aralık	2.7	3.0	2.0	62.8	27.6	4.4	77.3	73.0	71.1
Ortalama	10.4	10.5	10.1				62.8	60.9	62.4
Toplam				568.9	438.4	526.9			

*T.C. Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerinden hazırlanmıştır

Denemelerin yürütüldüğü yıllarda ortalama yıllık sıcaklık ve nispi nem değerleri, uzun yıllar ortalaması ile yakın, yıllık toplam yağış ise 2020 yılında daha düşük (438.40 mm) ve 2021 yılında ise uzun yıllar ortalamasına yakın değere (526.90 mm) sahip olduğu görülmüştür. Mürdümükler kışlık olarak kasım ayında ekilmiş ve bu ayda ortalama sıcaklık 3.70 °C, toplam yağış 32.60 mm ve ortalama nispi nem %71.80 olarak belirlenmiştir. Mürdümüğün vejetasyon dönemi içerisinde, Nisan (52.20 mm) ve Haziran ayı (67.40 mm) toplam

yağış miktarı uzun yıllardan yüksek, Mayıs (18.50 mm) ise düşük olarak kaydedilmiştir. Araştırmanın yapıldığı araziden 30-60 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analizi, Yozgat Ziraat Odası tarafından yapılmış ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Toprak analizi sonuçlarına göre toprak tekstürünün; killi, hafif tuzlu, orta derecede kireçli, nötr pH'ya sahip, fosfor seviyesi yüksek ve orta derecede organik madde içeriğine sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. 2020 yılı, deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Özellikler	Özellikleri
Tekstür (%)	%14 silt,%47 kil, %39 kum
Toplam tuz (%)	0.178
Kireç (CaCO ₃) (%)	7.15
pH	7.09
P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	78
Organik madde (%)	2.49

*Yozgat Ziraat Odası tarafından yapılmıştır

Yöntem

Deneme; üç tekrarlamalı olarak kurulmuş ve ekim işlemi 4 m uzunluğundaki parsellere 30 cm sıra aralığında ve dört sıra halinde el ile yapılmıştır. Deneme kışlık olarak 19.11.2020 tarihinde kurulmuştur. Ekimde kullanılan tohumluk miktarı, m² de 65 bitki olacak şekilde ayarlanmıştır. Çıkıştan itibaren yabancı ot mücadelesi elle yolma ve çapalama şeklinde yapılmış, sulama ve gübreleme uygulanmamıştır. Hasat işlemi tanelerin olgunlaştığı dönemde, 31.07.2021 tarihinde yapılmıştır. Hasat sonrası harman makinası ile tohumlar bitkiden ayrılmıştır.

İncelenen gözlem ve ölçümler

Denemede bulunan her parselden, hasat zamanında rastgele beş bitki seçilmiş ve örnek bitkiler üzerinde gerekli ölçümler alınmıştır. Araştırmada incelenen özelliklere ait gözlem ve ölçümler (%50 çiçeklenme süresi (gün), olgunlaşma süresi (gün), ana sap uzunluğu (cm), ana sap sayısı (adet), ana sap kalınlığı (mm), bitkiadaki bakla sayısı (adet), bakladaki tane sayısı (adet), bakla boyu (cm), bakla eni (mm),

biyolojik verim (kg/da), tohum verimi (kg/da), 1000 tane ağırlığı (g), hasat indeksi (%) ve ham protein oranı (%)); Başaran ve ark. (2013) 'nın önerdiği yöntemlere göre yapılmıştır. İncelenen özelliklerden alınan sonuçlar, “tesadüf blokları deneme desenine” göre istatistik analizi SPSS 20.0 paket programında yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yozgat ekolojisinde kışlık olarak ekilen dört tescilli çeşit ve beş adet popülasyondan oluşan dokuz mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotipinde incelenen özellikler ve ortalamalara ait Duncan gruplandırılması ayrı başlık ve çizelgelerde verilmiştir.

Çiçeklenme ve olgunlaşma süresi

Müldümüğün çeşit ve popülasyonlarına ait %50 çiçeklenme ve tohum olgunlaşma süresi istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3 Mürdümük genotiplerinde çiçeklenme ve olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar

Genotipler	%50 Çiçeklenme süresi (gün)**	Olgunlaşma süresi (gün)**
Gap mavisi	206.33 bc	264.33 bc
Karadağ	210.33 a	268.33 a
İptaş	210.67 a	268.67 a
Eren	211.00 a	269.00 a
S3	206.33 bc	265.00 b
1603	206.67 b	264.67 b
2401	205.67 bc	263.67 cd
5001	205.63 c	264.33 bc
6410	205.33 c	263.33 d
Ort.	207.52	265.70

** $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur($p<0.05$)

%50 çiçeklenme ve olgunlaşma süresi Karadağ, İptaş ve Eren çeşitlerinde en uzun olup istatistiksel olarak aynı grupta oldukları belirlenmiştir. En kısa %50 çiçeklenme süresi ise istatistiki olarak aynı grupta yer alan 6410 (205.33 gün) ve 5001 (205.63 gün) popülasyonlarında tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresi en kısa 263.33 gün ile 6410 popülasyonunda

belirlenmiştir. Genotiplerin %50 çiçeklenme süresi ortalama 207.52 gün, olgunlaşma süresi ise 265.70 gün olmuştur. Sonuçlara göre Gap mavisi ve popülasyonların diğer çeşitlerden daha erkenci olduğu belirlenmiştir. Mürdümük ekolojik koşullara göre yazlık ve kışlık ekilebilen bir bitkidir. Bu bakımdan araştırmalar arasında ekim zamanına ve

ekolojik koşullara bağlı olarak fenolojik değerlerde büyük farklılıklar görülebilmektedir. Doğal olarak, bu farklılıklar bitkinin bütün özellikleri için geçerlidir. Başaran (2010) olgunlaşma gün süresini 230.00-243.50 gün, Aksu (2019) %50 çiçeklenme süresini 98-113 gün olarak bildirmiştir. Mürdümüğün %50 çiçeklenme süresini Antalya’da kışlık ekimde 131.50-140.20 gün (Öten ve ark., 2017), Tokat ekolojik koşullarında mürdümüğün çiçeklenme ve olgunlaşma süresini sırasıyla 128.00-150.70 ve 169 gün (Karadağ ve İptaş, 2007), Yozgat’ın Sorgun ilçesinde yazlık ekimde 64.83-70.50 ve 108.66-114.67 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Tufan ve Başaran, 2019). Çizelge 3’e göre, %50 çiçeklenme süresinin artmasıyla olgunlaşma süresinde de artış

görülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, %50 çiçeklenme süresi; Çopur-Doğrusöz (2021)’ün yaptığı çalışmada 201.45 gün ve olgunlaşma süresi 243.80 gün olarak belirlenmiş olup, çalışmamız ile yakın veriler elde edilmiştir. Meydana gelen farklılıkların çeşit ve genetik yapı ile vejetasyon döneminde meydana gelen iklimsel değişikliklerden meydana geldiği düşünülmektedir.

Ana sap sayısı, ana sap uzunluğu ve ana sap kalınlığı

Mürdümük çeşit ve popülasyonlarında ana sap sayısı ve ana sap kalınlığı istatistiki olarak önemsiz, ana sap uzunluğu ise çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4 Mürdümük genotiplerinde ana sap sayısı, ana sap uzunluğu ve ana sap kalınlığına ait ortalamalar

Genotipler	Ana sap sayısı (adet)	Ana sap uzunluğu (cm)**	Ana sap kalınlığı (mm)
Gap Mavisi	4.50	76.33 bc	2.00
Karadağ	4.47	86.33 ab	1.93
İptaş	4.00	82.67 abc	1.90
Eren	4.63	95.67 a	2.07
S3	5.60	76.67 bc	2.03
1603	4.93	71.33 bcd	1.97
2401	5.33	58.00 d	1.90
5001	5.67	68.33 cd	1.67
6410	5.20	77.33 bc	1.83
Ort.	4.93	76.96	1.92

** $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$).

Ana sap sayısı 4.00-5.67 adet/bitki, ana sap uzunluğu 58.00-95.67 cm, ana sap kalınlığı 1.67-2.07 mm arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4). Ana sap uzunluğu bakımından; Karadağ (86.33 cm), İptaş (82.67 cm) ve Eren (95.67 cm) çeşitleri en yüksek değere sahip olmuş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. En düşük ana sap uzunluğu ortalama 58.00 cm ile 2401 nolu popülasyonunda belirlenmiştir. Sonuçlara göre ana sap uzunluğu bakımından Gap mavisi hariç, çeşitler ön plana çıkarken, ana sap sayısı bakımından popülasyonlar daha yüksek değerler sergilemişlerdir. Başbağ ve ark. (2001)

Diyarbakır ekolojik şartlarında ana sap uzunluğunu 36.77 cm, Başaran (2010) ana sap uzunluğunu 30.14-56.00 cm, Gündüz (2012), Isparta koşullarında; ana sap uzunluğunu 23-70 cm, bitkideki ana sap sayısını 4-8 adet arasında, Aksu (2019), ana sap uzunluğunu 56.53-73.13 cm, ana sap sayısını 11.66-18.33 adet arasında, Kokten ve ark. (2018) Elazığ koşullarında bitkideki ana sap sayısını 2.67-4.00 adet, ana sap kalınlığını 1.46-2.19 mm arasında bildirmişlerdir. Çeşitler, popülasyonlara göre daha uzun, popülasyonlarda da ana sap sayısı daha fazla çıkmıştır. Çalışma sonuçlarımız ile önceki yapılan çalışmaların

sonuçları benzerlik göstermekle birlikte farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılığın, kullanılan materyalin genetik yapısı, yetiştirme koşullarındaki değişkenlikten, iklim koşulları, toprak yapısı ve çeşitli coğrafik etmenlerden ileri geldiği düşünülmektedir.

Bakla boyu ve bakla eni

Mürdümük genotipleri bakla boyu bakımından istatistiki olarak benzer iken, bakla eni bakımından önemli ($p<0.05$) farklılık sergilemişlerdir. Mürdümük genotipleri arasında bakla boyu ortalama 3.43 cm, bakla eni ise 11.23 mm olarak

saptanmıştır (Çizelge 5). Bakla boyu ve bakla eni, sırasıyla 3.23-3.67 cm ve 10.33-11.93 mm değerleri arasında varyasyon göstermiştir (Çizelge 5). Bakla eni en düşük 10.33 mm ile 6410 popülasyonu olurken Karadağ ve 1603 popülasyonu hariç diğer genotipler aynı ve en yüksek grupta yer almıştır. Aksu (2019) bakla enini 10.20-13.50 mm, bakla uzunluğunu 3.26-4.00 cm arasında, Özdemir ve ark. (2020) ise bakla boyunu 2.78-3.45 cm, bakla enini 0.83-1.23 cm arasında bildirmişlerdir. Bu sonuç çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 5 Mürdümük genotiplerinde bakla boyu ve bakla eni verilerine ait ortalamalar

Genotipler	Bakla boyu (cm)	Bakla eni (mm)*
Gap Mavisi	3.37	11.93 a
Karadağ	3.47	10.83 bc
İptaş	3.67	11.87 ab
Eren	3.53	11.73 ab
S3	3.63	11.00 abc
1603	3.30	10.87 bc
2401	3.40	11.33 abc
5001	3.27	11.20 abc
6410	3.23	10.33 c
Ort.	3.43	11.23

*: $p<0.05$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Bitkideki bakla sayısı ve bakladaki tane sayısı

Mürdümük çeşit ve popülasyonlarında bitkideki bakla sayısı istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde çok önemli bulunmuş, bakladaki tane sayısı ise önemsiz olmuştur. Genotiplerde bakladaki tane sayısı 2.97 (Karadağ) - 4.00 (1603) adet arasında değişmiştir. Bitkideki bakla

sayısı ve bakladaki tane sayısı sırasıyla ortalama 21.57 ve 3.39 adet olmuştur. Bakla sayısı ve bakladaki tane sayısı bakımından Karadağ çeşidi ve 5001 popülasyonu, ortalamanın altında kalmıştır. 1603 (24.33-4.00 adet) ve 6410 (24.87-3.77 adet) popülasyonları da diğerlerine göre daha üstün bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6 Mürdümük genotiplerinde bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısı ortalamaları

Genotipler	Bitkide Bakla Sayısı (adet)**	Baklada Tane Sayısı (adet)
Gap Mavisi	22.27 ab	3.10
Karadağ	16.63 c	2.97
İptaş	22.13 ab	3.13
Eren	20.10 bc	3.33
S3	20.80 ab	3.70
1603	24.33 a	4.00
2401	23.47 ab	3.37
5001	19.53 bc	3.13
6410	24.87 a	3.77
Ort.	21.57	3.39

** : $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Başaran (2010), bitkideki bakla sayısını 14.40-45.00 adet olarak, Gündüz (2012), bitkideki bakla sayısını 7-48 adet ve bakladaki tane sayısının 2.30-3.00 adet, Aksu (2019) bitkideki bakla sayısının 12.60-21.53 adet, Özdemir ve ark. (2020) bitkideki bakla sayısının 7.16-16.15 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmaların sonuçları bakla sayısı ve baklada tane sayısı üzerinde ekolojik ve genetik koşullara bağlı önemli düzeyde farklılık olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte çalışmalarda bakla sayısı için çok daha yüksek bir değişkenlik söz konusu iken, baklada tane sayısı bakımından daha yakın değerler bildirilmektedir. Bu bağlamda mevcut çalışmanın sonuçları daha önceki çalışmalarla uyum içindedir.

1000 Tane ağırlığı ve tohum verimi

İncelenen mürdümük çeşit ve popülasyonlarında 1000 tane ağırlığı ve tohum verimi istatistiksel olarak $p < 0.01$

düzeyinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 7). Mürdümük genotipleri arasında Eren (158.23 g), İptaş (161.27 g) ve Karadağ (162.17 g) çeşitleri en yüksek 1000 tane ağırlığına sahip olmuş ve aynı istatistiki grupta yer almışlardır. En düşük 1000 tane ağırlığı 129.23 g ile 6410 popülasyonunda belirlenmiştir. Tohum verimi bakımından S3 (185.33 kg/da), 5001 (195.80 kg/da) ve 6410 (174.80 kg/da) farklı gruplarda ve daha düşük değerlere sahip olurken, diğer çeşit ve popülasyonlar aynı grupta ve en yüksek verime sahip olmuşlardır. En yüksek tohum verimi 1603 popülasyonunda (234.90 kg/da) ve Gap Mavisinde (232.43 kg/da) tespit edilmiştir. En düşük verim ise 174.80 kg/da ile 6410 popülasyonunda belirlenmiştir. Ayrıca genotipler arasında 1000 tane ağırlığı ve tohum verimi ortalamaları sırasıyla 144.25 g ve 209.25 kg/da olarak saptanmıştır.

Çizelge 7 Mürdümük genotiplerinde 1000 tane ağırlığı ve tohum verimi ortalamaları

Genotipler	1000 tane ağırlığı (g)**	Tohum verimi (kg/da)**
Gap Mavis	148.53 bc	232.43 a
Karadağ	162.17 a	215.33 abc
İptaş	161.27 a	228.97 ab
Eren	158.23 ab	208.10 a-d
S3	141.97 cd	185.33 cd
1603	133.30 de	234.90 a
2401	131.60 de	207.60 a-d
5001	131.93 de	195.80 bcd
6410	129.23 e	174.80 d
Ortalama	144.25	209.25

** : $p < 0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$)

Mürdümükte 1000 tane ağırlığı ve tohum verimini sırasıyla, Bayram ve ark. (2004) 89.90-182.08 g ve 67.30-202.88 kg/da olarak, Öten ve ark. (2017) 81.20-83.70 g ve 447-263 kg/da olarak bildirmişlerdir. Başbağ ve ark. (2001) tohum verimini ortalama 80.93 kg/da, Karadağ ve Büyükbırç (2003) ise; tohum verimini Tokat'ta 196.93-238.78 kg/da, Yozgat'ta 188.72-265.64 kg/da, 1000 tane ağırlığını Tokat'ta 148.71-161.18 g, Yozgat'ta 171.44-182.34 g, Başaran (2010) 1000 tane ağırlığını 79.93-152.13 g arasında, Sayar ve Han (2014) tohum verimini 188.30-309.20

kg/da ve 1000 tane ağırlığını 89.30-136.50 g, Aksu (2019) tohum verimini 80.69-228.41 kg/da, 1000 tane ağırlığını ise 69.67-104.68 g, Özdemir ve ark. (2020) tohum verimini 75.10-117.72 kg/da olarak bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar ile elde edilen veriler çalışmamıza yakın olup aradaki farklılıkların iklim koşullarından ileri geldiği düşünülmektedir. 1000 tane ağırlığı bakımından çeşitlerin popülasyonlardan daha üstün olduğu, tohum verimi bakımından ise çeşitlerle birlikte 1603 ve 2401 popülasyonları ön plana çıkmıştır (Çizelge 7).

Biyolojik verim ve hasat indeksi

Mürdümük genotiplerine ait biyolojik verim 392.40-642.10 kg/da değerleri arasında değişmiş olup istatistiki olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Biyolojik verim bakımından 6410 popülasyonu en düşük (392.40 kg/da), İptaş (642.10 kg/da) ve Eren (559.67 kg/da) çeşitleri ise en yüksek bulunmuştur. İstatistiki olarak genotipler arasındaki hasat indeksi çok önemli ($p<0.01$) düzeyde farklılık göstererek, %35.73-46.57 arasında değişmiştir. En yüksek hasat indeksi %46.57 ile 1603 popülasyonunda görülmüş ve 5001 dışında diğer popülasyonlarla aynı

grupta yer almıştır. Genotiplerin ortalama biyolojik verimi 509.38 kg/da, ortalama hasat indeksi %41.48 olarak belirlenmiştir (Çizelge 8). Biyolojik verimi Karadağ ve ark. (2004) 456.6-685.8 kg/da, Karadağ ve İptaş (2007) 285.0-509.6 kg, Karadağ ve ark. (2008) 356.47-638.90 kg/da, Gündüz (2012) 624 kg/da, Karadağ ve ark. (2012) 565.8-693.7 kg/da, Seydoşoğlu (2015) 528.2-847.1 kg/da, Özyazıcı ve Açıkbaş (2019) 444.8-707.5 kg/da, Özdemir ve ark. (2020) 188.72-271.18 kg/da, Aksu (2019) biyolojik verimi 327.4-691.7 kg da⁻¹, hasat indeksini ise %21.60-82.15 olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 8 Mürdümük genotiplerinde biyolojik verim ve hasat indeksi ortalamaları

Genotipler	Biyolojik verim (kg/da)**	Hasat indeksi (%)**
Gap Mavisi	528.37 bcd	42.97 b
Karadağ	599.53 b	35.97 c
İptaş	642.10 a	35.73 c
Eren	559.67 abc	37.33 c
S3	424.53 ef	43.67 ab
1603	504.47 cde	46.57 a
2401	474.37 c-f	43.73 ab
5001	459.00 def	42.70 b
6410	392.40 f	44.67 ab
Ortalama	509.38	41.48

** : $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Karadağ ve Büyükburç (2003) hasat indeksini Tokat ilinde %32.79-35.00, Yozgat ilindeyse %34.41-36.53, Karadağ ve ark. (2004) hasat indeksini %22.0-27.3 olarak, Karadağ ve İptaş (2007) hasat indeksini %28.85-39.39 olarak, Karadağ ve ark. (2008) %13.90-25.80, Sayar ve Han (2014) biyolojik verimi dekara 528.2-847.1 kg ve hasat indeksini %32.0-42.8 değerleri arasında, Seydoşoğlu (2015) %32.0-42.8, Özyazıcı ve Açıkbaş (2019) hasat indeksinin %18.3-36.4 değerleri arasında varyasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Biyolojik verim bakımından çeşitlerin üstün olduğu, hasat indeksi bakımından ise popülasyonların daha üstün olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8).

Ham protein oranı

Çalışmamızda yer verilen genotiplerin protein oranları %27.71 ile %28.88 arasında değişiklik göstermekte olup aralarındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 9). En düşük ham protein oranı Eren (%27.71) çeşidinden elde edilirken, en yüksek ham protein oranı 6410 (%28.88) numaralı popülasyondan elde edilmiş ve İptaş hariç diğer tüm genotipler ile aynı grupta olmuştur. Ham protein oranlarına ilişkin veriler değerlendirildiğinde; İptaş, Eren, Karadağ ve Gap mavisi çeşitleri popülasyonlara göre daha düşük performans göstermiş olup, ortalamanın altında kalmışlardır.

Çizelge 9 Mürdümük genotiplerinde protein oranı ortalamaları

Genotipler	Protein oranı*
Gap Mavisi	28.09 abc
Karadağ	27.97 abc
İptaş	27.74 bc
Eren	27.71 c
S3	28.28 abc
1603	28.35 abc
2401	28.22 abc
5001	28.76 ab
6410	28.88 a
Ortalama	28.22

*: p<0.05, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05)

Karadağ ve ark. (2008) protein oranını %17.89-26.70, Başaran (2010) %21.96-25.04 değerleri arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda bulunan ham protein oranları ile önceki çalışmalar yakın bir ilişki göstermekte olup aralarındaki farklılıkların ekolojik koşullardan ve üretim aşamalarındaki farklılıklardan ileri geldiği düşünülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yozgat ekolojik koşullarında Mürdümük genotipleri kullanılarak kışlık olarak kurulan denemede birçok özellik incelenmiş, incelenen özellikler bakımından çeşit ve popülasyonlar arasında varyasyonun olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre çeşitlerin popülasyonlardan daha geççi olduğu, 1000 tane ağırlığı bakımından çeşitler ön plana çıkmışken, tohum veriminde (1603) ve protein oranında (5001 ve 6410) ise popülasyonların çeşitlerden daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Değişken çevresel etmenlere ayak uydurabilen kaliteli kaba ve kesif yem kaynaklarımızdan olan Mürdümük bitkisinin Yozgat koşullarında yapılan bu araştırmayla, morfolojik ve agronomik özellikleri belirlenerek ıslah çalışmalarında ümitvar çeşitlerin elde edilmesinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

AÇIKLAMA

2022 yılında Yozgat Bozok Üniversitesinde tamamlanan Uğur KÜÇÜKKAYA' nın Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 2001. Yem bitkileri, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, Bursa, s:584.
- Aksu, E. 2019. Düşük odap (β -N-oxalyl-L-a, β -diaminopropionic) içeriğine sahip mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının antalya sahil koşullarında tohum verimi ve bitkisel özellikleri. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Anonim, 2021. Milli Çeşit Listesi (Tarla Bitkisi Çeşitleri) <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM> (Erişim tarihi: 01.12.2021).
- Başaran, U., Acar, Z., Karacan, M., Onar, A.T. 2013. Variation and correlation of morphoagronomic traits and biochemical contents (protein and β -odap) in turkish grass pea (*Lathyrus sativus* L.) landraces. Turkish Journal of Field Crops, 18(2): 166-173.
- Başaran, U. 2010. Türkiye'nin farklı yörelerinde yetiştirilen mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) popülasyonlarının tarımsal özellikleri, protein içerikleri ve odap düzeylerinin belirlenmesi. Doktora tezi, 19 Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Başbağ, M., Saruhan, V., Gül, I. 2001. Diyarbakır koşullarında bazı tek yıllık yem bitkilerinin adaptasyonu üzerine bir araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, Tekirdağ.

- Bayram, G., Türk, M., Budaklı, E., Çelik, N. 2004. Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve adaptasyonu üzerinde bir araştırma. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2): 73-84.
- Campbell, C.G. 1997. Grass pea: *Lathyrus sativus* L, Bioversity International, İtaly, s. 50.
- Choudhary, A.K., Suri, V. K. 2014. Scaling up of pulses production under frontline demonstrations technology programme in himachal himalayas. Communication in Soil Science and Plant Analysis, 45(14): 1934-1948.
- Çopur-Doğrusöz, M. 2021. Türkiye orijinli mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) çeşit ve popülasyonlarının farklı lokasyonlarda kalite özellikleri. 13th. International Congress On Mathematics, Engineering, Natural and Medical Sciences, 26-27 Ekim, Nevşehir.
- Ertuş, M.M. 2019. Hakkâri’de sürdürülebilir mera kullanımı ve yem bitkileri üretimi. Doğu Fen Bilimleri Dergisi, 2(1): 47-53.
- Gençkan, M.S. 1983. Yem bitkileri tarımı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, s: 249-254.
- Gündüz, G.M. 2012. Köy popülasyonu yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) çeşitlerinin tohum verimi ve bazı bitkisel özellikleri. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Haimanot, R.T., Kidane, Y., Wuhib, E., Kalissa, A., Alemu, T., Zein, Z.A., Spencer, P.S. 1990. Lathyrism in rural northwestern ethiopia: a highly prevalent neurotoxic disorder. International journal of epidemiology, 19(3): 664-672.
- Harmanşah, F. 2018. Türkiye’de kaliteli kaba yem üretimi sorunlar ve öneriler. TÜRKTOB Dergisi, (25): 9-13.
- Karadağ, Y., Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R. 2009. Baklagil yem bitkileri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, s: 471-479.
- Karadağ, Y., İptaş, S., Yavuz, M. 2008. Anadolu’nun orta kuzey iklim özelliğine sahip tokat ve amasya illerine uyumlu mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) çeşit adaylarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 1(2): 19-26.
- Karadağ, Y., İptaş, S. 2007. Tokat ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hat ve varyetelerinin agronomik potansiyelleri üzerine bir araştırma. Türkiye 7. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, Erzurum.
- Karadağ, Y., Büyükbırç, U. 2003. Tokat ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1): 135-141.
- Karadağ, Y., İptaş, S., Yavuz, M. 2004. Agronomic potential of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) under rainfed condition in semi-arid regions of Turkey. Asian Journal of Plant Sciences, 3(2): 151-155.
- Karadağ, Y. 2012. Tokat-kazova ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(2): 11-13.
- Kökten, K., Özdemir, S., Kardeş, Y.M., Kaplan, M. 2018. Biplot analysis for herbage yield and quality attributes of different grasspea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes. Fresenius Environmental Bulletin, 27(9): 6079-6086.

- Öten, M., Kiremitçi, S., Erdurmuş, C. 2017. Mürdümükte (*Lathyrus sativus* L.) tane ve kuru ot verimi ile ilişkili özelliklerin korelasyon ve path analizi ile saptanması. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 34(1): 72-78.
- Özdemir, S., Kökten, K., Kaplan, M., Uçar, R. 2020. Elazığ koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotiplerinin tohum verimi ve tohum verimini etkileyen bazı özelliklerinin belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(2): 445-452.
- Özyazıcı, M.A., Açıkbaş, S. 2019. Yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotiplerinin yarı kurak iklim koşullarında bazı tarımsal özellikleri ile verim performanslarının belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (17): 1058-1068.
- Sayar, M., Han, Y. 2014. Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının tohum verimi ve verim komponentlerinin belirlenmesi ve GGE biplot analiz yöntemiyle değerlendirilmesi. Journal of Agricultural Sciences, 21(1): 78-92.
- Seydoşoğlu, S. 2015. Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(3): 98-109.
- Tufan, Y., Başaran, U. 2019. Yerel mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotiplerinde morfolojik ve tarımsal özelliklerin varyasyonu ve aralarındaki ilişkinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi. Yozgat.
- Türkiye İstatistik Kurumu, 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> (Erişim tarihi: 27.11.2021)

Çiğdem Alev ÖZEL^{1a*}

Fatma ÜNAL^{2a}

¹Gazi University, Faculty of Gazi
Education, Department of Biology
Education, Ankara

²Gazi University, Department of
Biology, Faculty of Science, Ankara

^{1a}ORCID: 0000-0002-5952-1412

^{2a}ORCID: 0000-0002-7468-6186

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

cigdemozel@gazi.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73478>

60

Alınış (Received): 20/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 25/08/2022

Keywords

Aseptic conditions, twin scales, *in vitro*, bulblet explant, induced primary bulb

Bulblet Regeneration of Endemic *Muscari adillii* Güner & Duman on MS Media Having 6-Benzylaminopurine- α -Naphthaleneacetic

Abstract

Muscari adillii Güner & Duman is an endemic and threatened (CR) bulbous plant species, as is suggested by IUCN categorisation, therefore its export is prohibited. There is a need to protect this plant by developing *ex-vitro* and *in vitro* propagation techniques and protocols. Developing of these methodologies will conserve this species and prevent its extinction from nature. This study, aimed to develop a regeneration protocol for *M. adillii* on agar-hardened 1 $\times$ MS medium having different concentrations of benzylaminopurine (BAP)- α -naphthaleneacetic (NAA) using twin bulb scales and induced primary bulblets under *in vitro* conditions. The best medium for bulblet regeneration on twin scales was determined as 1 $\times$ MS medium having 17.76 μ Mol BAP- 2.685 or 10.74 μ Mol NAA (two combinations) obtaining 15.75 and 14.18 bulblets per explant in the same order. When the induced primary bulbs were used as explants, they regenerated 4.25 secondary bulbs on 1 $\times$ MS medium having 17.76 μ Mol BAP- 2.685 μ Mol NAA along with the increase in diameter of the induced primary bulbs. The maximum diameter of 0.39 cm of induced primary bulbs was noted on 1 $\times$ MS medium having 4.44 μ Mol BAP-5.37 or 10.74 μ Mol NAA. All of the bulbs were rooted in the regeneration medium, they were followed by successful transfer to the pots for acclimatization. The results of the study meets the aims of the study and it is possible to regenerate these bulbs for commercial propagation.

INTRODUCTION

All species in Genus *Muscari* Mill. - Asparagaceae family (Mulholland et al., 2013; Eroğlu, 2020) are important geophytes of commercial importance for their use in medicinal and ornamental plant industries (Şentürk and Binzet, 2021; Yıldırım, 2022) in Turkey. The bulbs of the *Muscari* species, after their flowering, continue their vitality underground until the start of the next-generation cycle (Polat, 2018). Bulbous plants contribute to the growth of the cut flower industry due to the high commercial demands, the possibility of dense planting, and higher yield per unit area (Chawla et al., 2020). Although no statistical data is available about the import-export or consumption of these plants in local markets (da Silva and Dobranszki, 2016), the researchers emphasize the production of *Muscari* species and their special place in the landscapes parks and garden decorations (Seyidoğlu, 2009; Onat, 2012; Kılıçarslan and Dönmez 2016). Endemic and non-endemic *Muscari* species in Turkey are classified according to the IUCN threat categories; first recognized and accepted in the 1980s (Ekim et al., 2000). This classification placed *M. adillii* local name “bey sümbülü” (Eker, 2012) is a critically endangered (CR) plant species which is at risk of extinction in near future (Ekim et al., 2000). The Ministry of Agriculture and Forestry publishes an export list of wildflower bulbs every year. All of the *Muscari* species are included in this list, and their export is prohibited and unlawful (Official Gazette, 2022). *M. adillii*, investigated in this study, grows at an altitude of 900-950 m at Ankara-Beypazarı and spreads in marl land which contains a carbonate-rich mud or mudstones with variable amounts of silt and clay. Flowering occurs in spring. The height of the plant is 4-15 cm. The light blue flowers are sterile and the dark blue-black colored flowers are fertile. (Güner and Duman, 1999). It is very important to develop propagation methods using conventional and *in vitro* techniques for the conservation of local germplasm to

prevent their extinction (Bürün, 2021). Bulbous plants need 5-6 years from seed to blooming under ideal conditions in natural conditions (Yıldırım and Altun, 2021). A review of the literature shows *in vitro* multiplication reports of *M. armeniacum* (Bae et al., 2000; Suzuki and Nakano, 2001; Nakano vd. 2005), *M. comosum* var. *plumosum* (Xudong et al., 2006), *M. aucheri*, *M. azureum* (Uranbey, 2010a,b), *M. neglectum* (Karamian and Ranjbar, 2011; Roya et al., 2011), *M. mirum* (Nasırcılar et al., 2011.), *M. muscarimi* (Uzun et al., 2014), *M. aucheri* (Vaziri et al., 2014), *M. armeniacum* (Yücesan ve ark., 2014), *M. macrocarpum* (Ozel et al., 2007; Ozel et al., 2009), *M. muscarimi* (Ozel et al., 2015), *M. neglectum* (Ozel and Unal, 2016; Fida, 2020; 2021), and *M. racemosum* (Ozel and Unal, 2021) using aseptic cultures of *in vitro* induced bulblets, immature embryos, bulb scales, leaves, callus, and protoplasts explants. No studies have been found on the regeneration of *M. adillii* under *in vitro* conditions. Therefore, this study aimed to regenerate *M. adillii* using twin-scale explants and induced primary bulblets on 1 × MS medium having dissimilar concentrations and combinations of BAP-NAA under aseptic and *in vitro* conditions.

MATERIAL and METHODS

Plant material

M. adillii bulbs were obtained from the natural growing area of Doğandede Hills (Beypazarı Ankara). The diagnosis of bulbs was made at the Taxonomy section of the Department of Biology, Gazi University, Ankara, Türkiye.

Bulb sterilization and culture conditions

The *M. adillii* bulbs were held in the dark for two months. These bulbs separated into bulb scales were sterilized by keeping them in 1% v/v plant preservative mixture (PPM) for 120 minutes. The pH of each culture was set to 5.6-5.8 using 1 N Sodium Hydroxide (NaOH) or 1N Hydrochloric acid (HCl). Then, the respective cultures were sterilized in the Hirayama Hiclave Hv-

110 autoclave under a pressure of 1.4 kg/cm² at 121 °C for 20 minutes. All cultures having respective explants were placed and incubated in Sanyo versatile climate cabinets under white fluorescent light at 24 +/- 1°C under a day length of 16/8 hours' light and darkness. A total number of 16 explants were used in each treatment that was divided equally into four replications in regeneration and rooting experiments on 1 × MS (Murashige and Skoog, 1962) medium containing dissimilar concentrations of BAP and NAA in each treatment.

Statistical analyzes

The experimental data were analyzed with one-way ANOVA using "IBM SPSS 20 for Windows", Tukeys'b test was applied to separate means using the M-STAT C computer program. The values shown in percentage were arcsine transformed before subjecting them to variance analysis (Snedecor and Cochran, 1967).

RESULT and DISCUSSION

Bulb regeneration from bulb scales

The regeneration ability of twin scale explants of eight weeks stored bulbs was compared after sterilization on 1 × MS medium having dissimilar concentrations of BAP-NAA. The best regeneration was noted on 1 × MS medium having 17.76 µMol BAP and 2.685 and 5.37, or 10.74 µMol NAA. Karaoğlu (2010) emphasized that the bulbs kept in a dark and moisture-free place for 1-1.5 months after removal from the soil, became suitable for use in tissue culture since their enzymatic activities decreased. Similarly, Fida (2020) also approved these findings in *M. neglectum* bulb scales regenerated bulblet

regeneration on bulb scales. The explants taken from fresh bulbs developed necrosis and died soon after. The researcher noted 100% regeneration on bulb scales taken from bulbs kept in the dark for 6 weeks. Similarly, Uranbey (2010 a,b), Ozel et al. (2007, 2009, 2015, 2021), Vaziri et al. (2014), Uzun et al. (2014), Özdemir (2017), and Fida (2020) investigated bulblet regeneration capacities using dissimilar auxin and cytokinin concentrations. At the end of eight weeks, bulblets were regenerated from the twin bulb scales of bulbs taken from wildlife. Nasircilar et al. (2011) used dissimilar explants of *M. mirum* and obtained the best results from bulb scale explants joined at the base. As seen in Table 1, the best medium for the number of bulbs per explant was 1 × MS medium having 17.76 µMol BAP- 2.685-10.74 µMol NAA. Consequently, 15.75 (Figure 1.a) and 14.18 (Figure 1.b) bulblets were induced in these cultures. The percentage of bulblet regeneration ranged between 22 and 100%. It was noted that the 1 × MS medium having 17.76 µMol BAP and 2.685 µMol NAA was the best medium inducing 100% bulblet regeneration. The diameters of the bulblets varied between 0.10 and 0.25 cm. The best medium for bulb buds induction per explant was 1 × MS medium having 17.76 µMol BAP and 10.74 µMol NAA with induction of 15.68 bulbs and 4.44 µMol BAP and 5.37 µMol NAA with induction of 15.00 bulbs. Similarly, Azad and Amin (2012) noted that *M. armeniacum* increased bulb bud induction in 1 × MS medium having 17.76 µM BAP + 10.74 µM NAA or 4.14 8.28 µMol IBA. The mean number of bulb buds per explant varied from 0 to 75%.

Table 1. Effects of dissimilar concentrations of BAP-NAA on regeneration of bulblets on twin-scale explants of *M. adillii*

Treatments BAP (μ Mol)	NAA (μ Mol)	Percentage bulblet induction	Number of bulbs per Explant	Diameter of bulbs	Bulb buds induction (%)	Mean number of bulb buds per explant
4.44	2.685	100.00	5.33d	0.13	41.67	5.08ab
4.44	5.37	100.00	1.33f	0.19	66.67	15.00a
4.44	10.74	83.33	3.92e	0.15	0.00	0.00b
8.88	2.685	91.67	1.42f	0.10	41.67	5.08ab
8.88	5.37	75.00	1.25f	0.25	0.00	0.00b
8.88	10.74	91.67	7.83c	0.14	58.33	10.00ab
17.76	2.685	100.00	15.75a	0.10	41.67	8.42ab
17.76	5.37	100.00	11.00b	0.10	66.67	5.58ab
17.76	10.74	83.33	14.18a	0.22	75.00	15.68a
MS (Control)		22.00	2.67e	0.15	0.00	0.00b

* Means of the values in a single column followed by dissimilar letters are statistically different as calculated by Tukey's test at $p < 0.01$.

Induction of regeneration on induced primary bulblet explants

Twin-scale explants were used to induce primary bulbs as shown in the previous section. The induced primary bulbs on each treatment were removed from the explants and subcultured to increase their diameter and study their ability to induce 2ndary bulblets. At the end of 2.5 months, it was observed that the diameter of the induced primary bulbs increased and new secondary bulbs were induced on the periphery of the basal plate. The results are given in Table 2. The highest number of secondary bulblets was observed with 4.25 bulblets on 1 $\times$ MS medium having 17.76 μ Mol BAP and 2.685 μ Mol NAA (Figure 1.c). It was observed that the induced primary bulblets used as explants showed an increase in their diameters. 1 $\times$ MS medium having 4.44 μ Mol BAP-1 and 10.74 μ Mol NAA medium having MS, with the diameter increase 0.53-0.58 cm, respectively final diameter of induced primary bulblets (Figure 1.d-e). The greatest increase in diameter (0.39 cm) was in 1 $\times$ MS medium having 4.44 μ Mol BAP-1-10.74 μ Mol NAA. Similarly, Ozel et al. (2007) obtained the greatest increase in diameter in *M. macrocarpum* from the medium having 4.44 μ Mol BAP-1 μ Mol NAA. The results obtained by Fida (2020)

also support our study. Fida (2020) obtained the largest bulblet diameter (0.97 cm) in 1 $\times$ MS medium having 4.44 μ Mol BAP + 0.17.76 μ Mol NAA in clonal bulb production from *M. neglectum*. Considering the number of secondary bulblets, it can be concluded that 1 $\times$ MS medium having 17.76 μ Mol BAP- 2.685 μ Mol NAA with a 4.25 mean number per induced primary bulblet is the best medium. The diameter of these bulblets is 0.12 cm. To increase the number of bulblets, high cytokinin (17.76 μ Mol BAP) gives positive results, while lower cytokinin (2 μ Mol BAP) is sufficient for an increase in bulblet diameter. Similarly, Ozel (2015) studied secondary bulblet production from *M. muscarimi* induced primary bulblet. 7.83 secondary bulblets were obtained in 1 $\times$ MS medium having 17.76 μ Mol BAP-10.74 μ Mol NAA. According to Mirici et al. (2005) *Sternbergia fischeriana* obtained a high rate of bulblet (80 mean number) regeneration from 1 $\times$ MS medium having 4 mg l⁻¹ 6-benzylaminopurine (BA) and 0.25 mg l⁻¹ α -naphthaleneacetic (NAA). Similarly, Faruq et al. (2019) obtained the most axillary bulbs from *M. armeniacum* bulbs in 1 $\times$ MS medium having high BAP (4.0 μ M) and lower NAA (2.0 μ M). Deswiniyanti and Lestari (2020) studied the regeneration of lily (*Lilium longiflorum*) bulbs.

Researchers stated that low concentrations of auxin (2.685 μ Mol NAA) or cytokinin (1 μ Mol BAP) added to the medium

accelerated the growth and development of lily micro bulblets.

Table 2. Effects of dissimilar concentrations of BAP-NAA on secondary bulblet regeneration from induced primary bulblets

Treatment BAP (μ Mol)	NAA (μ Mol)	The initial diameter of induced primary bulblets (cm)	The final diameter of induced primary bulblets (cm)	The difference in the induced primary bulblet diameters (cm)
4.44	2.685	0.13	0.23ab	0.20bc
4.44	5.37	0.19	0.58a	0.39a
4.44	10.74	0.15	0.53a	0.39a
8.88	2.685	0.10	0.31ab	0.21bc
8.88	5.37	0.25	0.35ab	0.10c
8.88	10.74	0.14	0.27ab	0.13c
17.76	2.685	0.10	0.34ab	0.24bc
17.76	5.37	0.10	0.33ab	0.23bc
17.76	10.74	0.21	0.45ab	0.24bc
MS (Control)		0.15	0.17b	0.02d
Treatment BAP (μ Mol)	NAA (μ Mol)	Secondary bulblet regeneration percentage	Mean number of secondary bulblets per induced primary bulblet	Secondary bulblet diameter (cm)
4.44	2.685	50.00ab	3.42ab	0.09
4.44	5.37	66.67ab	0.50c	0.08
4.44	10.74	58.58ab	2.50b	0.17
8.88	2.685	75.00ab	0.25c	0.13
8.88	5.37	66.67ab	1.75b	0.21
8.88	10.74	75.00ab	0.25ab	0.15
17.76	2.685	100.00a	4.25a	0.12
17.76	5.37	83.33a	1.00bc	0.12
17.76	10.74	75.00ab	0.50c	0.12
MS (Control)		0.00b	0.00d	0.00
Treatment BAP (μ Mol)	NAA (μ Mol)	Number of roots per explant (%)	Mean number of roots per explant	Mean root length (cm)
4.44	2.685	58.33	2.58ab	2.48b
4.44	5.37	66.67	2.75ab	0.80b
4.44	10.74	100.00	4.75a	1.14b
8.88	2.685	50.00	1.00 b	0.68b
8.88	5.37	83.33	2.58ab	1.31b
8.88	10.74	41.92	2.33ab	0.62b
17.76	2.685	41.67	1.42b	0.33b
17.76	5.37	75.00	2.17ab	1.14b
17.76	10.74	100.00	4.92a	0.76b
MS (Control)		100.00	1.83ab	10.85a

The differences between the means shown with dissimilar letters in the same column are significantly different at the 0.01 levels according to Tukey's b test.

Rooting and adaptation

All induced bulbs were rooted in the regenerated nutrient medium. The roots were thin and healthy. In terms of the number of roots, the best medium was 1 $\times$ MS medium having 17.76 μ Mol BAP-10.74 μ Mol NAA (4.92 roots per bulblets)

and 17.76 μ Mol BAP- 2.685 μ Mol NAA (4.72 roots per bulblets). The longest roots were found in the control group (Figure 1.f). Due to the rooting of the bulblets in the regeneration medium, they were not rooted in any auxin-containing medium separately, and their adaptation was achieved by

transferring them directly to the pots (Figure 1.g). In this study, the lack of a need for a rooting medium may be due to the genotype of the plant or the type/dose of auxin added to the regeneration medium. Similarly, Peck and Cuming (1986) stated that 50% of the bulbs in *M. armeniacum* were rooted in the regeneration medium. Contrary to these studies, many researchers report rooting in auxin-containing nutrient media. Kromer (1985, 1989) reported that the rooting of *M. racemosum* in $1 \times$ MS

medium having IAA was short and thick. Azad and Amin (2012) rooted *M. armeniacum* bulbs in $1 \times$ MS medium having 0.5 - 4.0 μ M IBA, NAA, or IAA. Radhika et al. (2020) tried to root *Dipcadi montanum* bulbs in $1 \times$ MS medium having 2.685, -6.715 μ Mol NAA, 2.53, 5.07, 6.325 μ Mol IAA and 2.45, 4.90, 9.80 μ Mol IBA. The maximum number of rooting with 15.2 roots per bulblet was reported on $1 \times$ MS medium having 5.07 μ Mol IAA.



Figure 1. Regeneration, rooting and adaptation of *M. adilii* in $1 \times$ MS medium having BAP-NAA (a) Regeneration in a medium having 17.76 μ Mol BAP- 2.685 μ Mol NAA (b) 17.76 μ Mol BAP-10.74 μ Mol NAA (c) Induced Primary bulblet regeneration on $1 \times$ MS medium having 17.76 μ Mol BAP- 2.685 μ Mol NAA (d) Induced Primary bulblet regeneration on medium having 4.44 μ Mol BAP-1 μ Mol NAA (e) Induced primary bulblet regeneration on medium having 17.76 μ Mol L BAP-10.74 μ Mol NAA (f) Rooting on $1 \times$ MS medium (g) Adaptation in pots

CONCLUSION

This research provides important information about the clonal propagation of *M. adilii* which has commercial importance. In the current study, regeneration of bulblets was accomplished by using bulb scales and induced primary bulblets as explants on $1 \times$ MS medium having BAP-NAA as growth

regulators. Rooting the bulblets in the regeneration medium without the need for a rooting medium is seen as an advantage and an important discovery. The current results provide a successful protocol for the clonal mass propagation of CR endemic *M. adilii*. The study meets the planned targets for the

conservation of Turkish germplasm for commercial production.

REFERENCES

- Azad, M.A.K., Amin, M.N. 2012. Effects of hormonal and basal nutrient medium on *in vitro* regeneration of an ornamental plant-*Muscari armeniacum* Leichtlin. ex Baker. Plant Tissue Culture and Biotechnology, 22(2): 113-126.
- Bae, H., Ahn, H., Park, S., Yue, W., Jung, W., Chang, Y., Choi, S. 2000. Effect of scaling time and scale position on bulblet formation in scaling of *Muscari armeniacum* 'Early Giant'. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 41(1): 93-95.
- Bürün, B. 2021. The use of biotechnology in conservation of plant biodiversity and studies in Turkey. Eskişehir Technical University Journal of Science and Technology C-Life Sciences and Biotechnology, 10(1): 1-16.
- Chawla, S.L., Momin, K.C., Pawar, R.D., Kumari, K., Patil, S. 2020. Traditional Bulbous Plants. Floriculture and Ornamental Plants, 1-43.
- Deswiniyanti, N.W., Lestari, N.K.D. 2020. *In vitro* propagation of *Lilium longiflorum* Bulbs using NAA and BAP plant growth regulator treatment. KnE Life Sciences. IC-BIOLIS The 2019 International Conference on Biotechnology and Life Sciences, pp. 32-45.
- Eker, İ. 2012. beysümbülü. Şu sitede: Bizimbitkiler (2013).<http://www.bizimbitkiler.org.tr>>, (Access Date:29.06.2022).
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, 100. Yıl Üniversitesi ve Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Ankara.
- Eroğlu, H. 2020. Morphology, palinology and seed surface researches on the taxa of genus *Muscari* Mill. (Asparagaceae) Spreads in Turkey, Ph. D. Thesis, Van Yüzüncü Yıl University, Institute of Science, Van, Turkey.
- Faruq, M.O., Shahinozzaman, M., Azad, M., Amin, M. 2019. *In vitro* propagation of a cut flower variety *Muscari armeniacum* Leichtl. ex Bak. through direct bulblet proliferation pathways. Journal of Ornamental Plants, 9(2): 105-114.
- Fida, A. 2020. *In vitro* propagation of *Muscari neglectum* Guss. widely grown in the natural flora of Van region, M. Sc. Thesis, Van YüzüncüYıl University, Institute of Natural and Applied Sciences, Van, Turkey.
- Güner, B., Duman, H. 1999. A new species of *Muscari* Miller (Liliaceae) from central Anatolia. Karaca Arboretum Magazine, 5(2): 59-66.
- Karamian, R., Ranjbar, M. 2011. Somatic embryogenesis and plantlet regeneration from protoplast culture of *Muscari neglectum* Guss. African Journal of Biotechnology, 10(22): 4602-4607.
- Karaoğlu, C. 2010. Bulbous plants and *in vitro* micropropagation. Journal of Central Research Institute for Field Crops, 19(1-2): 24-29.
- Kılıçaslan, N., Dönmez, Ş. 2016. Utilization of bulbous plants in landscape architecture growing in Lakes Region. Turkish Journal of Forestry, 17(1): 73-82.
- Kromer, K. 1989. The effect of light conditions on regeneration and level of endogenous growth regulators in *Muscari racemosum* L./Mill. bulb-scale sections cultured *in vitro*. Acta Horticulture (ISHS) 251:173-182.
- Kromer, K.D. 1985. Regeneration of some monocotyledonous plants from subterranean organs *in vitro*. Acta Agrobotanica 38(2):65-87.

- Mirici, S., Parmaksız, İ., Özcan, S., Sancak, C., Uranbey, S., Sarihan, E. O., Arslan, N. 2005. Efficient *in vitro* bulblet regeneration from immature embryos of endangered *Sternbergia fischeriana*. Plant cell, Tissue and Organ Culture, 80(3): 239-246.
- Mulholland, D.A., Schwikkard, S.L., Crouch, N.R. 2013. The chemistry and biological activity of the Hyacinthaceae. Natural Product Reports, 30: 1165-1210.
- Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with 277 tobacco cultures. Physiology Plantarum. 15: 473-497.
- Nakano, M., Tanaka, S., Kagami, S., Saito, H. 2005. Plantlet regeneration from protoplasts of *Muscari armeniacum* Leichtl. ex Bak. Plant biotechnology, 22(3): 249-251.
- Nasırcılar, A.G., Mirici, S., Karagüzel, Ö., Eren, Ö., Baktir, İ. 2011. *In vitro* propagation of endemic and endangered from different explant types. Turkish Journal of Botany, 35: 37-43.
- Onat, İ. 2012. An investigation on the seasonal plants and bulbed plants applications in the designation of the public parks and gardens. M. Sc. Thesis, Istanbul University, Institute of Science and Technology, İstanbul, Turkey.
- Ozel, C.A., Khawar, K.M., Unal, F. 2007. *In vitro* axillary bulblet regeneration of Turkish yellow grape hyacinth (*Muscari macrocarpum* Sweet) from twin scale explants. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(6): 924-929.
- Ozel, Ç.A. 2008. *In vitro* bulblet production of dissimilar *Muscari* species, Ph. D. Thesis, Gazi University, Institute of Science and Technology, Ankara, Turkey.
- Ozel, C.A., Khawar, K.M., Arslan, O., Unal, F. 2009. *In vitro* propagation of the golden grape hyacinth (*Muscari macrocarpum* Sweet) from twin scale explants. Propagation of Ornamental Plants, 9(4): 169-175.
- Ozel, C.A., Khawar, K.M., Unal, F. 2015. Factors affecting efficient *in vitro* micropropagation of *Muscari muscarimi* Medikus using twin bulb scale. Saudi Journal of Biological Sciences, 22(2): 132-138.
- Ozel, Ç.A., Ünal, F. 2016. Efficient *in vitro* clonal propagation of *Muscari neglectum* Guss. Ex. Ten using thidiazuron- α naphthalene acetic acid. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 4(12), 1173-1178.
- Ozel, Ç.A., Ünal, F. 2021. *In vitro* Regeneration of *Muscari racemosum* Mill. Using Twin Bulb Scales, Primary Bulbs, and Leaf Bases. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5(3): 714-727.
- Park, S., Ahn, H., Jung, W., Chang, Y., Kim, S., Park, I., Choi, S. 2000. Effect of leaf order and position on bulblet formation in leaf cutting of *Muscari armeniacum* 'Early Giant'. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 41(1): 90-92.
- Peck, D.E., Cuming, B.G. 1986. Beneficial effects of activated charcoal on bulblet production in cultures of *Muscari armeniacum*. Plant cell, Tissue and Organ Culture, 6: 9-14.
- Resmi gazete, 2022. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/12/20211231-10.htm> (Accesed: 10.04.2022).
- Radhika, R., Rajendran, R., Prabha, A. L. 2020. High Frequency Direct Shoot Multiplication from *Dipcadi montanum* Bulb. Alochana Chakra Journal, 9(5): 2367- 2373.
- Roya, K., Atiyeh, S., Massoud, R. 2011. Evidence of somatic embryogenesis for plantlet regeneration in *Muscari neglectum* Guss. African Journal of Agricultural Research, 6(14): 3247-3251.

- Seyidoğlu, N. 2009. Researches on propagation and use of some native geophytes in landscape design. Ph. D. Thesis, İstanbul University, Institute of Science and Technology, İstanbul, Turkey.
- Snedecor, G.W., Cochran, W.G. 1967. Statistical Methods. The Iowa State Univ. Press, Iowa. USA. P. 327-329.
- Suzuki, S., Nakano, M. 2001. Organogenesis and somatic embryogenesis from callus cultures in *Muscari armeniacum* Leichtl. ex Bak. *In vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 37(3): 382-387.
- Şentürk, M., Binzet, R. 2021. Some monocotyle endemic plants with the potential of being an ornamental plant in Mersin. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 8(16): 68-78.
- Teixeira da Silva, J. A., Dobránszki, J. 2016. Tissue culture of *Muscari* species: present achievements and future perspectives. *Rendiconti Lincei*, 27(3): 427-441.
- Uranbey, S. 2010a. *In vitro* bulblet regeneration from immature embryos of *Muscari azureum*. *African Journal of Biotechnology*, 9(32): 5121-5125.
- Uranbey, S. 2010b. Stimulating effects of different basal media and cytokinine types on regeneration of endemic and endangered *Muscari aucheri*. *Archives of Biological Sciences*. 62(3): 663-667.
- Uzun, S., Parmaksiz, I., Uranbey, S., Mirici, S., Sarıhan, E. O., İpek, A., Özcan, S. 2014. *In vitro* micropropagation from immature embryos of the endemic and endangered *Muscari muscarimi* Medik. *Turkish Journal of Biology*, 38(1): 83-88.
- Vaziri, P.A., Uranbey, S., Sancak, C. 2014. Efficient *in vitro* micropropagation for the conservation of endemic and endangered aucher-elyo grape hyacinth [*Muscari aucheri* (Boiss.) Baker]. *Journal of Applied Biological Sciences*, 8(1): 80-83.
- Xudong, H., Ko, J., Choi, J.R., Kim, H.M., Kim, M.J., Choi, S.R., Kim, H.S. (2006). Somatic embryogenesis from various parts of *Muscari comosum* var. *plumosum*. *Korean Journal of Plant Resources*, 19(3): 427-431.
- Yıldırım, H. 2022. A Systematic Approach to Some Genera (*Scilla*, *Puschkinia*, *Chionodoxa*, *Prospero*, *Muscari* and *Bellevalia*) in the *Asparagaceae*. *Herbarium Turcicum*, (1): 1-14.
- Yıldırım, Ö., Altun, B. 2021. The effects of different sowing times and stratification times on germination, and effects of different growing environments on bulb formation in Keşişbaşı (*Muscari azureum* Fenzl) seeds. *Akademik Ziraat Dergisi*, 10(2): 227-234.
- Yücesan, B.B., Cicek, F., Gürel, E. 2014. Somatic embryogenesis and encapsulation of immature bulblets of an ornamental species, grape hyacinths (*Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(5): 716-722.

Ferda ÖZKORKMAZ^{1a*}

Fatih ÖNER^{1b}

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu

^{1a}ORCID: 0000-0003-4345-9711

^{1b}ORCID: 0000-0002-6264-3752

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

ferda.ozkorkmaz@hotmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73607>

09

Alınış (Received): 25/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 28/08/2022

Anahtar Kelimeler

Çimlenme, mısır, potasyum nitrat, tuz
stresi

Keywords

Germination, maize, potassium
nitrate, salt stress

Potasyum Nitratin (KNO₃) Tuz Stresi Altındaki Mısır (*Zea mays indentata* L.) Bitkisinde Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkileri

Özet

Bu çalışma at dışı mısırdaki farklı tuz (NaCl) ve potasyum nitrat (KNO₃) uygulamalarının çimlenme özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri laboratuvarında 2022 yılında yürütülmüştür. Dört farklı NaCl konsantrasyonu (0-100-200 ve 400 mM) ve dört farklı KNO₃ konsantrasyonu (0-0.5-1 ve 2 mM) mısır tohumlarına uygulanmıştır. Araştırma, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Araştırmada çimlenme oranı (%), ortalama çimlenme süresi (gün), radikula yaş ve kuru ağırlığı (g), plumula yaş ve kuru ağırlığı (g), radikula uzunluk (mm) ve plumula uzunluk (mm) değerleri hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda NaCl uygulamalarının etkileri incelenen tüm özelliklerde %1 düzeyinde önemli çıkarken, KNO₃ uygulamalarının etkisi çimlenme oranında %1 düzeyinde, radikula ve plumula uzunluğunda %5 düzeyinde önemli çıkmış, incelenen diğer özelliklerdeki etkisi ise önemsiz çıkmıştır. NaClxKNO₃ etkileşimlerinin etkisi ise çimlenme oranı üzerinde %1 düzeyinde, ortalama çimlenme süresi, plumula ve radikula uzunluğu üzerinde %5 düzeyinde önemli çıkarken, diğer özellikler üzerindeki etkisi önemsiz çıkmıştır. NaCl dozlarının artmasıyla birlikte incelenen tüm özelliklerde düşüşler meydana gelirken, KNO₃ uygulamaları ile tuzun inhibe edici etkisinde azalmalar gözlemlenmiştir. Yapılan regresyon analizi sonucu incelenen özelliklerde en fazla düşüşün 200 mM ve üzerindeki NaCl dozlarında meydana geldiği ve mısırdaki 200 mM NaCl dozunda bitkinin strese girdiği belirlenmiştir.

Effects of Potassium Nitrate (KNO₃) on Germination Properties of Maize (*Zea mays indentata* L.) Plant Under Salt Stress

Abstract

This study was carried out in 2022 in the Field Crops Laboratory of Ordu University Faculty of Agriculture in order to determine the effects of different salt (NaCl) and potassium nitrate (KNO₃) applications on the germination properties of dent corn maize. Four different NaCl concentrations (0-100-200 and 400 mM) and four different KNO₃ concentrations (0-0.5-1 and 2 mM) were applied to corn seeds. The experiment was established the factorial design in randomized plots with 3 replications. In the study, germination rate (%), average germination time (days), radicular fresh and dry weight (g), plumule fresh and dry weight (g), radicular length (mm) and plumule length (mm) values were calculated. As a result of the study, the effects of NaCl applications were significant at the level of 1% in all the examined properties, while the effect of KNO₃ applications was significant at the level of 1% on germination rate, at the level of 5% on plumule length, and the effect on other examined properties was found to be insignificant. The effect of NaClxKNO₃ interactions was significant at the 1% level on the germination rate, 5% on the average germination time, plumule length and radicle length, while the effect on other properties was insignificant. With the increase of NaCl doses, decreases occurred in all the examined properties, while decreases were observed in the inhibitory effect of NaCl with KNO₃ applications. As a result of the regression analysis, it was determined that the highest decrease in the properties occurred at NaCl doses of 200 mM and above, and the plant was stressed at a dose of 200 mM in maize.

GİRİŞ

Mısır, çok çeşitli toprak ve iklim koşullarında yetiştirilmekte olup tuz stresine orta derecede duyarlı bir bitkidir (Chinnusamy ve ark., 2005). Toprakta tuz birikiminin mısırdaki çimlenme, mineral alımı ve verimi üzerinde olumsuz etkileri vardır (Farooq ve ark., 2015). Bitkisel üretimde stres, üretimi sınırlayan en önemli faktörlerdendir. Bitkilerde strese neden olan faktörler ise, biyotik stres faktörleri (hastalık ve zararlılar) ve abiyotik stres faktörleri (tuzluluk, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklıklar vb.) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Türkan, 2008). Toprak çözeltisindeki bazı iyonlar ve tuzların fazlalığı bitkilerin metabolik ve beslenme işlevlerinin bozulmasına, ayrıca bitkilerin gelişmesi için gerekli bitki besin maddelerinin yeter miktarda alımına engel olmaktadır (Giri ve ark., 2005). Tuz stresini bitkisel üretimi ve gıda güvenliğini kısıtlayarak birçok ülkenin sosyo-ekonomik yapısını etkilemektedir (Öner ve Kırılı, 2018). Bitkilerde tuz stresinin tüm gelişme dönemlerini etkilediği, ancak pek çok bitki türünde en çok zararın çimlenme ve erken gelişme dönemlerinde görüldüğü bildirilmektedir (Özkorkmaz ve Yılmaz, 2017, Öner ve ark., 2018, Öner ve Soysal, 2020, Özkorkmaz ve ark., 2020). Tuz stresinin sonucu fotosentez ve protein sentezi gibi temel fizyolojik olaylar da olumsuz yönde etkilenmektedir (Parida ve Das, 2005). Tuz stresinin ozmotik etkisi olarak bilinen ve ortamda yeterli su bulunsan bile bitkilerin bu sudan faydalanamadıkları durum olan fizyolojik kuraklık bitkilerin tuz stresine maruz kaldıkları süre boyunca etkisini sürdürmekte, hücre bölünmesinin inhibisyonu ile stomaların kapanmasına yol açmaktadır (Munns, 2005; Flowers, 2004). Stres ortamlarında yetiştirilen bitkilerde, KCl, KNO₃, CaCl₂.2H₂O ya da Ca(NO₃)₂.4H₂O gibi çeşitli tuzlar ile yapılan priming uygulamalarının, ayrıca bitki büyüme düzenleyicilerinin ve hormonların dâhil edilmesiyle; tohum çimlenme ve fide gelişimi performansının arttığını birçok araştırmacı bildirmişlerdir

(Guzman ve Olave, 2006; Duman ve ark., 2007; Sivritepe, 2008). Bu çalışmada tuz stresini altındaki mısır tohumlarında KNO₃ uygulamalarının çimlenme ve tohum gelişmesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Farklı potasyum nitrat (KNO₃) dozlarının tuz (NaCl) stresini altındaki mısır tohumlarında çimlenme üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışma, 2022 yılında Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvarında in vitro şartlarda gerçekleştirilmiştir. Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Araştırma da bitki materyali olarak RX-9292 at dişi mısır çeşidi kullanılmıştır. 4 farklı KNO₃ dozu (kontrol, 0.5, 1, 2 mM), petri kaplarına yerleştirilen 4 farklı NaCl dozu (kontrol, 100, 200, 400 mM) altındaki mısır tohumlarına uygulanmıştır. Her tekrarda 25 tohum, 90 mm çaplı petri kabında kurutma kâğıdı arasına yerleştirilmiş olup, her petriye hazırlanan solüsyonlardan 10 ml eklenmiştir. Petriler 20±1°C'de 7 gün boyunca karanlık ortamda çimlenmeye bırakılmıştır. Deneme süresince tohumlar her gün kontrol edilmiş ve 3 mm kökçük uzunluğuna sahip tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Denemede çimlenme oranı (%), ortalama çimlenme süresi (gün), radikula yaş ve kuru ağırlık (mg), plumula yaş ve kuru ağırlık (mg), radikula uzunluk (mm) ve plumula uzunluk (mm) değerleri belirlenmiştir. Denemede çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) aşağıda gösterilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır. Çimlenme Oranı (%) = (Çimlenen tohum sayısı/toplam tohum sayısı) × 100 Ortalama Çimlenme süresi = $\Sigma(fx)/\Sigma f$ (Matthews ve KhajehHosseini, 2007). Formülde f: sayım gününde çimlenen tohum sayısı, x: başlangıçtan sayımın yapıldığı zamana kadar geçen gün sayısıdır. Elde edilen verilerin varyans analizleri JUMP 13.0 istatistik paket programında, çoklu karşılaştırmalar %5 önem seviyesinde

TUKEY testi kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen verilerde logaritmik transformasyon yapılmıştır. Analizler yapılan transformasyona göre yapılmış olup, gruplandırmalar transformasyondan önceki forma göre düzenlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çimlenme oranı

Tuz dozları arttıkça mısır tohumlarının çimlenme oranında düşüş meydana gelmiştir. En fazla azalış (%43.74) 400 mM tuz dozunda gözlemlenmiştir. KNO₃ dozlarının etkisine bakıldığında en yüksek doz olan 2 mM dozuna kadar azalış meydana gelirken, en

yüksek dozda (%80) 1 mM dozundan (%77.5) daha yüksek çimlenme oranı elde edilmiştir. NaClxKNO₃ interaksyonlarında en yüksek çimlenme oranı kontrol grubunda meydana gelirken (%100), en düşük oran %23.33 ile 400 mM NaCl ve 1 mM KNO₃ interaksyonundan elde edilmiştir. NaCl, KNO₃ uygulamalarının ve intareksiyonların çimlenme oranı üzerine etkisi %1 oranında önemli bulunmuştur. Hem tuz hem KNO₃ uygulamaları artan dozlarda mısırdaki çimlenme oranının düşmesine sebep olmuştur. 2 mM KNO₃ dozunun tuzun çimlenme oranındaki inhibe edici özelliğini diğer dozlara göre engellediği görülmektedir (Çizelge 1, Şekil 1).

Çizelge 1. Farklı KNO₃ ve NaCl dozları uygulanan mısır bitkisinde çimlenme oranı değerlerine ait ortalamalar (%) ve istatistik gruplar

NaCl Dozları (mM)	Çimlenme oranı (%)				
	KNO ₃ Dozları (mM)				
	Kontrol	0.5	1	2	Ort.
Kontrol	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^A
100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	96.67 ^a	99.16 ^{AB}
200	100.00 ^a	96.67 ^a	86.67 ^a	90.00 ^a	93.33 ^B
400	65.00 ^a	53.33 ^a	23.33 ^c	33.33 ^c	43.74 ^C
Ort.	91.25 ^A	87.51 ^A	77.52 ^B	80.00 ^B	

Ortalama çimlenme süresi

En uzun ortalama çimlenme süresi 4.33 gün ile 400 mM NaCl dozu ile KNO₃ uygulanmayan tohumlardan elde edilmiştir. Tuz dozları arttıkça ortalama çimlenme süreleri de artmıştır. KNO₃ uygulamalarının etkisi önemsiz bulunmuştur. NaClxKNO₃ interaksyonlarında KNO₃ uygulamalarının tuzun negatif etkisini 400 mM dozunda

azalttığı görülmektedir. En kısa ortalama çimlenme süresi 3.91 gün ile kontrol grubundan elde edilmiştir (Çizelge 2, Şekil 1). Ortalama çimlenme süresi üzerine tuz uygulamalarının etkisi %1 oranında, NaClxKNO₃ interaksyonlarının etkisi %5 oranında önemli çıkarken KNO₃ uygulamalarının etkisi önemsiz çıkmıştır.

Çizelge 2. Farklı KNO₃ ve NaCl dozları uygulanan Mısır bitkisinde ortalama çimlenme süresi değerlerine ait ortalamalar (gün) ve istatistik gruplar

NaCl Dozları (mM)	Ortalama Çimlenme Süresi (gün)				
	KNO ₃ Dozları (mM)				
	Kontrol	0.5	1	2	Ort.
Kontrol	3.91 ^e	3.96 ^e	3.92 ^e	3.95 ^e	3.93 ^C
100	3.94 ^e	3.99 ^{de}	4.04 ^{cde}	4.04 ^{cde}	4.00 ^C
200	4.12 ^{b-e}	4.20 ^{abc}	4.21 ^{abc}	4.09 ^{b-e}	4.15 ^B
400	4.33 ^a	4.21 ^{abc}	4.18 ^{a-d}	4.28 ^{ab}	4.25 ^A
Ort.	4.07	4.09	4.08	4.09	

Radikula yaş ağırlık

Mısır tohumlarında radikula yaş ağırlık değerleri 22.62-76.92 mg arasında belirlenmiş olup tuz dozları arttıkça radikula yaş ağırlık değerlerinde azalış meydana gelmiştir. 400 mM tuz dozunda radikula

oluşumu meydana gelmemiştir (Çizelge 3, Şekil 1). Tuz uygulamalarının radikula yaş ağırlık değerleri üzerine etkisi %1 oranında önemli bulunmuş olup, KNO₃ uygulamaları ile interaksyonların etkisi ise önemsiz olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Farklı KNO₃ ve NaCl dozları uygulanan Mısır bitkisinde radikula yaş ağırlık değerlerine ait ortalamalar (g) ve istatistik gruplar

NaCl Dozları (mM)	Radikula Yaş Ağırlık (mg)				
	KNO ₃ Dozları (mM)				
	Kontrol	0.5	1	2	Ort.
Kontrol	51.68	53.69	76.92	43.25	61.38 ^A
100	65.44	56.16	58.79	49.14	57.38 ^{AB}
200	57.57	50.14	22.62	39.33	42.41 ^B
400	-	-	-	-	-
Ort.	43.67	40.00	39.58	37.93	

Radikula kuru ağırlık

Tuz uygulamalarının radikula kuru ağırlık değerleri üzerine etkisi %1 oranında önemli çıkarken KNO₃ uygulamaları ile interaksyonların etkisi önemsiz çıkmıştır. Tuz dozları arttıkça radikula kuru ağırlık değerleri azalırken 400 mM tuz dozunda radikula oluşumu meydana gelmemiştir. İnteraksyonlarda en düşük radikula kuru

ağırlık değeri 5.56 mg ile 200 mM NaCl dozu ile KNO₃ uygulanmayan tohumlardan elde edilirken, en yüksek radikula kuru ağırlık değeri 9.53 mg ile 200 mM tuz uygulaması ile 2 mM KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir. 400 mM tuz dozundan radikula oluşumu meydana gelmemiştir (Çizelge 4, Şekil 1).

Çizelge 4. Farklı KNO₃ ve NaCl dozları uygulanan Mısır bitkisinde radikula kuru ağırlık değerlerine ait ortalamalar (g) ve istatistik gruplar değerleri

NaCl Dozları (mM)	Radikula Kuru Ağırlığı (mg)				
	KNO ₃ Dozları (mM)				
	Kontrol	0.5	1	2	Ort.
Kontrol	7.16	6.56	8.46	7.32	7.37 ^A
100	9.48	7.13	7.03	6.97	7.65 ^A
200	5.56	5.60	6.67	9.53	6.82 ^A
400	-	-	-	-	-
Ort.	5.53	4.82	5.54	5.95	

Plumula yaş ağırlık

Tuz dozları arttıkça plumula yaş ağırlık değerleri artan dozlarla birlikte azalmıştır. 400 mM dozunda plumula oluşumu meydana gelmemiştir. En yüksek plumula yaş ağırlık değeri 463,47 mg ile 1 mM KNO₃ ile tuzun uygulanmadığı tohumlardan, en düşük plumula yaş ağırlık değeri ise 158.26 mg ile 1 mM KNO₃ ile

200 mM tuz dozundan elde edilmiştir. Tuz dozlarının plumula yaş ağırlık değerleri üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli çıkarken KNO₃ uygulamalarının ve interaksyonların etkisi önemsiz çıkmıştır. Tuz dozlarının artmasıyla plumula yaş ağırlık değerlerinde azalış meydana gelmiş, 400 mM tuz dozunda ise plumula oluşumu meydana gelmemiştir (Çizelge 5, Şekil 1).

Çizelge 5. Farklı KNO₃ ve NaCl dozları uygulanan Mısır bitkisinde plumula yaş ağırlık değerlerine ait ortalamalar (g) ve istatistik gruplar

NaCl Dozları (mM)	Plumula Yaş Ağırlığı (mg)				
	KNO ₃ Dozları (mM)				
	Kontrol	0.5	1	2	Ort.
Kontrol	311.87	408.26	463.47	395.49	394.77 ^A
100	244.34	235.81	291.81	273.37	261.33 ^B
200	166.68	189.76	158.26	181.25	173.99 ^C
400	-	-	-	-	-
Ort.	180.72	208.46	226.38	212.53	

Plumula kuru ağırlık

Plumula kuru ağırlık değeri 15.94-66.80 mg arasında belirlenmiştir. Plumula kuru ağırlık değerleri üzerine tuz uygulamalarının etkisi %1 düzeyinde

önemli çıkarken, KNO₃ ve interaksyonların etkisi önemsiz çıkmıştır. Tuz dozları arttıkça plumula kuru ağırlık değerleri azalırken 400 mM tuz dozunda plumula yapısı oluşmamıştır (Çizelge 6, Şekil 1).

Çizelge 6. Farklı KNO₃ ve NaCl dozları uygulanan Mısır bitkisinde ortalama plumula kuru ağırlık değerlerine ait ortalamalar (g) ve istatistik gruplar

NaCl Dozları (mM)	Plumula Kuru Ağırlığı (g)				
	KNO ₃ Dozları (mM)				
	Kontrol	0.5	1	2	Ort.
Kontrol	45.41	66.80	48.36	47.45	52.00 ^A
100	21.04	22.65	25.22	25.13	23.51 ^{AB}
200	15.94	21.86	16.38	17.21	17.84 ^B
400	-	-	-	-	-
Ort.	20.59	27.82	22.49	22.44	

Radikula uzunluk

Radikula uzunluk değerleri üzerine tuz uygulamalarının etkisi %1 düzeyinde, KNO₃xNaCl interaksyonlarının etkisi %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. KNO₃ uygulamalarının etkisi ise önemsiz çıkmıştır. En yüksek radikula uzunluğu 93.2 mm ile 1 mM KNO₃ uygulamasından elde edilirken, en düşük radikula uzunluğu

31.6 mm ile 200 mM NaCl ile 1 mM KNO₃ interaksyonundan elde edilmiştir. 400 mM tuz dozundan radikula oluşumu olmamıştır. Tuz dozları arttıkça radikula uzunluk değerlerinde azalma meydana gelmiştir. KNO₃ uygulamalarının tuzun inhibe edici özelliğini engellediği görülmektedir (Çizelge 7, Şekil 1).

Çizelge 7. Farklı KNO₃ ve NaCl dozları uygulanan Mısır bitkisinde radikula uzunluk değerlerine ait ortalamalar (mm) ve istatistik gruplar

NaCl Dozları (mM)	Radikula Uzunluğu (mm)				
	KNO ₃ Dozları (mM)				
	Kontrol	0.5	1	2	Ort.
Kontrol	35.0 ^{cd}	79.9 ^{ab}	93.2 ^a	40.4 ^{bcd}	62.1 ^A
100	51.0 ^{abc}	49.8 ^{abc}	59.5 ^{abc}	45.3 ^{bc}	51.4 ^{AB}
200	42.6 ^{bcd}	46.6 ^{bc}	31.6 ^{cd}	40.9 ^{bcd}	40.4 ^B
400	-	-	-	-	-
Ort.	32.1 ^B	44.0 ^A	46.1 ^A	31.6 ^B	

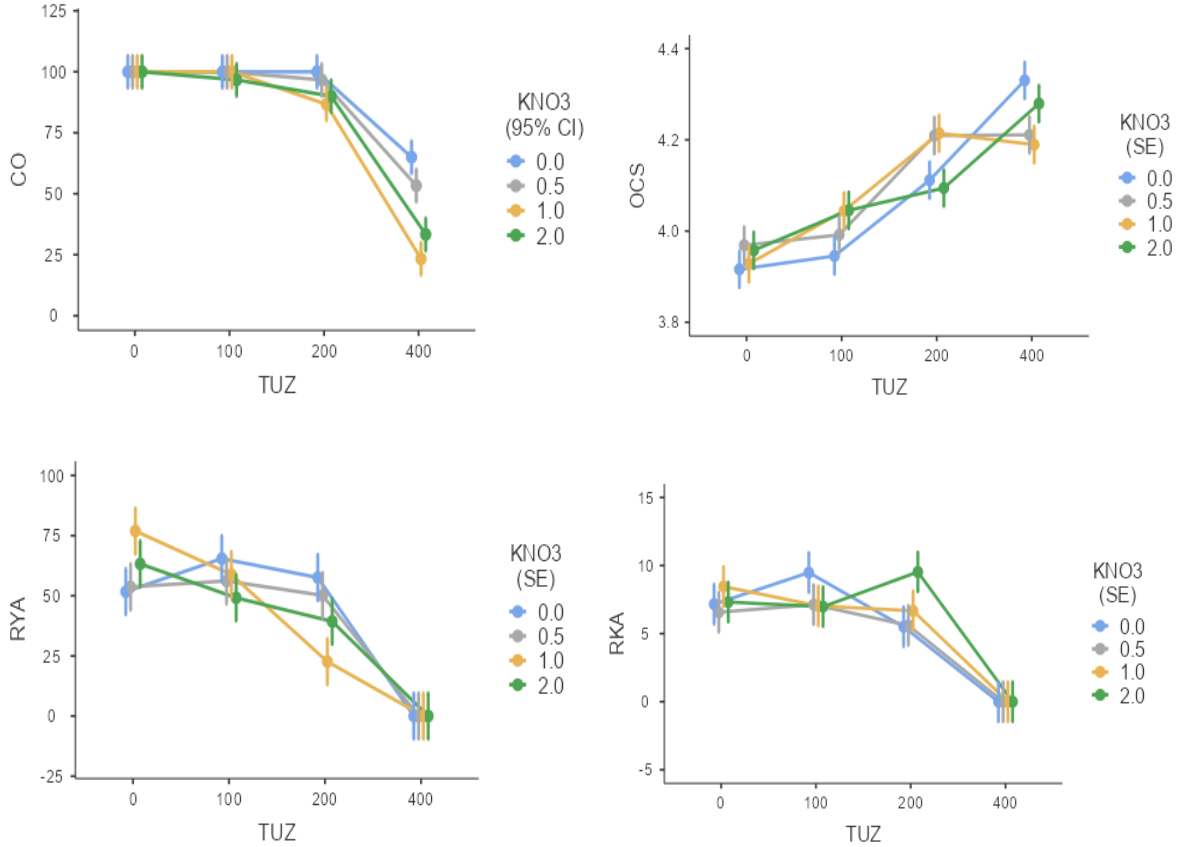
Plumula uzunluk (mm)

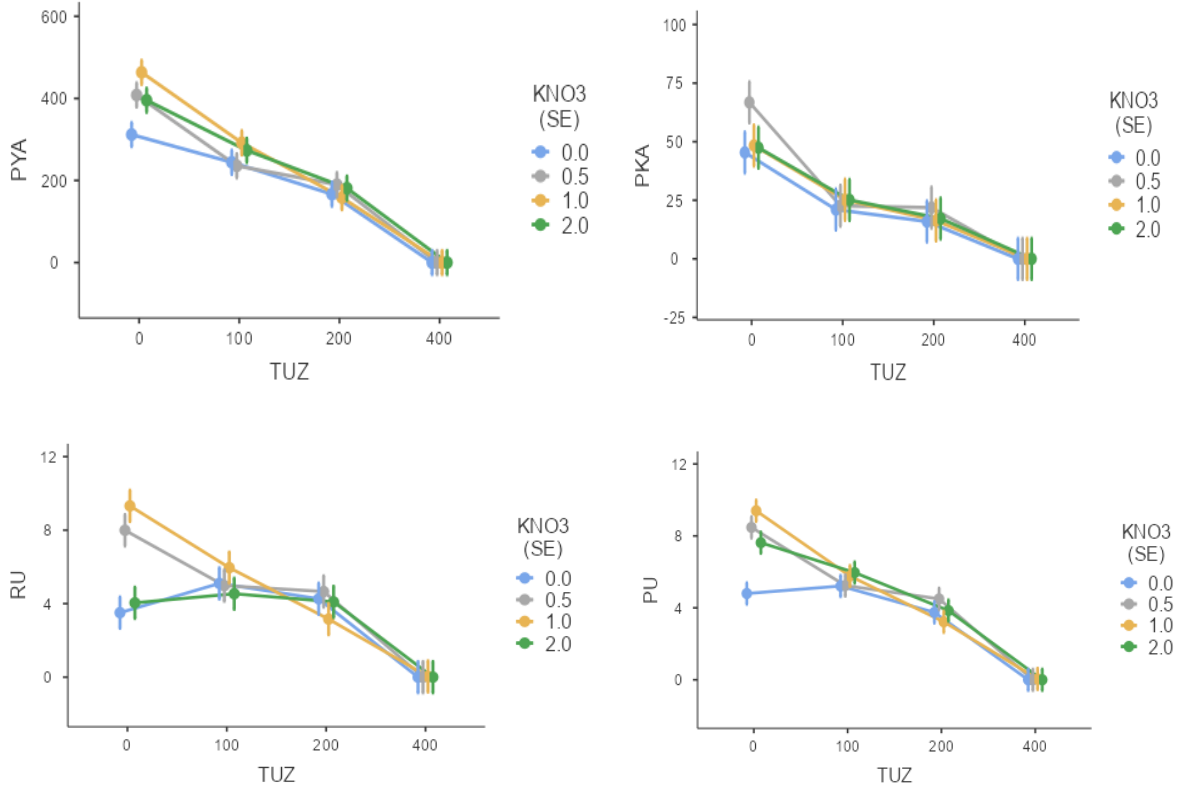
Tüm uygulamaların plumula uzunluk değerleri üzerine etkisi önemli çıkmıştır. En yüksek plumula uzunluğu 93.9 mm ile 100 mM NaCl dozu ile 1 mM KNO₃ interaksyonundan, en düşük plumula uzunluğu ise 32.2 mm ile 200 mM

NaCl dozu ile 1 Mm KNO₃ interaksyonundan elde edilmiştir. Tuz dozları arttıkça plumula uzunluk değerleri azalırken KNO₃ değerlerinin artışında tam tersi artış meydana gelmiştir. 400 Mm tuz dozunda plumula oluşumu meydana gelmemiştir (Çizelge 8, Şekil 1).

Çizelge 8. Farklı KNO₃ ve NaCl dozları uygulanan Mısır bitkisinde plumula uzunluk değerlerine ait ortalamalar (mm) ve istatistik gruplar

NaCl Dozları (mM)	Plumula Uzunluğu (mm)				
	KNO ₃ Dozları (mM)				
	Kontrol	0.5	1	2	Ort.
Kontrol	52.1 ^{cd}	52.4 ^{cd}	57.6 ^{bcd}	59.6 ^{bcd}	55.4 ^B
100	47.9 ^{cd}	84.7 ^{ab}	93.9 ^a	76.2 ^{abc}	75.7 ^A
200	37.4 ^d	45.0 ^d	32.2 ^d	38.6 ^d	38.2 ^C
400	-	-	-	-	-
Ort.	34.35 ^B	45.52 ^{AB}	45.92 ^A	43.6 ^{AB}	





Şekil 1. Farklı KNO₃ ve NaCl dozlarında mısır bitkisinde incelenen özellikler: ÇO: Çimlenme oranı, OÇS: Ortalama çimlenme süresi, RYA: Radikula yaş ağırlık, RKA: Radikula kuru ağırlık, PYA: Plumula yaş ağırlık, PKA: Plumula kuru ağırlık, RU: Radikula uzunluk, PU: Plumula uzunluk

Regresyon analizi

Araştırma sonucunda yapılan regresyon modellemesine göre tuz dozları arttıkça incelenen tüm özelliklerde azalma meydana geldiği tespit edilmiştir ve aralarındaki ilişki çok önemli bulunmuştur. R² değerleri % 0.696-0.924 arasında çıkmış olup en yüksek değer plumula yaş ağırlıkta

bulunmuş, onu sırasıyla plumula uzunluk (% 0.917) ve çimlenme oranı (% 0.825) takip etmiştir. En düşük değer ise 0.696 ile plumula kuru ağırlıkta tespit edilmiştir. KNO₃ ve interaksiyon için yapılan regresyon modellemesinde uygulamalar ve özellikler arasındaki ilişki, önemsiz bulunmuştur (Çizelge 9).

Çizelge 9. Farklı NaCl ve KNO₃ uygulamalarında incelenen özelliklerde regresyon değerleri

	NaCl	KNO ₃	NaClxKNO ₃
Çimlenme oranı			
Ortalama çimlenme süresi	0.825**	0.020	0.389
Radikula yaş ağırlık	0.767**	0.024	0.287
Radikula kuru ağırlık	0.706**	0.038	0.176
Plumula yaş ağırlık	0.924**	0.149	0.264
Plumula kuru ağırlık	0.696**	0.046	0.081
Radikula uzunluk	0.792**	0.234	0.464
Plumula uzunluk	0.917**	0.241	0.460

Demiroğlu ve ark. (2001) farklı mısır çeşitlerini değişik tuz

konsantrasyonlarından (25-50-75-100 mM) oluşan ortamda yetiştirerek, bitkilerin bazı

morfolojik ve fizyolojik özelliklerini inceledikleri çalışmada, artan tuz dozlarına mısır çeşitlerinin çok farklı tepkiler verdiğini belirterek, artan tuz dozlarının çimlenme hızında %30, çimlenme gücünde ise %40 oranında düşüşe yol açtığını bildirmişlerdir. Bayuelo-Jiménez ve ark. (2002), 0-60-120-180 mM NaCl çözeltilerinin, 24 farklı fasulye genotipinin çimlenme ve erken fide gelişim dönemindeki etkilerini incelenmişlerdir. 0 ve 60 mM tuz konsantrasyonlarındaki çimlenmenin 120 ve 180 mM'dekine oranla 6 gün daha hızlı meydana geldiğini bildiren araştırmacılar, radikula, plumula ve yaş biyokütle ağırlığının artan tuz dozlarında azaldığını ifade etmişlerdir. Amjad ve ark. (2007)'nin farklı priming ajanları ile yaptıkları çalışmada, KNO₃ ile yapılan uygulamaların diğer bütün uygulamalardan üstün olduğu tespit edilmiştir. KNO₃; çimlenme süresini %50 kısaltmış, kök ve gövde uzunluğunu artırmış, fide ağırlığı ve gücü üzerinde diğer ajanlara kıyasla daha etkili olmuştur. Pandita ve ark. (2007)'nin yaptığı çalışmada biber tohumlarına 30 mM KNO₃ çözeltisi ile 24 saat yapılan priming uygulaması sonucunda tohumların çimlenme hızlarının arttığı tespit edilmiştir. Goru ve Sinha, (2020), tuz stresi altındaki üçgül tohumlarında, tuz dozlarının artmasıyla çimlenme özelliklerinde düşüş meydana geldiğini, KNO₃ uygulamalarının ise tuzun etkisini azalttığını bildirmişlerdir. Robledo (2020), çalışmasında biber tohumlarına hem NaCl hem KNO₃ uygulanmış, uygulamalar sonucunda artan NaCl dozlarıyla birlikte incelenen parametrelerde düşüş meydana gelirken, KNO₃ uygulamalarında 10 ppm ve 25 ppm dozları kontrolden daha yüksek sonuçlar elde edilirken, 50 ppm dozunda kontrolden daha düşük sonuçların elde edildiğini bildirmiştir. Çalışmamızda belirtilen kaynaklardan farklı olarak KNO₃ ün tuzun olumsuz etkisini çimlenme oranı ile radikula ve plumula uzunluk değerlerinde engellediği, diğer özellikler üzerindeki etkisinin önemsiz çıktığı belirlenmiştir. Kullanılan mısır çeşidinin ve uygulama

dozlarının dolayı bu farklılıkların meydana geldiği düşünülmektedir.

AÇIKLAMA

Bu çalışma 24-26 Ekim 2022 tarihleri arasında düzenlenen 7th International Mediterranean Science and Engineering Congress'de sözlü sunum olarak sunulmuştur.

SONUÇ

Farklı KNO₃ uygulamalarının tuz stresi altındaki mısır tohumlarında çimlenme ve bitki gelişimine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bu araştırma sonucunda, tuz uygulamalarının incelenen tüm özellikler üzerinde etkisi %1 oranında önemli çıkmıştır. KNO₃ uygulamalarının etkisi çimlenme oranı üzerinde %1 oranında, radikula ve plumula uzunluğu değerleri üzerinde %5 oranında önemli çıkarken diğer uygulamalar üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur. NaClxKNO₃ interaksiyonlarının etkisi ise radikula ve plumula uzunluğu değerleri üzerinde %5 oranında önemli çıkarken, diğer özelliklerde önemsiz çıkmıştır. Çalışmamız sonucunda tuz dozlarının artmasıyla mısırdaki incelenen özelliklerde düşüş meydana geldiği görülmektedir. En fazla inhibe edici etkiyi 200 ve 400 mM NaCl dozları meydana getirmekle birlikte, 400 mM tuz dozundan plumula ve radikula yapısı oluşmamıştır. KNO₃ uygulamaları özellikle çimlenme oranı, radikula ve plumula uzunluğu değerleri üzerinde tuzun negatif etkisini engelleyici etki göstermekle birlikte, diğer özellikler üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur. Çalışmamız sonucunda tuzun özellikle 400 mM dozunun yüksek inhibe edici etkisi olduğu, KNO₃ uygulamalarında ise 2 mM dozunun tuzun olumsuz etkisini engellediği görülmektedir. Daha kesin ve net sonuçlara varılması açısından benzer bir çalışmanın farklı mısır çeşitlerinde ve farklı konsantrasyonlarda yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Amjad, M., Khurram, Z., Qumer, I., Iftikhar, A., Riaz, M.A., Saqib, Z.A. 2007. Effect of seed priming on seed vigour and salt tolerance in hot pepper. *Pakistan Journal of Agriculture Science*, 44(3): 408-414.
- Bayuelo-Jiménez, J.S., Craig, R., Lynch, J.P. 2002. Salinity tolerance of *Phaseolus* species during germination and early seedling growth. *Crop Science*, 42.5:1584-1594.
- Chinnusamy, V., Jagendorf, A., Zhu, J. 2005. Understanding and improving salt tolerance in plants. *Crop science*, 45(2):437-448.
- Demiroğlu, G., Khavalti, M.A., Avcioğlu, R. 2001. Effect of different salt concentrations on the resistance of maize cultivars 2. some physiological characteristics and ion accumulation in early growth. *Turkish Journal of Field Crops*, 6(2): 55-60.
- Duman, İ., Eser, B., Tozan, M. 2007. Soğan tohumlarında ozmotik koşullandırma amacı ile kullanılan havalandırılmış kolon tekniğinin ticari boyutlarda geliştirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(1):1-14.
- Farooq, M., Hussain, M., Wakeel, A., Siddique, K.H.M. 2015. Salt stress in maize: effects, resistance mechanisms, and management. *A review. Agronomy for Sustainable Development*, 35(2): 461-481.
- Flowers, T. 2004. Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 55: 307-319.
- Giri, B., Giang, P.H., Kumari, R., Varma, A. 2005. Microbial diversity in soils. *Microorganisms in soils: roles in genesis and functions*. Springer, Berlin, Heidelberg, 19-55.
- Goro, M.G., Sinha, V.B. 2020. Seed germination responses for varying KNO₃ and NaNO₃ stress in *Trifolium alexandrinum*. L cultivars. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 25: 101618.
- Guzmán, M., Olave, J. 2006. Response of growth and biomass production of primed melon seed (*Cucumis melo* L. cv. Primal) to germination salinity level and N-forms in nursery.
- Matthews, S., Khajeh-Hosseini, M. 2007. Length of the lag period of germination and metabolic repair explain vigour differences in seed lots of maize (*Zea mays*). *Seed Science and Technology*, 35: 200-212
- Munns, R. 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*. 167: 645-663
- Öner, F., Kırılı, A. 2018. Effects of salt stress on germination and seedling growth of different bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(2): 191-196.
- Öner, F., Özkorkmaz, F., Yılmaz, N. 2018. Tuz stresi altında gibberellik asit uygulamalarının yulafta bazı çimlenme parametreleri üzerine etkisi. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(1): 33-35.
- Öner, F., Şimşek Soysal, A.Ö. 2020. Determination of germination and seedling growth parameters of rice (*Oryza sativa* L.) varieties under stress conditions. *Notulae Scientia Biologicae*, 12(3): 693-701.
- Özkorkmaz, F., Yılmaz, N. 2017. Farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ve börülcede (*Vigna unguiculata* L.) çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 7(2): 196-200.

- Özkorkmaz, F., Yılmaz, N., Öner., F. 2020. Researching germination properties of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under polyethylene glycol osmotic stress and saline conditions. Akademik Ziraat Dergisi, 9(2): 251-258.
- Pandita, V.K., Anand, A., Nagarajan, S. 2007. Enhancement of seed germination in hot pepper following presowing treatments. Seed Science. Technology. 35(2): 282-290.
- Parida, A.K., Bandhu Das, A., 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Eenvironmental Safety 60(3): 324-349.
- Robledo, D.A.R. 2020. Effects of Halopriming on seed germination and seedling emergence of *Capsicum frutescens*. Journal of Botany Research, 3(1): 114-118.
- Sivritepe, N. 2008. Organic priming with seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) affects viability of pepper seeds. Asian Journal of Chemistry, 20(7): 5689.
- Türkan, G. 2008. Bitki fizyolojisi. Palme Yayınları No. 455, s.690, Ankara

Vedat BEYYAVAŞ^{1a}

Suat CUN^{1b*}

Hasan KARA^{1c}

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

^{1a}ORCID: 0000-0001-6516-9403

^{1b}ORCID: 0000-0001-6607-8263

^{1c}ORCID: 0000-0001-5604-5396

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

suatcun@harran.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73607>

76

Alınış (Received): 28/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 30/08/2022

Anahtar Kelimeler

Pamuk, verim, lif kalitesi,
performans, çeşit

Keywords

Cotton, yield, fiber quality,
performance, variety

Şanlıurfa-Harran Ovası Koşullarında Yetiştirilen Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Lif Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Özet

Çalışma, 2021 yılında Harran Ovasında yürütülmüştür. Çalışmada üreticiler tarafından tercih edilen pamuk çeşitleri (Candia, Zena, Kaira, Lodos, Livzara, Bomba, Fiona, May-455, Lima, Lazer) materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada, dekara verim (kg/da), çırcır randımanı (%), lif kopma dayanıklılığı (g/tex), lif inceliği (mic), lif uzunluğu (mm), lif olgunluğu (%), lif üniformitesi (%), kısa lif indeksi, lif kopma uzaması (%), yansıma değeri (Rd) ve sarılık değeri (b+) incelenmiştir. Çeşitler arasında incelenen özellikler bakımından önemli düzeyde istatistiki farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Dekara verim bakımından Fiona ve Candia çeşitlerinin performansı diğer çeşitlere nazaran daha üstün bulunmuştur. Ayrıca verim bakımından iyi performans gösteren çeşitlerin aynı zamanda lif kalite bakımından da üstün oldukları diğer çeşitlere göre tekstil bakımından daha fazla tercih edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Determination of Yield and Fiber Quality Characteristics of Some Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Varieties Cultivated in Şanlıurfa-Harran Plain Conditions

Abstract

The study was carried out in the Harran Plain in 2021. Cotton varieties (Candia, Zena, Kaira, Lodos, Livzara, Bomba, Fiona, May-455, Lima, Lazer) preferred by the producers were used as materials in the study. The study was carried out in a randomized block design with 3 replications. In the study, yield per decare (kg da⁻¹), ginning outturn (%), fiber strength (g tex⁻¹), fiber fineness (mic), fiber length (mm), fiber maturity (%), fiber uniformity (%), short fiber index, fiber rupture elongation (%), reflectance value (Rd) and yellowness value (b+) were determined by examining. It has been determined that there are significant statistical differences between the cultivars in terms of the characteristics examined. Performance of Fiona and Candia cultivars was found to be superior to other cultivars in terms of yield per decare. In addition, it was concluded that the varieties that perform well in terms of yield can be preferred more in terms of textiles than other varieties that are also superior in terms of fiber quality.

GİRİŞ

Pamuk lifinin başta tekstil ve hazır giyim gibi alanlarda ön plana çıkmasının yanı sıra tohumu ile yağ, küspesi ise yem olarak sanayide kullanılmaktadır (Mert, 2017). Ayrıca patlayıcı madde, dolgu, kompozit yapımında ve daha birçok alanda hammadde olarak kullanılmaktadır (Özüdoğru, 2021). Son yıllarda sapları biyokütle üretimde kullanılmaktadır (Poyraz, 2012). Bu yönden katma değer açısından pamuk bitkisi insanlar için zorunlu bir bitki durumundadır. Bir pamuk bitkisinin tohumunda ortalama olarak %12-25 arasında yağ, %22-26 arasında protein (Mert ve ark., 2004) ve liflerinde %82-96 oranında selüloz içermektedir (Mert, 2017). Pamuk üretimi dünya çapında yıllar itibarı ile değişiklik göstermekle birlikte 2021 yılı verilerine göre, dünyada 25 milyon ton lif pamuk, Türkiye’de ise 1 milyon 600 bin ton lif pamuk üretimi gerçekleşmiştir (UPK, 2021). Pamuk liflerinin tekstil alanında değerlendirilmesi ve bu alanda önem kazanması lifinin yüksek oranda selüloz içermesinden kaynaklanmaktadır. Pamuktan elde edilen lifler, diğer bitkisel ve sentetik liflere göre daha çok ilgi görmektedir ve dünya tekstil ürünleri üretimi açısından her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Türkiye’de tekstil endüstrisi tarafından üretimi gerçekleştirilen ve yüksek katma değere sahip ürünler için kalite değeri yüksek pamuğa ihtiyaç duyulmaktadır (Küçük ve Bilgiç, 2015; Özüdoğru, 2017). Ülke üretiminin yarısından fazlasını karşılayan Güneydoğu Anadolu bölgesi üretimin %60’nı karşılamaktadır. Fakat üretilen pamuk ülkenin ihtiyacını karşılayamamakta bu nedenle lif pamuk ithalatı yapılmaktadır (Mutlu ve Karademir, 2022). Bu durum ülkemizin ekonomisi için büyük kayıplara neden olmakla birlikte tekstil sektöründe hammadde temin etme bakımından ülkemiz dışa bağılı durumda kalmaktadır. Pamuk bitkisinde maksimum verim ve yüksek kalitede ürün elde edebilmek için bitkinin

vegetatif ve generatif gelişim gösterdiği zamanlarda dengenin iyi bir şekilde korunmasının yanında bu dengenin sağlanabilmesi için uygun bir bitki yönetimi de diğer çevre koşulları kadar önem taşımaktadır. Ayrıca büyüme ve gelişmede bu dengenin sağlanması için gübreleme, sulama, bitki büyüme düzenleyicileri gibi agronomik uygulamaların doğru zaman ve miktarlarda yapılması pamuk bitkisinde yüksek oranda verim ve lif kalitesi bakımından önem taşımaktadır (Karademir ve ark., 2020). Bu nedenle ülkemizde tarımı yapılan pamuk bitkisinde tarımsal faaliyetlerin planlı bir şekilde yürütülmesi verim ve kalite açısından büyük önem taşımaktadır (Çoban ve Çiçek, 2017). Bu çalışma Şanlıurfa-Harran Ovasında yaygın olarak ekimi yapılan pamuk çeşitlerinin verim ve lif kalite özellikleri bakımından performanslarının belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, 2021 yılında Harran Ovasında yürütülmüş, çalışmada çiftçiler tarafından ekimi yapılan ve tercih edilen 10 farklı pamuk çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Bu pamuk çeşitleri Candia, Zena, Kaira, Lodos, Livzara, Bomba, Fiona, May-455, Lima ve Lazer’dir. Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Her parsel 5 sıradan meydana gelmiş, parsel uzunluğu 12 m, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri mesafe ise 10-12 cm bırakılmıştır.

Toprak özellikleri ve iklim verileri

Deneme yerlerinden alınan (0-30 cm) toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1’de, Şanlıurfa iline ait uzun yıllar ortalama iklim verileri Çizelge 2’de verilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre organik madde yönünden düşük (%0.87), hafif alkalin, çok kireçli, hafif tuzlu, killi-tınlı bünyeye sahip, fosfor içeriği az ve potasyum içeriği bakımından orta olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme yerine ait toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Organik Madde (%)	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
0-30 cm	0.877	0.0436	8.13	20.62	2.061	131.05

Pamuğun gelişme süresini içerisinde alan 2021 yılı Nisan- Ekim ayları arasında ortalama sıcaklık 19.1–33.8°C, ortalama yağış miktarı 0-39.1 mm arasında

değişmiştir. Uzun yıllar ortalaması dikkate alındığında 2021 yılında sıcaklık ortalamasının arttığı ve yağış miktarının düştüğü izlenmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. 2021 Denemenin yürütüldüğü Şanlıurfa iline ait iklim verileri ile uzun yıllara ait iklim verileri

Aylar	2021 yılı		1929-2020 Uzun Yıllar Ort.	
	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg/m)	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg/m)
Nisan	19.1	0.4	16.2	50
Mayıs	26.6	2.7	22.2	26.8
Haziran	29.0	0.0	28.1	4.3
Temmuz	33.8	0.0	32.0	2
Ağustos	32.7	7.7	31.5	3.4
Eylül	27.2	0	27.2	4.6
Ekim	24.0	0	20.6	26.5
Ortalama	27.48	1.54	25.4	16.80

Kültürel uygulamalar

Deneme alanı sonbaharda pulluk ile sürüm yapılmıştır. Erken ilkbaharda kültivatör ile orta derinlikte toprak işleme gerçekleştirilmiş olup yabancı otlara karşı ekim öncesi dekara 480 g/l Pendimethalin içeren herbisitten 3 Mg/ha uygulanmıştır. Daha sonra diskharow ile toprak karıştırılıp ardından tesviye amaçlı tapan çekilerek tarla ekim için hazır duruma getirilmiştir. Parseller hazırlandıktan sonra belirlenmiş gübre miktarları (taban gübresi 18-46 DAP 20 kg/da) tırmıkla toprağa karıştırılıp ekime hazır hale getirilmiştir. Tarla hazırlığı yapıldıktan sonra uygun hava koşulları dikkate alınarak ekim pnömatik mibzerle yapılmıştır. Denemede seyreltme ve tekleme işlemi yapıldıktan sonra iki kez traktör ile çapalama yapılmıştır. Bitkinin azot (N) ihtiyacını gidermek için dekara 35 kg üre formunda (%46) gübre ilk sulama ile birlikte uygulanmıştır. Toplamda dekara 19.7 kg saf azot (N), 9.2 kg saf fosfor (P₂O₅) verilmiştir. Denemede görülmüş olan yaprak biti (*Aphis gossypii*), yaprak piresi (*Empoasca ssp*), beyazsinek (*Bemisia tabaci* Genn) ve yeşilkurt'a (*Heliothis*

armigera Hübn.) karşı ekonomik zarar eşikleri dikkate alınarak ilaçlama yapılmıştır. Deneme süresi boyunca karık usulü sulama metodu ile bitkinin su tüketim isteği dikkate alınarak sulama yapılmıştır. Toplamda 9 kez sulama yapılmıştır.

Hasat işlemleri ve gözlemler

Çalışmada, dekara verim (kg/da), çırçır randımanı (%), lif kopma dayanıklılığı (g/tex), lif inceliği (mic), lif uzunluğu (mm), lif olgunluğu (%), lif üniformitesi (%), kısa lif indeksi, lif kopma uzaması (%), yansıtma değeri (Rd) ve sarılık değeri (b+) incelenerek-tespit edilmiştir. Hasat işlemleri kozaların %60'ı açıldıktan sonra defoliant uygulanmıştır. Defoliant uygulamasından 20 gün sonra hasat işlemlerine başlanmıştır. Her parselin yanlarındaki birer sıra ve parsel başlarından 1 m'lik kısım atılıp, ortadaki iki sırada bulunan (10 m x 1.4m=14 m²) bitkilerden toplanmış olan kütlü pamuk tartılıp ve daha sonra dekara çevrilerek verim hesaplanmıştır. Elde edilen kütlü pamuklar çırçırılarak lif elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen lifler HVI (High Volume

Instrument) 1000 A cihazı ile lifler analiz edilmiştir.

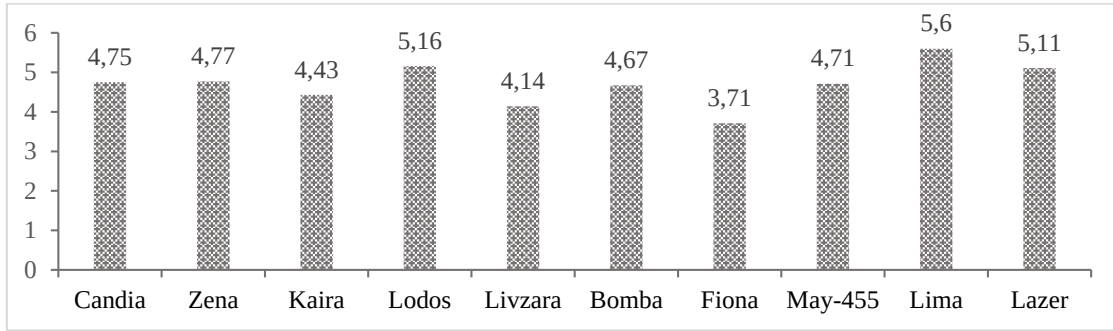
Verilerin değerlendirilmesi

Denemeden elde edilen her bir özelliğin verileri JUMP (13.2) istatistik paket programı ile tesadüf blokları-deneme desenine göre varyans analizleri yapılmış ve Tukey-HSD testine (0.05) göre ortalamalar gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Lif inceliği

Çizelge 3'den, lif inceliği (mic) özelliğinde yapılan varyans analizi sonucunda; pamuk çeşitleri arasında lif inceliği bakımından önemli düzeyde ($p<0.01$) farklılıkların bulunduğu izlenmektedir. Çalışmada pamuk çeşitlerinin lif inceliği değerlerinin 3.71-5.60 micronaire arasında değiştiği, en ince liflerin Fiona çeşidinden (3.71 mic.), en kaba liflerin ise Lima çeşidinden (5.60 mic.) elde edildiği tespit edilmiştir.



Şekil 1. Farklı pamuk çeşitlerinin lif inceliğine ait değerler

Bilbro ve Ray (1973), lif inceliğinin çeşide ve çevre şartlarına bağlı olarak değişim gösterdiğini ve bir lif kalite özelliği olduğunu Silvertooth (2001), lif inceliğinin özellikle genotip ile ilişkili bir karakter olmasının yanı sıra çevre koşulları ve kültürel uygulamaların da lif inceliğine etki ettiğini, lif inceliğinin ayrıca lif olgunluğu ile de yakından ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Çoban ve ark. (2017) çalışmalarında, lif inceliğinin 4.21 ile 5.67

micronaire arasında olduğunu; Karademir ve ark. (2015) çalışmalarında, 4.18 ile 4.62 micronaire arasında değişim gösterdiğini; Karademir ve ark. (2017) çalışmalarında, 3.83 ile 4.67 micronaire arasında değişim olduğunu; Mutlu ve Karademir (2022) çalışmalarında, lif inceliğinin 4.16 ile 5.02 micronaire arasında olduğunu belirtmeleri çalışmamızdan elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir.

Çizelge 3. Farklı pamuk çeşitlerinin lif kalitesinin belirlenmesine ilişkin lif inceliği (mic.), lif olgunluğu (%), lif uzunluğu (mm), lif üniformitesi (%) ve CV değerleri

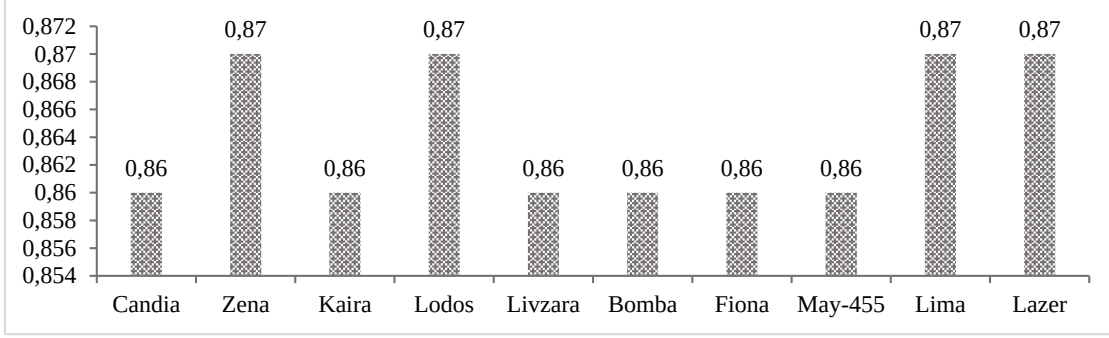
Çeşitler	Lif İnceliği (mic)	Lif Olgunluğu (%)	Lif Uzunluğu (mm)	Lif Üniformitesi (%)
Candia	4.75 c**	0.86 ö.d	32.26 b	85.73 a
Zena	4.77 c	0.87	27.94 g	83.20 d
Kaira	4.43 d	0.86	29.85 d	79.30 h
Lodos	5.16 b	0.87	29.60 e	83.26 d
Livzara	4.14 e	0.86	27.90 d	78.10 ı
Bomba	4.67 c	0.86	30.91 c	85.20 b
Fiona	3.71 f	0.86	32.81 a	81.53 f
May-455	4.71 c	0.86	24.69 h	79.77 g
Lima	5.60 a	0.87	28.50 f	84.37 c
Lazer	5.11 b	0.87	29.86 d	82.60 e
CV	1.27	1.16	0.13	0.20

**P<0.01 düzeyinde önemli; *P<0.05 düzeyinde önemlidir. ö.d: önemli değil

Lif olgunluğu

Çizelge 3'den, lif olgunluğuna (%) ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda; farklı pamuk çeşitleri arasında lif olgunluğu bakımından istatistiksel olarak önemsiz düzeyde farklılıkların olduğu izlenmektedir. Çalışmada pamuk

çeşitlerinin lif olgunluğu değerinin 0.86-0.87 (%) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Özbek (2011) çalışmasında, lif olgunluğunun çevresel faktörlerin etkisi altında olduğunu belirtmesi çalışmamızla örtüşmektedir.

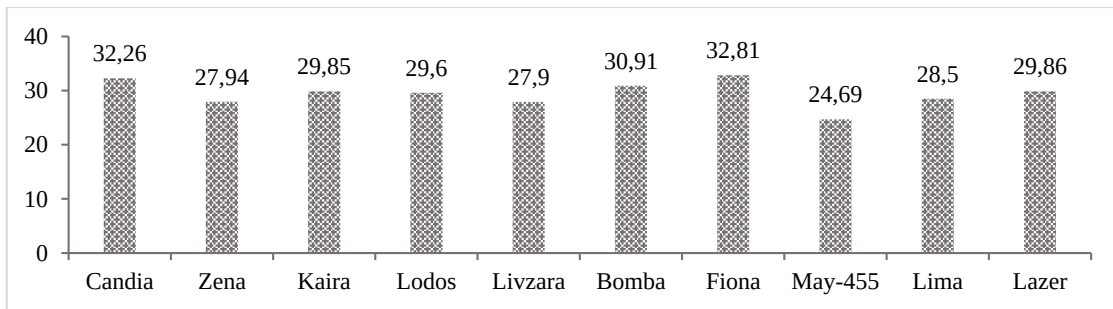


Şekil 2. Farklı pamuk çeşitlerinin lif kalitesinin belirlenmesine ilişkin lif olgunluğuna ait değerler

Lif uzunluğu

Çizelge 3'den, lif uzunluğuna (mm) ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda; farklı pamuk çeşitleri arasında lif uzunluğu bakımından önemli düzeyde ($p < 0.01$) istatistiki farklılıkların olduğu izlenmektedir. Çalışmada pamuk çeşitlerinin lif uzunluğu değerlerinin 24.69-32.81 mm arasında değiştiği, en uzun liflerin Fiona çeşidinden (32.81 mm), en kısa liflerin ise May-455 çeşidinden (24.69 mm) elde edildiği tespit edilmiştir. Çoban ve Çiçek (2017) çalışmasında, lif uzunluğunu 27.57 ile 34.34 mm arasında; Karademir ve ark. (2015) çalışmalarında, 26.97 ile 30.19 mm arasında değişim gösterdiğini; Karademir ve ark. (2017) çalışmalarında, lif uzunluğu değerlerinin

26.63 ile 29.89 mm arasında değişim gösterdiğini; Mutlu ve Karademir (2022) çalışmalarında, lif uzunluğu değerlerinin 27.49-30.59 arasında değişim gösterdiğini belirtmeleri çalışmamızla paralellik göstermektedir. Lif uzunluğu tekstil sektörü için önemli bir kalite kriteri olmasının yanı sıra genetik ve çevre koşullarından da etkilenen bir özelliktir (Long ve ark., 2010). Snider ve ark. (2013), lif uzunluğunda %80.6 oranında çevre şartlarının, % 5.1 oranında ise genotipin belirleyici bir faktör olarak rol aldığını belirtmişlerdir. Lif uzunluğunun toprakta bulunan nem miktarı, sulama sıklığı ve miktarı ile sıcaklıklarda görülen değişimlerden olumsuz yönde etkilenen bir özellik olduğu Reddy ve ark. (1999) tarafından da bildirilmiştir.

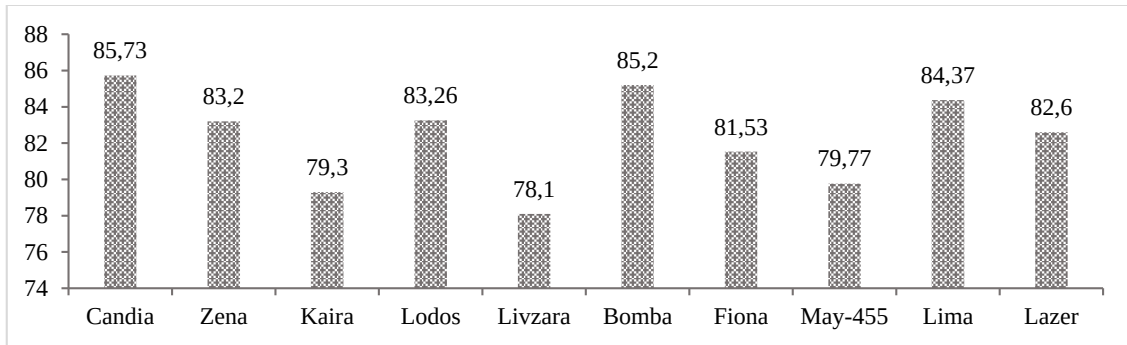


Şekil 3. Farklı pamuk çeşitlerinin lif kalitesinin belirlenmesine ilişkin lif uzunluğuna ait değerler

Lif üniformitesi

Çizelge 3'den, lif üniformitesine (%) ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda; farklı pamuk çeşitleri arasında önemli düzeyde ($p<0.01$) istatistiki farklılıkların olduğu izlenmektedir. Çalışmada pamuk çeşitlerinin lif üniformitesi değerlerinin %78.10-85.73 arasında değiştiği, en iyi değer Candia çeşidinden (%85.73), üniformite bakımından en düşük değerin ise Livzara çeşidinden (%78.10) elde edildiği tespit

edilmiştir. Karademir ve ark. (2015) çalışmalarında kullanılan genotiplerin lif üniformitesinin %81.25-86.43 arasında değişim gösterdiğini; Mutlu ve Karademir (2022), çalışmalarında lif üniformitesi oranının %83.85 ile 86.15 arasında değiştiğini; Snider ve ark. (2013), lif üniformite oranına yaklaşık %69.8 oranında çevre şartlarının, %6.5 oranında ise genotipin olumlu yönde etki ettiğini belirttiği bulguları çalışmamızla uyum içerisinde.



Şekil 4. Farklı pamuk çeşitlerinin lif kalitesinin belirlenmesine ilişkin lif üniformitesine ait değerler

Çizelge 4. Farklı pamuk çeşitlerinin lif kalitesinin belirlenmesine ilişkin kısa lif indeksi (SFI), lif kopma dayanıklılığı (g tex^{-1}), lif kopma uzaması (%), yansıtma değeri (Rd) ve CV oranı

Çeşitler	Kısa Lif İndeksi	Lif Kopma Dayanıklılığı (g/tex)	Lif Kopma Uzaması (%)	Yansıtma Değeri (Rd)
Candia	5.00 g	28.73 b	8.73 a	79.77 c
Zena	6.50 e	24.76 g	6.13 f	73.73 c
Kaira	11.86 b	25.80 e	5.40 h	78.20 d
Lodos	5.80 f	26.73 d	7.17 d	77.80 e
Livzara	10.50 a	26.60 d	6.77 e	80.40 b
Bomba	5.20 g	27.60 c	8.27 b	85.90 a
Fiona	7.23 d	26.70 d	6.10 f	69.56 h
May-455	9.70 c	26.73 d	5.53 gh	75.50 f
Lima	6.76 e	25.30 f	7.67 c	73.86 g
Lazer	9.70 c	30.40 a	5.80 g	67.70 i
CV %	2.04	0.59	2.22	0.19

**: $P<0.01$ düzeyinde önemli; *: $P<0.05$ düzeyinde önemlidir. ö.d: önemli değil

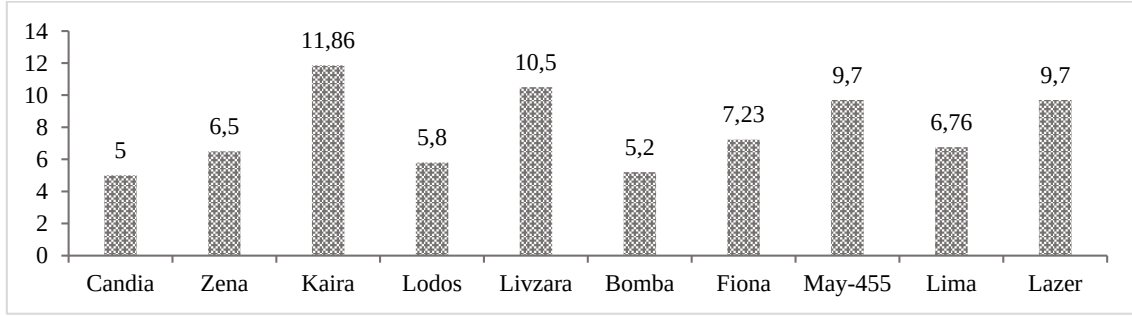
Kısa lif indeksi

Çizelge 4'den, kısa lif indeksine ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda; farklı pamuk çeşitleri arasında önemli düzeyde ($p<0.01$) istatistiki farklılıklar olduğu izlenmektedir. Çalışmada pamuk çeşitlerinin kısa lif indeksi değerinin 5.00-10.50 arasında değiştiği, en iyi değerin Livzara çeşidinden (10.50), kısa lif indeksi bakımından en düşük değerin ise Candia

çeşidinden (5.00) elde edildiği tespit edilmiştir. Çoban ve Çiçek (2017), çalışmalarında kısa lif oranı bakımından değerlerin %4.8 ile 8.4 arasında değiştiğini; Karademir ve ark. (2017), çalışmalarında % 7.73 ile 9.86 arasında değiştiğini belirten bulguları çalışmamızla örtüşmektedir. Jost (2005), kısa elyaf içeriğinin genotipin yanı sıra birçok çevresel faktörlere bağlı olarak da etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Desalegn ve ark. (2009), kısa lif indeksinin kalıtım derecesinin 0.86 olduğunu hesaplamışlardır. Başka bir ifade ile bu

kriterin meydana gelmesinde genotipin önemli bir etken olduğunu bildirmiştir.

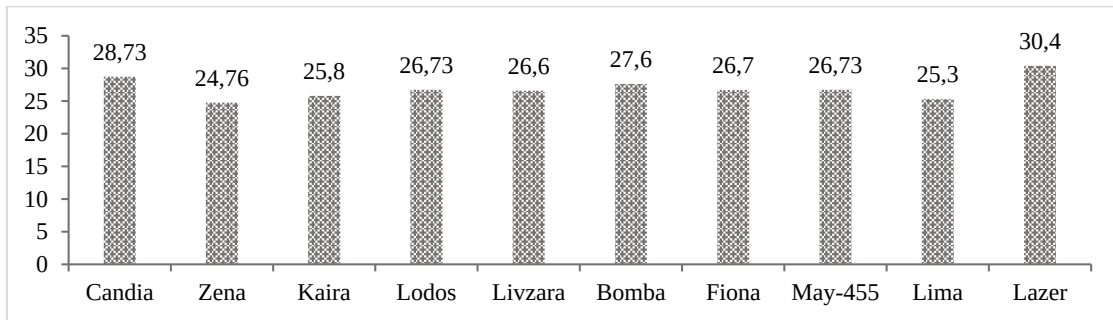


Şekil 5. Farklı pamuk çeşitlerinin kısa lif indeksine ait değerler

Lif kopma dayanıklılığı

Çizelge 4'den, lif kopma dayanıklılığına ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda; farklı pamuk çeşitleri arasında önemli düzeyde ($p < 0.01$) istatistiki farklılıklar olduğu izlenmektedir. Çalışmada pamuk çeşitlerinin lif kopma dayanıklılığı değerlerinin 24.76-30.40 (g/tex) arasında değiştiği, en iyi değer Lazer çeşidinden (30.40 g/tex), en düşük değerin ise Zena çeşidinden (24.76 g/tex) elde edildiği tespit edilmiştir. Özbek (2011) çalışmasında, lif kopma dayanıklılığının 29.43-31.37 g/tex arasında olduğunu; Karademir ve ark. (2015), çalışmalarında lif

kopma dayanıklılığının 30.42-36.68 g/tex arasında olduğunu; Karademir ve ark. (2017) çalışmalarında lif kopma dayanıklılığının 30.63-36.66 g/tex arasında olduğunu tespit etmeleri çalışmamızla uyum içerisindedir. Silvertooth (2001), lif mukavemetinin özellikle genotip ile ilişkili bir kriter olmasının yanı sıra çevresel etmenlerle de yakından bir ilişkisi olduğunu; Özbek (2011) materyal olarak tercih edilen çeşitlerin lif kopma dayanıklılığı bakımından farklı olduklarını belirtmeleri çalışmada bulunan sonuçlarımızla paralellik göstermektedir.



Şekil 6. Farklı pamuk çeşitlerinin ilişkin lif kopma dayanıklılığına ait değerler

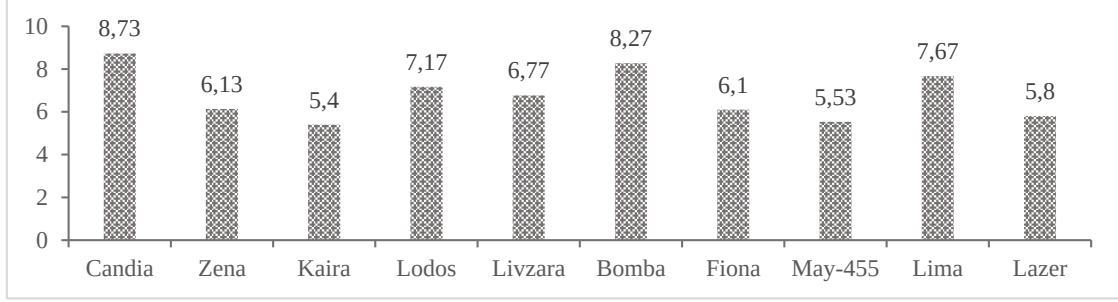
Lif kopma uzaması

Çizelge 4'den, lif kopma uzaması değerine ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda; farklı pamuk çeşitleri arasında önemli düzeyde ($p < 0.01$) farklılıklar olduğu izlenmektedir. Çalışmada pamuk

çeşitlerinin lif kopma uzaması değerlerinin 5.40-8.73 (Str) arasında değiştiği, en iyi değerin Candia çeşidinden (8.73), en düşük değerin ise Kaira çeşidinden (5.40) elde edildiği tespit edilmiştir. Çoban ve Çiçek (2017) çalışmalarında, lif kopma

uzamasının %4.4-8.7 arasında olduğunu; Karademir ve ark. (2017) çalışmalarında, kullandıkları genotiplerin lif kopma uzaması değerlerinin %5.45 ile 6.45 arasında değiştiğini belirtmeleri çalışmamızla örtüşmektedir. Lif kopma

uzaması tekstil üretiminde önemli bir yere sahip olduğundan yüksek olması istenir. Ayrıca, liflerin kopmadan işlenebilmesine olanak sağlar (Kelly ve ark., 2019; Mathangadeera ve ark., 2020).

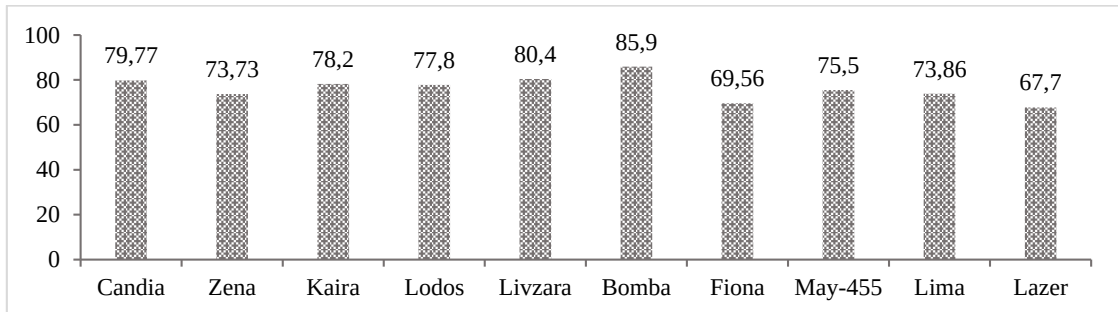


Şekil 7. Farklı pamuk çeşitlerinin lif kopma uzamasına ait değerler

Yansıtma değeri

Çizelge 4'den, yansıtma değerine (Rd) ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda; farklı pamuk çeşitleri arasında önemli düzeyde ($p < 0.01$) farklılıklar oluşturduğu izlenmektedir. Çalışmada pamuk çeşitlerinin lif parlaklığı değerlerinin 67.70-85.90 (Rd) arasında değiştiği, en iyi değer Bomba çeşidinden (85.90), en düşük değerin ise Lazer çeşidinden (67.70) elde edildiği görülmektedir. Yansıtma değerine etki eden çevresel faktörlerin etkili olduğunu belirten birçok çalışma mevcuttur. Kechagia ve Harig (2003), hasat ve çıkarılma gibi

mekanik etkilerin elyafın renk derecesine etki ettiğini; Krieg (2002), hasat zamanında hava şartlarının renk ve yabancı madde içeriğini doğrudan etkilediğini; Silvertooth (2001), açılmış kozaların uzun süre boyunca ya da aşırı yağışa maruz kaldığı durumlarda yağışın elyafı beneklenmeye neden olabileceğini, grilik ve sarılık değerlerinde ise artış olacağını; Shurley ve ark. (2004), hasat esnasında nem oranının fazla olması kütü pamuğun nem içeriğini doğrudan artırdığı bunun da elyafın renk derecesini etkilediğini belirtmeleri çalışmadan elde edilen sonuçlarla uyumludur.



Şekil 8. Farklı pamuk çeşitlerinin lif kalitesinin belirlenmesine ilişkin yansıtma değerleri

Çizelge 5. Farklı pamuk çeşitlerinin lif kalitesinin belirlenmesine ilişkin sarılık değeri (b+), çırçır randımanı (%), verim (kg/da) ve CV oranı

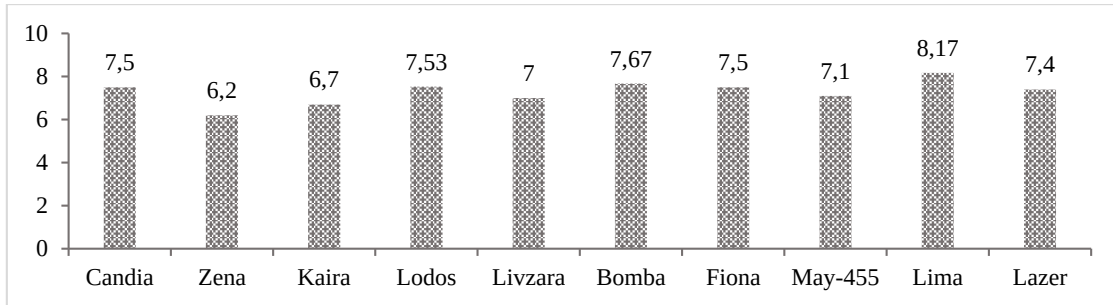
Çeşitler	Sarılık Değeri (b+)	Çırçır Randımanı (%)	Verim (kg/da)
Candia	7.50 bc	41.53 fg	515.33 ab
Zena	6.20 f	47.20 b	454.66 f
Kaira	6.70 e	42.00 ef	486.00 de
Lodos	7.53 bc	42.40 e	477.00 e
Livzara	7.00 d	48.23 a	515.33 bc
Bomba	7.67 b	40.77g	497.33 cd
Fiona	7.50 bc	48.80 a	530.66 a
May-455	7.10 d	44.80 c	503.00 bc
Lima	8.17 a	43.40 d	477.33 e
Lazer	7.40 c	42.00 ef	510.00 bc
CV	1.65	0.99	1.92

**: P<0.01 düzeyinde önemli; *: P<0.05 düzeyinde önemlidir. ö.d: önemli değil

Sarılık değeri

Çizelge 5'den, sarılık değerine (b+) ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda; farklı pamuk çeşitleri arasında önemli düzeyde ($p<0.01$) istatistiki farklılıklar olduğu izlenmektedir. Çalışmada pamuk çeşitlerinin lif sarılık değerlerinin 6.20-8.17 (b+) arasında değiştiği, en iyi değer Lima çeşidinden (8.17 b+), en düşük değerin ise Zena çeşidinden (6.20 b+) elde edildiği belirlenmiştir. Sarılık değerine çevresel faktörlerin etkili olduğunu belirten birçok çalışma mevcuttur. Yağışların uzun süre hakim olduğu durumlarda elyafın yapraklara temas etmesi sonucu beneklenmenin meydana gelebileceğini; bitkideki kalıntıların renk derecelerine

büyük ölçüde etki edeceği; açılan kozaların uzun süren veya fazla yağışa maruz kalması halinde yağışların pamuk bitkisinde beneklenmeye neden olabileceğini, grilik ve sarılık oranlarının artış göstereceğini, Krieg (2002), hasadın yapıldığı esnada hava şartlarının renklerdeki değerler üzerine doğrudan etki ettiğini Shurley ve ark. (2004), ise hasat esnasında nem oranının fazla olması durumunda elyaf sarılık değerine etki edeceğini ve lif kalitesinde de azalma görüleceğini Özbek (2011) elyaf sarılık değerlerinin farklılık göstermesinin çevresel faktörlerin etkisi altında olduğunu belirtmeleri araştırmada elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir.



Şekil 9. Farklı pamuk çeşitlerinin lif sarılık değerleri

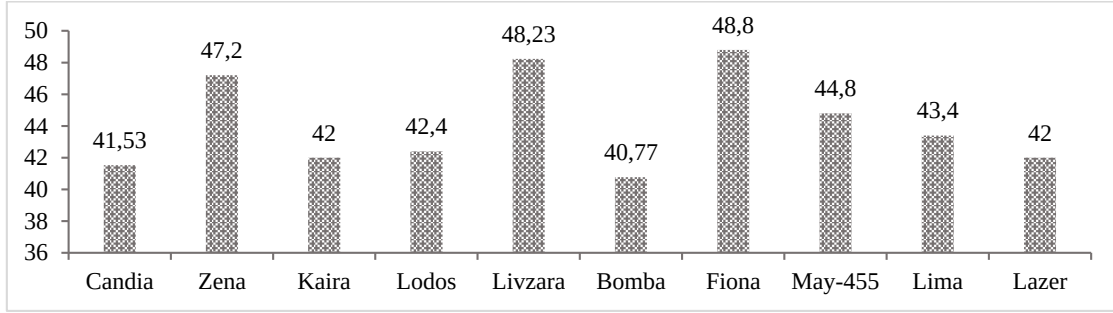
Çırçır randımanı

Çizelge 5'den, çırçır randımanı oranına (%) ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda; farklı pamuk çeşitleri arasında önemli düzeyde ($p<0.01$) farklılıklar olduğu izlenmektedir. Çalışmada pamuk çeşitlerinin çırçır randımanı değerlerinin

%40.67-48.80 arasında değiştiği, en yüksek değerin Fiona çeşidinden (%48.80), en düşük değerin ise Bomba çeşidinden (%40.67) elde edildiği belirlenmiştir. Çoban ve Çiçek (2017), çırçır randımanının %36.5 ile %45.5 arasında değiştiğini; Karademir ve ark. (2015), %41.54 ile 43.76

arasında değişim gösterdiğini; Karademir ve ark. (2017), %38.34 ile 42.30 arasında değişim gösterdiğini; Mutlu ve Karademir (2022), % 40.88 ile 44.48 arasında değiştiğini belirtmeleri çalışmamızla uyum içerisindedir. Çalışmada kullanılan çeşitlerin çırçır randımanı özelliğinin daha çok kalıtım karakterlerinden kaynaklandığını söyleyebiliriz. Benzer

çalışmalardan elde edilen sonuçlar çalışmalarımızı desteklemektedir. Snider ve ark. (2013), çırçır randımanında genotipin çevresel şartlara kıyasla daha çok etki gösterdiğini ifade ederken, Mukoyi ve ark. (2015), yüksek kalıtım derecesi gösteren özelliklerin çevre şartlarından daha az etkilenebildiğini belirtmişlerdir.

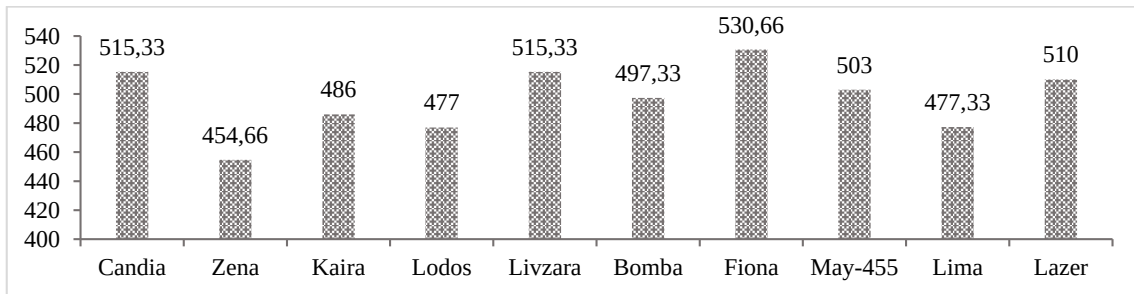


Şekil 10. Farklı pamuk çeşitlerinin çırçır randımanına ait değerler

Kütlü pamuk verimi

Çizelge 5'den, kütlü pamuk verimine ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda; farklı pamuk çeşitleri arasında önemli düzeyde ($p < 0.01$) farklılıklar olduğu izlenmektedir. Çalışmada pamuk çeşitlerinin kütlü pamuk verimi değerlerinin 454.66-530.66 kg/da arasında değiştiği, en yüksek değer Fiona çeşidinden (530.66 kg/da), en düşük değerin ise Zena çeşidinden (454.66 kg/da) elde edildiği görülmektedir. Mutlu ve Karademir (2022) çalışmalarında, kütlü pamuk veriminin

388.99 ile 519.49 kg/da arasında değiştiği, lif kalitesinin iyi olduğu pamuk çeşitlerinden daha yüksek verim alındığını belirtmesi çalışmamızla uyum içerisindedir. Ayrıca, çalışmada kullanılan çeşitlerin verim değişkenliği göstermeleri çevre koşullarına vermiş oldukları farklı tepkilerden kaynaklanabilmektedir. Snider ve ark. (2013), çevresel şartlarının lif verimini belirleme açısından baskın bir kriter olduğunu, %96.1 oranlarında çevresel ve %1.2 oranlarında ise genotipin etki ettiğini bildirmektedir.



Şekil 11. Farklı pamuk çeşitlerinin kütlü pamuk verimine ait değerler

SONUÇ

Çalışmada Harran Ovasında yetiştirilen pamuk çeşitlerinin verim ve lif

kalite özelliklerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Çalışma sonucunda incelenen özellikler bakımından çeşitler arasında

önemli düzeyde istatistiki farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Dekara verim bakımından Fiona ve Candia çeşitlerinin performansı diğer çeşitlere nazaran daha üstün bulunmuştur. Ayrıca verim bakımından iyi performans gösteren bu çeşitlerin lif kalite özelliklerinin de diğer çeşitlere göre daha üstün olduğu belirlenmiş ve tekstil sektörünün taleplerini karşılayabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Bilbro, J.D., Ray, L.L. 1973. Effect of planting date on the yield and fiber properties of three cotton cultivars *Agronomy Journal*, 65: 606- 609.
- Çoban, M., Çiçek, M. 2017. Nazilli koşullarına adapte olabilecek ileri pamuk hatlarının verim ve lif kalite özelliklerinin belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 20(Özel Sayı): 222-226.
- Desalegn, Z., Ratanadilok, N., Kaveeta, R. 2009. Correlation and heritability for yield and fiber quality parameters of ethiopian cotton (*Gossypium hirsutum* L.) estimated from 15 (diallel) crosses. *Kasetsart Journal (Nat. Sci.)*, 43: 1-11.
- Jost, P. 2005. Cotton fiber quality and the issues in Georgia. Department of Crop and Soil Sciences Cooperative Extension Services. Bulletin 1289.
- Karademir, E., Karademir, Ç., Ekinci R., Sevilmiş, U. 2015. İleri generasyondaki pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) hatlarında verim ve lif kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2:100-107.
- Karademir, E., Karademir, Ç., Sevilmiş, U. 2017. Bazı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplerinin verim ve lif teknolojik özellikler bakımından değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2): 183-191.
- Karademir, E., Karademir, Ç., Ekinci, R. 2020. Pamukta bazı agronomik uygulamaların verim ve lif kalite kriterleri üzerine etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(4): 3052-3063.
- Kechagia, U.E., Harig, H. 2003. New perspectives in improving cotton fiber quality and processing efficiency. [http://www.icac.org/cotton_info/publications/tech_seminar/Pub_tech_seminar/tis_200] (Erişim Tarihi: 15.05.2011).
- Kelly, C.M., Osorio-Marin, J., Kothari, N., Hague, S., Dever, J.K. 2019. Genetic improvement in cotton fiber elongation can impact yarn quality. *Industrial Crops and Products*, 129: 1-9.
- Krieg, D.R. 2002. Fiber quality genetic and environmental affectors. Texas Tech University Lubbock, Texas. [www.cottoninc.com/2002_Conference_Presentations_Fiber_Quality_Genetics], (Erişim Tarihi:15.05.2011).
- Küçük, N., Bilgiç, A. 2015. Türkiye’de pamuk arzını etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve pamuk arzında 2023 vizyonu. 12. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs, 771-780, Isparta.
- Long, R.L., Bange, M.P., Gordon, S.G., Van der Sluijs, M.H.J., Naylor, G.R.S., Constable, G.A. 2010. Fiber quality and textile performance of some Australian cotton genotypes. *Crop Science*, (4): 1509-1518.
- Mathangadeera, R.W., Hequet, E.F., Kelly, B., Dever, J.K., Kelly, C.M. 2020. Importance of cotton fiber elongation in fiber processing. *Industrial Crops & Products*, 147: 1-7.
- Mert, M. 2017. Lif bitkileri. NOBEL Yayınları No: 1734, İkinci Baskı, s 424, Ankara.
- Mert, M., Akışcan, Y., Genç, O. 2004. Inheritance of oil and protein content in some cotton generations. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(2): 174 176.

- Mukoyi, F., Mubvekeri, W., Kutwayo, D., Muripira, V., Mudada, N. 2015. Development of elite medium staple cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes for production in middleveld upland ecologies. African Journal of Plant Science, 9(1): 1-7.
- Mutlu, M.H., Karademir, Ç. 2022. Farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinde verim ve verim bileşenleri ile teknolojik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesi-I. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 6(2): 395-406, 2022
- Özbek, M. 2011. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) lif ve tohum özellikleri arasındaki ilişkilerin saptanması. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Aydın.
- Özüdoğru, T. 2017. Durum ve tahmin pamuk 2017/2018. tarımsal ekonomi ve politika geliştirme enstitüsü TEPGE, Yayın No: 285, ISBN: 978-605-9175-89-0.
- Özüdoğru, T. 2021. Dünya ve Türkiye’de pamuk üretim ekonomisi. Tekstil ve Mühendis, 28(122): 149-161.
- Poyraz, Z. 2012. Pamuk tarla atığının pirolizi. Journal Of Science And Technology Of Dumlupınar University, (028): 89-96.
- Reddy, K.R., Davidonis, G.H., Johnson, A.S., Vinyard, B.T. 1999. Temperature regime and carbon dioxide enrichment alter cotton boll development and fiber properties. Agronomy Journal, 91(5): 851-858.
- Shurley, D., Bednarz, C., Anthony, S., Brown, S.M. 2004. Increasing cotton yield, fiber quality, and profit through improved defoliation and harvest timeliness. AGECON-04-94. University of Georgia, Dep. Of Agric. and Applied Econ., Tifton, GA.
- Silvertooth, J.C. 2001. Crop management for optimum fiber quality and yield. The University of Arizona. Cooperative Extension. [<http://cals.arizona.edu/pubs/crops/az1219.pdf>], (Erişim Tarihi: 11.12.2010).
- Snider, J.L, Collins, G.D., Whitaker, J., Davis J.W. 2013. Quantifying Genotypic and Environmental Contributions to Yield and Fiber Quality in Georgia: Data from Seven Commercial Cultivars and 33 Yield Environments. The Journal of Cotton Science 17: 285-292.
- UPK, 2021. Ulusal Pamuk Konseyi, <http://www.upk.org.tr/> (Erişim Tarihi: 10.12.2021).

Gökhan BAKTEMUR^{1a*}

¹Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas

^{1a}ORCID: 0000-0002-0362-5108

*Sorumlu yazar (Corresponding author):

gbaktemur@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73653>

25

Alınış (Received): 28/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 30/08/2022

Anahtar Kelimeler

Eruca sativa, kurşun, *in vitro*, tohum

Keywords

Eruca sativa, lead, *in vitro*, seed

***in Vitro* Koşullar Altında Farklı Konsantrasyonlarda Hazırlanan Kurşun (Pb) Ağır Metalinin Roka (*Eruca sativa* L.) Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkilerinin Saptanması**

Özet

Bu çalışmada, *in vitro* koşullar altında değişik dozlarda hazırlanan Kurşun (Pb) ağır metalinin roka (*Eruca sativa* L.) bitkisi gelişimi üzerine etkileri tespit edilmiştir. Araştırmada, MS ortamına 0, 100, 200, 300, 400 ve 500 µM dozları ile hazırlanmış kurşun ağır metali eklenmiştir. Denemede, yaprak sayısı (adet), sürgün uzunluğu (mm), kök sayısı (adet), ve kök uzunluğu (mm) incelenmiştir. Çalışmada yaprak sayısı dışında diğer parametreler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sürgün uzunluğu bakımından en yüksek değer (24.75 mm) Pb-K ortamında elde edilmiştir. Ortamlar arasında kök sayısı en fazla (3.00 adet) Pb-K görülürken, kök uzunluğu (42.82 mm) kontrol grubu olan Pb-K ortamında belirlenmiştir. Deneme sonuçları dikkate alındığında kontrol grubu olarak hazırlanan besin ortamlarında yetiştirilen bitkilerin gelişiminin daha iyi olduğu, ortamlarda bulunan kurşunun konsantrasyonunun artması sonucunda bitkilerin gelişiminin yavaşladığı görülmüştür.

Determination of the Effects of Lead (Pb) Heavy Metal Prepared at Different Concentrations under *in Vitro* Conditions on the Growth of Arugula (*Eruca sativa* L.) Plant

Abstract

In this study, the effects of Lead (Pb) heavy metal prepared at different doses under *in vitro* conditions on the growth of arugula (*Eruca sativa* L.) plant were determined. In the study, lead heavy metal was added to the MS medium at doses of 0, 100, 200, 300, 400 and 500 µM. In the experiment, the number of leaves (number), shoot length (mm), root number (number), and root length (mm) were examined. Except for the number of leaves, other parameters were found to be statistically significant in the study. In the experiment, the number of leaves (number), shoot length (mm), root number (number), and root length (mm) were examined. Except for the number of leaves, other parameters were found to be statistically significant in the study. The highest value (24.75 mm) in terms of shoot length was obtained in Pb-K medium. Among the media, the highest number of roots (3.00) was observed in Pb-K, while the root length (42.82 mm) was determined in the control group Pb-K media. Considering the experimental results, it was observed that the growth of the plants grown in the nutrient media prepared as the control group was better, and the growth of the plants slowed down as a result of the increase in the concentration of lead in the media.

GİRİŞ

Roka (*Eruca vesicaria*), tek yıllık yetiştirilen, dik gövdeye sahip, acımsı bir tadı olan, turpgiller (*Brassicaceae*) familyasına ait otsu bir bitkidir. Roka bitkisinin yaprakları değişik kültürlerde farklı amaçlara göre salata, börek, çay ve çorbalarda kullanılmaktadır (Vural ve ark., 2000). Orijini Akdeniz ülkeleri olarak bilinmekle birlikte en yaygın yetiştiriciliği yapılan yerler; Akdeniz ve Batı Avrupa ülkeleri, Yunanistan, İtalya ve İspanya'dır. Sofralarımızda özellikle kış aylarında büyük oranda tercih edilen, ilaç sanayinde (yaraların iyileştirilmesinde), yağ endüstrisinde, kurutulan yaprakları çay yapımında, salata ve çorbalarda kullanılan roka, önemli bir ekonomik değere sahiptir. Bunların yanında idrar söktürücü, sindirimi düzenleyici ve iştah açıcı özellikleri ile insan sağlığına faydaları bulunmaktadır. Kimyasal bileşiminde ise A, C vitaminleri ve bolca mineral madde (Fe, P, Ca, Mg) bulunmaktadır (Barillari ve ark., 2005; Sayılıkan Mansuroğlu ve ark., 2011; Özdemir ve ark., 2021). Bitkinin sağlıklı büyüüp gelişebilmesi, toprakta bulunan yarayışlı bitki besin elementlerine bağlıdır. Bazı durumlarda toprakta biriken ağır metaller bitki gelişimine son derece büyük zarar vermektedir. Ekolojik sisteme neredeyse en büyük zararı verme özelliği taşıyan, metal veya bileşik formlarının her ikisinde de toksik özelliğe sahip olan kurşun (Pb), çevresel kirliliğe sebep olan en önemli ağır metaldir (Saygıdeğer, 1995; Karademir ve Toker, 1995; Okçu ve ark., 2009). Toprakta yüksek konsantrasyonda kurşun bulunması ve bu elementin yoğun miktarlarına maruz kalınması, bitki ve bitkilerle beslenen canlılarda olumsuz etkilere sebep olabilmektedir (Kahvecioğlu ve ark., 2007). Kurşun elementinin toprakta 10-100 mg/kg arasında bulunması, normal seviyeler olarak kabul edilmektedir (Yıldız, 2001). Bitki daha yüksek oranlarda ağır metale maruz kaldığında gelişimi

yavaşlamakta ve neredeyse durmaktadır (Çepel, 1997). Bu nedenle ülkemiz için önemli bir ekonomik ve kültürel değere sahip olan roka bitkisinin ağır metaller içerisinde özellikle kurşun elementine karşı tolerans seviyesini belirlemek oldukça güncel bir araştırma olacaktır. Bu çalışma, Roka (*Eruca sativa* L.) tohumlarına *in vitro* koşullarda kurşun (Pb) metallerinin farklı dozlarda uygulanmasının bitki gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi'ne ait bitki doku kültürü laboratuvarında 2022 yılında yürütülmüştür. Araştırmada Bengi çeşidinin tohumları bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Deneme kapsamında Kurşun (Pb) ağır metallerinin farklı konsantrasyonları 0, 100, 200, 300, 400 ve 500 µM kullanılarak ortamlar hazırlanmıştır (Çizelge 1). Besin ortamı olarak 4.4 g/L MS (Murashige ve Skoog 1962) + 30 g/L sakkaroz 7 g/L agar kullanılmıştır. Ortamların pH dengesi 5.8 olacak şekilde ayarlanmıştır. Hazırlanmış besin ortamları 121 °C, 1.2 atm basınçta 15 dakika süre ile otoklavda sterilizasyonu gerçekleştirilmiştir. Besin ortamları sterilizasyon sonrası steril kabinde 90 mm çaplı steril petrilere dökümü yapılarak katılaşması için bekletilmiştir. Araştırmada kullanılan roka tohumları %20'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dakika bekletilmiş daha sonra steril saf su ile en az 4-5 defa çalkalanarak materyallerin sterilizasyonu yapılmıştır. Sterilizasyonu tamamlanan tohumlar steril kabin içerisinde petrilere her petri de 5 tohum (her bir uygulamada 100 tohum) olacak şekilde ekimi gerçekleştirilmiş 25 ± 2 °C sıcaklık ve 3.000 lüks' lük ışık altında 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak şekilde bekletilmiştir.

Çizelge 1. Kurşun ağır metalinin adlandırılması

Konsantrasyonlar	Kurşun
Kontrol	Pb-K
100 µM	Pb-1
200 µM	Pb-2
300 µM	Pb-3
400 µM	Pb-4
500 µM	Pb-5

Denemede yapılan ölçümler

Yaprak sayısı: Her bitkide, yaprak oluşumlarının sayılmasıyla adet olarak belirlenmiştir. Kök sayısı: Her bitkide oluşan kökler adet olarak ölçülmesiyle bulunmuştur. Sürgün uzunluğu: Her bitkide oluşan sürgünler kumpas yardımıyla mm olarak tesadüfi olarak seçilen ölçülmesiyle hesaplanmıştır. Kök uzunluğu: Her bitkide oluşan kökler kumpas yardımıyla mm olarak tesadüfi olarak seçilen ölçülmesiyle tespit edilmiştir.

İstatistiksel veriler

Çalışma, 4 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 5 petri olacak şekilde Tesadüf Parselleri Deneme Deseni 'ne göre yürütülmüştür. Sonuçlar JMP 8.0.1 istatistik paket programında analiz edilmiş farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu durumlarda, LSD testi uygulanarak harflendirme gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA**Farklı dozlarda hazırlanmış kurşun (Pb) ağır metalinin roka bitkisinde yaprak sayısının belirlenmesi**

Çizelge 2'de değişik dozlarda hazırlanmış Pb ağır metalinin roka bitkisindeki yaprak sayıları (adet) incelenmiştir. Çizelge' ye göre Pb ağır metalinin yaprak sayıları istatistiksel olarak

önemli bulunmamıştır. Yaprak sayısı en fazla aynı sayıda gerçekleşen Pb-K (2.60 adet), ve Pb-1 (2.60) ortamlarında elde edilirken en az yaprak sayısı Pb-5 (1.60) ortamında gerçekleşmiştir. Sevim ve ark. (2022), beş farklı dozda kurşun ağır metalinin sorgum tohumlarının çimlenme oranı, bitki uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu kök sayısı ve kök uzunluklarını belirledikleri çalışmada ortamlar arasında en yüksek yaprak sayısını M4 (6.11 cm) ortamında elde etmiştir. Kara ve ark. (2022a), farklı ağır metallerle yaptıkları çalışmada patlıcan bitkisinin kök ve yaprak sayılarını belirlemişlerdir. Çalışmada Bakır ve Kadmiyum ağır metallerinin kontrol uygulamalarında yaprak sayısı yüksek bulunmuş, Kobalt ve Nikel ağır metallerinde Kontrol ve 100 µM konsantrasyonlarının bulunduğu ortamlardan en yüksek yaprak sayısını saptamışlardır. Kara ve Baktemur (2022a), kırmızı baş lahanada Kurşun ağır metalinin değişen konsantrasyonlarının çimlenen tohum sayısı, kotiledon sayısı, kök sayısı, yaprak sayısı, sürgün ve kök uzunluğu üzerine etkilerini belirledikleri çalışmada yaprak sayısı en fazla kontrol grubundan elde etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatür sonuçlarını destekler niteliktedir.

Çizelge 2. Değişik dozlarda Pb ağır metal eklenerek hazırlanan besin ortamlarındaki yaprak sayıları

Konsantrasyonlar	Yaprak sayısı
Pb-K	2.60
Pb-1	2.60
Pb-2	2.40
Pb-3	2.40
Pb-4	2.20
Pb-5	1.60
LSD	Ö.D.

*P < 0.05, **P ≤ 0.01, ***P ≤ 0.001, Ö.D; Önemli değil

Farklı dozlarda hazırlanmış kurşun (Pb) ağır metalinin roka bitkisinde sürgün uzunluğunun belirlenmesi

Farklı dozlarda hazırlanmış Pb ağır metalinin roka bitkisindeki sürgün uzunlukları (mm) Çizelge 3’de belirlenmiştir. Denemede Pb ağır metalinin sürgün uzunlukları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 3’ e göre sürgün gelişimi en fazla (24.75 mm) Pb-K ortamında görülür iken en az sürgün gelişimi (11.70 mm) Pb-4 ortamında tespit edilmiştir. Heidari ve Sarani (2011), *Sinapis arvensis* bitkisine 300 µM Pb uygulamasının sürgün uzunluğu %38.62 ve taze fide ağırlığı %33.33 oranında azalttığını dikkat çekmişlerdir. Zhi ve ark. (2015) Cu, Ni, Zn, Hg, Cr, Pb ve Cd ağır metalinin *Eruca sativa*’da tohum çimlenmesine ve erken fide büyümesine etkisini laboratuvar koşullar altında değerlendirilmiştir. Zn ve Ni dışındaki tüm ağır metaller önce kök uzunluğunu, ardından sürgün uzunluğunu veya taze fide

ağırlığını azalttığını belirtmişlerdir. Baran ve ark. (2022), beş farklı dozda kurşun ağır metalinin hıyarda sürgün gelişimi açısından etkilerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda ortamlar ve zaman arasındaki ilişkide en uzun sürgün uzunlukları 500 µM dozunda M5 (4.39 cm) ortamının beşinci gününde tespit etmişlerdir. Kara ve ark. (2022b), ağır metallerin *in vitro* koşullarda biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini tespit etmişlerdir. Denemede kadmiyum, kobalt, nikel, alüminyum, kurşun, krom, bakır ağır metallerinin farklı (hiç ağır metal içermeyen ortam kontrol, 100 µM, 200 µM, 300 µM, 400 µM ve 500 µM) dozları kullanılmıştır. Sonuç olarak, ağır metallerin bitki içerisinde bulunduğu gelişme dönemine, ağır metalin cinsine ve ortamda bulunan konsantrasyonuna göre değişiklik gösterdiğini dikkat çekmişlerdir. Deneme kapsamında yapılan çalışmanın sonuçları literatürle benzerlik görünmektedir.

Çizelge 3. Değişik dozlarda Pb ağır metal eklenerek hazırlanan besin ortamlarındaki sürgün uzunlukları

Konsantrasyonlar	Sürgün uzunluğu
Pb-K	24.75 a
Pb-1	20.09 ab
Pb-2	14.75 cd
Pb-3	18.64 bc
Pb-4	11.70 d
Pb-5	15.37 bcd
LSD***	5.15

*P < 0.05, **P ≤ 0.01, ***P ≤ 0.001, Ö.D; Önemli değil

Farklı dozlarda hazırlanmış kurşun (Pb) ağır metalinin roka bitkisinde kök sayısının belirlenmesi

Farklı dozlarda hazırlanmış Pb ağır metalinin roka bitkisindeki kök sayıları (adet) istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve Çizelge 4’te sunulmuştur. Pb ağır metalinin roka bitkisindeki kök sayısı en fazla (3.00 adet) Pb-K ortamında belirlenmiş olup kök sayısı en az aynı grupta yer alan Pb-1 (2.00 adet), Pb-2 (1.80 adet), Pb-3 (1.60 adet), Pb-4 (1.40 adet) ve

Pb-5 (1.20 adet) ortamlarında saptanmıştır. Nandakumar ve ark. (1995), Pb ile uygulanmış ayçiçeği bitkilerinin kök büyümesinin kontrollere kıyasla geciktirdiğini tespit etmişlerdir (Jadia ve Fulekar 2008). Nouri ve ark. (2019), kadmiyum konsantrasyonlarının artması sonucu *H. vulgare* ve *H. distichum*’un kök gelişimini baskıladığını tespit etmişlerdir. Baran ve ark. (2022)’nın farklı dozlarda kurşun eklenen besin ortamlarında gelişen bitkilerin kök uzunluğunu belirledikleri

çalışmada ortamlar ve zamanın arasındaki etkileşime göre en yüksek kök uzunluğu onuncu günün sonunda 100 μM dozunda M1 (3.49 cm) ve kontrol (3.41 cm)

uygulamalarından elde etmişlerdir. Baran ve ark. (2022) tarafından elde edilen sonuçlar, denememizin sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4. Değişik dozlarda Pb ağır metal eklenerek hazırlanan besin ortamlarındaki roka bitkisine ait kök sayıları

Konsantrasyonlar	Kök sayısı
Pb-K	3.00 a
Pb-1	2.00 b
Pb-2	1.80 b
Pb-3	1.60 b
Pb-4	1.40 b
Pb-5	1.20 b
LSD**	0.84

*P < 0.05, **P ≤ 0.01, ***P ≤ 0.001, Ö.D; Önemli değil

Farklı dozlarda hazırlanmış kurşun (Pb) ağır metalinin roka bitkisinde kök uzunluğunun belirlenmesi

Farklı dozlarda Pb ağır metalinin hazırlanmış roka bitkisindeki kök uzunlukları (mm) Çizelge 5’de verilmiştir. Besin ortamları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Roka bitkisinin kök uzunluğu bakımından Pb ağır metali ile hazırlanmış ortamlarda en fazla gelişim Pb-K (42.82 mm) ortamında elde edilmiştir. Kök uzunluğu en az gelişen ortamlar ise aynı grupta yer alan Pb-5 (13.76 mm) ve Pb-4 (10.09 mm) ortamlarında tespit edilmiştir. Doğaroğlu (2018), marul tohumlarına değişik dozlarda uygulanan Pb metalinin, 256 mg L⁻¹ Pb konsantrasyonunda kök oluşumunun gerçekleşmediğini bildirmiştir. Tunçtürk ve

ark. (2020), kadmiyum stresi altında yetiştirilen *Trigonella foenum-graecum* L. bitkisinin büyüme ve fizyolojik parametrelerinin belirledikleri çalışmada, Cd dozları artması sonucu strese bağlı büyüme parametrelerinde azalmalara sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Kara ve Baktemur (2022b), beyaz baş lahanada farklı ağır metaller ile hazırlanmış ortamlarda kök uzunluğunu inceledikleri çalışmada en yüksek kök uzunluğunun nikel ortamında 200 μM dozunda Ni-2 (56.61 mm), kobalt ortamında 100 μM dozunda Co-1 (65.70 mm), bakır ortamında Cu-K (38.02 mm), alüminyum ortamında Al-K (51.47 mm) ve kadmiyum ortamında Cd-K (48.96 mm) saptamışlardır. Deneme kapsamında yapılan çalışmanın sonuçları literatürle benzerlik görünmektedir.

Çizelge 5. Değişik dozlarda Pb ağır metal eklenerek hazırlanan besin ortamlarındaki roka bitkisinin kök uzunlukları

Konsantrasyonlar	Kök uzunluğu
Pb-K	42.82 a
Pb-1	27.30 b
Pb-2	18.31 bc
Pb-3	24.92 b
Pb-4	10.09 c
Pb-5	13.76 c
LSD***	9.03

*P < 0.05, **P ≤ 0.01, ***P ≤ 0.001, Ö.D; Önemli değil

SONUÇ

Farklı dozlarda hazırlanmış Kurşun ağır metalinin roka bitkisinde yaprak sayısı, sürgün uzunluğu, kök sayısı ve kök uzunluğu etkileri incelenmiştir. Çalışmada yapılan analizler sonucunda kontrol grubu olarak hazırlanan besin ortamlarında yetiştirilen bitkilerin gelişiminin daha iyi olduğu, konsantrasyonunun artması sonucunda bitkilerin gelişimin yavaşladığı görülmüştür. Araştırma sonuçları dikkate alındığında ağır metal tolerans düzeyini değerlendirmek için *in vivo* koşullar altında yapılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Baran, O., Kara, E., Karaköy, T., Baktemur, G. 2022. *in vitro* koşullarda uygulanan bazı ağır metallerin hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkisinin gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. 8th International Mardin Artuklu Scientific Researches Conference June 4-6, p: 1296-1314, Mardin.
- Barillari, J., Canistro, D., Paolini, M., Ferroni, F., Pedulli, G.F., Iori, R., Valgimigli, L. 2005. Direct antioxidant activity of purified glucoerucin, the dietary secondary metabolite contained in rocket (*Eruca sativa* Mill.) seeds and sprouts. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 2475–2482.
- Çepel, N. 1997. Toprak kirliliği erozyon ve çevreye verdiği zararlar. TEMA Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları No:14 İstanbul.
- Doğaroğlu, Z.G. 2018. Kadmiyum, kurşun ve çinko metallerinin marul (*Lactuca sativa* L.) tohumlarının çimlenme özellikleri üzerine etkisi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 23(2): 299-308.
- Heidari, M., Sarani, S. 2011. Effects of lead and cadmium on seed germination, seedling growth and antioxidant enzymes activities of mustard (*Sinapis arvensis* L.). ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, 6: 44-47.
- Jadia, C., Fulekar, M.H. 2008. Phytoremediation: the application of vermicompost to remove zinc, cadmium, copper, nickel and lead by sunflower plant, Environmental Engineering and Management Journal, 7(5): 547-558.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal G., Güven, A., Timur, S. 2007. Metallerin çevresel etkileri I. www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf, (Erişim Tarihi: 13.05.2007).
- Kara, E., Baktemur, G. 2022. *in vitro* koşullarda farklı ağır metallerde yetiştirilen kırmızı baş lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) bitkisinin gelişim durumunun belirlenmesi. 3. International Scientific Research And Innovation Congress. 27-28 Ağustos, s: 567-579, İstanbul.
- Kara, E., Sarıkaya, M.S., Çilesiz, Y., Akkaş, F., Karaköy, T., Baktemur, G. 2022. Farklı dozlarda uygulanan ağır metallerin *in vitro* koşullarda biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisi gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 9(4): 957–967.
- Kara, E., Baktemur, G. 2022. *in vitro* koşullarda bazı ağır metal uygulamalarının beyaz baş lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*) üzerine etkilerinin saptanması. Ege 6th International Conference On Applied Sciences, September, 10- 11, p: 254-262.
- Kara, E., Çilesiz, Y., Baktemur, G. 2022. Farklı dozlarda hazırlanmış ağır metallerin *in vitro* koşullarda patlıcan (*Solanum melongena* L.) bitkisine etkileri. Sivas International Conference On Scientific And Innovation Research, pp: 364-373, Sivas.

- Karademir, M., Toker, M.C. 1995. Ankara'nın bazı kavşaklarında yetişen çim ve bitkilerde egzoz gazlarından gelen kurşun birikimi. II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi. 699-711, Ankara.
- Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*, 15(3): 473-497.
- Nandakumar, P.B.A., Dushenkov, V., Motto, H., Raskin, I. 1995. Phytoextraction: the use of plants to remove heavy metals from soils, *Environ. Sci. Technol.*, 29: 1232-1238.
- Nouri, M., El Rasafi, T., Haddioui, A. 2019. Responses of Two Barley Subspecies to *in vitro*-Induced heavy metal stress: seeds germination, seedlings growth and cytotoxicity assay. *Agriculture Pol'nohospodárstvo*, 65(3): 107-118.
- Okcu, M., Tozlu, E., Kumlay, A.M., Pehlivan, M. 2009. Ağır metallerin bitkiler üzerine etkileri. *Alınleri*, 17(B): 14-26.
- Özdemir, A.E., Mansuroğlu, G.S., Sermenli, T., Baltaer, Ö., Bozkurt, S., Uygur, V. 2021. Yetiştirme döneminde uygulanan farklı azot dozlarının roka (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa* Mill.)'nın soğukta muhafaza ve raf ömrüne etkisi. *Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Adına Sahibi*, 104.
- Saygıdeğer, S. 1995. *Lycopersicum esculentum* L. bitkisinin çimlenmesi ve gelişimi üzerine kurşunun etkileri. 2. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, s: 588-597, Ankara.
- Sayıllıkan Mansuroğlu, G., Bozkurt, S., Telli, S., Uygur, V. 2011. Nitrate, nitrite and chlorophyll contents of parsley irrigated with different water levels of mini sprinkler irrigation under different amounts of nitrogen fertilizers. *Journal of Cell and Plant Sciences*, 2(3): 1-8.
- Sevim, A., Yüce, İ., Bekiş, P., Çilesiz, Y., Karaköy, T. 2022. Determination of the effects of some heavy metals applied in vitro conditions on the development of sorghum (*Sorghum bicolor* L.). 8th International Mardin Artuklu Scientific Researches Conference, June 4-6, pp: 1283-1295. Mardin.
- Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., Nohutçu, L. 2020. Kadmiyum stresi altında yetiştirilen *Trigonella foenum-graecum* L. bitkisinin bazı büyüme ve fizyolojik parametrelerinin incelenmesi. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg.* 8(2): 455-464.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. 2000. Kültür sebzeleri (sebze yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir, s. 440.
- Yıldız, N. 2001. Toprak kirletici bazı ağır metallerin (Zn, Cu, Cd, Pb, Co ve Ni) belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (2): 207-213.
- Zhi, Y., Deng, Z., Luo, M., Ding, W., Hu, Y., Deng, J., Li, Y., Zhao, Y., Zhang, X., Wu, W., Huang, B. 2015. Influence of heavy metals on seed germination and early seedling growth in *Eruca sativa* Mill.. *American Journal of Plant Sciences*, 6: 582-590.

Fikret YAŞAR^{1a*}

Özlem YAŞAR^{2a}

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

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,
Muradiye MYO, Peyzaj ve Süs
Bitkileri Programı. Van

^{1a}ORCID: 0000-0001-6598-8580

^{2a}ORCID: 0000-0001-8722-8312

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):
myalcin@mku.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73655>

45

Alınış (Received): 30/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 30/08/2022

Anahtar Kelimeler

Biber, çarliston biber, acı biber, tuz
stresi, büyüme parametreleri

Keywords

Pepper, charleston pepper, hot pepper,
salt stress, growth parameters

Tuz Stresi Altındaki Çarliston Biber Çeşidinin Gelişim Performansı

Özet

Bitki verimliliği ve kalitesini önemli miktarda etkileyen tuzluluk toprağın yapısını bozmaktadır. Tuz miktarının artması strese neden olur ve stres bitkilerde farklı gelişim süreçlerinin yanında morfolojik, fizyolojik, hücresel ve moleküler seviyede pek çok duraksamalara neden olmaktadır. Bitkiler, tuz stresine yanıt olarak çeşitli tolerans stratejileri geliştirmektedir. Bu çalışma, tuz stresi altında yetiştirilen çarliston ve acı biber fidelerinin bitki büyüme parametrelerinden kök, gövde ve yaprak ağırlıkları ile kök boyu, gövde boyu, gövde çapı ve yaprak sayıları incelenmiştir. Araştırma, split klimalı iklim odasında kontrollü şartlarda 16/8 saat aydınlık/karanlık %70 nemde ve 400 mikromol ışık altında gerçekleştirilmiştir. Tuz uygulanacak fideler için Hoagland besin çözeltisine 50 mM tuz konsantrasyonunu sağlayacak NaCl ilave edilmiştir. Ölçüm ve analizler için örnek alma işlemi, tuz uygulamasının 5. 10. ve 15. gününde yapılmıştır. Çalışma sonunda bitki büyüme ve gelişmesinde hafif gerileme görülmesine rağmen genel olarak 50 mM NaCl tuz tresi altında gelişmesine devam ettirmiştir. Hatta stres süresi arttıkça bitkilerde toparlanma olduğu özellikle acı biber çeşidinde daha fazla olduğu görülmüştür.

Growth Performance of Charleston and Hot Pepper Varieties Under Salt Stress

Abstract

Salinity, which significantly affects plant productivity and quality, disrupts the structure of the soil. The increase in the amount of salt causes stress and stress causes many pauses in the morphological, physiological, cellular and molecular levels, as well as in different development processes in plants. Plants develop various tolerance strategies in response to salt stress. In this study, root stem and leaf weights, root length, stem length, stem diameter and leaf numbers, which are plant growth parameters, of green pepper and green pepper seedlings grown under salt stress were investigated. The research was carried out in a split air-conditioned climate room under controlled conditions for 16/8 hours of light/dark, 70% humidity and 400 micromoles of light. For the seedlings to be treated with salt, NaCl was added to the Hoagland nutrient solution to provide 50 mM salt concentration. Sampling for measurement and analysis was carried out on the 5th, 10th and 15th days of salt application. Although slight regression was observed in plant growth and development at the end of the study, it generally continued to develop under 50 mM NaCl salt pressure. In fact, as the stress period increased, it was observed that the plants recovered, especially in the hot pepper variety.

GİRİŞ

Biber bitkisi Solanaceae familyasındaki *Capsicum* cinsi içinde bulunmaktadır. *Capsicum* cinsi 25 tür barındırmaktadır ve bu türler içerisinde ticari olarak üretimi yapılanlar beş adettir: *C. annuum* L., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L., *C. chinense* Jacq. ve *C. pubescens* Ruiz & Pav. Bunlardan en çok üretimi yapılan ve ekonomik olarak önemli yere sahip olan tür *Capsicum annuum* L.'dir. Diğer türlerin ise zararlılar ve hastalık faktörlerine karşı dayanıklılık genlerini bulundurmasıyla gen kaynağı olarak kullanıldığı bilinmektedir (Şalk ve ark., 2008). Biber Türkiye'de yaygın olarak üretilen sebzelerden biri olup biberin olgunlaşmış, olgunlaşmamış veya işlenmiş olarak baharat, turşu, salça gibi farklı şekillerde değerlendirilmektedir. 2018 yılı verilerinde Türkiye'de 2.782.354 ton biber üretimi vardır. Kuru biber bu üretimin %8.17'ini; taze biber %91.83'ünü oluşturmaktadır. Bu sonuçlara baktığımızda % 48.61'ini kuru ve taze salçalık biberlerin oluşturduğunu görmekteyiz. Salça, kurutmalık ve baharat üretiminde farklı aşamadan geçer ve insan emeğine ihtiyacı çok fazladır. Böylelikle önemli bir iş gücü oluşur. Ege Bölgesi, Marmara Bölgesi ve güney illerimiz biber yetiştiriciliği yönünden önemli bir potansiyele sahiptir. Bu iller arasında Kahramanmaraş, Gaziantep, Kilis, Hatay, Bursa, Samsun, İzmir yer almaktadır (Güvenç, 2017). En elverişli çevre şartlarında bile oluşan, her türlü artış ya da azalış bitkide büyüme ve gelişmeyi etkilemekte ve sınırlandırmaktadır. Bitkinin gelişmesini sınırlayan her çeşit etmen "stres" olarak tanımlanır (Yasar, 2003). Stres etmeni bitkinin gelişme durumunu olumsuz etkilediğinden dolayı bitkinin veriminin düşmesine sebebiyet verir (Dağüstü, 2003; Üzal ve ark., 2020; Maesaroh ve Özel, 2021; Yasar ve Üzal, 2021). Hem doğal koşullardan hem de tarımsal koşullardan kaynaklı bitkiler, hayatları boyunca birçok stres etmeni ile karşı karşıya gelmektedirler. Topraktaki içeriklerden kaynaklı oluşan

stres günlerde devam edebilir; fakat hava sıcaklığı gibi bazı çevresel etmenler kısa süreli stres oluşturabilirler (Taiz ve Zaiger, 2010). Doğadaki her türlü abiyotik (düşük ve yüksek sıcaklıklar, besin elementlerinin eksikliği veya fazlalıkları, hava kirliliği, ağır metaller, kuraklık, tuzluluk ve radyasyon gibi) ve biyotik (virüs, bakteri, hastalık oluşturan mantar vb. ve zararlılar) kökenli stres faktörlerine karşı bitki savunma mekanizmaları geliştirmektedir. Bitkiler bu stres koşullarına karşı uyum sağlayarak büyüme ve gelişmelerine devam etmeye çabalamaktadır. Strese girmiş bitkilerde genotipik özellikler çerçevesinde tepkiler oluşmakta, bazı bitki tür ve çeşitleri stresten az düzeyde etkilenirken, bazıları ise strese karşı ölümcül şekilde zarara uğramaktadır. Genetik temellere dayanan bu tip farklı uyum yeteneklerinin yanı sıra bitki farklı gelişme dönemleri, şiddeti, cinsi gibi faktörlerinde de bitkilerde savunma mekanizmaları üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Yaşar, 2003; Yaşar ve ark., 2007; Yasar ve Üzal, 2021). Her bitkide olduğu gibi biber yetiştiriciliğinde de çevresel etmenler oldukça önemli bir yere sahiptir. Bitkiler üzerinde, hava sıcaklığı gibi bazı çevresel etmenler kısa zamanda stres oluşturur, fakat topraktaki su içeriği gibi etmenlerin ortaya çıkardığı stres uzun zaman alabilir, günlerce sürebilir (Taiz ve Zaiger, 2010). Ülkemizde biber bitkisinin en çok Akdeniz sahil kıyılarında üretimi yapılmaktadır ve bu alanlarda seracılık yaygındır. Buradaki koşullar nedeniyle biberin tuzluluk sorununa maruz kalması durumu ortaya çıkmaktadır. Bu alanlarda tuzluluğun olması veya sulama sularından kaynaklı olarak ortaya çıkan tuz miktarlarının artması söz konusudur (Maas, 1990). Bu çalışma, çarliston ve acı biber fidelerinin orta düzeydeki tuz stresinin kök, gövde ve yaprak ağırlıkları ile gövde boyu, gövde çapı, boğum arası mesafeleri ile yaprak sayısı'na ne düzeyde etkili olup olmadıklarını araştırmak için farklı dönemlerde örnek alınarak belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 2022 yılında, split klimalı iklim odasında kontrollü şartlarda 25 °C de, 16/8 saat aydınlık/karanlık, %70 nemde ve 400 µmol/m/s ışık altında gerçekleştirilmiştir (Yasar ve Üzal, 2022). Çalışmada Bursa Tohumculuk Yalova Charlston 341 tohumu ve Bursa Tohumculuk BT İnce Kıl Acı 016 tohumu kullanılarak yapıldı. Fide harcı hacimsel olarak, 3:1 oranda torf ve pomza karışımından hazırlanmıştır. Plastik çimlendirme kaplarına bu karışım doldurulup biber tohumları ekilmiştir ve çeşme suyu ile sulanmıştır. Torf-pomza karışımı iyice ıslandıktan ve sulama suyunun fazlası süzöldükten sonra plastik kapları, 25 °C sıcaklık %70 neme sahip iklim odasına yerleştirilmiştir, üzerleri kartonla örtülüp kaplar düzenli olarak kontrol edilerek ve ıslatılan karışım kurumayacak şekilde azar azar çeşme suyu ile sulanmaya devam edilmiştir. Torf-pomza karışımı ortamında 2. gerçek yaprakları da oluşan biber fideleri, plastik küvetlerde su kültürüne alınmıştır. Bunun için hoagland besin çözeltisi hazırlanarak, çözeltinin pH'sı KOH ve HCl yardımıyla 5.80-5.85 arası ayarlanmıştır. Her fide için üzerinde delikler olan plastik tablalara biber fideleri sünger parçaları yardımıyla sarılıp bitki kökleri suya değecek şekilde tablalar küvetlerin içine konulmuştur. Akvaryum pompasına bağlı bulunan ince plastik hortumların besin çözeltisi içerisine daldırılması yoluyla havalandırma sağlanmıştır. Yaklaşık üç hafta sonunda tuz uygulanacak fideler için Hoagland besin çözeltisine 50 mM tuz konsantrasyonunu sağlayacak NaCl ilave edilmiştir. Ölçüm ve analizler için örnek alma işlemi, tuz uygulamasının 5. 10. ve 15. gününde yapılmıştır. Alınan örneklerde, temel bazı büyüme parametrelerinden gövde ağırlığı ve çapı, yaprak ağırlığı ve sayısına bakılmıştır.

Ölçüm ve Analizler

Gövde ağırlığı, gövde uzunluğu ve çapı

Her bir bitkinin gövdesi toprak üzerinden kesildikten sonra yaprakların tam altından da kesilerek terazide tartılarak ölçüm yapılmış ve kayıt altına alınmıştır. Gövde uzunluğu ve çapı da bir kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

Yaprak ağırlığı ve sayısı

Her bir bitkinin yaprakları tek tek ayrılıp sayılmıştır ve ağırlığı hassas terazide tartılıp kayıt altına alınmıştır.

Kök ağırlığı ve boyu

Her bir bitkinin kök boğazından kesilerek kökün uzunluğuna bakılmıştır ve kökler yıkanıp fazla su kurutma kâğıdıyla kurutulduktan sonra kök ağırlığı hassas terazide tartılıp kayıt altına alınmıştır.

İstatistiksel analizler

Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi için Statgraphicsistatistik analiz paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak önemli bulunan deneme konuları %5 önem seviyesinde Duncan testi ile gruplandırılmıştır.

BULGULAR

Bu çalışmada tuz stresi uygulanmış biber bitkilerinin farklı dönemlerde (5.gün-10.gün-15.gün) alınan örneklerdeki bitkilerin büyüme ve gelişme parametrelerine (kök ağırlığı, kök uzunluğu, gövde ağırlığı, gövde çapı, gövde uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak ağırlığı ve boğum arası mesafelerine) bakılmıştır. 50 mM tuz konsantrasyonunda yetiştirilen charlston ve acı biber çeşitlerinde, tuz stresinin 5. 10. ve 15. günündeki örneklerinden hesapladığımız bitki büyüme ve gelişme parametrelerinden kök ağırlığı, gövde ağırlığı, gövde çapı, gövde uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak ağırlığı ve boğum arası mesafeleri Çizelge 1. verilmiştir.

Bitki kök ağırlığı

Tuz stresi uygulanmış çarliston ve acı biber çeşitlerinin, uygulamanın 5. 10. ve 15. günlerinde alınan örneklerin, kök ağırlığı bakımından her iki biber çeşidinde zamanlar arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Tuz uygulamasının 5., 10.ve 15. Gününde her iki çeşidin kök

ağırlığı bakımından kontrol ve tuz uygulamaları arasında fark bulunmazken, her iki uygulama bakımından çeşitler arasında da fark bulunmamıştır. Sadece acı biber çeşidinin 15. gün tuz uygulaması hem kendi kontrolüne hem de çarliston çeşidinin kontrol ve tuz uygulamasına göre düşük çıkmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tuz stresi altındaki çarliston ve acı biber çeşitlerinin büyüme ve gelişme parametreleri

Gelişim Parametreleri	Dönem	Çarliston		Acı	
		Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
Kök Ağırlığı (g)	5	3.108 C	2.238 C	3.143 C	3.235 C
	10	5.98 B	5.963 B	6.133 B	5.343 B
	15	10.363 A	8.9 A	8.263 A	6.135 B
Gövde Ağırlığı(g)	5	1.96 D	1.595 D	1.53 D	1.638 C D
	10	3.22 C	3.145 C	2.72 C	2.338 C D
	15	8.89 A	7.635 B	6.538 A	4.793 B
Gövde Çapı (mm)	5	4.573 B C	4.038 C	3.645 D	3.725 C D
	10	4.613 B C	5.025 B	4.813 B	4.285 B C
	15	7.683 A	7.4 A	5.593 AB	5.895 AB
Gövde Uzunluğu(mm)	5	110.31 D	92.325 E	91.663 E	124.58 C
	10	129.79 C	144.59 B	112.778 D	131.228 C
	15	194.87 A	187.998 A	204.35 A	173.418 AB
Yaprak Sayısı(adet)	5	12.0 B	10.5 B	13.5 B	12.25 B
	10	12.25 B	11.5 B	14.75 B	15.25 B
	15	17.75 A	18.5 A	24.75 A	24 A
Yaprak Ağırlığı(g)	5	11.338 D	8.795 E	8.700 E	7.455 E
	10	12.623 D	12.2 D	14.143 B	9.233 DE
	15	25.73 A	19.963 B	15.898 C	12.635 D
Boğum Arası Mesafe (mm)	5	16.805 C	20.515 B	16.18 C	20.125 B
	10	29.728 A	28.743 A	21.22 A-C	25.828 A B
	15	25.953 A	26.808 A	23.778 A B	28.26 A

Her bir çeşidin her iki uygulaması ve tüm parametreler birlikte karşılaştırılarak, aralarındaki fark $p < 0,05$ göre gruplandırılarak, büyük harfle gösterilmiştir.

Bitki gövde ağırlığı

Tuz stresi altındaki çarliston ve acı biber çeşitlerinin uygulamanın 5. 10. ve 15. günlerinde alınan örneklerinde gövde ağırlığı bakımından, kontrol bitkileri ve tuz uygulanan bitkiler kendi aralarında 3 dönemde de farklılık göstermiştir ve zamanla artmıştır. Uygulamalar karşılaştırıldığı zaman stresin 5. ve 10. Günlerinde her iki çeşitte de kontrol ve tuz uygulamalarının aynı istatistiki grup

aralığında olduğu ve 15. günlerde tuz uygulanan bitkilerde kontrole göre azalma olduğu görülmüştür. Tuz uygulanan bitkilerin gövde ağırlığının en fazla olduğu dönem 15. günde, en az olduğu dönem ise 5. günde ölçülmüştür (Çizelge 1).

Bitki gövde çapı

Tuz uygulanmış ve uygulanmamış çarliston ve acı biber çeşitlerinin tuz uygulamasının 5. 10. ve 15. günlerinde alınan örneklerinde gövde çapına bakıldığında, kontrol bitkileri kendi aralarında 5. ve 10. günlerde aynı istatistiki grup aralığındadır ve 15. günde artış olduğu görülmektedir. Tuz uygulanan bitkiler kendi aralarında 3 dönemde de farklılık

göstermiştir ve gün geçtikçe artış olduğu görülmüştür. Uygulamalar karşılaştırıldığı zaman çalışmamızın bütün dönemlerinde kontrol ve tuz uygulamaların aynı istatistiki grup aralığındadır. Tuz uygulanan bitkilerin gövde çapının en fazla olduğu dönem 15. günde, en az olduğu dönem ise 5. günde ölçülmüştür (Çizelge 1).

Bitki gövde uzunluğu

Tuz stresi altındaki çarliston ve acı biber çeşidinin tuz uygulamasının 5. 10. ve 15. günlerinde alınan örneklerinde gövde uzunluğuna bakıldığında, hem kontrol bitkilerinde hem de tuz uygulanan bitkiler de kendi aralarında 3 dönemde de farklılık olup, zamanla artış olduğu görülmektedir. Uygulamalar karşılaştırıldığı zaman çalışmamızın bütün dönemlerinde kontrol ve tuz uygulamaları arasında farklılık vardır. 5. Ve 15. günlerde tuz uygulanan bitkiler kontrole göre düşmüştür, 10. günde tuz uygulanan bitkiler kontrole oranla artmıştır. Tuz uygulanan bitkilerin gövde uzunluğunun en fazla olduğu dönem 15. günde, en az olduğu dönem ise 5. günde ölçülmüştür. Sadece acı biber çeşidinde 5. ve 10. günde kontrole göre düşüşler olmuştur (Çizelge 1).

Bitki yaprak sayısı

Tuz stresi altındaki çarliston ve acı biber çeşidinin tuz uygulamasının 5. 10. ve 15. günlerinde alınan örneklerin yaprak sayıları, hem kontrol bitkilerinde hem de tuz uygulanan bitkiler de kendi aralarında 5. ve 10. günlerde aynı istatistiki grup aralığında olduğu görülmüş, 15. günde artış olduğu görülmüştür. Uygulamalar karşılaştırıldığı zaman çalışmamızın 3 döneminde de kontrol ve tuz uygulamaların aynı istatistiki grup aralığında olduğu görülmüştür. Tuz uygulanan bitkilerin yaprak sayısının en fazla olduğu dönem 15. günde, en az olduğu dönem ise 5. günde ölçülmüştür (Çizelge 1).

Bitki yaprak ağırlığı

Tuz stresi altındaki çarliston ve acı biber çeşidinin yaprak ağırlığı bakımından incelendiğinde, kontrol bitkileri kendi aralarında 5. ve 10. günlerde aynı istatistiki grup aralığında olurken, 15. günde artış

olduğu görülmektedir. Tuz uygulanan bitkiler kendi aralarında 3 dönemde de farklılık göstermiştir ve gün geçtikçe artış olduğu görülmüştür. Uygulamalar karşılaştırıldığı zaman, stresin 10. günlerinde kontrol ve tuz uygulamalarının aynı istatistiki grup aralığında olup, 5. ve 15. günlerde tuz uygulanan bitkiler kontrole göre azalmıştır. Tuz uygulanan bitkilerin yaprak ağırlığının en fazla olduğu dönem 15. günde, en az olduğu dönem ise 5. günde ölçülmüştür (Çizelge 1).

Bitki boğum arası mesafe

Tuz stresi altındaki çarliston ve acı biber çeşidinin tuz uygulamasının 5. 10. ve 15. günlerinde alınan örneklerinde boğum arası mesafeye bakıldığında, hem kontrol bitkileri hem de tuz uygulanan bitkiler kendi aralarında 10. ve 15. günlerde aynı istatistiki grup aralığındadır ve 5. güne oranla artmışlardır. Uygulamalar karşılaştırıldığı zaman, stresin 3 döneminde kontrol ve tuz uygulamalarının aynı istatistiki grup aralığında olduğu görülmektedir. Tuz uygulanan bitkilerin boğum arası mesafenin en fazla olduğu dönem 10. günde, en az olduğu dönem ise 5. günde ölçülmüştür (Çizelge 1).

TARTIŞMA

Tuz stresine maruz kalan bitkiler tuz iyonlarını kökleri vasıtasıyla alıp, hücre içindeki iyon dengesi bozulduktan sonra, bitkide gelişmeyi engelleyici bitki devreye girerek, bitkilerin daha fazla tuz iyonu almamaları için stomalarını kapatırlar. Stomaları kapanan bitki su alamadığı için kök rizosferinde tuz oranının yükselmesiyle beraber osmotik stres meydana gelmektedir. Osmotik stresin oluşmasıyla, kullanılabilir su oranının azalmasına neden olur ve buna “fizyolojik kuraklık” denir (Tuteja, 2007). Bu durum bitkilerin büyüme ve gelişmesini yavaşlatır ya da durdurur. Gelişimin etkilenmesiyle bitki kök gelişiminde, gövde uzunluğunda, gövde çapında, gövde boyunda, çiçeklenme ve meyve veriminde, yaprak alanında generatif evreye geçişte gerilemeye neden olur. Tuz stresinin genellikle bitkilerde olumsuzluk

yarattığı ortaya konmuştur (Irshad ve ark., 2002; Çiçek ve Çakırlar, 2002; Yaşar, 2003; 2007; Üzal, 2009). Kullanılabilir su oranının düşmesi, hücre genişlemesinin azalmasına ve sürgün gelişiminin aksamasına sebep olur (Hu ve Schmidhalter, 2005). Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri; bitkinin çeşidine, uygulanan tuz çeşidi ile miktarına ve maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir. Tuzlu ortamlarda bitkiler genotipik farklılıklara bağlı olarak çok farklı cevaplar verirler (Dajic, 2006). Tuzluluğa karşı verilen bu farklı büyüme cevapları sadece farklı iki bitki türü için değil aynı türün farklı çeşitleri için de geçerlidir (Munns, 1986). Bizim çalışmamızda zamana göre kök ağırlıklarında artış olduğu görülmüştür. Ancak çeşitler ve uygulamalar arasında fark olmadığı görülmüş, sadece 15. günde acı biber çeşidinin tuz uygulaması kontrole göre azalmış, bu durum acı biberin strese karşı toleransının daha iyi olmasından dolayı strese diğer çeşide göre daha az girdiği için kök gelişimini fazla artırmamıştır. Kuraklıkla beraber kök gelişimi artar, çünkü oksin hormonu köklere iner. Çalışmamızda da muhtemelen oksin hormonunun bitki kök gelişimini arttırdığı görülmektedir. 50 mM NaCl dozunda uygulanan yarı toksik tuzun ilk belirgin semptomatik etkisi, bitkilerin biyokütle ağırlıklarında, boylarında veya organlarında hafif azalma olmuştur. (Yaşar, 2003), tuzluluk koşullarında en çok yaprakların etkilenen organlar olduğunu ve sürgün boyundaki azalmanın ilk belirtilerden biri olarak kabul edildiğini bildirirken, (Yaşar ve Üzal, 2019), kök büyümesinin ve gelişiminin tuzluluktan benzer şekilde etkilendiğini ortaya koymuştur. (Yaşar, 2003), tuzun toksik etkisinin önce yaşlı yapraklarda ortaya çıktığını, bu yaprakların uçlarından başlayıp yaprak sapı ve gövdesine doğru ilerleyen kloroz ve daha sonra bu kısımların nekrozu şeklinde kendini gösterdiğini belirtmektedir. (Greenway ve Munns, 1980; Üzal ve Yaşar, 2016), tuz stresine maruz kalan bitkilerde genel olarak karşılaşılan

farklılıklar arasında kök, gövde ve sürgün boyunda azalma; bitki yaş ve kuru ağırlıklarında azalma; yaprak alanı ve sayısında azalma; klorofil miktarında azalma; Meyve tadında ve renginde verimde bozulma olduğunu bildirmişlerdir. Fide aşamasında bitkilerle yaptığımız bu çalışmada meyve özellikleri ve verim gibi özellikleri incelemek mümkün olmamış, ancak acı ve tatlı çeşitlerin biber fidelerinde tuz stresinin neden olduğu diğer belirtiler ortaya çıkmıştır.

SONUÇ

Çalışma sonunda bitki büyüme ve gelişmesinde hafif gerileme görülmesine rağmen genel olarak 50 mM NaCl tuz tresi altında gelişmesine devam ettirmiştir. Hatta stres süresi arttıkça bitkilerde toparlanma olduğu özellikle acı biber çeşidinde daha fazla olduğu görülmüştür. Acı biber çeşidinin bitki habitüsü diğer çeşide göre daha küçük olduğu için büyüme parametrelerinde düşük görünmesine rağmen, kontrole göre kayıpları daha az olmuştur.

KAYNAKLAR

- Çiçek, N., Çakırlar, H. 2002. The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars. *Bulg J Plant Physiol*, 28:66–74
- Dağüstü, N. 2003. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin fide döneminde in vivo koşullarda NaCl stresine dayanma performanslarının belirlenmesi. *Türkiye*, 5: 13-17.
- Greenway, H., Munns, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhallophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 31: 149-190.
- Güvenç, İ. 2017. Sebzeçilik: Temel Bilgiler, Muhafaza ve Yetiştiricilik. Nobel Yayınları, s: 288.
- Hu, Y., Schmidhalter, U. 2005. Drought and salinity: a comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(4): 541-549.

- Irshad, M., Yamamoto, S., Enerji, A. E., Endo, T., Hona, T. 2002. Urea and Manure Effect on Growth and Mineral Contents of Maize Under Saline Conditions, *Journal of Plant Nutrition*, 25(1): 189-200.
- Maas, E.V. 1990. Crop salt tolerance. Agricultural Salinity assessment and management, Am. Soc. Civil eng. manuals and reports on Eng. Practisesi No.71: 262-326.
- Maseroh, S., Özel, Ç.A. 2021. Salt tolerance, morphological and anatomical responses of *in vitro* *Indigofera zollingeriana* Miq. Seedling, *ISPEC Journal of Agr. Sciences* 5(4):949-957.
- Munns, R., Termaat, A. 1986. Whole-plant responses to salinity. *Aust. J. Plant Physiol*, 13: 143-160.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., Polat, S. 2008. Özel sebzecilik, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, s:448, Tekirdağ.
- Taiz, L., Zeiger, E. 2010. Photosynthesis: carbon reactions. *Plant physiology*. Sunderland, England
- Tuteja, N. 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants. *Methods in Enzymology*, 428: 419-438.
- Üzal, Ö. 2009. Tuz stresi altında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinde jasmonik asitin bitki gelişimi ve antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkisi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Üzal, Ö., Yaşar, F., Yıldırım, Ö. 2020. Tuz stresi altındaki biber bitkisindeki kalsiyum uygulamalarının antioksidatif enzim aktivitelerine etkisinin araştırılması. *ISPEC Journal of Agr. Sciences* 4(2): 346-357.
- Üzal, Ö., Yaşar, F. 2016 Effects on some plant growth parameters of GA3 applications in pepper plants under salt stress, VII International Scientific Agriculture Symposium, S: 883-888" Agrosym 2016", 6-9 October.
- Yaşar F. 2007. Effects of salt stress on ion and lipidperoxidation content in green beans genotypes. *Asian Journal of Chemistry*, 19(2):1165.
- Yaşar, F. 2003. Investigation of some antioxidant enzyme activities in eggplant Genotypes grown under salt stress *in vivo* and *in vitro*. Yüzüncü Yıl University, Institute of Natural and Applied Sciences, PhD Thesis, pp 139, Van.
- Yaşar, F., Üzal, Ö. 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
- Yaşar, F., Üzal, Ö. 2022. Oxidative stress and antioxidant enzyme activities in tomato (*Solanum lycopersicum*) plants grown at two different light intensities, *Gesunde Pflanzen*, (in press).
- Yaşar, F., Üzal, Ö. 2019. Investigation of the effect of calcium applications on plant development of pepper plant in salt stress, X International Agriculture Symposium, Agrosym, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 3-6 October 2019. Proceedings. University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture.
- Yaşar, F., Üzal, Ö. 2021. Effects of nitric oxide application on antioxidant enzyme activities of pepper plants under drought stress, *ISPEC Journal of Agricultural Sciences* 5 (4): 846-853.
- Yaşar, F., Ellialtıoğlu, Ş., Kılıç, G., Üzal, Ö. 2007. Fasulye genotiplerinin (*Phaseolus vulgaris* L.) artan tuz konsantrasyonu ve farklı zamanlardaki gelişim performansları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12: 54-58.

Metehan Eyyüp ŞENGÖZ^{1a}
Hüseyin ARSLAN^{2a*}

¹Tarımsal Araştırmalar Genel
Müdürlüğü, Ankara

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

^{1a}ORCID: 0000-0002-7950-6893

^{2a}ORCID: 0000-0001-7221-7952

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

huarslan@harran.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73780>

75

Alınış (Received): 01/08/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 30/08/2022

Anahtar Kelimeler

Soya (*Glycine max* L. Merrill), sıra
arası, bitki yoğunluğu, verim, çeşit

Keywords

Soybean (*Glycine max* L. Merrill),
between rows, plant density, yield,
variety

İkinci Ürün Soya (*Glycine max* L. Merrill) Tarımında Farklı Ekim Sıklığının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi

Özet

Bu çalışma, soya bitkisinde birim alanda farklı yoğunlukta bitki sayılarının verim ve verim unsurları üzerine olan etkisinin belirlenmesi amacıyla ikinci ürün koşulları yetiştirme sezonunda 2022 yılında GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Gündoğdu Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür. Üç farklı bitki yoğunluğunun (70 cm'de I sıra, 70 cm'de II sıra ve 70 cm'de III sıra) denendiği ve beş farklı soya çeşidinin (Gapsoy-16, Lider, Blaze, Ataem-7 ve Adasoy) materyal olarak kullanıldığı çalışma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada farklı bitki yoğunluklarının verim üzerine olan etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunurken, çeşitler arasındaki verim farkı ve çeşitlerin farklı bitki yoğunluklarına olan tepkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. En düşük verim 206.22 kg/da ile 70 cm'de I sıra olan uygulamadan alınırken, en yüksek verim ise 269.41 kg/da ile 70 cm'de III sıra olan uygulamadan elde edilmiştir. Çalışma sonucunda ikinci ürün soya yetiştiricilerinin 70 cm'de sıra aralığında III sıra soya ekimi yapmaları daha karlı olacağı tahmin edilmektedir.

The Effect of Different Sowing Frequency on Yield and Yield Components in Second Crop Soybean (*Glycine max* L. Merrill) Cultivation

Abstract

This study was carried out in order to determine the effect of the different of plants densities per unit area on yield and yield components of soybean second crop conditions at GAP Agricultural Research Institute, Gündoğdu Research Station in 2021. The study, in which three different plant densities (I row at 70 cm, II row at 70 cm and III row at 70 cm) were tested and five different soybean (Gapsoy-16, Lider, Blaze, Ataem-7 ve Adasoy) varieties were used as material, was established according to the randomized blocks split plot design with three replication. In the study, the effect of different plant densities on yield was found to be statistically significant at 1%, while the yield difference between cultivars and the responses of cultivars to different plant densities were found to be statistically insignificant. The lowest yield was obtained from the application the one row at 70 cm with 206.22 kg da⁻¹, while the highest yield was obtained from the application the three row at 70 cm with 269.41 kg da⁻¹. As a result of the study, it will be more profitable for second crop soybean growers to plant third row soybean at 70 cm row spacing.

GİRİŞ

Soya bakgiller familyasından yazlık ve tek yıllık bir yağlı tohumlu bitkilerden olup [*Glycine max* (L.) Merrill] dünyada en çok yetiştiriciliği yapılmaktadır. Tohumların içeriğinde %36–40 protein, %18–24 yağ, %26 karbonhidrat ve %18 madensel maddeler bulunmaktadır (Paraginski ve ark., 2022; Arıoğlu, 2007). Türkiye’de 2021 yılı TÜİK verilerine göre soya üretimi, 415 kg/da verim ile 438.852 dekar alanda 182.000 ton soya üretimi gerçekleşmiştir. Şanlıurfa ili 182000 dekar üretim alanında sadece 4058 dekar alanda 908 ton soya üretim yapılmaktadır. 2021 yılı verilerine göre; Türkiye’nin soya ve soya ekstraksiyonları ithalatı 3 milyon 406 bin tondur. Türkiye’nin soya üretiminde kendine yeterlilik oranı %5.07 seviyesindedir olup bu durum, diğer bir ifadeyle Türkiye’nin soya üretiminde %94.93’lük bir açığı olduğu anlamına gelmektedir ve bu açığı kapatmak için yapılan ithalatın Türkiye’ye maliyeti yaklaşık yıllık 3 milyar 406 milyon dolardır (Anonim, 2022a). Türkiye’nin Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak soyanın başarıyla yetiştirilebilme potansiyeli olmasına rağmen ekim alanı ve üretim oldukça yetersizdir. Üretimin artırılması durumunda, buğday hasadından sonra geçen yaz ayları değerlendirileceği için mevcut arazilere bir o kadar daha arazi katılmakta ve bunun neticesinde üretici ve ülke ekonomisinde önemli artışlar sağlanmış olacaktır (Arıoğlu, 2000). Son zamanlarda soya’da yapılan iyileştirmelerden dolayı kısa sezonda verim alınmasının önü açılmış ekim alanlarının artmasına katkı sağlamıştır (Özçınar, 2021). Soya yetiştirme teknikleri arasında verim ve verim bileşenlerini etkileyen faktörlerden bazıları, çeşit seçimi ve ekim yoğunluğunun belirlenmesi olarak önümüze çıkmaktadır (Mauad ve ark., 2010). Birim alanda yeterli bir bitki yoğunluğunun olması, ışık, su ve besin alımını ve dolayısıyla bitki

büyümesini ve verimini doğrudan etkileyen, bitkilerin boylanması ve sıra arası mesafelerin kapanması üzerine en belirleyici faktör olarak ortaya çıkmaktadır (Paraginski ve ark., 2022). Birim alandaki bitki yoğunluğu bitki yapısını, su, ışık ve besin maddeleri için özel rekabeti etkilemekte, çevresel kaynakların kullanımını ve bitki sağlığı yönetimini değiştirebilmektedir. Yapılmış çalışmalar soya bitkisinin farklı yoğunluktaki ekimlere tepki olarak yüksek fenotipik elastikiyete sahip olduğunu göstermiştir (Ferreira ve ark., 2016). Soya bitkisinde birim alandaki optimum bitki yoğunluğunun çeşide, coğrafi konuma, ekim zamanına ve tarımsal uygulamalara bağlı olduğu yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Rahman ve ark., 2011). Ancak soyanın tohum verimi ve kalitesinin ekim yoğunluğuna verdiği tepkiye ilişkin bilgiler oldukça azdır (Rahman ve Hossain, 2011). Ayrıca, farklı soya genotipleri ekim yoğunluklarına farklı tepkiler verebilir, bu da belirli bir çeşidin daha yüksek veya daha düşük bitki yoğunluğunda daha yüksek verim verebileceği anlamına gelir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak soyanın başarıyla yetiştirilebilme potansiyeli olmasına rağmen ekim alanı ve üretimi oldukça yetersizdir (Tunçtürk ve ark., 2020). Bunun nedeni birim alandan elde edilen gelirin ikinci ürün mısırın geliri ile rekabet edememesinden kaynaklanmaktadır. Bu çalışmanın amacı Harran Ovası koşullarında farklı soya genotiplerinin ekim yoğunluklarına bağlı olarak verim ve verim unsurları üzerine olan etkisini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nün Gündoğuş İstasyonunda (36° 43’ 59” K, 38° 48’ 45” D, deniz 374 metre deniz seviyesinden yükseklikte) 2022 yılı soya yetiştirme sezonunda ikinci ürün olarak yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü lokasyon yazları oldukça sıcak ve kurak olarak geçmektedir.

Çizelge 1. Şanlıurfa ili 2022 yılı ve uzun yıllar ortalama bazı iklim verileri

Aylar	2022 yılı			1929-2022 uzun yıllar		
	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg/m ²)	Ort. NispiNem (%)	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg/m ²)	Ort. NispiNem (%)
Nisan	19.1	0.4	40	16.2	50	56.3
Mayıs	26.6	2.7	25.7	22.2	26.8	44.6
Haziran	29.0	0.0	29.6	28.1	4.3	32.6
Temmuz	33.8	0.0	25.9	32	2	29.3
Ağustos	32.7	0.0	30.2	31.5	3.4	32
Eylül	27.2	0.0	33.8	27.2	4.6	35
Ekim	24	0.0	27.5	20.6	26.5	44.1

Denemenin yürütüldüğü sezondan Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında ise hiç yağış olmamıştır. Araştırma alanının uzun yıllar yağış ortalaması ise en yüksek Nisan ayında 50 mm ile ölçülmüştür. Soya yetiştirme sezonunda ise ortalama sıcaklıklar uzun yıllar ortalaması civarında olmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü yetiştirme döneminde ortalama nisbi nem oranları uzun yıllar nisbi nem oranına göre Nisan Mayıs aylarında daha düşük tespit edilmiş olup diğer aylarda ortalama civarında ölçülmüştür (Çizelge 1). Toprak yapıları killi olup, toprak EC'si 0.76-1.2 dS/m, kireç miktarı %21-24, toprak pH'sı 7.70-7.80, yarıyışlı fosfor 3.44-4.60 mg/kg, potasyum 123-133 mg/kg, organik madde %0.90-0.98 arasında değişmektedir

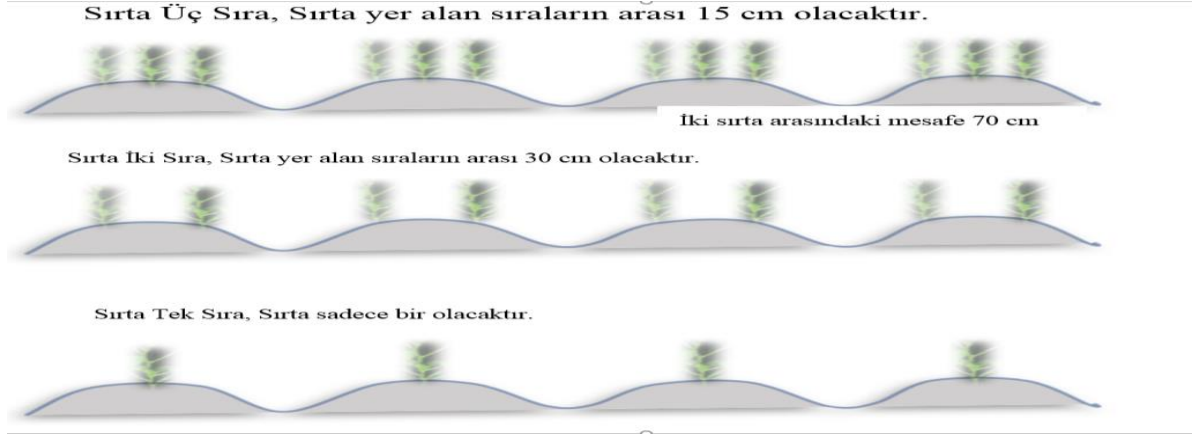
(Anonim, 2022b). Blaze, Gapsoy16, Adasoy, Ataem-7 ve Lider soya çeşitleri materyal olarak kullanılan araştırmada (Çizelge 2.), 70 cm'de I sıra, 70 cm'de II sıra ve 70 cm'de III sıra olmak üzere üç farklı bitki yoğunlukları çalışılmış olup ana parselleri bitki yoğunlukları alt parselleri ise çeşitler oluşturacak şekilde tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Deneme parsel boyu 6 metre ve her parsel 2,80 cm den oluşmaktadır. 70 cm'de I sıra olan uygulamada her parsel de 4 sıra, 70 cm'de II sıra olan uygulamada her parsel de 8 sıra ve 70 cm'de III sıra olan uygulamada ise her parsel de 12 sıra olacak ve her uygulama için parsel alanı 16.8 m² olarak tasarlanmıştır.

Çizelge 2. Materyal olarak kullanılan genotiplerin özellikleri

Genotipler	Olgunlaşma Grubu	Çiçek Rengi	Hilum Rengi	Menşei
Gapsoy16	III	Beyaz	Sarı	GAPTAEM
Lider	III	Beyaz	Kahverengi	ProGen
Blaze	IV	Mor	Siyah	May Tohum
Ataem-7	III	Beyaz	Sarı	BATEM
Adasoy	IV	Beyaz	Kahverengi	Doğu Akdeniz TAEM

Ana ürün buğday hasadından sonra tarladaki anızlar temizlenerek ekim öncesi toprak diskaro ve kùltivatör sonrası tapan ve sırt çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ekimden önce yabancı ot mücadelesi için yabancı ot ilacı (Bonaflan- %60 w/w Benfluralin) kullanılmıştır. Ekimle birlikte taban gübresi olarak 20 kg/da Diamonyum Fosfat (DAP) (3.6 kg N, 9.2 kg P); üst gübre

olarak 27 kg/da olacak şekilde üre (%46 N) uygulanmıştır. Yetiştirme sezonu boyunca dekara saf olarak 9.2 kg fosfor ve 16 kg saf azot uygulanmıştır. Bununla birlikte, bütün uygulamalarda sıra üzeri mesafe 4.0 cm olacak şekilde ekimler daha önce oluşturulmuş sırtlara tavlı toprağa 25.06.2022 tarihinde elle yapılmıştır.



Şekil 1. Denemede her uygulama için sırta ekimlerin şematik gösterimi

Deneme bitkileri tamamen olgunlaştıklarında 1 Kasım 2022 Tarihinde, bitkiler R8 aşamasındayken, her parselin baş ve sonlarından birer metre bırakılarak ortadaki iki sırta bulunan bitkiler elle hasat edildi. Çalışmada bitki boyu (cm), ilk bakla yüksekliği (cm), bitki dal sayısı, boğum sayısı, bitki bakla sayısı, bitki başına tohum sayısı, 100 tane ağırlığı, tohum verimi, hasat indeksi, yağ ve protein oranları incelenmiştir. Elde edilen bulgular Microsoft Office Excel ve JMP (7.1.) istatistiksel analiz yazılımı kullanılarak yapılmıştır

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki boyu

Farklı sıra arası mesafelerin soya bitkisinde Çizelge 3.'teki sıra arası mesafelerin bitki boyu uzunluğuna olan etkisine bakıldığında istatistiksel olarak bitki boyunu $p < 0.01$ önem seviyesinde etkilediği sıra aralarının daralması ile bitki boyların uzadığı, en yüksek bitki boyunun 75,68 cm ile 70 cm'de III sıra ekimlerinden elde edildiği, en düşük bitki boyunun ise 64,21 cm ile 70 cm I sıra olan ekimlerden elde edildiği görülmektedir. bitki boyu üzerine olan etkisinin çizelge 2.'deki verileri incelendiğinde çeşitlerin istatistiksel olarak $p < 0.01$ önem seviyesinde birbirinden farklı olduğu, en yüksek bitki boyu değeri Gapsoy-16 ile Ataem-7 çeşitlerinden elde edilirken, en

düşük bitki boyu değeri ise 54.5 cm ile Lider çeşidinden elde edildiği görülmektedir. Denemede materyal olarak kullanılan çeşitler- Blaze çeşidi hariç- sıra araları daraldığında bitki boyunu uzattıkları görülmektedir. Bu çalışmada bitki boyunun sıra aralığının daralmasına bağlı olarak arttığı, Piggot ve Farrel (1983), Carrora ve ark. (1983), Öz (2002) adlı araştırmacılar da elde ettiğimiz sonuçlara benzer veriler elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Bunun yanında, Switer ve ark. (2004), Açıkgoz ve ark. (2009) adlı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda soya ekiminde sıra aralarının daralması ile bitki boyunun artmadığı hatta daha kısa boylu olarak kaldıklarını ifade etmişlerdir. Sonuçları itibariyle yaptığımız çalışmaya benzeyen verileri elde eden araştırmacılar ile bunun aksini dile getiren araştırmacıların çalıştıkları lokasyonların iklim verilerine ve çeşitlerin genotip özelliklerine-çalışmamızdaki Blaze çeşidine benzer- bağlı olarak farklı sonuçlar elde etmiş oldukları düşünülmektedir. Yapılan sıklık çalışmasında bitki boylarının sıra arasının daralmasına bağlı olarak uzaması bitkilerin oksin hormonu yardımıyla ışıktan daha fazla yararlanmak için rekabete girmesine bağlanabilir.

İlk bakla yüksekliği

Sıra arası mesafelerin daralmasına bağlı olarak soya bitkisinde ilk bakla yüksekliğinin arttığı sıra arası mesafelerin ilk bakla yüksekliği üzerinde etkisinin

$p < 0.05$ seviyesinde önemli olduğu ve yine materyal olarak kullanılan çeşitlerin ilk bakla yüksekliklerinin % 5 önem seviyesinde bir birinden farklı olduğu görülmektedir. İlk bakla yüksekliği bakımından incelendiğinde en yüksek ilk bakla yüksekliği değerinin 15,20 cm ile Gapsoy 16 çeşidinden elde edildiği, en düşük ilk bakla yüksekliği değerinin ise 7,65cm ile Lider çeşidinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 3). Denemede materyal olarak kullanılan çeşitlerden lider ve Adasoy çeşidi dışında kalan diğer çeşitlerde sıra araları daraldığında ilk bakla

yüksekliğinin arttığı görülmekle birlikte bu durumun varyans Çeşit*Sıra arası interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Bitki yoğunluğu arttıkça ilk bakla yüksekliğinin değişimi çeşitlerin genotipik yapısıyla ilgili olmakla birlikte agronomik faaliyetlerinde etkisi altında olduğu bilinmektedir (Cordonnier ve Johnson, 1983; Yılmaz, 1996; Bowers ve ark. 2000). Elde ettiğimiz sonuçlar Kolpak, 1992 'nin ve Edwards ve Purcell (2005) çalışmalarıyla uyumlu sonuçlar göstermektedir.

Çizelge 3. İncelenen özelliklere ait değerler

	Sıra arası	Çeşitler				
		Gapsoy 16	Adasoy	Ataem 7	Blaze	Lider
Bitki Boyu	I	71.75 abc	61.75 cd	71.00 abc	66.30 bc	50.25 d
	II	80.75 ab	65.00 bcd	83.25 a	80.00 ab	56.00 cd
	III	84.50 a	71.40 abc	86.25 a	79.00 ab	57.25 cd
	Ort.	79.00 a	66.05 ab	80.16 a	75.1 a	54.50 b
	V.K.:15	LSD:	Çeşit:20.05	Sıra arası: ö.d.	Çeşit*Sıra arası:15.77	
İlk Bakla Yüksekliği	I	10.60 c-f	11.75 c-f	9.15 d-f	13.35 b-e	7.95 f
	II	14.75 bc	9.00 ef	9.95 c-f	14.00 b-d	7.50 f
	III	20.25 a	11.00 ef	13.25 b-e	17.00 ab	7.50 f
	Ort.	15.2 a	10.58 ab	10.78 ab	14.78 a	7.65 b
	V.K.:15.52	LSD:	Çeşit: 4.68	Sıra arası: 2.21	Çeşit*Sıra arası: 4.94	
Bitki Dal Sayısı	I	2.1	2.6	2.9	2.7	2.3
	II	1.7	2.5	1.95	1.9	1.7
	III	1.6	2.55	2.3	1.55	1.75
	Ort.	1.8	2.55	2.38	2.05	1.91
	V.K.:28.80	LSD:	Çeşit: ö.d.	Sıra arası: 0.39	Çeşit*Sıra arası: ö.d.	
Bitki Bakla Sayısı	I	34.6	36.2	32.5	30.4	28.8
	II	28.5	35.9	30.8	29.55	28.8
	III	29.25	37.9	28.8	29.3	28.55
	Ort.	30.78	36.66	30.7	29.75	28.71
	V.K.:17.80	LSD:	Çeşit: ö.d.	Sıra arası: ö.d.	Çeşit*Sıra arası: ö.d.	
Bitki Tohum Sayısı	I	154	151	160	121	120.5
	II	111.25	162.25	157.5	121.25	119.5
	III	136.5	133.5	161.5	122.25	128.25
	Ort.	133.92	148.91	159.67	121.50	122.75
	V.K.:23.20	LSD:	Çeşit: ö.d.	Sıra arası: ö.d.	Çeşit*Sıra arası: ö.d.	
Bin Tohum Ağırlığı	I	194.90	192.03	181.44	206.09	200.94
	II	176.78	194.19	186.78	187.97	207.81
	III	169.34	173.62	207.81	195.47	190.59
	Ort.	180.34	186.61	192.01	196.51	199.78
	V.K.: 23.20	LSD:	Çeşit: ö.d.	Sıra arası: ö.d.	Çeşit*Sıra arası: ö.d.	
Verim	I	189.33	175.33	218.5	239.23	208.7
	II	240.50	211.76	227.00	246.66	286.01
	III	268.16	233.16	291.96	255.73	298.00
	Ort.	232.66	206.74	245.8	247.211	264.23
	V.K.: 16.80	LSD:	Çeşit: ö.d.	Sıra arası: 26.04	Çeşit*Sıra arası: ö.d.	

Denemede materyal olarak kullanılan çeşitlerden lider ve Adasoy çeşidi dışında kalan diğer çeşitlerde sıra araları daraldığında ilk bakla yüksekliğinin arttığı görülmekle birlikte bu durumun çeşit*sıra arası interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Bitki

yoğunluğu arttıkça ilk bakla yüksekliğinin değişimi çeşitlerin genotipik yapısıyla ilgili olmakla birlikte agronomik faaliyetlerinde etkisi altında olduğu bilinmektedir (Cordonnier ve Johnson, 1983; Yılmaz, 1996; Bowers ve ark. 2000). Elde ettiğimiz sonuçlar Kolpak 1992 'nin ve Edwards ve

Purcell (2005) çalışmalarıyla uyumlu sonuçlar göstermektedir.

Bitki dal sayısı

Çizelge 3.'te bitki dal sayısı verileri incelendiğinde, bitki yoğunluklarının bitki dal sayısı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu, yine aynı şekilde dal sayısı değerleri bakımından çeşit ile çeşit x bitki yoğunluğu interaksyonu istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Tek sıra ekimde dal sayısı ortalama olarak 2,52 adet/bitki iken iki ve üç sıralı ekimlerde ortalama dal sayısı 1,95 adet/bitki olarak sayılmıştır. Geniş sıra aralığında ekilen soya bitkilerinin dar sıra aralığında ekilenlere göre daha fazla dallanmaya meyilli olduğu görülmüş, bu durum Kasperbauer (1987)'un "tarla koşullarında artan kıvılcık/kıvılcık ötesi ışık oranının soyada dal sayısını artırdığı" ifadesi açıklanabilmektedir. Tunio ve ark. (1984), Pakistan'da soya bitkisinde 10, 15 ve 20 cm sıra üzeri mesafelerinde yaptıkları çalışmada, birim alandaki bitki yoğunluğu azaldıkça bitki başına yan dal sayısının arttığını, buna karşılık bitki boyunda bir azalma olduğunu saptamışlardır. Bitki yoğunluklarının dal sayısına etkileri ile ilgili olarak yapılan araştırmadan elde edilen bulgular Yılmaz (1996), Bullock ve ark. (1998), Peluzio ve ark. (1998), Öz (2002), Çalışkan ve ark. (2007), Açıkgöz ve ark. (2009)'nın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Bitki bakla sayısı

Çizelge 3. incelendiğinde, soyada en yüksek bitki bakla sayısının 70 cm'de I sıra olan uygulamada 32,50 bakla/bitki olarak elde edilirken en düşük ise 30,71 bakla/bitki olarak 70 cm'de II sıra uygulamasından elde edildiği ve bitki bakla sayısının istatistiksel olarak sıra arası mesafelerin değişmesinden etkilenmediği, yine çeşitlerin de bakla sayısı bakımından en yüksek değer 36,66 bakla/bitki ile Adasoy çeşidinden elde edildiği, en düşük değerin ise 28,71 bakla/bitki ile Lider çeşidinden alındığı, çeşitlerin istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı

görülmektedir. Çeşit x Bitki yoğunluğu arasındaki interaksyonun istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.

Bitki tohum sayısı

Çizelge 3'te farklı sıra arası mesafenin soya bitkisindeki bitki başına tohum sayısının 134,35 ile 141,30 tohum/bitki arasında değiştiği bitki başına en yüksek tohum sayısının 70 cm'de I sıra uygulamasından, bitki başına en düşük tohum sayısının da 70 cm'de II sıra uygulamasından elde edildiği, sıra arası mesafelerin bitki tohum sayısı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Çeşitlere ait veriler incelendiğinde bitki başına en yüksek tohum sayısının 159,67 ile Ataem 7 çeşidinden elde edilirken, bitki başına en düşük tohum sayısının ise 121,50 ile Blaze çeşidinden alınmış olduğu görülmektedir. Bitki başına tohum sayısı verileri incelendiğinde sıra arası mesafeler gibi ne çeşitler ne de interaksyonun istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Seadh ve Abido (2013) yaptıkları sıklık çalışmasında birim alandaki bitki sayısının artması durumunda bitkideki tohum sayısının azaldığını ve denemde materyal olarak kullandıkları Giza 21, Giza 22, Giza 111 ve Grawford soya çeşitlerinin bitki başına tohum sayıları bakımından bir birinden farklı özellikler gösterdiğini belirtmişlerdir. Elde edilen bulgular Seadh ve Abido (2013)'un bulgularıyla uyum içindedir.

1000 tohum ağırlığı

Çizelge 3'te bin tohum ağırlığına ilişkin verilen analiz sonuçlarına göre, çeşit, sıra arası ve çeşit x sıra arasının interaksyonu istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Çizelge 3' te sıra arası mesafe göz önüne alınarak bin tohum ağırlığı verileri incelendiğinde en yüksek bin tohum ağırlığının 195,08 g ile 70 cm'de I sıra uygulamasından alındığı, en düşük verinin ise 187,37 g ile 70 cm'de III sıra uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Çeşitlerin bin dane ağırlığının sıklık arttıkça azaldığı, çeşit x sıra arası interaksyonu yönünden 1000

dane ağırlığı değerlendirildiğinde Lider çeşidi en yüksek bin dane ağırlığını tek sıra uygulamasından 200,94 gr ile elde edilirken en düşük 173,62 gr ile Adasoy çeşidinin üç sıra ekiminden elde edildiği görülmektedir. Çizelge 3'tede görüleceği üzere, genelde bitki yoğunluğu arttıkça, bin tohum ağırlığı da azalma göstermiştir. Bu çalışmadan elde edilen bin tohum ağırlığına ait sonuçlar, Piggot ve ark. (1983); Prasan ve ark. (1983) ve Yılmaz (1996), Peluzio ve ark. (1998)'nın bulguları ile benzerlik gösterirken, Pawlowski ve ark. (1993), Öz (2002), Rahman ve Hossain (2011)'nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Verim

Çizelge 3'ün verim ile ilgili verileri incelendiğinde dekara tohum verimi, çeşit x sıra arası mesafenin interaksiyonu ve çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, sıra arası mesafenin verim üzerine etkisi istatistiksel olarak %1 derecesinde önemli bulunmuştur. Çizelge 3'de ortalama verimler üzerinden değerlendirildiğinde 264,23 kg/da ile en yüksek verim lider çeşidinden alınırken, en düşük verim ise 206,74 kg/da ile Adasoy çeşidinden alındığı görülmektedir. Sıra arası mesafe göz önüne alındığında 70 cm'de üç sıralı ekimin 269,4 kg ile en yüksek verime ulaştığı, en düşük verim ise tek sıralı ekimden 206,22 kg/da olarak elde edilmiştir. Birim alanda optimum bitki sıklığını belirleme çalışmaları birim alanda optimum bitki yoğunluğunun 30.00 ile 50.00 bitki/m² arasında olduğunu göstermiştir (Lueschen and Hicks, 1977; Costa ve ark., 1980; Parks, 1982; Egli, 1988; Wells, 1991). Araştırmadan elde edilen bulgular, Patharadilok (1991), Çalışkan ve ark. (2007)'in bulgularıyla paralellik gösterirken, Tourino ve ark. (2002), Singh ve ark. (1985)'nin verileriyle farklılık göstermektedir. Shamsi ve Kobraee (2009) yaptıkları çalışmada bitki yoğunluğu ve verim arasındaki ilişkinin çevre koşullarından çok genetik faktörlerin etkisi altında olduğunu bildirmişlerdir. Bu sebeple yapılacak bitki sıklık denemelerinin

daha fazla lokasyon yerine daha fazla çeşitle yapılması önerilmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Soya bitkisinin birim alandaki bitki yoğunluğunun artması ile bitki boyunun artmasıyla beraber ilk bakla yüksekliği ve dekara soya veriminde artışlara neden olurken bunun aksine bitki dal sayılarında, bitki bakla sayılarında, bitki tohum sayılarında ve 1000 tohum ağırlıklarında azalmalara neden olmuştur. Denemede materyal olarak kullanılan çeşitlerden Lider soya çeşidi 70 cm'de III uygulamasından 298,00 kg/da ile en yüksek verimi verirken, en düşük verim de 189,33 kg/da ile Gapsoy-16 çeşidinin 70 cm'de tek sıra uygulamasından elde edilmiştir.

Şanlıurfa ikinci ürün soya üretimi için yapılacak ekimlerin 70 cm aralığında III sıra olarak ekimlerin yapılması ve soya çeşidi olarak ta Lider yada Ataem-07 çeşitlerinden birinin ekilmesi bölge üreticilerinin gelirlerini olumlu yönde etkileyecektir.

AÇIKLAMA

Bu çalışma Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından tez önerisi olarak kabul edilen “Harran Ovası Koşullarında Farklı Sıra Arası Mesafelerin ikinci ürün şartlarında Bazı Soya Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi” adlı Yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., Sincik, M., Karasu, A., Tongel, O., Wietgreffe, G., Bilgili, U., Öz, M., Albayrak, S., Turan, Z.M., Goksoy, A.T. 2009. Forage soybean production for seed in mediterranean environments. Field Crop Research 110: 213-218.
- Anonim 2022a. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=140&locale=tr> (Erişim Tarihi 20.06.2022)

- Anonim, 2022b. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gaptaem/Belgeler/Yay%C4%B1mlar/GAPTAEM%202016%20TR.pdf> (Erişim Tarihi: 20.06.2022)
- Arıoğlu, H.H. 2000. Yağ bitkileri yetiştirme ve ıslahı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No:A-70, 2. Baskı, s:45, Adana.
- Arıoğlu, H.H. 2007. Yağ bitkileri yetiştirme ve ıslahı. Çukurova Üniversitesi Ziraat fakültesi Ders Kitapları, Yayın No:A-70, s:204, Adana.
- Bowers, G.R., Rabb, J.L., Ashlock, L.O., Santini, J.B. 2000. Row spacing in the early soybean production system. *Agron. J.* 92:524-531.
- Bullock, D, Khan, S., Rayburn, A. 1998. Soybean Yield Responce to Narrow Rows is Largely Due to Enhanced Early Growth. *Crop Science*, 38(4): 1011-1016.
- Carrora, I.M., Oliviera, E.F.DE., Rocha, A. 1983. Effect of plant population at two spacing on grain yield and other charecteristics of soybeans (*Glycine max* L. Merill). *Field crop*, 36(11): 76-93.
- Cordonnier, M.J., Johnson, T.J. 1983. Effect of wastewater irrigation and plant and row spacing on soybean yield and development. *Agronomy Journal*, 75: 908-913.
- Costa, J.A., Oplinger, E.S., Pendleton, J.W. 1980. Response of soybean cultivars to planting patterns 1. *Agronomy Journal*, 72(1): 153-156.
- Çalışkan, S., Arslan, M., Üremiş, İ., Çalışkan, M.E. 2007. The effects of row spacing on yield and yield components of full season and double cropped soybean. *Turkish Journal of Agriculture Forage*. 31:147-154.
- Edwards, J., Purcell, L. 2005. Soybean yield and biomass responses to mincreasing plant population among diverse maturity groups. *Crop Science Society of America* 45: 1770-1777.
- Egli, D.B. 1988. Plant density and soybean yield. *Crop Science*, 28(6): 977-981.
- Ferreira, A.,S., Balbinot, A., A., Flavia, F., Claudemir, W., Julio, Z., Franchini, C., Debiasi, H. 2016. Plant density and mineral nitrogen fertilization influencing yield, yield components and concentration of oil and protein in soybean grains. *Bragantia*, 75(3): 362-370.
- Kasperbauer, M.J. 1987. Far-Red light reflection from green leaves and effects on phytochrome-mediated assimilate partitioning under field conditions. *Plant Physiol*, 85: 350–354.
- Kolpak, R. 1992. Yield formation of soybean cv. ajma depending on density and date of sowing. *Fiel Crop*, 45(12): 8456.
- Lueschen, W.E., Hicks, D.R. 1977. Influence of plant population on field performance of three soybean cultivars 1. *Agronomy Journal*, 69(3): 390-393.
- Mauad M, Silva T.L.B., Almeida Neto AI Abreu V.G. 2010. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. *Revista Agrarian*, 03:175-181.
- Öz, M. 2002. Bursa Mustafa Kemalpaşa ekolojik koşullarında farklı bitki populasyonları ve azot dozlarının soyanın verim ve verim unsurlarına etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 165-177.
- Özçınar, A.B. 2021. Effects of high and chilling temperatures on soybean crop. *International Siirt Conference On Scientific Research Siirt University*, November 5-7, 309-316.
- Paraginski, J., Toebe, A., Moraes, M., de Souza M.R.R. 2022. Yield components of soybean cultivars under sowing densities. *Revista Ceres*, 69(4):416-424.

- Parks, W.L. 1983. Soybean row width more important than plant spacing within row. Better Crops With Plant Food Pub. Potash and Phosphate Ins. 2801 Buford Hwy., N.E., Atlanta, Ga 300329.
- Patharadilok, H. 1991. Growth, development and yield performance of soybean [*Glycine max*], mungbean [*Vigna radiata*] and blackgram [*Vigna mungo*] grown at different sowing dates and plant populations.
- Pawlowski, F., Jedruszczak, M., Bojarczyk, M. 1993. Yield of soybean cv. polan on loess soil depending in row spacing and sowing rate. Field Crop, 46 (2): 978.
- Peluzio, J.M. Gomes, R.S., Rocha, R.N.C., Dary, E.P., Fidelis, R.R. 1998. Density and spacing of the plants in the soybean cultivar conquista in Gurupi, city of Tocantins state. Bioscience Journal 14(1).
- Piggot, G.J., Farrel, C.C. 1983. Soybean in Noutland: Seeding Rate for 15 cm Row Spacing. Field. Crops, 36 (3): 2370.
- Prasan, Y., Umporn, S., Wanchai, C. 1983. Improved cultural practices in soybean. Kasetsart Univ., Bangkok (Thailand). Research Reports. Rainan Khon Khwa Wichai Pracham Pi. 2526 Bangkok (Thailand). P:5-6.
- Rahman, M.M., Hossain, M.M., Anwar, M. P., Juraimi, A.S. 2011. Plant density influence on yield and nutritional quality of soybean seed. Asian Journal of Plant Sciences, 10(2): 125.
- Rahman, M., Hossain, M. 2011. Plant density effects on growth, yield and yield components of two soybean varieties under equidistant planting arrangement. Asian Journal of Plant Sciences 10(5): 278-286.
- Seadhi, S.E., Abido, W. A.E. 2013. How soybean cultivars canopy affect yield and quality. J. of Agron, 12(1): 46-52.
- Switer, S., Craig, E.A., Michael, H.D. 2004. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. Society of Agronomy 96: 966-970.
- Shamsi, K., Kobraee, S. 2009. Effect of plant density on the growth, yield and yield components of three soybean varieties under climatic conditions of Kermanshah, Iran. Animal and Plant Science. Journal, 2(2): 96-99.
- Singh, K.P., Sinha, T.K., Rai, R.N. 1985. Effect of dates of sowing and spacing on grain yield of soybean (*Glycine max*). Seed and Farms, 11 (8): 32-33.
- Tourino, M.C.C., Rezende, P.M.D., Salvador, N. 2002. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônomicas da soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 37: 1071-1077.
- Tunçtürk, M., Mehmet, B., Söğüt, T. 2020. The effect of planting time applications on yield and yield properties in some soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Varieties. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 4(4): 717-731.
- Tunio, S., Rajpul, M.J., Rajpul, M.A., Rajpul, F.K. 1984. Effect of spacing on the growth and yield of soybean. Field Crops, 37 (6): 4128.
- TÜİK, 2021. İstatistik Bölümü İnternet Sitesi, "https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2017-24581"
- Wells, R. 1991. Soybean growth response to plant density: Relationships among canopy photosynthesis, leaf area, and light interception. Crop Science, 31(3): 755-761.

Yılmaz, H.A. 1996. Kahramanmaraş ekolojisinde farklı ekim sıklıklarının, iki soya çeşidinde

verim ve verim unsurlarına etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23:223-232.

Deniz VURAL^{1a*}

Sıdıka EKREN^{1b}

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

^{1a}ORCID: 0000-0002-6332-0357

^{1b}ORCID: 0000-0002-6812-9586

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

denizzvural35@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73795>

74

Alınış (Received): 01/08/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 30/08/2022

Anahtar Kelimeler

Sun-cured virginia, dikim sıklığı,
verim, kalite

Keywords

Sun-cured virginia, planting density,
yield, quality

Adıyaman İlinde Farklı Dikim Sıklıklarının Virginia (Sun-Cured) Tütününün Verim Verim Komponentleri ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Özet

Bu çalışma, 2021 yılında Adıyaman ili Kahta ilçesinde tütün vegetasyon döneminde üretici tarlasında yürütülmüştür. Araştırmada farklı dikim sıklıklarının sun-cured virginia tütün çeşidinin verim ve verim komponentleri ile ekspertiz ve bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada, 110x38, 100x40, 100x35, 90x40, 80x40, 90x35 ve 80x35 cm olmak üzere 7 dikim normu uygulanmıştır. Bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet/bitki), yaprak eni (cm), yaprak boyu (cm), verim (kg/da), ekspertiz kalitesi, toplam alkaloid (nikotin) (%) ve toplam indirgen şeker (%) gibi özellikler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yöre sun-cured virginia tütün tarımı için uygun olduğu; verim ve verim komponentleri göz önüne alındığında 110x38 cm; kimyasal ve ekspertiz kalitesi ön planda tutulduğunda ise 90x40 cm dikim normunun uygulanması önerilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

The Effect of Different Planting Densities on Yield Yield Components and Some Quality Properties of Virginia (Sun-Cured) Tobacco in Adıyaman Province

Abstract

This study was carried out in a farmer field during the tobacco vegetation period in Kahta district of Adıyaman province in 2021. In this research, it was aimed to determine the yield and yield components, expertise and some chemical properties of sun-cured virginia tobacco variety of different planting densities. Experimental design was Randomized Complete Block Design with three replications. In the trial, 7 different planting methods 110x38, 100x40, 100x35, 90x40, 80x40, 90x35 ve 80x35 cm were applied. Plant height (cm), number of the leaves (per plant⁻¹), leaf width (cm), leaf length (cm), yield (kg da⁻¹), visual quality, total alkaloid (nicotine) (%) and total reducing sugar (%) were investigated. According to the results obtained, it was concluded that the region is suitable for sun-cured virginia tobacco cultivation; when yield and yield components are considered, 110x38 cm planting norm and when chemical and expertise quality are prioritized, 90x40 cm planting norm can be recommended.

GİRİŞ

Günümüzde tarım, ticaret ve sanayi sektörlerinde taşıdığı önem dolayısıyla, dünyanın önde gelen tarım ürünleri arasında yer alan tütün, yarattığı istihdam olanakları ve keyf verici özelliğinden dolayı çok geniş bir kullanım alanına sahip olması nedeniyle bu önemini gelecek yıllarda da sürdüreceği görülmektedir. Dünya tütün üretiminin yaklaşık %85'ini Virginia (flue-cured), burley ve oriental tipi tütünler oluşturmaktadır (Anonim, 2022a). Türkiye dünya tütün üretiminde oriental tütünleri ile ün yapmış ve marka yaratmış bir ülkedir. Küçük yaprakları, kendilerine has renk ve kokuları ile sigara harmanlarına aroma katmak amacıyla kullanılmaktadır. (Sekin ve ark., 2002). Gerek tarımsal üretimindeki zorluklar ve üretici yaş ortalamasının yüksek olması, gerekse fiyat politikalarındaki yetersizlikler ve yasal düzenlemeler nedeniyle ülkemizde son 20 yılda tütün üretiminde ciddi bir azalış söz konusudur. Çizelge 1'de Türkiye tütün üretici sayısı ve üretim miktarındaki değişimler bölgelere ve tütün tiplerine göre belirtilmiştir. 2003 ve 2021 yılları üretici sayısı bakımından kıyaslandığında %89.2; üretim miktarı açısından da %59'luk bir düşüş görülmektedir (Anonim, 2022b). Ege Bölgesi'nde yıllar itibarıyla tütün üreticisinin tütün üretimini bırakması nedeniyle özel sektör Hatay ve Adıyaman illerinde Ege tütününü yetiştirme çalışmalarına başlamıştır. Bu illerde bir süre sonra Virginia tütününü üretimi yapılmaya başlanılmıştır. Buradaki amaç, Ege Bölgesi'nde yaşanan üretim miktarındaki azalışın telafi edilmesidir. Her ne kadar kalite açısından farklılıklar söz konusu olsa da sigara harmanlarında kullanılabilecek nitelikte ürün elde edilmektedir. Ancak birim alandan elde edilecek ürün miktarını virginia ve oriental tütün açısından mukayese edildiğinde, virginia tütününün verim değeri daha yüksek olduğu görülmüştür. Üretimdeki bu azalışın bir diğer telafisi de ithalat yolu ile sağlanmaktadır. Son yıllarda tütün ithalat ve ihracat miktarları arasındaki fark giderek

açılmıştır. Türkiye önceleri tütün ihracatçısı bir ülke konumunda iken ithalatçı bir ülke haline gelmiştir (Ekren ve ark., 2021). Yukarıda verilen bilgi ve veriler sigaralarda oriental tütün kullanım oranının azaldığını işaret etmektedir. Ülkemize yatırım yapmış ve uzun yıllardan bu yana faaliyet gösteren sigara şirketleri mevcuttur. Bu firmalar Türkiye'de üretilen tütünden daha çok ithalat yolu ile getirdikleri tütünleri sigaralarda hammadde olarak kullanmaktadır. 4 Kasım 2020 tarih ve 31294 sayılı Resmi Gazete Madde 12'de 4733 sayılı kanunun 6. maddesine "*Tütün mamulü üreticilerinin, bir takvim yılı içinde yurt içi piyasaya arz amacıyla ürettikleri ve ithal ettikleri; sigara, nargilelik tütün mamulü, sarmalık kıyılmış tütün mamulü ve pipoluk tütün mamulü kategorilerinde kullandıkları toplam tütünün, kategori bazında en az yüzde otuzunun Türkiye'de üretilen tütün olması zorunludur. Cumhurbaşkanı, bu oranı yüzde kırkbeşe kadar artırmaya yetkilidir*" fıkrası eklenmiştir (Anonim, 2020). Eklenen bu fıkra ile özel sektör Virginia tütün üretimine hız vermiştir. Bu tütünlerin kurutma maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle flue-cured Virginia (FCV) değil güneşte kurutarak sun-cured Virginia (SCV) tütününü yetiştirmeye Hatay, Adıyaman'dan sonra Ege Bölgesi'ne de kaydırmaya başlamışlardır. Türkiye'de ilk Virginia tütün üretim çalışmalarına 1938 yılında başlanmıştır. Ancak istenilen başarı ilk etapta tam olarak sağlanamamıştır. (Küçüközden, 1995). Bu tarihten sonra uygulanan ekonomik politikalarla rağmen üretim aralıklarla devam etmiştir. Daha sonra 1177 sayılı Tütün ve Tütün Tekeli Kanunu'nda yapılan değişiklikle yerli ve yabancı sermayeye ülke içinde sigara fabrikası kurma hakkı tanınmıştır. Çok uluslu şirketler bir taraftan ülke içinde sigara fabrikası kurma çalışmalarına girmişler diğer taraftan da üretecekleri sigaralarında ihtiyaç duyulan Virginia ve burley gibi tütünlerini ülkemizde yetiştirme çalışmışlar; Adapazarı, Düzce ve çevreleri ile Manyas ve Gönen'de bu tütünlerin

üretimlerine başlamışlardır (Usturalı, 1995; Ekren, 2000; Çamaş ve ark., 2014). Virginia tütünlerinin kurutma maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle üretimde istenilen başarıyı getirmemiştir. Üretime harcanan birim fiyatın ithalatın üzerinde olması sebebiyle tekrar Virginia tütünlerini ithalat yolu ile temin etme yoluna gitmişlerdir. Belirtilen bu bilgilerin ışığında, sun-cured Virginia tütün üretiminin bugün ve gelecek yıllarda da ülkemizde devam edileceği düşünülmektedir. Bu durum Virginia tütün üretim alanında başarılı olmamızı ve durumun süreklilik kazanmasını bir zorunluluk haline getirmiştir. Ele alınan bu çalışmada amaç, Adıyaman ili Kahta

ilçesinde farklı dikim sıklıklarının Virginia tütün çeşidi üzerine verim ve verim komponentleri ile ekspertiz ve bazı kimyasal özelliklerini incelemeye yöneliktir. Elde edilen bulguların ve yapılan değerlendirmelerin uygulayıcılara yol gösterici olması en büyük temennimizdir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2020 yılı tütün üretim döneminde Adıyaman ili Kahta ilçesinde yürütülmüştür. Denemede K326 Virginia tütün çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Adıyaman ili Kahta ilçesine ait 2021 yılı ve uzun yıllar iklim verileri Çizelge 1 ve 2’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü Adıyaman ili Kahta ilçesi 2021 yılı iklim verileri

Aylar	Ort. Max. Sıcaklık (°C)	Ort. Min. Sıcaklık (°C)	Ort. Sıcaklık (°C)	Ort. Oransal Nem (%)	Toplam Yağış (mm)
Ocak	11.0	3.7	6.7	60.4	179.4
Şubat	13.6	4.8	8.7	55.0	14.2
Mart	14.7	5.4	9.8	55.2	61.6
Nisan	22.9	11.6	26.8	48.2	18.2
Mayıs	31.2	17.8	24.3	29.7	9.8
Haziran	34.0	21.1	27.3	30.3	0.0
Temmuz	39.1	26.4	32.4	25.4	0.0
Ağustos	38.6	26.4	32.0	25.9	14.2
Eylül	32.4	20.5	26.0	30.4	5.2
Ekim	26.4	15.4	20.1	32.9	28.4
Kasım	18.9	10.6	14.1	57.0	22.6
Aralık	11.1	4.2	7.1	60.9	41.2
Σ/ $\bar{X}$	24.5	14.0	19.6	42.9	394.8

Sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalaması ile karşılaştırıldığında 2021 yılı sıcaklık ortalamaları uzun yıllar ortalamasının üzerinde bir değer vermiştir. Araştırmanın yürütüldüğü yılda en yüksek ortalama sıcaklık 32.4 °C ile Temmuz ayında kaydedilmiştir. Toplam yağış miktarı bakımından uzun yıllara ait toplam yağış miktarının yaklaşık yarısı bir yağış

değeri elde edildiği görülmektedir. 2021 yılı Haziran ve Temmuz aylarında yöreye hiç yağış düşmediği belirlenmiştir. Virginia tütünlerinin vejetasyon süresince yağış olması istenilen bir durumdur. Ortalama oransal nem değeri 2021 yılında %46.5, uzun yıllar ortalamasında ise %42.9 olarak elde edilmiştir.

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü Adıyaman ili Kahta ilçesi uzun yıllar iklim verileri (1985-2021)

Aylar	Ort. Max. Sıcaklık (°C)	Ort. Min. Sıcaklık (°C)	Ort. Sıcaklık (°C)	Ort. Oransal Nem (%)	Toplam Yağış (mm)
Ocak	8.9	2.3	5.3	65.3	171.6
Şubat	10.9	3.1	6.7	62.1	71.7
Mart	15.6	6.2	10.6	57.9	67.1
Nisan	21.2	10.5	15.6	53.2	57.8
Mayıs	27.9	15.7	21.6	43.7	34.5
Haziran	33.8	20.8	27.3	32.3	9.3
Temmuz	38.3	25.2	31.6	25.6	0.6
Ağustos	38.2	26.6	31.5	25.7	2.3
Eylül	33.5	20.8	26.8	28.8	8.5
Ekim	26.4	15.5	20.3	41.1	54.3
Kasım	17.4	8.8	12.5	54.9	59.8
Aralık	10.8	4.1	7.1	67.1	144.8
Σ/ $\bar{X}$	23.6	13.3	18.1	46,5	687.7

(Anonim, 2022c)

Denemenin yürütüldüğü tarlanın toprak özellikleri gibi 0-30 cm toprak derinliğinde kil bünyeye sahip pH hafif alkali reaksiyonlu, organik madde içeriğinin

düşük, kireççe fakir, azotça orta, fosforca noksan ve potasyumca yeterli, demir bakımında yeterli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.. Denemenin yürütüldüğü tarlanın toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Bünye	pH	Or. Md. (%)	Kireç (%)	Toplam N (%)	Alınabilir P (ppm)	Alınabilir K (ppm)	Alınabilir Fe (ppm)
0-30	Kil	7.55	1.16	0.40	0.06	2.80	431.50	11.53

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada 110X38, 100X40, 100X35, 90X40, 80X40, 90X35, 80X35 olmak üzere toplam 7 farklı dikim normu uygulanmıştır. Her bir dikim sıklığı 2'şer dekar alanda yürütülmüş olup deneme toplam $7 \times 2 = 14$ dekarlık alanda gerçekleştirilmiştir. Tütün tohumları Şubat sonu Mart başında m²'ye 1 g tohum gelecek şekilde fideliklere ekilmişlerdir. Tütün fideleri 12-13 Haziran 2021 tarihinde tarlaya belirtilen dikim sıklıklarında açılan çizilere su verilerek el ile dikilmiştir. Yine dikimden sonra 2 kez çapa yapılmış ve üst gübre olarak dekara 10 kg CAN gübresi uygulanmıştır. Tütünlerin durumuna ve ortamın sıcaklığına göre her

10 günde bir sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Denemeye ilişkin yapılan kültürel işlemler Çizelge 4'de gösterilmiştir. Çalışmamızda virginia tütünlerine tepe kırım işlemi uygulanmamıştır. Hasat olgunluğuna gelen bitkiler yaprak pozisyonlarına (Alt yapraklar: X, Orta yapraklar: C ve Üst yapraklar: B) göre el el hasat edilmiştir. Hasat tarihleri Çizelge 5'de belirtilmiştir. Hasat edilen tütün yaprakları iğneye dizilerek 2 m uzunluğundaki iplere geçirilmiştir. Tütünler kurutmaya alınmadan önce 1 gün süre ile gölgede bekletilip daha sonra kurutma aşamasına geçirilmiştir. Alt, orta ve üst ellerin kurutulması güneşte yapılmıştır.

Çizelge 3. Deneme alanına ilişkin yapılan zaman çizelgesi

No	Dikim Sıklığı	Dekardaki Bitki Sayısı	Üst Gübre Uygulama Tarihi	Dikim Tarihi	Çiçeklenme Başlangıç Tarihi	Tam Çiçeklenme Tarihi
1	110 x 38	2392	18.07.2020	12.06.2020	17.09.2020	24.09.2020
2	100 x 40	2500	18.07.2020	12.06.2020	19.09.2020	28.09.2020
3	90 x 40	2777	18.07.2020	12.06.2020	22.09.2020	30.09.2020
4	80 x 40	3125	18.07.2020	12.06.2020	23.09.2020	02.10.2020
5	100 x 35	2857	18.07.2020	12.06.2020	19.09.2020	28.09.2020
6	90 x 35	3174	18.07.2020	12.06.2020	22.09.2020	30.09.2020
7	80 x 35	3571	18.07.2020	13.06.2020	23.09.2020	02.10.2020

Çizelge 4. Yaprak pozisyonlarına göre hasat tarihleri

No	Dikim Sıklığı	X	C	B
1	110 x 38	22.08.2020	29.08.2020	13.09.2020
2	100 x 40	22.08.2020	30.08.2020	15.09.2020
3	90 x 40	23.08.2020	31.08.2020	16.09.2020
4	80 x 40	24.08.2020	31.08.2020	15.09.2020
5	100 x 35	23.08.2020	03.09.2020	19.09.2020
6	90 x 35	24.08.2020	30.08.2020	14.09.2020
7	80 x 35	24.08.2020	31.08.2020	13.09.2020

Araştırmada bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet/bitki), yaprak eni (cm), yaprak boyu (cm), verim (kg/da) (Anonim, 2006), toplam alkaloid (nikotin) (%) (Anonim, 1969), toplam indirgen şeker (%) Sekin (1979) Lindsay (1973), ham kül (%) (Nelson, 1960) ve ekspertiz kalitesi değerleri incelenmiştir. Sonuçların istatistiksel değerlendirmesi Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre TotemStat İstatistik Programından yararlanılarak yapılmıştır. Araştırmadan elde edilecek veriler varyans analizine tabi tutulacak,

muameleler arasındaki farklar LSD testi kullanılarak belirlenmiştir (Açıkgöz ve ark., 2004).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki boyu

Farklı dikim sıklıklarının bitki boyu üzerine etkisi Çizelge 6'da sunulmuştur. En yüksek bitki boyu 123.2 cm ile 110x38; en düşük ise 89.1 cm ile 80x35 dikim normundan elde edilmiştir. Ortalama bitki boyu 105.9 cm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 6. Farklı dikim sıklıklarının bitki boyu (cm) ve yaprak sayısı üzerine etkisi (adet/bitki)

No	Dikim sıklığı	Bitki boyu	Yaprak sayısı
1	110x38	123.2 a	32.6
2	100x40	111.3 b	32.9
3	100x35	110.9 b	28.7
4	90x40	112.8 b	31.3
5	90x35	103.7 c	29.5
6	80x40	90.8 d	28.8
7	80x35	89.1 d	25.5
Ortalama		105.9	29.9
LSD (%1)		2.825**	Ö.D

** p<0.0.1 düzeyinde önemli, Ö.D. önemli değil

Birim alandaki bitki sayısı ve bitkilerin birim alana dağılımı yani sıra arası ve sıra üzeri mesafe dikim sıklığı ile belirlenmektedir. Bitkilerin sıra üzeri

mesafesi azaldıkça yeterli ışık alamamaları ve bitki besin elementlerinin de azalması nedeniyle daha uzun boylu bir yapı oluşturlar (Bukan ve ark., 2010, Tepecik

ve Ongun, 2020). 120x55 cm, 107x55 cm ve 90x60 cm dikim normlarında bitki boylarını sırası ile 104.7 cm, 106.3 cm ve 107.3 cm olarak belirlemişlerdir (Usman ve ark., 2017). Virginia tütünleri için önerilen sıra arası mesafe 90-120 cm; sıra üzeri mesafeni de 54-60 cm olduğunu belirtmişlerdir (Collins ve Hawks, 1993, Keskiner, 1993). Genel anlamda bitki boyuna ilişkin verilerimiz Virginia tütünleri için kabul edilebilen bitki boyu değerleri sınırları arasında olduğu görülmektedir.

Yaprak sayısı

Farklı dikim sıklıklarının yaprak sayısı üzerine etkisi Çizelge 6'da gösterilmiştir. Yaprak sayısı 25.5-32.9 adet/bitki arasında değiştiği belirlenmiştir. En fazla yaprak sayısı 100x40 dikim normundan elde edilirken en düşük ise 80x35 dikim normundan elde edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen ortalama yaprak sayısı 29.9 adet/bitki olarak saptanmıştır. Bitki başına düşen yaprak sayısı azaldıkça kuru yaprak veriminin arttığı belirlenmiştir (Patel ve ark., 1986). Bitkilerde sıra arası ve üzeri mesafe arttıkça

daha fazla gün ışığından faydalanılabilmekte ve bitki başına düşen yaprak sayısının artmasına ve de yaprak dokusu daha kalın yapraklar (heavy bodied) elde edilmektedir. Ters durumda ise daha az sayıda ve ince dokulu (light bodied) yapraklar oluşmaktadır (Mentesa ve ark., 2019). Manyas koşullarında yetiştirilen Virginia tütünlerinde yaprak sayısının 20.06-36.6 adet/bitki olarak bulunmuşlardır (Keskiner, 1993; Küçüközden, 1995). Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular yukarıda bahsedilen bilgi ve bulgularla uyumlu olduğu söylenebilir.

Yaprak eni ve boyu

Farklı dikim sıklıklarının yaprak eni üzerine etkisi Çizelge 7'de belirtilmiştir. Yaprak eninin 110x38 cm sıra arası mesafeden 90x40 cm mesafeye doğru gidildikçe azaldığı; 90x35 cm'de bir miktar artış kaydettiği ve 80x40 cm'den sonra tekrar azalma gösterdiği belirlenmiştir. El grupları bakımından en yüksek yaprak eni orta ellerde (26.1 cm) onu sırasıyla alt (24.1 cm) ve üst (21.8 cm) el gruplarının izlediği tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Farklı dikim sıklıklarının yaprak eni üzerine etkisi (cm)

No	Dikim sıklığı	Alt Eller (X)	Orta Eller (C)	Üst Eller (B)	Ortalama
1	110x38	29.3 a	30.2 a	27.2 a	28.9
2	100x40	27.8 ab	28.0 ab	23.8 ab	26.5
3	100x35	23.8 cd	26.5 bc	23.5 ab	24.6
4	90x40	20.0 e	23.3 d	20.0 bcd	21.1
5	90x35	21.7 de	24.2 cd	18.7 cd	21.5
6	80x40	25.3 bc	26.0 bcd	22.0 cd	24.4
7	80x35	20.8 de	24.2 cd	17.7 d	20.9
Ortalama		24.1	26.1	21.8	24.0
LSD (%1)		3.571**	3.151**	4.161**	

** p<0.0.1 düzeyinde önemli

Farklı dikim sıklıklarının yaprak boyu üzerine etkisi Çizelge 8'de sunulmuştur. Yaprak eninde olduğu gibi yaprak boyunda da benzer bir durum görülmektedir. El gruplarına göre yaprak boyları incelendiğinde alt ellerde 35.7- 49.8 cm;

orta ellerde 41.8-55.7 cm; üst ellerde ise 38.2-54.7 cm arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek yaprak boyu alt el durumunda 100x40 cm, orta el durumunda 110x38 cm, üst el durumunda 110x38 cm dikim normlarında tespit edilmiştir.

Çizelge 8. Farklı dikim sıklıklarının yaprak boyu üzerine etkisi (cm)

No	Dikim sıklığı	Alt Eller (X)	Orta Eller (C)	Üst Eller (B)	Ortalama
1	110x38	49.0 ab	55.7 a	54.7 a	53.1
2	100x40	49.8 a	54.7 a	54.2 ab	52.9
3	100x35	46.2 abc	54.3 a	49.7 bc	50.1
4	90x40	40.8 d	45.3 bc	42.7 d	42.9
5	90x35	45.0 bc	46.5 b	42.3 d	44.6
6	80x40	43.8 cd	47.0 b	48.0 c	46.3
7	80x35	35.7 e	41.8 c	38.2 d	38.6
Ortalama		44.3	49.3	47.1	46.9
LSD (%1)		4.036**	4.211**	4.950**	

** p<0.0.1 düzeyinde önemli

Tokat Erbaa koşullarında Virginia tütünlerinde yaprak boyunu 53.8-67.1 cm; yaprak enini ise 21.4-30.3 cm arasında değiştiğini tespit etmiştir (Ayan, 1994). 6 farklı Virginia tütün çeşidi ile Manyas koşullarında yürütülen çalışmada en düşük yaprak boyu (61.0 cm) ve enini 117x46 cm 25.9 cm) dikim normunda en yüksek yaprak boyu (70.5 cm) ve eninin (34.3 cm) ise 112x51 cm dikim normunda elde etmiştir (Küçüközden, 1995). Araştırmamızda yaprak boyutlarına ilişkin elde ettiğimiz sonuçlar yukarıda belirtilen literatür değerleri ile çok fazla uyumlu olmadığı görülmektedir. Ancak denemenin yürütüldüğü arazinin sahip olduğu ekolojik özelliklerden kaynaklanan farklılıklarda

yaprak eni ve boyunun belirlenmesinde önem taşımaktadır.

Verim

Verimi belirleyen en önemli parametrelerden bir tanesi de dekada bitki sayısıdır. Çizelge 9’da, dekara dikilen bitki sayıları ve bunların tutma oranları neticesinde dekardaki bitki sayıları belirtilmiştir (Çizelge 10). En düşük bitki sayısı 110x38 cm dikim normu ile 2249 bitki/dekar; en yüksek ise 80x35 cm dikim sıklığında 3325 bitki/dekar olarak tespit edilmiştir. Çizelge 10’da bitkilerin yaprak sayısı ve yaprak ağırlıkları ile birlikte verim miktarları sunulmuştur. En düşük verim 320.1 kg/da ile 90x40 cm’de; en yüksek 500.9 kg/da ile 110x38 cm’den elde edilmiştir.

Çizelge 9. Farklı dikim sıklıklarının dekada dikilen bitki sayısı (adet), tutma oranı (%) ve dekardaki bitki sayısına (adet/bitki) etkisi

No	Dikim sıklığı	Dekarda dikilen bitki sayısı (adet)	Tutma oranı (%)	Dekardaki bitki sayısı (adet)
1	110x38	2367	95	2249
2	100x40	2500	93	2323
3	100x35	2857	94	2685
4	90x40	2750	93	2557
5	90x35	3146	93	2926
6	80x40	3125	93	2906
7	80x35	3575	93	3325
Ortalama		2902.9	93.4	2710.1

Çizelge 10. Farklı dikim sıklıklarının kuru yaprak ağırlığı (g/bitki), bir bitkideki yaprak sayısı (adet/bitki), bir bitkideki yaprak ağırlığı (g/bitki) ve verim miktarına (kg/da) etkisi

No	Dikim sıklığı	Kuru yaprak ağırlığı (g/bitki)	Bir bitkideki yaprak sayısı (adet/bitki)	Bir bitkideki toplam yaprak ağırlığı (g/bitki)	Verim (kg/da)
1	110x38	6.8	32.7	222.4	500.9 a
2	100x40	6.3	32.9	206.9	481.1 b
3	100x35	5.4	28.7	155.6	417.7 d
4	90x40	4.0	31.3	125.2	320.1 f
5	90x35	5.5	29.5	163.5	478.2 b
6	80x40	5.4	28.8	154.1	447.8 c
7	80x35	4.0	25.6	101.1	336.2 e
Ortalama		5.3	29.9	161.3	426.0
LSD (%1)					9.070**

** p<0.0.1 düzeyinde önemli

Papenfuz ve Quin (1984), sık dikimlerin dekaradaki bitki sayısını arttırdığı için yaprak tütün verimini de arttırdığını ifade etmiştir. Eğilmez (1984), sık dikimlerin verimi beklenen düzeyde arttırmadığını belirtmiştir. Chaplin ve ark. (1968), sıra arası mesafe genişledikçe verimin arttığını tespit etmiştir. Küçüközden (1995), farklı dikim sıklıkları ile yürütmüş olduğu araştırmasında kuru yaprak tütün verimini 112x51 cm dikim sıklığında 314.1 kg/da; 117x46 cm dikim sıklığında ise 327.6 kg/da olarak tespit etmiştir. Usturalı (1995) Düzce yöresinde yürütmüş olduğu çalışmasında Virginia tütün verimini 156.0-353.6 kg/da arasında değiştiğini ortalama yaprak tütün verimini 254.2 kg/da olarak bulmuştur. Ayan (1994), Tokat ili, Erbaa ilçesi Karakaya beldesi üretici tarlasında yürüttüğü araştırmasında en yüksek verim değerini 263.63 kg/da olarak elde etmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz verim değerleri yukarıda bahsedilen araştırıcı bulgularından 110x38, 100x40, 100x35, 90x35 ve 90x35 dikim sıklıklarında daha yüksek sonuçlar belirlenmiştir.

Ekspertiz kalitesi

Araştırmadan elde edilen tütün örneklerinin kalite tasnifi virginia tütün sınıflandırma yöntemine göre yapılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen kuru yaprak tütünler renk, el, doku, koku gibi kalite kriterler göz önüne alınmıştır. Yapılan ekspertiz değerlendirmesinde kurutulması tamamlanan virgina tütünleri el gruplarına göre ayrılmıştır. Daha sonra her el grubu da kendi içerisinde 4 farklı kalite derecelendirmesine (1. derece: en yüksek kaliteli, 2. derece: yüksek kaliteli 3. derece: kaliteli 4. derece: en düşük kaliteli) göre değerlendirmesi yapılmıştır. Çizelge 11'de dikim sıklıklarına göre her bir el grubunun içerdiği kalite gruplarının oransal değerleri görülmektedir. Çizelgede 11.'de de belirtildiği gibi tüm dikim normlarında en yüksek kalite grubunu C ve B grubu yapraklar temsil etmektedir. Gradlama da 1. derecede en yüksek sonuç veren dikim normları 90x40, 90x35 ve 80x40 olarak görülmektedir. Aynı dikim normlarının 2. ve 3. kalite oranlarının da en düşük dereceye göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 11. Dikim sıklıklarına göre her el grubunun kalite derecelendirmesi (%)

No	Dikim sıklığı	El durumu	Kalite Derecelendirmesi			
			1. Derece	2. Derece	3. Derece	4. Derece
1	110X38	X	0	40	40	20
		C	20	30	35	15
		B	30	35	25	10
2	100X40	X	0	40	35	25
		C	22	25	33	50
		B	35	35	20	10
3	100X35	X	0	40	40	20
		C	25	35	30	10
		B	30	35	25	10
4	90X40	X	0	45	40	15
		C	30	35	25	10
		B	30	35	25	10
5	90X35	X	0	40	45	15
		C	35	35	20	10
		B	35	35	20	10
6	80X40	X	0	35	35	30
		C	35	30	25	10
		B	35	35	20	10
7	80X35	X	0	45	25	30
		C	25	25	30	20
		B	25	30	25	20

Ayan (1994), Tokat ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmada, bitki başına düşen yaprak sayısı arttıkça vasıfsız yaprak oranının arttığını gözlenmemiştir. 16 yapraklı tepe kırımında %11.92, 20 yapraklı bitkilerde %3.46 ve 24 yapraklı bitkilerde ise %14.11 vasıfsız yaprak tespit etmiştir. Tepe kırım seviyesinin artması ile 1. kalitedeki tütünlerin oranının (limon sarısı renk) arttığı, vasıfsız yaprak sayısının da önemli düzeyde azaldığı da belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarımız yukarıdaki araştırmacıların bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde kalite grubu açısından benzerlikler göstermektedir. Ayrıca yukarıdaki bulgular yorumlanırken, çalışmamızda tepe kırım işlemi uygulanmadığından ekspertiz sonuçları

açısından bu durumda göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Toplam alkaloid

Farklı dikim sıklıklarının toplam alkaloid (nikotin) oranı üzerine etkisi Çizelge 12’de verilmiştir. İncelenen örneklerde nikotin miktarının %0.79-2.36 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek nikotin oranı %2.36 ile 100x40 cm dikim normunda ve alt el grubunda; en düşük ise 50.79 ile 80x35 cm dikim normunda ve üst el grubunda bulunmuştur. Ortalama değerler üzerinden el grupları incelendiğinde ise alt ellerden üst ellere doğru gidildikçe nikotin miktarının azaldığı görülmektedir. Dikim normları ortalama değer üzerinden yorumlandığında ise en yüksek nikotin oranı 110 x 38 cm; en düşük ise 80 x 35 cm’den elde edilmiştir.

Çizelge 12. Farklı dikim sıklıklarının toplam alkaloid (nikotin) oranı üzerine etkisi (%)

No	Dikim sıklığı	Alt Eller (X)	Orta Eller (C)	Üst Eller (B)	Ortalama
1	110x38	1.99 ab	2.15	1.65 a	1.93
2	100x40	2.36 a	1.87	1.49 a	1.91
3	100x35	2.02 a	1.53	1.56 a	1.70
4	90x40	1.45 bc	1.35	1.03 b	1.28
5	90x35	2.05 a	1.61	1.05 b	1.57
6	80x40	1.81 ab	1.54	1.64 a	1.66
7	80x35	1.18 c	1.34	0.79 b	1.10
Ortalama		1.84	1.63	1.32	1.59
LSD (%1)		0.553**	Ö.D.	0.329**	

** p<0.0.1 düzeyinde önemli, Ö.D. önemli değil

Virginia tütünlerinde nikotin akümüasyonu dikimden sonra başlar ve yapraklar olgunlaşınca kadar artan oranda devam eder. Özellikle tepe kırım aşamasından sonra daha tepe kırım öncesine göre daha yüksektir (Mumba and Banda, 1990; Hu ve ark., 1999, 2000; Cao ve ark., 1989; JU Xiao-Tang, 2004). Dikim mesafesi arttıkça bitkide azotlu bileşiklerin oranı ve dolayısıyla nikotin miktarları artmaktadır. Sık dikimlerde ise azot için bitkiler arası rekabetin azalması sonucu nikotin oranının azaldığı bilinmektedir (Bilalis, 2015). Farklı sıra üzeri ve azot dozları ile yaptığı çalışmada en düşük nikotin miktarını %1.21 ile 40 cm sıra üzeri mesafede kontrol uygulamasında; en yüksek ise %1.85 ile 55 cm sıra üzeri mesafede 80 kg N/ha uygulamasında bulmuştur (Menteşe ve ark., 2019). Usturalı (1995), düzce yöresi Virginia tütünlerinde ortalama nikotin oranını %1.79; Tokat Erbaa koşullarında

yetiştirilen Virginia tütünlerinde ise nikotin miktarının %1.54-1.79 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Bazı araştırmacılar virginia tütünlerinde nikotin miktarının %1.5-3.5 arasında değiştiğini bulmuşlardır (Collins and Hawks, 1993; Keskiner, 1993; Ekren, 2000). Elde ettiğimiz sonuçların belirtilen literatür bulguları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Toplam indirgen şeker

Farklı dikim sıklıklarının toplam indirgen şeker oranı üzerine etkisi Çizelge 13'de özetlenmiştir. Şeker oranları dikim normlarına göre ortalama değerler üzerinden değerlendirildiğinde azalan ve artan oranda bir değişim gösterdiği saptanmıştır. El durumlarına ortalama oranlar üzerinden bakıldığında en yüksek şeker miktarı %7.56 ile orta ellerde, onu sırasıyla %6.64 ile alt el grubu ve %4.57 ile üst el grubunun izlediği görülmektedir.

Çizelge 13. Farklı dikim sıklıklarının toplam indirgen şeker oranı üzerine etkisi (%)

No	Dikim sıklığı	Alt Eller (X)	Orta Eller (C)	Üst Eller (B)	Ortalama
1	110x38	5.26 cd	5.98 c	5.75 a	5.66
2	100x40	3.99 d	5.17 c	2.98 c	4.05
3	100x35	5.37 cd	5.97 c	4.59 b	5.31
4	90x40	8.52 b	8.64 b	3.46 c	6.87
5	90x35	4.64 cd	10.25 a	4.28 b	6.39
6	80x40	5.51 c	5.97 c	6.11 a	5.86
7	80x35	13.2 a	10.97 a	4.84 b	9.67
Ortalama		6.64	7.56	4.57	6.26
LSD (%1)		1.390**	1.219**	0.780**	

** p<0.0.1 düzeyinde önemli

Virginia tütünlerinde eriyebilir karbonhidratların tütün kalitesi üzerine olumlu bir etkisi vardır (Akehurst, 1981) ve indirgen şeker miktarlarının %12-25 değerleri arasında olduğunda tütün kalitesinin iyi olduğu (Collins ve Hawks, 1993), kötü kaliteye doğru gidildikçe şeker miktarlarının azaldığı belirtilmiştir (Aksu, 1967; Sekin, 1979). Ayrıca yörenin toprak yapısının da şeker miktarı üzerine önemli bit etki yaptığı tespit edilmiştir (Tuncay ve ark., 1985). Dikim sıklığı azaldıkça indirgen şeker miktarlarında artış görülmüştür (Elliot, 1976). Küçüközden (1995), yaptığı çalışmada toplam

indirgen şeker miktarını 117x46 cm dikim sıklığında %16.56; 112x51 cm dikim sıklığında ise %15.88 olarak bulmuştur. Düzce ve Manyas yörelerinde yetiştirilen Virginia tütünleri ile ilgili toplam indirgen şeker miktarlarını %8-20 arasında değiştiğini ileri sürmüşlerdir (Keskiner, 1993; Ekren, 2000; Tepecik, 2001). Araştırmamızda elde ettiğimiz şeker miktarları yukarıda bahsedilen oranlardan daha düşük tespit edilmiştir. Şeker miktarına, çeşit, kültürel işlemler, yörenin iklim ve toprak özellikleri etki ettiği gibi burada farklılığı yaratan temel faktörün kurutma yönteminden kaynaklanmış

olabileceği söylenebilir. Çünkü Virginia tütünleri flue-curing kurutma yöntemi ile kontrollü sıcaklık ve nem koşullarında fırınlarda kurutulmaktadır. Nişasta tamamen parçalanmadan şekerlere dönüşüyor. Aynı tütünü sun curing kurutma yöntemi ile kuruttuğumuzda kurutma süresi flue-curing yöntemine göre daha uzun gerçekleştiğinden nişasta parçalanarak şekere dönüşmektedir.

Ham kül

Farklı dikim sıklıklarının ham kül oranı üzerine etkisi Çizelge 14’de sunulmuştur.

Ham kül miktarı X pozisyonundan B’ye doğru gidildikçe azaldığı görülmüştür. X yaprak grubunda ham kül değerleri %19.9-27.0; C yaprak grubunda 15.9-21.9; B yaprak grubunda ise %15.1-20.5 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kül miktarının Virginia tütünlerinde yüksek olması o tütünün kalitesinin düşük olduğunu göstermektedir. Dikim sıklıkları bakımından el grupları değerlendirildiğinde ise; her bir el grubunda ham kül oranları azalan ve artan değerler şeklinde devam ettiği bulunmuştur.

Çizelge 14. Farklı dikim sıklıklarının ham kül oranı üzerine etkisi (%)

No	Dikim sıklığı	Alt Eller (X)	Orta Eller (C)	Üst Eller (B)	Ortalama
1	110x38	27.0 a	21.9 a	19.0 ab	22.6
2	100x40	22.6 cd	19.3 b	18.1 b	20.0
3	100x35	22.3 cd	20.0 b	17.1 ab	19.8
4	90x40	20.1 cd	19.1 bc	18.3 ab	19.2
5	90x35	23.1 bc	15.9 d	15.1 c	18.0
6	80x40	25.7 ab	17.4 cd	20.5 a	21.2
7	80x35	19.9 d	18.8 bc	15.7 c	18.1
Ortalama		23.0	18.9	17.7	19.8
LSD (%1)		3.052**	1.801**	2.289**	

** p<0.01 düzeyinde önemli

Sekin (1979)’a göre kül ile ekspertiz kalitesi arasında ters bir ilişki olduğunu ifade etmiştir. Yapılan bir çalışmada; dikim sıklıkları azaldıkça kül miktarının azaldığı bunun nedeni ise sık dikim yapıldığında birim alandaki bitki sayısının artması sonucu toprakta mineral beslenme açısından bitkinin beslenme alanının daraldığı ve mineral madde alımının sınırlandırılması neticesinde kül içeriklerinin azaldığı şeklinde yorumlanmıştır. Virginia tütünlerinde kül miktarının %9.75-18.0 arasında değiştiği bulunmuştur (Collins and Hawks, 1983; Keskiner, 1993; Ayan, 1994; Küçüközden, 1995; Ekren, 2000). Araştırmamızda ham kül içeriklerine ait sonuçların yukarıda virgine tütünleri için bulunan sonuçların üzerinde de veriler elde edildiği görülmektedir. Bunun nedeninin, kullanılan çeşit, iklim, yörenin toprak yapısı ve kullanılan dikim sıklıkları farkından ve de uygulanan kurutma yönteminden kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir.

SONUÇ

Ülkemizde Virginia tütün üretimindeki birinci amaç, blend sigara harmanlarında kullanılabilecek nitelikte tütün elde etmek, bu amaç kantiteden çok kaliteyi ön plana çıkarmaktadır. İkincisi ise; oriental tütün ile karşılayamadığımız üretim miktarını Virginia tütünlerini güneşte kurutarak sun-cured virginia kalitesinde ürün elde etmektedir. Burada ise kaliteden çok kantiteyi ön planda değerlendirmek mümkündür. Bu yaklaşımla, mevcut araştırma ile elde edilmiş sonuçları değerlendirmek ve bulgulara dayalı aşağıdaki sonuç ve önerileri sıralamak mümkündür:

- Araştırma Adıyaman’ın Kahta ilçesine bağlı bir üretici tarlasında yürütülmüştür. Yörenin toprak yapısı genelde killi bünyededir. Virginia tütünlerinin istediği topraklar kum bünyeli topraklardır.
- Yörenin çalışmanın yürütüldüğü yıl ve uzun yıllara ait iklim verileri yorumlandığında; sıcaklık değerlerinin

uzun yıllar ortalamasının üzerinde olduğu; yağış miktarının ise düşük olduğu görülmektedir.

- Bitki boyu bakımından en yüksek değerlere 110x38 ve 90x40 cm dikim normunda ulaşılmıştır.
 - Yaprak sayısı 25.5-32.9 adet/bitki arasında değişen sonuçlar vermiştir. En fazla yaprak 100x40 cm; en az ise 80x35 cm sıra arası ve üzerinden elde edilmiştir.
 - Yaprak eni ve boyuna ilişkin ortalama rakamlara bakıldığında her iki özellikte de 110x38 cm dikim mesafesi en büyük yaprak boyutlarını vermiştir.
 - Sıra arası ve üzeri mesafe azaldıkça çiçeklenme gün süresinin uzadığı görülmüştür.
 - Verim miktarı ve fide tutma oranları da dikkate alındığında 110x38 cm dikiminde en yüksek sonucu vermiştir.
 - Ekspertiz değerlendirmesi bakımından virginia tütünleri için istenen limon renginin oranının en yüksek olduğu dikim normları 90x35, 80x35 ve 90x40 cm'dir. Orta ve üst yaprakların kalitelerinin de dikim sıklıklarında oranlarının yüksek olduğu belirlenmiştir.
 - Toplam alkaloid nikotin miktarının ellere ve el grubu ortalamalarına göre değerlendirildiğinde, sun-cured virginia tütün üretimi için 90x40 ve 80x35 cm dikim mesafesinin uygun olacağı düşünülmektedir.
 - Toplam indirgen şeker oranlarında nikotin içeriklerinde olduğu gibi 90x40 ve 80x35 cm'nin sun-cured virginia için kabul edilebilir niteliktedir.
 - Kül miktarının yüksek olması o tütünün kalitesinin düşük olduğu hakkında fikir veren kimyasal bir özelliktir. 90x35, 80x35 ve 90x40 cm dikim sıklıklarında yetiştirilen tütünler daha düşük ham kül içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir.
- Tütün yetiştiriciliğinde maliyetleri yükseltmeden kaliteli ve verimli ürün elde etmek çok büyük bir öneme sahiptir. Ancak hem kalitesi iyi hem de veriminin yüksek olması çok ender rastlanılan bir durumdur. Verim ve verim komponentleri göz önüne

alındığında 110x38 cm; kimyasal ve ekspertiz kalitesi ön planda tutulduğunda ise 90x40 cm dikim normunun uygulanması üreticilere önerilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma FYL-2021-22756 no'lu projeden üretilmiş bir Yüksek Lisans Tez çalışmasıdır. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlük birimine teşekkürlerimizi arzederiz.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., İlker, E., Gökçöl, A. 2004, Biyolojik araştırmaların bilgisayarda değerlendirilmeleri. E.Ü. Tohum Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın No:2 Bornova/İzmir.
- Akehurst, B.C. 1981, Tobacco, 2nd ed.; Tropical agricultural series; Logman Inc.: New York, NY, USA, 736p.
- Aksu, S. 1967, Tütün kimya ve teknolojisi. Tekel Enst. Yayınları A Serisi No: 11, İstanbul.
- Anonim, 1969. Bestimmung Der Alkaloide in Tabakerzeugnissen. Deutschenormen. DK. 663. 57. 543. 062. 547. 94 DIN 1024.
- Anonim, 2006. TSE 1000 Türk Tütünleri Standardı UDK 633.71. Ankara.
- Anonim, 2020, www.resmigazete.gov.tr (Erişim tarihi: 4.07.2022)
- Anonim, 2022a, www.universalcorp.com (Erişim tarihi: 4.07.2022)
- Anonim, 2022b, www.tarimorman.gov.tr (Erişim tarihi: 10.05.2022)
- Anonim, 2022c, www.meteor.gov.tr (Erişim tarihi: 300.5.2022)
- Ayan, A.K. 1994, Flue-cured virginia (*Nicotiana tabacum* L.) tütünlerinde farklı tepe kırım seviyelerinin verime ve bazı kalite karakterleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.

- Bilalis, D.J., Travlos, I.S., Portugal, J., Tsioros, S., Papastylianou, Y., Papatheohari, Y., Avgoulas, C., Tabaxi, I., Alexopoulou, E., Kanatas, P.J. 2015. Narrow row spacing increased yield and decreased nicotine content insun-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Industrial Crops and Products 75(2015): 212–217.
- Bukan, M., Budimir, A., Boic, M., Sarcevic, H., Kozumplik, V. 2010. Effect of within-row spacing on agronomic and morphological characteristics of the flue-cured tobacco cultivars. Agric. Conspec. Sci. 75: 27–31.
- Cao, Z.H., Li, C.L., Zhou, X.R. 1989. Dry matter accumulation and nicotine content as affected by soil environments. China Tobacco Science and Technology (in Chinese). 5: 2933.
- Chaplin, J.F., Ford, Z.T., Pitner, J.B., Currin, R.E. 1968. Effect of row and within-row spacing on yield and quality of Flue-cured tobacco. Agronomy Journal, 60(3): 314-316.
- Collins, W.K., Hawks, S.N. 1993. Principle of Flue-cured Tobacco Production. N.C. Bulletin No: 11. Bern. Switzerland.
- Çamaş, N., Kurt, D., Kınay, A. 2014. Türkiye’de flue cured virginia ve burley tütünlerinin yetiştirilme teknikleri ve üretim çalışmaları. Mucizeden Belaya Yolculuk “Tütün” sayfa: ISBN: 978-605-4534-3 Tarihçi Kitabevi.
- Eğilmez, Ö. 1984. Trakya tütün çeşidinde değişik kültür yöntemlerini verim ve kalite bakımından araştırılması. Doktora Tezi, Tekel Enstitüleri. Yayın No: Tekel 308. EM/14. İstanbul.
- Ekren, S. 2000. Virginia (Flue-Cured) tütününün işlenmesi ve redrying işleminin kimyasal bileşime etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimlerin Enstitüsü, İzmir.
- Ekren, S., Geren, H., Cevik, O. 2021. Farklı azot dozlarının flue-cured (virginia) tütününde verim ve bazı verim özelliklerine etkisi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 5(1): 202-209.
- Elliot, J.M. 1976. Effects of height of topping and plant spacing of flue-cured tobacco on certain properties of the cured leaves and smoke cigarettes. Coresta Inf. Bull. (1): 86-97.
- Hu, G.S., Han, J.F., Mu, L. 1999. Study on accumulation characteristics of nicotine in flue-cured tobacco. Fujian Tobacco (in Chinese). 2: 31-32.
- Ju, X.T., Liu, X.J., Zhang, F.S. 2004. Nitrogen transformations in a chinese aquic cambisol applied urea with dicyandiamide or plant residues. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 35(17&18): 397-416.
- Keskiner, H. 1993. Bazı flue-cured tütün çeşitlerinin manyas koşullarındaki verim ve kalite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Küçüközden, R. 1995. Altı farklı virginia tütün genotipinin manyas koşullarında verim ve kaliteleri üzerine araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Lindsay, H. 1973. A clorimetric estimation of reducing sugars in potatoes. Potato Res. 16: 176-179.
- Mumba, P.P., Banda, H.L. 1990. Nicotine content of flue tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) at different stages of growth. Trop Sci., 30:179-183.
- Nelson, R.A. 1960. Potantiometric determination of the chloride content of tobacco. Journal of the A.O.C 43: 518.
- Papenfuz, H.D., Quinn, F.M. 1984. Tobacco in the physiology of field crops.

- Patel, N.M., Patel, S.H., Patel, C.P. 1986. Effects of topping levels on bidi tobacco. Indian Society of tobacco Science, India.
- Sekin, S. 1979. Tütünde bazı analiz yöntemleri üzerinde araştırmalar. ege bölgesi tütünlerinin kimyasal bileşimleri ve fermentasyon sırasında meydana gelen değişimler. Doçentlik Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Agronomi-Genetik Kürsüsü, İzmir.
- Sekin, S., Peksuslu, A., Kucukozden, R. 2002. Macro and micro element contents of Izmir type tobaccos related with quality. The Second Balkan Scientific Conference Quality and Efficiency of the Tobacco Production, Treatment and Processing. Proceedings. Plovdiv/Bulgaria, 47-55.
- Tepecik, M. 2001. Flue-cured tütün çeşidinde farklı potasyum formlarının kaliteye etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tepecik, M., Ongun, A. 2020. Kırım zamanlarına göre şark tipi tütünün bazı kalite parametrelerinin belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi. 7(2): 156-162.
- Tuncay, H., Sekin, S., Özçam, A. 1985. Akhisar-Manisa bölgesinde tütün yetiştirilen toprakların toprak özellikleri ve toprak özellikleri ile tütün kalitesi arasındaki ilişkiler. Araştırmalar. Doğa Tu. Tar. Or. D.C.3-10.
- Usman, H., Qahar, A., Bano, N., Ahmad, M., Iqbal, M.O., Shah, M., Ali, S., Zeeshan, M., Ahmad, F. 2017. Effect of plant spacing on quantitative and qualitative characteristics of fcv tobacco hybrids. Int. J. Environ Sci. Nat. Res., 4(3): 555-640.
- Usturalı, A. 1995. Düzce yöresi virginia tütünlerinde vegetasyon boyunca bitki besin maddesi alınımı ile verim ve kalite ilişkilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Ayşe Özge ŞİMŞEK SOYSAL^{1a}

Fatih ÖNER^{1b*}

Hacı ŞAHAN^{2a}

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu

²Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Ordu

^{1a}ORCID: 0000-0002-2494-0844

^{1b}ORCID: 0000-0002-6264-3752

^{2a}ORCID: 0000-0001-5396-0484

*Sorumlu yazar (Corresponding
author): fatihoner38@gmail.com

DOI

[https://doi.org/10.5281/zenodo.73919](https://doi.org/10.5281/zenodo.7391909)

09

Alınış (Received): 01/08/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 30/08/2022

Anahtar Kelimeler

At dişi mısır, silaj, çeşit, kalite

Keywords

Dent corn, silage, variety, quality

Bazı At Dişi Mısır (*Zea mays. indendata* Sturt.) Çeşitlerinin Silaj Verim Potansiyelleri

Özet

Bu çalışma, bazı silajlık mısır çeşitlerinde (*Zea mays* L.) bitkisel özelliklerin belirlenmesi amacıyla 2020 yılında Konya ili Karapınar ilçesi Reşadiye mahallesi Güllükuyu yaylası çiftlik arazilerinde yürütülmüştür. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 5 tekrarlı olarak kurulmuştur. Materyal olarak 4 farklı silajlık mısır çeşidi (31Y43, 31G68, 6777 ve 7240) kullanılmıştır. Yaptığımız deneme sonuçları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ilk koçan yüksekliği, toplam yaprak ağırlığı, stover verimi, ham protein, ADF oranı ve ham kül bakımından çeşitler arasındaki farkın önemli veya çok önemli olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda bitki boyu 3.71 - 3.92 m, ilk koçan yüksekliği 171.2-197.4 cm, toplam yaprak ağırlığı 176.2 - 236.4 g, toplam koçan ağırlığı 334.8-394.6 g, yaprak ağırlığı 176.2-236.4 g/bitki, toplam gövde ağırlığı 670.4-798.4 g/bitki, toplam koçan ağırlığı 334.8-394.6 g/bitki, toplam yaş ağırlık 1181.4-1385.0 g/bitki, stover verimi 8062-9854 kg/da, Nem %26.2-27.3, nişasta oranı %22.0-26.2, ham protein %5.6-7.3, ADF %28.0-32.0, NDF %47.9-54.6, KMT %2.5-2.45, HKO %3.7-4.4 ve Ham yağ oranı % 3.1-3.6 arasında değişmiştir. 31Y43 çeşidinin bitki boyu, toplam yaprak ağırlığı, toplam gövde ağırlığı, bitki yaş ağırlığı ve stover veriminde, ADF ve NDF ortalamaları bakımından öne çıktığı ve ümit var olduğu söylenebilir.

Silage Yield Potential of Some Corn (*Zea mays. indendata* Sturt.) Varieties

Abstract

This study was carried out in Konya province Karapınar county Resadiye district Güllükuyu plateau farm lands in order to determine the vegetative characteristics of some silage maize varieties (*Zea mays* L.) in 2020. The experiment was laid out in the randomized blocks design with 5 replications. In this research 4 different silage maize varieties (31Y43, 31G68, 6777 ve 7240) were used as experimental materials. When research results were evaluated statistically, it was determined that the difference between cultivars was significant or very important in terms of first ear height, total leaf weight, stover yield, crude protein, ADF rate and ash. As a result of the research, plant height 3.71m-3.92m, first cob height 171.2-197.4 cm, total leaf weight 176.2-236.4 g plant⁻¹, total cob weight 334.8-394.6 g plant⁻¹, leaf weight 176.2-236.4 g plant⁻¹, total stem weight 670.4-798.4 g plant⁻¹, total cob weight 334.8-394.6 g plant⁻¹, total fresh weight 1181.4-1385.0 g plant⁻¹, stover yield 8.062-9.854 kg da⁻¹, moisture 26.2-27.3%, starch content 22.0-26.2%, protein 5.6-7.3%, ADF 28.0-32.0%, NDF 47.9-54.6%, KMT 2.5-2.45%, PLA 3.7-4.4%, and crude fat rate 3.1-3.6%. It can be said that 31Y43 variety is considered more promising than the other varieties for plant height, total leaf weight, total stem weight, total fresh weight and stover yield, ADF and NDF averages.

GİRİŞ

Mısır bitkisi uzun yıllardır tarımı yapılan bir sıcak iklim tahıl bitkisidir. Tarihinin 5 ila 7 bin yıl kadar önceye dayandığı tahmin edilen mısır bitkisi, Antartika kıtası hariç hemen hemen her iklimde yetişebilmektedir (Geçit ve ark., 2009). Mısır Türkiye’de hem ana ürün hem de ikinci ürün olarak yetiştirilmekte ve arpa ve buğdaydan sonra en çok üretilen tahıl olmaktadır (Anonim, 2022a). Dünyada üretilen mısırın %27’si insan beslenmesinde, %73’ü hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Üçüncü dünya ülkelerinde mısırın %46’sı hayvan beslenmesinde, %54’ü ise insan beslenmesinde ve endüstri ham maddesi olarak kullanılırken, gelişmiş ülkelerde %90’ı hayvan beslenmesinde, %10’u da insan beslenmesinde ve endüstride kullanılmaktadır (Öz ve ark., 2017). Türkiye’nin dünyadaki mısır üretimdeki yeri %0.32 ile %0.60 oranında değişmektedir. Mısır bitkisi, insan ve hayvan beslenmesinde kullanılmasının yanı sıra endüstride de ham madde olarak kullanılmaktadır. Mısır bitkisinin yaprak ve sapları hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda mısırın üretim miktarındaki artışla birlikte; yem, yağ ve tatlandırıcı sektörü kullanımın da da artış olmuştur (Emeklier, 2002). Ülkemizde piyasaya sunulan mısırın %75’i yem sektöründe kullanılmakta olup, en yüksek pay kanatlı sektörüne aittir. Kalan %20’lik bölümü nişasta-glikoz sanayinde, %5’i ise endüstride, yağ üretiminde ve tohumluk olarak kullanılmaktadır. Ülkemizdeki mısır üretiminin son yıllarda 6.000.000 ton düzeylerinde seyretmesi nedeniyle nüfus artış hızına ve hayvan sayısındaki artışta bağlı olarak artan gereksinimleri karşılayamamaktadır (Akkurt ve Demirbaş, 2021). Silaj, yeşil sulu bitkilerin havasız ortamlarda fermante olması ile elde edilen hayvan yemleridir. Hayvan beslenmesinde mısır silajı kullanımı yaygınlaşmakta ve buna paralel olarak silaj amacı ile mısır ekimi ve üretimi de artmaktadır (Anonim, 2022). Son yıllarda mısırın, birim alandan

elde edilen veriminin fazla olması, silaj yapımına uygunluğu mısır silajının besleme değerinin yüksek ve kaliteli olması gibi özellikleri nedeniyle silajlık olarak hayvan beslenmesinde kullanılan mısır en önemli kaba yem hâline gelmiştir (Çete ve Sarıcan, 1998). Tarımsal anlamda gelişmiş olan ülkelerde mısır silajı büyükbaş hayvan besiciliğinde proteince zenginleştirilerek çok yoğun olarak kullanılan ekonomik bir yemdir (Alçıçek ve Karaayvaz, 2003). Son on yıl içerisinde silajlık mısır ekim alanları ve üretim miktarı yaklaşık olarak % 70 oranında artış göstermiş ancak 2020/2021 üretim yılında düşüşe geçmiştir (Anonim, 2022a). Diğer tarla bitkilerinde olduğu gibi mısır tarımında da verim, çeşit ve ekoloji yani çevre adaptasyonuna bağlıdır. Mısır bitkisinde silaj yapılarak değerlendirildiğinde bitkinin bütün toprak üstü aksamlarından yararlanılır. Mısır çeşitleri içinde dane ve sap verimi yüksek herhangi biri silajlık olarak yetiştirilebilir (Gözügül ve Öztürk, 2008). Silajlık çeşitlerde bitki aksamındaki nemi yavaş kaybeden, yumuşak daneli, düşük nötral deterjan fiber (NDF) içerikli ve yüksek sindirilebilirliğe (ADF) sahip çeşitler tercih edilmektedir (Dwyer ve ark., 1998). Mısır bitkisinin, birim alandan elde edilen veriminin fazla oluşu, silaj yapımına uygun oluşu ve mısır silajının besleme değerinin yüksek ve kaliteli oluşu gibi nedenlerden dolayı silaj üretimi amacıyla ekim alanı artmıştır (Yılmaz ve ark., 2020). Bu çalışmada, Konya ili Karapınar ilçesi ekolojik koşullarında yetiştirilen 4 farklı mısır çeşidinin silajlık olarak değerlendirilebilme potansiyellerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada materyal olarak 31Y43, 31G68, 6777 ve 7240 çeşitleri kullanılmıştır. Deneme Konya ili Karapınar ilçesi Reşadiye mahallesi Güllükuyu yaylası çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekrarlı olarak kurulmuştur. Ekim 2020 yılında, 70 cm aralıklarla açılan

sıralara sıra üzeri 20 cm olacak şekilde elle yapılmıştır. Çalışmanın kurulduğu deneme

alanına ait toprak analiz sonuçları Çizelge.1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

Toprak Özellikleri	Potasyum (K ₂ O) kg/da	Fosfor (P ₂ O ₅) kg/da	Kireç (%)	Organik madde (%)	Toplam Tuz (%)	pH	Satürasyon (%)	Tekstür
Değerler	386.9070	9.5687	32.5850	3.0940	0.0180	7.88	45.05	Tınlı

Her parselde 5 m uzunluğunda 4 sıra yer almış, parseller arasında 1 m bloklar arasında ise 2.5 m boşluk bırakılmıştır. Denemede 20 kg/da saf azot ve 10 kg/da fosfor (P₂O₅) olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Azotun yarısı ekimle birlikte yarısı da tepe püskülü gösterme döneminde verilmiştir. Sulama bitkileri çıkış yapana kadar yağmurlama, daha sonra ise damla sulama sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Hasat işlemi taneler hamur olum döneminde iken gerçekleştirilmiştir. Parsel ortalarından geneli yansıtan bitkiler içerisinde rastgele seçilen 10 bitki gözlem ve ölçümler için alınmıştır. Araştırmada bitki boyu (m), ilk koçan yüksekliği (cm), toplam yaprak ağırlığı (g/bitki), toplam koçan ağırlığı(g/bitki), yaprak ağırlığı (g/bitki), toplam gövde ağırlığı (g/bitki), toplam koçan ağırlığı (g/bitki), toplam yaş ağırlık (g/bitki), stover verimi(kg/da), nem (%), nişasta oranı (%), ham protein (%), ADF (%), NDF(%), kuru madde tüketimi, ham kül oranı (HKO %) ve ham yağ oranı

(%) özellikleri incelenmiştir. KMT oranı= 120 / (% NDF) Sheaffer ve ark. (1995) hesabıyla, ham kül oranları ise öğütülmüş örneklerin kül fırınında 550 ° C’ye kadar yanması sağlanmış ve geriye kalan inorganik maddelerin ağırlığı örnek ağırlığına oranlanarak örneklerin ham kül oranları belirlenmiştir (Sarıçiçek, 1995). ADF ve NDF analizleri ve Ham yağ oranı değerleri Yakın Kızılötesi Yansıma Spektroskopisi (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile belirlenmiştir. İncelenen karakterlere ait verilerin istatistiksel analizleri, deneme planına uygun olarak SAS-JMP 13.2.0 programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır. Yeşil ot verimi tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatında silajlık mısır için önerilen talimatnameye göre belirlenmiştir. Denemenin yapıldığı Konya iline ait 2020 yılı ortalama sıcaklık (°C), ortalama yağış (mm) ve uzun yıllar ortalamalarına ait veriler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Konya ili Karapınar ilçesi deneme yılı ve uzun yıllar ortalaması iklim verileri

Ay	Yıl	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam yağış (mm)	Ort. nispi nem (%)
Nisan	2020	11.6	15.0	54.8
	Uzun yıllar	11.0	31.9	54.1
Mayıs	2020	17.0	12.5	42.9
	Uzun yıllar	15.8	43.3	42.2
Haziran	2020	20.8	9.0	37.6
	Uzun yıllar	20.1	25.7	37.1
Temmuz	2020	24.8	1.8	35.5
	Uzun yıllar	23.4	7.1	35.9
Ağustos	2020	22.6	0	30.7
	Uzun yıllar	23.2	6.5	31.5
Eylül	2020	23.8	3.4	37.3
	Uzun yıllar	18.7	13.2	38.2

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan çeşitler arasında bitki boyu ortalamaları en düşük 3.71 m (6777 çeşidi) en yüksek 3.92 m (7240 çeşidi) olarak hesaplanmış ve çeşitler arası bitki boyu ortalamaları arası fark istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Bitki boyu doğrudan yeşil ot verimini etkilediği için silajlık mısır için bitki boyu değeri önemli bir parametredir. Güneş (2015) yılında Ordu da silajlık mısır ile yaptığı bir denemede bitki boyu değerlerinin 3.09-3.65 m, 2015 yılında İzmir'in Ödemiş ve Kiraz ilçelerinde yapılan bir araştırmada da bitki boyu değerlerinin 3.27-3.77 m olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. İzmir'de 31Y43 çeşidinin de materyal olarak kullanıldığı çalışmada bitki boyu değerleri 3.47-3.69 m olarak bildirilmiştir. Bizim çalışmada ise aynı çeşide ait bitki boyu ortalaması 3.91 m olarak bulunmuştur. Kahramanmaraş'ta silajlık mısır çeşitleriyle farklı ekim zamanlarında yapılan bir çalışmada bitki boyu değerleri 229.0-244.4 (Tanrikulu ve ark., 2020), Yılmaz ve ark.(2020) 'nın Çarşambada farklı çeşitlerle yaptıkları denemede bitki boyu değerlerini 2.69-3.22 m aralığında bulduklarını bildirmişlerdir. Bitki boyunun silajlık mısırdaki verimi doğrudan etkilediği ve bitki boyunun çevre ve yetiştirme şartlarından etkilenen kalıtsal bir özellik olduğu bilinmektedir (Kavut, 2009). Elde ettiğimiz bitki boyu değerleri ile araştırma sonuçları arasındaki farklılıkların hem çalışmaların yürütüldüğü ekolojilerdeki iklim ve toprak özelliklerinden hem de çeşitlerin genetik yapısından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Denemede elde edilen ilk koçan yüksekliği değerleri istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur (Çizelge 3). En yüksek ilk koçan yüksekliği istatistiki olarak ilk grupta yer alan 7240 çeşidinden (197.4 cm), en düşük değer ise 171.2 cm ile 6777 çeşidinden elde edilmiştir. İlk koçan yüksekliği silajlık mısırdaki yatmaya karşı dayanıma etki eden bir kriter olmasından dolayı önemlidir (Yılmaz ve ark., 2020). Araştırmada elde edilen toplam yaprak

ağırlığı değerleri istatistiksel olarak iki grupta yer almıştır. İlk grupta 236.4 g/bitki ile 31Y43 çeşidi yer alırken, diğer grupta 7240, 6777 ve 31G68 çeşitleri sırasıyla yer almıştır (176.2, 192.6, 198 g/bitki). Çalışmada kullanılan dört mısır çeşidi ile yapılan deneme sonucunda elde edilen toplam gövde ağırlığı ortalamaları ile toplam koçan ağırlığı ortalamaları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Elde edilen en düşük toplam gövde ağırlığı ortalaması 670.4 g/bitki iken en yüksek toplam gövde ağırlığı ortalaması 798.4 g/bitki olmuştur. Toplam koçan ağırlığı ortalamaları da 334.8-394.6 g arasında değişiklik göstermiştir. Silajlık mısır için önemli bir parametre olan toplam yaş ağırlık ortalamaları istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır. Toplam yaş ağırlık ortalaması değerleri çeşitler arasında 1181.4–1385 g/bitki arasında değişiklik göstermiştir. Yaş ağırlık kuru madde oranının belirlenmesinde önemli bir parametredir. Silajlık mısırdaki stover kalitesi tüm bitkinin yem kalitesini etkileyen en önemli faktördür. Silajlık mısırdaki stover sindirimi ile tüm bitki sindirimi arasında güçlü bir ilişkinin olduğu, ancak stover sindirimi ile koçan/bitki oranı arasında ilişkinin güçlü olmadığı bildirilmektedir (Akbay, 2012). Kullanılan dört ticari çeşidin stover verimi değerleri istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. 1034.8 kg/da ile 31Y43 çeşidi ilk grupta yer alırken diğer çeşitler (31G68, 6777, 7240) (892, 879, 846,6 kg/da) ikinci grupta yer almışlardır (Çizelge 3). Korkmaz ve ark. (2019)'da yaptıkları denemede stover verimlerinin 510,83 ile 905,11 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan bir başka silajlık mısır çalışmasında ise stover verimi 4525.17-5984.28 kg/da arasında bulduklarını bildirmişlerdir (Güneş ve Öner, 2019). Dört farklı çeşit kullanılan çalışmamızda yeşil ot verimine ait ortalama değerler arasında istatistiki olarak fark saptanmamıştır. En düşük yeşil ot verimine 7240 çeşidinde (13501.7 kg/da), en yüksek ortalama ise 31Y43 çeşidinde (15828.6 kg/da) ile ulaşılmıştır. Ortak bir çeşidin

kullanıldığı Yıldız ve ark. 2015 yılında yaptıkları çalışmada yeşil ot verimi 10632-13477 kg/da olarak belirlenmiştir. Seydoşoğlu ve Saruhan (2017a) Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinde 6001-10373 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışma sonuçlarımız diğer araştırmalardan yüksek bulunmuştur. Farklı çeşit ve sulamanın verimdeki değişiklik üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Van koşullarında yapılan bir çalışmada ana üründe yeşil ot verimi 5704.5kg/da, ikinci üründe ise 7403.2 kg/da olarak bildirilmiştir (Turan ve Yılmaz, 2000). Çeşitler ortalamaları arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ham protein oranı en yüksek çeşit 7240 (%7.3), en düşük çeşit ise %5.6 ile 31G68 olmuştur (Çizelge 3). Çarpıcı, (2016)'nın Bursa ilinde yaptığı iki yıllık çalışmada ham protein oranı %6.38 olarak bildirmiştir. Seydoşoğlu ve Saruhan (2017b) Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinde ham protein oranlarını %7.4-7.9 arasında değiştiğini bildirmiştir. Yozgat ilinde 2013-2014 yıllarında farklı 9 silajlık mısır çeşidinin kullanıldığı çalışmada çeşitlerin ortalama ham protein oranı %5.10 olmuştur (Yozgatlı ve ark., 2019). Bilecik koşullarında 2022 yılında ikinci ürün silajlık mısır ile yapılan bir çalışmada ham protein oranı %7.62-10.64 arasında değişmiştir (Kördikanlıoğlu, 2022). Otun kimyasal kalite unsurlarından olan ADF'nin miktarı arttıkça otun sindirilmesi zorlaşır. Yapılan analizlerde yüksek çıkması istenilen bir durum olmayıp kaliteyi düşüren bir özelliğe sahiptir. (Balmuk, 2012). NDF' de ADF gibi otun kimyasal kalite göstergelerinden biri olup, yemin kalitesinin tespitinde kullanılır. Kaba yemlerin ihtiva ettiği NDF içeriği ne kadar yüksek olursa o nispette hayvanlar tarafından tüketimini de düşürmektedir (Yavuz, 2005). En üst kalite yemlerde ADF oranı (%) <31, NDF oranının ise <40 olması, 1.kalite kaba yemlerde de ADF oranının %31-35, NDF oranının ise % 40-46 olması istenmektedir. (Anonim, 2022).

Çalışmada Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ortalamaları istatistiksel olarak çok önemli çıkmasına karşın Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) değerleri için istatistiksel olarak fark saptanmamıştır. ADF ve NDF çeşit ortalamaları Çizelge 3'te verilmiştir. ADF ortalamaları %28-32 arasında, NDF ortalamaları %47.9-54.6 olarak çeşitler arasında değişiklik göstermektedir. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde 2013-2014 yıllarında yapılan bir çalışmada kuru otta ADF, NDF oranları (%)34.91, (%) 59.70 (Korkmaz ve ark., 2019), 2018-2019 yıllarında Isparta ilinde yürütülen çalışmada 6 farklı silajlık mısır çeşidinin verim ve kalite unsurlarının belirlenmesi için yapılan çalışmada da ADF oranı % 38.2, NDF oranı % 52.97 olarak bildirilmiştir (Alagöz ve Türk, 2020). Bursa'da 2019 yılında yapılan bir başka silajlık mısır çalışmasında ADF ve NDF oranlarını sırasıyla %20.48, %34.9 olarak hesaplanmıştır (Budaklı-Çarpıcı, 2019). Yılmaz ve ark. (2020)'nın Samsun ili Çarşamba ilçesi ekolojik koşullarında 10 farklı silajlık mısır çeşidi ile yaptıkları çalışmada ADF ve NDF değerleri sırasıyla %34.59-48.38 olarak bildirilmişlerdir. Çeşitler KMT oranı değerleri arasında önemli fark saptanmamıştır. Ortalamalar Çizelge 3'de gösterildiği gibi %2.05-2.45 arasında değişmiştir. Keskin ve ark. (2018) yılında yaptıkları çalışmalarında KMT oranının %3.19-4.54 olduğunu belirtmişlerdir. 4 farklı silajlık mısırdan elde edilen ham yağ oranı değerleri %3.1-3.6 arasında değişiklik göstermiştir. Elde edilen bu ortalamalara yapılan istatistik sonucunda aralarında önemli bir fark bulunamamıştır. 2019 yılında yapılan bir araştırmada ham yağ oranı (HYO) %1.46 ile %1.91 arasında değiştiği bildirilmiştir (Büyükuysal, 2019). Mısır silajında bulunan ham kül miktarı hem kuru ot olarak tüketilecek hem de silajı yapılacak olan yem bitkisinin içeriğinde bulunan makro ve mikro mineral maddelerin içeriği hakkında fikir beyan etmektedir (Gençtan, 1998). Ham kül, bitkilerde hücre içi fonksiyonlarının etkinliği bakımından büyük öneme sahip

olmakla birlikte nükleoproteinlerin içeriğinde yer alan ve hücre içinde oksijen taşınması gibi birçok değişik olayda etkili olan mineralleri içeriğinde barındırmaktadır. Silajda kuru maddenin yakılmasından sonra ortada kalan ve yanmamış fraksiyondan oluşmaktadır (Gençtan, 1998). Çeşitlerin ham kül oranı bakımından çeşitler arasında çok önemli

fark saptanmıştır ($P<0.01$). Ortalamalar %3.9-4.4 arasında hesaplanmıştır. Büyükuysal (2019) yaptığı denemesinde ham kül oranı ortalamalarını %5.87-9.10 arasında bulduğunu bildirmiştir. Eskişehir’de 2020 yılında yapılan bir araştırmada kullanılan çeşitlerin kül oranı değerleri %3.77-2.38 arasında değişmiştir (Çelik, 2021).

Çizelge 3. Silajlık mısır çeşitlerine ait bazı bitkisel parametrelerin ortalama değerleri

Çeşitler	BB **	IKY**	TYA **	TGA ^{ÖD}	TKA ^{ÖD}	TYAA ^{ÖD}	SV *	YOV ^{ÖD}
31Y43	3.91 a	175.4 bc	236.4 a	798.4	350.2	1385	9854.4 a	15828.6
31G68	3.79 b	184.2 b	198 b	694	363.6	1255.6	8494.5 b	14349.7
6777	3.71 b	171.2 c	171.2 c	686.8	394.6	1274	8374.5 b	14560
7240	3.92 a	194.4 a	176.2 b	670.4	334.8	1181.4	8062.1 b	13501.7

BB: Bitki boyu (m), IKY; İlk koçan yüksekliği (cm), TYA; Toplam yaprak ağırlığı (g), TGA; Toplam gövde ağırlığı (g), TKA; Toplam koçan ağırlığı, TYAA; Toplam Yaş Ağırlığı (g), SV; Stover verimi (kg/da), YOV; Yeşil ot verimi (kg/da) * $P<0.05$, ** $P<0.01$, ÖD: önemsiz

Çizelge 4. Silajlık mısır çeşitlerine ait bazı kalite parametrelerinin ortalama değerleri (%)

Çeşitler	Nem ^{ÖD}	Nişasta ^{ÖD}	HP**	ADF**	NDF	KMT	HKO**	HYO
31Y43	26.7	22	6.5 b	32 a	54.6	2.19	4.2	3.3
31G68	26.3	26.2	5.6 d	28 d	48.8	2.45	3.7	3.6
6777	26.2	23.4	5.9 c	29.1 c	48.9	2.05	3.9	3.1
7240	27.3	23.9	7.3 a	30.5 b	52.4	2.29	4.4	3.2

HP; Ham Protein, KMT; Kuru Madde Tüketimi, HKO; Ham Kül Oranı, HYO; Ham Yağ Oranı * ; $P<0.05$, **; $P<0.01$, ÖD: önemsiz

SONUÇ

Konya Karapınar ekolojik koşullarında sulanarak yetiştirilen bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen tek yıllık çalışma sonuçlarına göre, ilk koçan yüksekliği, toplam yaprak ağırlığı, stover verimi, ham protein, ADF ve ham kül bakımından çeşitler arasındaki farkın önemli veya çok önemli olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilerin genel olarak değerlendirilmesi sonucunda bitki boyu bakımından ve ilk koçan yüksekliği bakımından 7240 çeşidi öne çıkarken diğer parametreler için bu çeşit diğer çeşitlerden daha geride kalmıştır. 31Y43 çeşidi bitki boyu, toplam yaprak ağırlığı, toplam gövde ağırlığı, toplam yaş ve stover veriminde, ADF ve NDF ortalamaları bakımından öne çıkmaktadır. Yeşil ot verimi bakımından çeşitler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Elde edilen yeşil ot

verimi en düşük 13501.7 kg/da (7240), en yüksek yeşil ot verimi verim se 15828.6 kg/da (31Y43) arasında belirlenmiştir. 31Y43 çeşidinin çalışmanın yapıldığı bölge ve benzer ekolojiler için ümit var olduğu düşünülmektedir. Kesin öneriler yapabilmek için çalışmanın ikinci yılının da yapılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2022. Deciphering hay quality, kentucky equine research (Erişim Tarihi: 25.07.2022).
- Anonim, 2022a. Türkiye İstatistik Kurumu <https://data.tuik.gov.tr/kategori/getkateri?k=111> (Erişim Tarihi: 31.08.2022).

- Akbay, S. 2012. Tokat ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Akkurt, E., Demirbaş, N. 2021. Türkiye'de mısır üretiminde kendine yeterliliğin değerlendirilmesi. XV. IBANESS İktisat, İşletme ve Yönetim Bilimleri Kongreler Serisi – Plovdiv / Bulgaristan, 29-30 Mayıs, s: 798-809.
- Alagöz, M., Türk, M. 2020. Bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2): 186-191.
- Alçıçek, A., Karaayvaz, K. 2003. Sığır besisinde mısır silajı kullanımı. Animalia Dergisi, 203: 68-76.
- Balmuk, Y. 2012. Konya yunak koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Büyükuysal, A.T. 2019. Mısır (*Zea mays* L.) ve yonca (*Medicago sativa* L.) bitkilerinin farklı oranlarda karşılaştırılmasıyla elde edilen silajların kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Budaklı-Çarpıcı, E. 2016. Bursa koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık mısır çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi üzerine bir araştırma. Derim, 33 (2): 299-30
- Çarpıcı, E.B., Öztürk, Y. 2019. Bazı silajlık mısır çeşitlerinin silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(2): 227-233.
- Çelik, B. 2021. Bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Çete, N., Sarıcan, C. 1998. Silajlık yem bitkileri üretim ve silaj yapımı. U.S. Grains Council Dwyer, L. L., Stewart, D. W., Glenn, F. 1998. Silage yields of leafy and normal hybrids. In Proceedings of the 53rd Annual Corn & Sorghum Research Conference.
- Emeklier, H.Y. 2002. Altın tanesi mısırın kimyası ve endüstride kullanımı. Üretimden Tüketime Mısır Paneli Tebliğleri, s: 100-124.
- Geçit, H.H., Çiftçi, C.Y., Ünver İncikarakaya, S., Kaya, M. 2009. Tarla Bitkileri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Ankara, s. 521.
- Gençtan, T. 1998, Tarımsal Ekoloji, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ, s.191.
- Güneş, A. 2017. Bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Gözügül, A., Öztürk. İ. 2008. Silajlık mısır tarımı ve silaj yapımı. T.C. Samsun Valiliği, İl Tarım Müdürlüğü, Samsun.
- Kavut, Y.T. 2009. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen kimi mısır ve sorgumxsudanotu melez çeşitlerinin verim ve verim özellikleri üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Korkmaz, Y., Ayaşan, T., Aykanat, S., Avcı, M. 2019. Çukurova ikinci ürün koşullarında yetiştirilen silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve silaj kalite performanslarının değerlendirilmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(1): 13-19.
- Kördikanlıoğlu, E. 2022. Bilecik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik.
- Öner, F. 2017. Ordu ili yerel mısır (*Zea mays* L.) genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 3(2):108-119.
- Öner, F., Güneş, A. 2019. Bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi.16(1): 42-50.
- Öz, A., Kapar, H., Dok, M. 2017. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- Sarıçiçek, Z. 1995. Yemler Bilgisi Laboratuar Kılavuzu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ders notu:16, s 68.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V. 2017. Mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) ekim zamanı ve çeşidin silaj kalitesi üzerine etkisi. Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(3): 361-366.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V. 2017. Farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(4): 377-383.
- Sheaffer, C.C., Peterson, M.A., Mccalin, M., Volene, J.J., Cherney, J.H., Johnson, K.D., Woodward, W.T., Viands, D.R. 1995. Acide detergent fiber, neutral detergent fiber concentration and relative feed value. North American Alfalfa Improvemnt Conference, Minneapolis.
- Tanrikulu, A., Dokuyucu, T., Sürme, M. 2020. Mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının silaj verimi, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(1): 43-52.
- Turan, N., Yılmaz, İ.H. 2000. Van koşullarında I. ve II. ürün olarak yetiştirilen bazı silajlık mısır çeşitlerinin hasıl verim ve bazı verim unsurlarının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(2): 63-71.
- Yavuz, G., Ceylan, İ.C. 2005. Polatlı ilçesinde üreticilerin yem bitkileri üretimine karar verme sürecinde etkili faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi, 11(2): 133-138.
- Yıldız, H., İlker, E., Yıldırım, A. 2017. Bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşit ve çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(2): 81-89.
- Yılmaz, N., Akman, O., Önal-Aşçı, Ö. 2020. Bazı silajlık mısır çeşitlerinde (*Zea mays* L.) verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 9(2): 271-278.
- Yozgatlı, O., Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H., Çopur., Doğrusöz, M. 2019. Yozgat ekolojisinde bazı mısır çeşitlerinin morfolojik özellikleri, verim ve silaj kalite. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 22(2): 170-177.

Mehmet Hanefi MUTLU^{1a}

Çetin KARADEMİR^{2a*}

¹Syngenta Tarım San. ve Tic. A.Ş.

²Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

^{1a}ORCID: 0000-0001-6075-1664

^{2a}ORCID: 0000-0002-6370-2427

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

cetinkarademir@siirt.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73934>

70

Alınış (Received): 05/08/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 10/09/2022

Anahtar Kelimeler

Pamuk, korelasyon, path analizi,
NDVI, klorofil içeriği, kanopi
sıcaklığı

Keywords

Cotton, yield, path analysis, NDVI,
chlorophyll content, canopy
temperature

Pamuk'ta (*Gossypium hirsutum* L.) Bazı Fizyolojik Parametreler ile Verim ve Lif Teknolojik Özellikler Arasındaki İlişkilerin Korelasyon ve Path Analizi Yöntemi ile Belirlenmesi II

Özet

Bu çalışma pamukta bazı fizyolojik parametreler ile verim ve lif teknolojik özellikler arasındaki ilişkileri korelasyon ve path analizi yöntemi ile belirlemek ve bu ilişkilerden ıslah çalışmalarında yararlanabilmek amacıyla yürütülmüştür. Yapılan korelasyon analizine göre kütlü pamuk verimi ile lif verimi, lif inceliği ve kanopi sıcaklığı arasında pozitif yönde, ancak verim ile iplik olabilirlik indeksi (SCI), lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı ve koza ağırlığı özellikleri arasında negatif yönde önemli korelasyonlar tespit edilmiştir. Yapılan path analizi sonucuna göre kütlü pamuk verimine en yüksek doğrudan etkinin lif verimi tarafından yapıldığı (%87.26), en yüksek dolaylı etkinin çırçır randımanı (%6.00) aracılığı ile gerçekleştiği belirlenmiştir. Fizyolojik parametrelerden klorofil içeriğinin (SPAD değerinin) verim üzerine doğrudan etkisinin (% 6.53) olduğu, lif verimi üzerinden %27, çırçır randımanı üzerinden %24'lük dolaylı bir katkı sağladığı tespit edilmiştir. Kanopi sıcaklığının (infrared değerinin) verim üzerine doğrudan etkisinin %0.09 olduğu, ancak lif verimi üzerinden %75 ve çırçır randımanı üzerinden %14.5'lik dolaylı bir katkı sağladığı görülmüştür. NDVI değerinin verim üzerine doğrudan etkisinin %2.28, lif verimi üzerinden dolaylı etkisinin %58 ve çırçır randımanı üzerinden dolaylı etkisinin ise %27 olduğu belirlenmiştir. Klorofil içeriği, kanopi sıcaklığı ve NDVI değeri gibi fizyolojik parametrelerin verim ile ilişkili bulunması bu özelliklerin seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Determination Relation between some Physiological Parameters, Yield and Technological Characteristics of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) by Path Analysis Method-II

Abstract

This study was carried out in order to determine the relations between some physiological parameters, yield and fiber technological properties in cotton by using correlation and path analysis method and to benefit from these relations in breeding studies. According to the correlation analysis, there was a significant positive correlation between cotton yield and fiber yield, fiber fineness and canopy temperature, but negative correlations were found between yield and spinning consistency index (SCI), fiber length, fiber strength and single boll seed cotton weight. According to the path coefficient analysis, the highest direct effect on the cotton yield was determined by fiber yield (87.26%) and the highest indirect effect was realized by ginning percentage (6.00%). Physiological parameters such as chlorophyll content (SPAD value) had a direct effect on the yield (6.53%), also it had positive indirect effect via fiber yield (27%) and ginning percentage (24%). The direct effect of canopy temperature on yield was negligible (0.09%), but it had significant positive indirect effect via fiber yield (75%) and ginning percentage (14%). Normalized difference vegetation index (NDVI: GreenSeeker reading) had direct effect on yield (2.28%), but it had significant indirect effect via fiber yield (58%) and ginning percentage (27%). The fact that physiological parameters such as chlorophyll content, canopy temperature and NDVI value are associated with yield indicates that these characteristics can be used as selection criteria.

GİRİŞ

Pamuk bitkisi, öncelikli olarak tekstil sektörünün hammaddesini oluşturan lif elde etmek için yetiştirilen önemli bir endüstri bitkisi olup, çiğidinden yağ üretimi ve çiğidinden elde edilen kûspe ile yem sanayisinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Çok yaygın kullanım alanına sahip olması ile birçok sektörde istihdam olanağı yaratmakta ve ülke ekonomisine de katma değer sağlamaktadır. Pamuk bitkisi Ülkemizde 432.279 ha'lık alanda ekilmekte ve bu ekilen alanlardan toplam 832.500 ton pamuk lifi elde edilmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise 261.989 ha alanda pamuk ekimi yapılmakta ve 489.880 ton lif pamuk üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2021). Tekstil yönünden oldukça güçlü bir durumda olan ülkemizin yıllık ortalama pamuk lifi ihtiyacı yaklaşık olarak 1.5 milyon ton civarındadır. Ülke üretiminin %60'ı Güneydoğu Anadolu bölgesinden karşılanmaktadır. Üretilen pamuk ülke ihtiyacına cevap verememekte, bu nedenle lif pamuk ithalatı yapılmaktadır. Bitki ıslahı çalışmaları ile son yıllarda pamuk çeşitlerinin verim ve kalite performansları arttırılmış olmasına rağmen pamuk üretimi iç tüketimi karşılayamamakta bu nedenle gerekli olan iç tüketim ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Pamuk üretiminde verimi olumsuz etkileyen faktörlerin başında iklim koşulları gelmektedir. Bitki gelişimlerinde çok önemli etkileri olan iklim parametreleri, iklim değişikliği göz önüne alındığında daha da önem kazanmaktadır. Özellikle yüksek sıcaklık bitkilerde çiçeklenme dönemini etkileyen, meyve tutumunu ve verimliliği azaltan önemli bir sınırlayıcı faktördür. Bitki ıslahı ile verim potansiyelinde önemli artışlar sağlanmış olmasına karşın gelecekteki başarı bitki ıslahçıları ile bitki fizyologlarının işbirliği ve fizyolojik kriterlerin desteği ile belirlenecektir (Jackson ve ark., 1996). Son yıllarda yürütülen çalışmalar, stoma iletkenliği, fotosentez hızı, hücre membran termostabilitesi, bitki örtüsü sıcaklığı ve klorofil içeriği gibi fizyolojik özelliklerin

seleksiyon kriteri olarak kullanılmasının verimde ilerleme sağladığını göstermektedir (Yıldırım ve ark., 2009). Fotosentez, stoma iletkenliği, suyun taşınması vb. bitkideki birçok fizyolojik süreç sonucunda ortaya çıkan bitki örtüsü sıcaklığının sıcak ve kurak koşullarda verimle yüksek ilişkili olması, yapılacak seleksiyonlar için büyük öneme sahiptir (Rashid ve ark., 1999). Klorofil içeriği ve bitki örtüsü sıcaklığı ilişkilerinin serinleme yeteneği yüksek ve yüksek klorofil içerikli bitki elde edilmesindeki genetik ilerlemeyi artıracığı belirtilmiştir (Babar ve ark., 2006). Bilindiği gibi verim çevre tarafından önemli derecede etkilenen karmaşık kantitatif bir özelliktir. Bu nedenle sadece verim sonuçlarına göre yapılan bir seleksiyon çok etkili olmayabilir. Seleksiyon için başta verim unsurları olmak üzere diğer araçların da kullanılması gerekmektedir. Önceki çalışmalar yalnızca korelasyon analizinin ıslah çalışmalarında yanıltıcı olabileceğini ortaya koymuştur (Bhatt, 1972). Diğer yandan, Path analizi bir özelliğin diğer özellik üzerine olan doğrudan yada dolaylı etkisini ölçen ve korelasyon analiz sonuçlarını bölümlere ayırarak bir özelliğin diğer özellik üzerine doğrudan veya dolaylı etkisini ortaya koyarak daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesini sağlayan bir yöntemdir (Dewey ve Lu, 1959). Bu çalışma pamukta bazı fizyolojik parametreler ile verim ve lif teknolojik özellikler arasındaki ilişkilerin korelasyon ve path analizi yöntemi ile belirlenmesi, verim üzerine etkili olan doğrudan ve dolaylı ilişkilerin saptanması ve elde edilen bulgulardan ıslah çalışmalarında yararlanılması amacı ile yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma Diyarbakır iline bağlı Bismil ilçesinde 2017 yılında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak ekimi yapılan 10 pamuk çeşidi (Lima, PG 2018, BA 440,

Stoneville 498, Stoneville 468, BA 119, DP 499, Gloria, Carla, DP 396) materyal olarak kullanılmıştır.

Deneme alanının toprak özelliği

Denemenin yürütüldüğü alanın toprak özellikleri Çizelge 1’ de görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü deneme arazisi düze yakın eğimlerde, orta bünyeli topraklardan oluşmakta olup,

organik madde kapsamlarının düşük olduğu belirlenmiştir. Bünyenin killi tınlı, pH’nın kuvvetli alkali, elektriksel iletkenliğin tuzsuz ve fazla kireçli olduğu, azot içeriğinin orta, fosfor ve çinko miktarının az, mangan, demir ve bakır yönünden yeterli, potasyum kapsamlarının ise fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Deneme arazisinin toprak özellikleri

Toprak Özellikleri	Analiz Sonuçları	Değerlendirme
pH	8.0	Kuvvetli alkali
EC (mS/cm)	0.019	Tuzsuz
Kireç (%CaCO ₃)	20.3	Fazla kireçli
Org.madde (%)	0.6	Çok Az
N (%)	0.102	Orta
P (ppm)	3.0	Az
K (me/100g)	52	Yeterli
Fe (ppm)	2.74	Yeterli
Cu (ppm)	0.61	Yeterli
Zn (ppm)	0.17	Az
Mn (ppm)	3.89	Yeterli

Denemenin yürütüldüğü yıla ait iklim verileri ile uzun yıllara ait iklim verileri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’den denemenin yürütüldüğü 2017 yılında Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarındaki ortalama sıcaklık ve maksimum sıcaklık değerlerinin uzun yıllar

ortalamasının üzerinde gerçekleştiği, Nisan ayındaki yağış miktarının ise uzun yılların üzerinde olduğu izlenebilmektedir. Denemenin yürütüldüğü Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarındaki nispi nem miktarının ise uzun yılların gerisinde kaldığı görülmektedir.

Çizelge 2. Deneme yılına ait bazı iklim verileri ile uzun yıllar iklim verileri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)		Ort. Max. Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	2017	Uzun Yıllar	2017	Uzun Yıllar	2017	Uzun Yıllar	2017	Uzun Yıllar
Nisan	12.8	13.8	19.5	20.2	98.8	68.7	68.5	63
Mayıs	18.8	19.3	26.3	26.5	30.6	42.8	57.6	56
Haziran	26.9	26.3	35	33.7	2.6	8	30	31
Temmuz	32.3	31.2	40.7	38.4	0	0.7	19.4	27
Ağustos	31.1	30.3	39.9	38.1	0	0.4	22.8	28
Eylül	26.8	24.8	36.4	33.2	0	3.9	22.3	32
Ekim	17.2	17.2	24.8	25.2	22	31.7	39.2	48

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Diyarbakır İstasyonu, Uzun Yıllar Ortalaması: 1950-2015

Deneme alanı sonbaharda pullukla derin, ilkbaharda ise kültivatörle yüzlek olarak sürülmüş ve ekim öncesi 3 kez tapan çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Denemede ekim işlemleri 21 Nisan 2017 tarihinde mibzer ile yapılmıştır. Sıra arası uzaklık ekim esnasında 70 cm sabit

tutulmuş, sıra üzeri uzaklık ise 10-15 cm olacak şekilde seyreltme yapılarak oluşturulmuştur. Denemeye ekim esnasında 8 kg da⁻¹ azot ve 8 kg da⁻¹ fosfor 20-20-0 kompoze gübre formunda uygulanmış, ilk sulama öncesinde ise 6 kg da⁻¹ azot üre formunda uygulanmıştır. Denemede tüm

bakım işlemleri zamanında yapılmış, bitkiler 10-15 cm boya yükseldiğinde seyreltme yapılmış, 4 kez el çapası, 2 kez makina çapası yapılmıştır. Bitki gelişim dönemi boyunca periyodik aralıklarla yabancı ot kontrolü ve zararlı kontrolü yapılmış, ilaçlı mücadeleye gerek duyulmamıştır. Deneme damla sulama sistemi ile sulanmıştır. Sulamalarda bitkinin su ihtiyacı göz önünde bulundurulmuştur. Sulamaya çiçeklenme öncesi dönemde başlanmış ve % 10 koza açma döneminde son verilmiştir. Hasat elle yapılarak iki defada tamamlanmıştır. İlk el hasat kozaların % 60'ı açtığında yapılmış, geriye kalan ürün ikinci el hasatta toplanmıştır. İlk el hasattan elde edilen örneklerde lif analizi yapılmıştır. Fizyolojik gözlem ve ölçümler bitkide çiçeklenme döneminde alınmıştır. Klorofil içeriği Minolta SPAD 502 aleti ile kanopi sıcaklığı infrared termometre ile NDVI değerleri ise GreenSeeker aleti yardımı ile belirlenmiştir.

Denemeden elde edilen tüm veriler, JUMP istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş, gruplamalar ise $LSD_{(0.05)}$ e göre yapılmıştır. Elde edilen veriler ile TarPopGen bilgisayar paket programı kullanılarak korelasyon ve path analizi yapılmıştır (Özcan ve Açıkgoz, 1999).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada incelenen özellikler arası ilişkiler (korelasyon analizi) Çizelge 3'de, path analizi sonucu Çizelge 4'de, kütlü pamuk verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkiler ise Çizelge 5'de verilmiştir. Korelasyon analizinde kütlü pamuk verimi ile lif verimi, lif inceliği ve kanopi sıcaklığı arasında önemli ve olumlu yönde, kütlü pamuk verimi ile iplik olabilirlik indeksi (SCI), lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı ve koza ağırlığı arasında önemli ancak olumsuz yönde bir korelasyonun bulunduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. İncelenen özelliklere ait korelasyon tablosu

KORELASYON KATSAYILARI MATRİKSİ																			
	VERİM	LİF VER.	İLK EL	Ç RAND.	SCI	UZUNLUK	UNF	SFI	DAYANIK	ESNEKLİK	İNCELİK	SPAD	INFRARED	NDVI	BOY	ODUN D	MEYVE D.	KOZA SAY	KOZ AĞ
VERİM	1																		
LİF VERİMİ	0.966**	1																	
İLK EL	0.227	0.361*	1																
ÇİRCİR RAND.	-0.001	0.257	0.575**	1															
SCI	-0.366*	-0.400**	-0.388*	-0.179	1														
UZUNLUK	0.533**	-0.594**	-0.448**	-0.305*	0.749**	1													
UNİFORMİTE	0.049	0.080	-0.057	-0.017	0.737**	0.357*	1												
KISA LİF İND.	-0.104	-0.051	0.217	0.181	-0.607**	-0.395**	-0.746**	1											
DAYANIKLILIK	-0.384*	-0.414**	-0.322*	-0.174	0.859**	0.619**	0.469**	-0.483**	1										
ESNEKLİK	0.231	0.268	0.296	0.160	0.168	-0.090	0.295	-0.237	0.191	1									
İNCELİK	0.440**	0.455**	0.439**	0.137	-0.382*	-0.405**	0.012	-0.149	-0.095	0.171	1								
SPAD	-0.003	-0.042	-0.181	-0.141	0.278	0.242	0.164	-0.171	0.248	-0.055	-0.105	1							
INFRARED	0.361*	0.427**	0.075	0.308*	-0.274	-0.365*	0.018	-0.072	-0.318*	0.085	0.229	-0.087	1						
NDVI	0.173	0.121	-0.116	-0.208	0.000	-0.125	0.021	-0.060	0.086	0.183	0.105	-0.078	0.182	1					
BOY	-0.168	-0.273	-0.675**	-0.439**	0.163	0.336*	-0.199	0.061	0.173	-0.218	-0.371*	0.151	-0.088	0.133	1				
ODUN D	-0.039	-0.008	-0.035	0.084	-0.306*	-0.064	-0.277	0.328*	-0.342*	-0.053	-0.035	-0.248	0.323*	-0.062	0.169	1			
MEYVE D.	0.042	0.109	-0.083	0.270	-0.018	0.135	0.001	0.120	-0.128	-0.072	-0.102	0.035	0.130	-0.276	0.261	0.326*	1		
KOZA SAY	0.144	0.203	-0.052	0.251	-0.317*	-0.106	-0.328*	0.401**	-0.344*	-0.211	-0.081	-0.132	0.234	-0.476**	0.319*	0.489**	0.683**	1	
KOZ AĞ	-0.335*	-0.323*	-0.283	-0.018	0.187	0.188	-0.094	-0.088	0.213	-0.273	-0.318*	0.338*	-0.214	0.043	0.361*	-0.122	0.153	-0.039	1
KKÜT AĞ	-0.285	-0.290	-0.380*	-0.084	0.226	0.228	-0.046	-0.127	0.247	-0.252	-0.298	0.410**	-0.230	0.085	0.411**	-0.113	0.183	-0.015	0.972**

**, %1 seviyesinde, *, %5 seviyesinde önemlidir.

** : % 1 seviyesinde, * : % 5 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4. İncelenen özelliklere ait path analizi tablosu

	LİF VER	İLK EL	Ç.RAND.	SCI	UZUNLUK	UNİFORMİTE	KISA LİF	DAYANIK	LİF K. UZ	İNCELİK	SPAD	INFRAD	NDVI	BOY	ODUN D	M.D.	K. SAY	KOZ AĞ	K KÜT	GCC VERİM
LİF VERİMİ	1.0183	0.0028	-0.07	-0.0126	0.0047	0.0003	0	0.0112	-0.0011	0.008	-0.0004	0.0002	0.0006	-0.0015	0.0001	0.0001	0.0032	-0.015	0.0167	0.9656
İLK EL	0.3673	0.0078	-0.1569	-0.0122	0.0035	-0.0002	-0.0002	0.0087	-0.0012	0.0077	-0.0019	0	-0.0006	-0.0036	0.0005	-0.0001	-0.0008	-0.0132	0.0219	0.2265
Ç. RAND.	0.2614	0.0045	-0.2727	-0.0056	0.0024	-0.0001	-0.0001	0.0047	-0.0007	0.0024	-0.0015	0.0002	-0.001	-0.0024	-0.0011	0.0003	0.004	-0.0008	0.0049	-0.0012
SCI	-0.4078	-0.003	0.0489	0.0314	-0.0059	0.0026	0.0004	-0.0233	-0.0007	-0.0067	0.0029	-0.0001	0	0.0009	0.0041	0	-0.005	0.0087	-0.013	-0.3656
UZUNLUK	-0.605	-0.0035	0.0833	0.0235	-0.0078	0.0013	0.0003	-0.0168	0.0004	-0.0071	0.0025	-0.0002	-0.0006	0.0018	0.0009	0.0001	-0.0017	0.0088	-0.0131	-0.5329
UNİFORMİTE	0.0818	-0.0004	0.0046	0.0232	-0.0028	0.0035	0.0005	-0.0127	-0.0012	0.0002	0.0017	0	0.0001	-0.0011	0.0037	0	-0.0052	-0.0044	0.0027	0.0942
KISA LİF İND.	-0.0524	0.0017	-0.0493	-0.0191	0.0031	-0.0026	-0.0007	0.0131	0.001	-0.0026	-0.0018	0	-0.0003	0.0003	-0.0044	0.0001	0.0064	-0.0041	0.0073	-0.1043
DAYANIKLIK	-0.4216	-0.0025	0.0475	0.027	-0.0048	0.0016	0.0003	-0.0272	-0.0008	-0.0017	0.0026	-0.0002	0.0004	0.0009	0.0046	-0.0001	-0.0055	0.0099	-0.0142	-0.3838
LİF KOP UZ	0.273	0.0023	-0.0437	0.0053	0.0007	0.001	0.0002	-0.0052	-0.0041	0.003	-0.0006	0	0.0009	-0.0012	0.0007	-0.0001	-0.0034	-0.0127	0.0145	0.2306
İNCELİK	0.4636	0.0034	-0.0374	-0.012	0.0032	0	0.0001	0.0026	-0.0007	0.0176	-0.0011	0.0001	0.0005	-0.002	0.0005	-0.0001	-0.0013	-0.0148	0.0172	0.4394
SPAD	-0.0431	-0.0014	0.0384	0.0087	-0.0019	0.0006	0.0001	-0.0067	0.0002	-0.0019	0.0104	0	-0.0004	0.0008	0.0033	0	-0.0021	0.0157	-0.0236	-0.0029
INFRARED	0.435	0.0006	-0.0839	-0.0086	0.0029	0.0001	0.0001	0.0086	-0.0003	0.004	-0.0009	0.0005	0.0009	-0.0005	-0.0044	0.0001	0.0037	-0.01	0.0133	0.3612
NDVI	0.1229	-0.0009	0.0568	0	0.001	0.0001	0	-0.0023	-0.0008	0.0019	-0.0008	0.0001	0.0048	0.0007	0.0008	-0.0003	-0.0075	0.002	-0.0049	0.1736
BOY	-0.2778	-0.0052	0.1198	0.0051	-0.0026	-0.0007	0	-0.0047	0.0009	-0.0066	0.0016	0	0.0006	0.0054	-0.0023	0.0003	0.0051	0.0168	-0.0237	-0.168
ODUN D	-0.0081	-0.0003	-0.0229	-0.0096	0.0005	-0.001	-0.0002	0.0093	0.0002	-0.0006	-0.0026	0.0002	-0.0003	0.0009	-0.0135	0.0003	0.0078	-0.0057	0.0065	-0.0391
MEYVE D.	0.1112	-0.0006	-0.0735	-0.0006	-0.0011	0	-0.0001	0.0035	0.0003	-0.0018	0.0004	0.0001	-0.0013	0.0014	-0.0044	0.001	0.0108	-0.0071	-0.0106	0.0418
KOZA SAY	0.2072	-0.0004	-0.0685	-0.01	0.0008	-0.0012	-0.0003	0.0093	0.0009	-0.0014	-0.0014	0.0001	-0.0023	0.0017	-0.0066	0.0007	0.0158	-0.0018	0.0009	0.1435
KOZ AĞ	-0.3292	-0.0022	0.0049	0.0059	-0.0015	-0.0003	0.0001	-0.0058	0.0011	-0.0056	0.0035	-0.0001	0.0002	0.0019	0.0016	0.0001	-0.0006	0.0465	-0.056	-0.3355
KOZA KÜT AĞ	-0.2952	-0.003	0.023	0.0071	-0.0018	-0.0002	0.0001	-0.0067	0.001	-0.0053	0.0043	-0.0001	0.0004	0.0022	0.0015	0.0002	-0.0002	0.0452	-0.0576	-0.2851

*Diagonal veriler doğrudan etkileri temsil etmektedir. GCC; Genotipik Korelasyon Katsayısı

Çizelge 5. İncelenen özelliklerin kütlü pamuk verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etki oranları (%)

İNCELENEN ÖZELLİKLER	DOĞRUDAN ETKİ	LİF VER	İLK EL	Ç.RAND.	SCI	UZUNLUK	UNİFORMİTE	KISA LİF	DAYANIKLIK	LİF K. UZ	İNCELİK	SPAD	INFRARED	NDVI	BOY	ODUN D	MEYVE D.	K. SAY	KOZ AĞ	KKÜT
LİF VER.	87.26	--	0.24	6.00	1.08	0.40	0.02	0.00	0.96	0.09	0.69	0.04	0.02	0.05	0.13	0.01	0.01	0.28	1.29	1.43
İLK EL	1.28	60.38	--	25.80	2.00	0.58	0.03	0.03	1.44	0.20	1.27	0.31	0.01	0.09	0.60	0.08	0.01	0.14	2.17	3.60
Ç. RAND.	47.79	45.81	0.78	--	0.99	0.42	0.01	0.02	0.83	0.12	0.42	0.26	0.03	0.17	0.41	0.20	0.05	0.70	0.15	0.85
SCI	5.55	72.10	0.53	8.65	--	1.04	0.46	0.08	4.12	0.12	1.19	0.51	0.03	0.00	0.15	0.73	0.00	0.89	1.54	2.30
UZUNLUK	1.01	77.70	0.45	10.70	3.02	--	0.16	0.04	2.16	0.05	0.92	0.32	0.03	0.08	0.23	0.11	0.02	0.21	1.13	1.68
UNİFORMİTE	2.35	54.60	0.30	3.06	15.46	1.86	--	0.35	8.49	0.81	0.14	1.14	0.01	0.07	0.71	2.49	0.00	3.47	2.92	1.78
KISA LİF ORA	0.42	30.78	0.99	28.95	11.19	1.82	1.54	--	7.69	0.57	1.54	1.04	0.02	0.17	0.19	2.60	0.07	3.73	2.41	4.29
DAYANIKLIK	4.73	73.52	0.44	8.28	4.70	0.85	0.29	0.06	--	0.14	0.29	0.45	0.03	0.07	0.16	0.80	0.02	0.95	1.73	2.48
LİF K. UZ	1.10	73.28	0.62	11.73	1.42	0.19	0.28	0.05	1.39	--	0.81	0.15	0.01	0.23	0.31	0.19	0.02	0.90	3.41	3.90
İNCELİK	3.05	80.19	0.59	6.46	2.07	0.55	0.01	0.02	0.45	0.12	--	0.19	0.02	0.09	0.35	0.08	0.02	0.22	2.56	2.97
SPAD	6.53	27.02	0.88	24.06	5.47	1.19	0.36	0.08	4.22	0.14	1.16	--	0.03	0.23	0.51	2.10	0.02	1.31	9.87	14.81
INFR.	0.09	75.22	0.10	14.50	1.49	0.49	0.01	0.01	1.49	0.06	0.70	0.16	--	0.15	0.08	0.75	0.02	0.64	1.72	2.30
NDVI	2.28	58.93	0.43	27.21	0.01	0.47	0.04	0.02	1.12	0.36	0.89	0.39	0.05	--	0.34	0.40	0.13	3.61	0.95	2.36
BOY	1.12	57.97	1.09	25.01	1.07	0.55	0.15	0.01	0.98	0.19	1.37	0.33	0.01	0.13	--	0.48	0.05	1.06	3.50	4.94
ODUN D	14.91	8.98	0.30	25.33	10.64	0.55	1.08	0.26	10.26	0.24	0.68	2.86	0.19	0.33	1.01	--	0.35	8.57	6.28	7.18
MEYVE D.	0.43	48.40	0.28	32.02	0.24	0.46	0.00	0.04	1.51	0.13	0.78	0.16	0.03	0.57	0.61	1.91	--	4.71	3.10	4.60
KOZA SAY	4.78	62.54	0.12	20.68	3.01	0.25	0.35	0.09	2.82	0.26	0.43	0.42	0.04	0.68	0.52	1.99	0.20	--	0.55	0.27
KOZ AĞ	9.96	70.45	0.47	1.04	1.26	0.32	0.07	0.01	1.24	0.24	1.20	0.75	0.02	0.04	0.42	0.35	0.03	1.13	--	11.98
KOZA K. AĞ	12.66	64.86	0.65	5.06	1.56	0.39	0.04	0.02	1.47	0.23	1.15	0.94	0.03	0.09	0.49	0.33	0.04	0.05	9.94	--

Kütlü pamuk verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkide bulunan özellikler path analizi ile incelendiğinde en yüksek doğrudan etkinin % 87.26 ile lif verimi üzerinden gerçekleştiği Çizelge 5’ de görülmektedir. Kütlü pamuk verimi ile lif uzunluğu arasında olumsuz yönde ve önemli düzeyde korelasyon elde ettiklerini belirten Nawaz ve ark. (2019) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Verim ve lif kalite özellikleri arasındaki negatif korelasyon Rong ve ark., 2004; Shen ve ark., 2005; Shang ve ark., 2015 tarafından da bildirilmiştir. Rashid ve ark., (1999) bitkideki birçok fizyolojik süreç sonunda ortaya çıkan bitki örtüsü sıcaklığının (kanopi sıcaklığının) sıcak ve kurak koşullarda verimle yüksek ilişkili olmasının yapılacak seleksiyonlar için büyük öneme

sahip olduğunu belirten bulguları araştırma sonuçlarını desteklemektedir. Çalışmada koza ağırlığının verimle pozitif yönde ilişkili olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Ahmad ve Azhar., 2000; Hazem and Bayaty, 2005; Parmar ve ark., 2015; Srinivas ve ark., 2015; Ahmad ve ark., 2017). Ancak bu araştırmada böyle bir sonucun elde edilememesi çeşit ve çevre koşulları farklılığından kaynaklanabileceği gibi koza ağırlığı düşük ancak koza sayısı fazlalığından da kaynaklanabilmektedir. Dinakaran ve ark. (2012), path analizi sonucunda koza kütlü ağırlığı ve lif uzunluğunun verim üzerine doğrudan negatif etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Lif verimi ile kütlü pamuk verimi, ilk el kütlü oranı, lif inceliği ve kanopi sıcaklığı arasında önemli ve olumlu

yönde, lif verimi ile SCI, lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı ve koza ağırlığı arasında önemli ancak olumsuz yönde korelasyonun bulunduğu belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Huggi ve Kuchanur (2018) ve Nawaz ve ark. (2019) tarafından da rapor edilmiştir. Path analizi sonuçlarına göre lif veriminin kütlü pamuk verimi üzerine doğrudan etkisinin (%87,26) olduğu, çırçır randımanı üzerinden % 6, iplik olabilirlik indeksi üzerinden % 1.08, koza ağırlığı üzerinden % 1.29 ve koza kütlü ağırlığı üzerinden % 1.43 oranında dolaylı etkisinin olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar Ahmad ve Azhar, 2000; Salahuddin ve ark., 2010; Erande ve ark., 2014, Parmar ve ark., 2015; Monicashree ve Balu, 2018; Nikhil ve ark., 2018 tarafından da bildirilmiştir. İlk el kütlü oranı ile çırçır randımanı ve lif inceliği arasında %1 önem düzeyinde ve olumlu yönde, ancak iplik olabilirlik indeksi, lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı, bitki boyu ve koza kütlü ağırlığı ile önemli ancak negatif yönde bir korelasyonun bulunduğu görülmektedir (Çizelge 3). Yapılan path analizine göre ilk el kütlü oranının verim üzerine doğrudan etkisinin düşük olduğu (% 1.28), ancak lif verimi üzerinden % 60.38, çırçır randımanı üzerinden % 25.80, koza kütlü ağırlığı üzerinden % 3.60 oranında dolaylı etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Çalışmada elde edilen sonuçlar Çopur, 1995; Srinivas ve ark., 2015; Abdullah ve ark., 2016; Huggi ve Kuchanur, 2018 ile farklılık göstermiş, ancak Jehanzeb ve ark. (2018), Manonmani ve ark. (2019) ve Deshmukh ve ark. (2019)'ın ilk çiçek açma, ilk koza açma ve %50 çiçeklenme gün sayıları ile olumlu yönde önemli korelasyonlar olduğunu bildirdikleri bulgular ile benzerlikler göstermiştir. Çırçır randımanı ile ilk el kütlü oranı arasında %1 ve bitki örtüsü sıcaklığı (kanopi sıcaklığı) arasında %5 düzeyinde önemli ve olumlu yönde, ancak bitki boyu ile olumsuz yönde bir korelasyonun olduğu Çizelge 3'den izlenebilmektedir. Path analizi sonuçları çırçır randımanı özelliğinin verim üzerine doğrudan etkisinin % 47.79 olduğunu,

ancak lif verimi üzerinden dolaylı etkisinin ise % 45.81 olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular Erande ve ark. (2014) ile benzerlik gösterirken; Abdullah ve ark. (2016)'nın elde ettiği sonuçlar ile farklılıklar göstermektedir, bu durum kullanılan materyal, çevre koşulları veya uygulanan bakım koşullarından kaynaklanmış olabilir. Klorofil içeriği (SPAD değeri) ile koza ağırlığı ve koza kütlü ağırlığı arasında önemli derecede ve olumlu yönde korelasyonların elde edildiği Çizelge 3'de görülmektedir. Diğer yandan istatistiksel olarak önemli olmamakla beraber klorofil içeriği ile SCI, lif uzunluğu, lif uniforme oranı ve lif kopma dayanıklılığı arasında olumlu, ancak ilk el kütlü oranı, çırçır randımanı, lif kopma uzaması, lif inceliği ve kısa lif indeksi arasında olumsuz bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Path analizi sonuçlarına göre klorofil içeriğinin verim üzerine doğrudan etkisinin %6.53 olduğu belirlenmiştir. Lif verimi, üzerinden % 27.02, çırçır randımanı üzerinden % 24.06, koza kütlü ağırlığı üzerinden % 14.81, koza ağırlığı üzerinden % 9.87, iplik olabilirlik indeksi üzerinden % 5.47 ve lif kopma dayanıklılığı üzerinden % 4.22 oranında dolaylı etkilerinin olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Benzer sonuçlar Babar ve ark. (2006) ve Karademir ve ark. (2009) tarafından da elde edilmiştir. Kanopi sıcaklığı (Infrared değeri) ile kütlü pamuk verimi, lif verimi, çırçır randımanı ve odun dalı sayısı arasında %1 önem düzeyinde olumlu yönde, kanopi sıcaklığı ile lif uzunluğu ve lif kopma dayanıklılığı arasında %5 önem düzeyinde ancak olumsuz yönde bir korelasyon elde edilmiştir. Path analizi sonuçlarına göre kanopi sıcaklığının verim üzerine olan doğrudan etkisinin düşük olduğu (%0.09), ancak lif verimi ve çırçır randımanı üzerinden dolaylı etkisinin ise yüksek % 75.22 ve % 14.50 olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kanopi sıcaklığı çiçeklenmenin pik döneminde ölçülmüştür. Korelasyon analizi sonucunda kanopi sıcaklığı ile verim arasında istatistiksel anlamda olumlu yönde bir korelasyon bulunmuştur. Çalışmada

kanopi sıcaklığı arttıkça verimin de arttığı izlenmektedir. Ancak bu yükselmenin kırılma noktasını yakalayabilmek bu çalışma için mümkün olmamıştır, önceki çalışmalar en ideal kanopi sıcaklığının pamukta 28 °C olduğunu, bundan sonraki yüksekliklerde verimin düştüğü yönündedir (Conaty ve ark., 2015). Yürütülen bu çalışmada en yüksek kanopi sıcaklığı 25.95 °C olarak ölçülmüştür. Rashid ve ark. (1999) kanopi sıcaklığı olarak da bilinen bitki örtüsü sıcaklığının sıcak ve kurak koşullarda verimle yüksek ilişkili olmasının yapılacak seleksiyonlar için büyük önem taşıdığını bildirirken, Lu ve ark. (1998) daha düşük yaprak sıcaklığı ve kanopi sıcaklığına sahip Pima pamuklarının daha yüksek verime sahip olduğunu bildirmişlerdir. Mutlu ve Karademir (2022) kanopi sıcaklığı yüksek olan çeşitlerin kütlü pamuk verimi, lif verimi ve bazı önemli verim bileşenleri bakımından da daha yüksek değerler gösterdiğini bildirmişlerdir. Normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI) değeri ile kütlü pamuk verimi ve lif verimi arasında olumlu yönde ancak önemsiz bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Path analiz sonuçları NDVI değerinin verim üzerine doğrudan etkisinin % 2.28 olduğunu, NDVI değerinin verim üzerine dolaylı etkisinin ise lif verimi üzerinden % 58.93, çırcır randımanı üzerinden % 27.21, koza sayısı üzerinden % 3.61 ve koza kütlü ağırlığı üzerinden % 2.36 olduğunu göstermiştir. Bilindiği gibi NDVI değeri 0 ile 1 arasında değişmekte ve değer 1'e yaklaştıkça bitkinin sağlıklı olduğuna ilişkin bir fikir vermektedir. Karademir ve ark. (2019) yürüttükleri çalışmada NDVI ile verim arasında olumlu yönde bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Ancak yürütülen bu çalışmada verim ile NDVI değeri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum denemenin yürütüldüğü çevre ve bakım koşullarından kaynaklanabileceği gibi, NDVI değerinin ölçüldüğü andaki iklim koşulları veya bitki gelişim dönemi farklılığından da kaynaklanabilmektedir.

Bitki boyu ile koza sayısı, koza ağırlığı, koza kütlü ağırlığı ve lif uzunluğu arasında olumlu yönde ve önemli derecede, bitki boyu ile ilk el kütlü oranı, çırcır randımanı ve lif inceliği arasında olumsuz yönde bir korelasyon belirlenmiştir. Path analiz sonuçları bitki boyunun kütlü pamuk verimi üzerine doğrudan etkisinin % 1.12 olduğunu, ancak lif verimi ve çırcır randımanı üzerinden dolaylı etkisinin sırasıyla, % 57.97 ve % 25.01 olduğunu, koza kütlü ağırlığı üzerinden % 4.94 ve koza ağırlığı üzerinden % 3.5 oranında dolaylı etkisinin olduğunu göstermektedir. Benzer sonuçlar Abdullah ve ark. (2016) tarafından da bildirilmiş ancak, Çopur (1995), Hazem ve Bayaty, (2005) ve Jehanzeb ve ark. (2013) farklı bulgular elde ettiklerini bildirmişlerdir. Odun dalı sayısı ile meyve dalı sayısı, bitkide koza sayısı, kısa lif indeksi (SFI) ve kanopi sıcaklığı arasında önemli derecede ve olumlu yönde korelasyon, odun dalı sayısı ile iplik olabilirlik indeksi arasında negatif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir. Odun dalı sayısının verim üzerine doğrudan etkisinin % 14.91 olduğu, ancak çırcır randımanı üzerinden % 25.33, iplik olabilirlik indeksi üzerinden % 10.64, lif kopma dayanıklılığı üzerinden % 10.26, lif verimi üzerinden % 8.98, koza sayısı üzerinden % 8.57, koza kütlü ağırlığı üzerinden % 7.18 ve koza ağırlığı üzerinden % 6.28 oranında dolaylı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Srinivas ve ark. (2015), Huggi ve Kuchanur (2018), Monicashree ve Balu (2018), Nikhil ve ark. (2018) ve Manonmani ve ark. (2019) yürüttükleri çalışmada odun dalı sayısı ile verim ve birçok özellik bakımından olumlu yönde önemli korelasyonlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Meyve dalı sayısı ile verim arasında istatistiksel olarak önemli olmamakla beraber pozitif yönde bir korelasyon elde edilmiştir. Diğer yandan meyve dalı sayısı ile koza sayısı arasında olumlu yönde ve %1 önem düzeyinde güçlü bir korelasyon ($r = 0.683$) elde edilmiştir. Path analizi sonuçlarına göre meyve dalı sayısının verim üzerine olan doğrudan katkısının (% 0.43) olduğu, ancak lif verimi

(% 48.40) ve çırçır randımanı (% 32.02) üzerinden dolayı etkilerinin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Koza sayısının % 4.71, koza kütlü ağırlığının % 4.60, koza ağırlığının ise % 3.21 oranında dolayı etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Salahuddin ve ark. (2010); Jehanzeb ve ark. (2013); Erande ve ark. (2014); Parmar ve ark. (2015); Jawahar ve Patil, (2017); Huggi ve Kuchanur, (2018); Monicashree ve Balu, (2018) ve Manonmani ve ark. (2019) meyve dalı sayısı ile verim arasında olumlu yönde önemli korelasyonlar olduğunu bildirmişlerdir. Koza sayısı ile verim arasında pozitif bir ilişkinin (0.144) olduğu görülmektedir. Diğer yandan koza sayısı ile bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı ve kısa lif indeksi (SFI) arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde olumlu yönde korelasyonun olduğu, ancak NDVI değeri, lif kopma dayanıklılığı, lif uniforme oranı ve iplik olabilirlik indeksi (SCI) özellikleri arasında ise istatistiksel olarak olumsuz yönde önemli korelasyonlar elde edilmiştir. Path katsayısı analiz sonuçlarına göre, koza sayısının verim üzerine doğrudan katkısının %4.78 olduğu, ancak lif verimi (%62.54) ve çırçır randımanı (%20.68) üzerinden dolayı etkisinin oldukça yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Denemeden elde edilen sonuçlar Alam ve Islam, (1991), Çopur (1995), Ahmad ve Azhar, (2000), Hazem ve Bayaty, (2005) ile paralellik arz ederken, Nawaz ve ark. (2019) ve Kumar ve ark. (2019)'nın sonuçları ile farklılık göstermiştir. Koza ağırlığı ile bitki boyu ve klorofil içeriği (SPAD okuması) arasında olumlu yönde ve önemli, diğer yandan kütlü pamuk verimi ve lif verimi ile önemli ancak olumsuz yönde korelasyon olduğu görülmektedir. Path analizi koza ağırlığının verim üzerine doğrudan etkisinin %9.96 olduğunu, ancak lif verimi üzerinden dolayı etkisinin %70.45 ve koza kütlü ağırlığı üzerinden ise %11.98 olduğunu göstermiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar bitki boyu ve klorofil içeriği ile olumlu yönde korelasyonlar elde eden Reynolds ve ark. (1994); Babar ve ark.

(2006); Karademir ve ark. (2009) ve Ahmad ve ark. (2017)'nin bulguları ile paralellik göstermektedir. Koza ağırlığı ile verim arasında olumlu yönde korelasyon saptayan Natera ve ark. (2012) ile farklı bulgular elde edilmiştir. Koza kütlü ağırlığı ile koza ağırlığı, bitki boyu ve klorofil içeriği (SPAD okuması) arasında %1 önem düzeyinde bir korelasyonun olduğu Çizelge 3'de görülmektedir. Ancak anılan özellik ile ilk el kütlü oranı arasında %5 önem düzeyinde ve olumsuz yönde bir korelasyon elde edilmiştir. Path analizi sonuçları ise, koza kütlü ağırlığı özelliğinin verim üzerine doğrudan etkisinin % 12.66 olduğunu, dolayı etkilerinin ise lif verimi, koza ağırlığı ve çırçır randımanı üzerinden sırasıyla % 64.86; % 9.94 ve % 5.06 olduğunu göstermektedir. Lif inceliği ile kütlü pamuk verimi, lif verimi ve ilk el kütlü oranı arasında olumlu yönde ve önemli korelasyonların elde edildiği, ancak SCI, lif uzunluğu ve koza ağırlığı özellikleri arasında ise olumsuz yönde korelasyonlar olduğu görülmektedir. Path analizi sonuçlarına göre lif inceliğinin verim üzerine doğrudan etkisinin %3.05 olduğu, ancak lif verimi üzerinden dolayı etkisinin ise %80.19 gibi yüksek bir düzeyde olduğunu göstermektedir. Çalışmada verim ile lif inceliği arasında olumlu yönde korelasyon bildiren Ahmad ve Azhar, (2000), Abdullah ve ark. (2016), Huggi ve Kuchanur, (2018), Monicashree ve Balu, (2018), Nawaz ve ark. (2019) ve Manonmani ve ark. (2019) ile benzer bulgular elde edilmiştir. Lif uzunluğu ile kütlü pamuk verimi, lif verimi, ilk el kütlü oranı ve kısa lif indeksi arasında %1 önem düzeyinde, çırçır randımanı ve kanopi sıcaklığı ile %5 düzeyinde olumsuz yönde korelasyonun bulunduğu görülmektedir. Diğer yandan, lif uzunluğu ile lif kopma dayanıklılığı ve bitki boyu arasında % 1 önem düzeyinde, lif uniforme oranı ile %5 önem düzeyinde ve olumlu yönde korelasyonlar elde edilmiştir. Path analizi sonuçlarına göre lif uzunluğunun kütlü pamuk verimi üzerine doğrudan etkisi % 1.01 iken, lif verimi üzerinden dolayı etkisi

% 77.70 olarak saptanmıştır. Lif uzunluğu ile verim arasında olumsuz yönde bir ilişkinin bulunduğunu bildiren Dinakaran ve ark. (2012); Araujo ve ark. (2012); Nawaz ve ark. (2019) ile yürütülen bu çalışmanın sonuçları benzerlik göstermektedir, ancak Akışcan (2012), Srinivas ve ark. (2015), Abdullah ve ark. (2016) ve Irum ve ark. (2011) lif uzunluğu ile verim arasında olumlu yönde korelasyonların olduğunu bildirmişlerdir. Lif kopma dayanıklılığı ile SCI, lif uzunluğu ve lif üniformite oranı arasında %1 önem düzeyinde ve olumlu yönde korelasyon elde edilmiş, ancak kütlü pamuk verimi, ilk el kütlü oranı, kanopi sıcaklığı, odun dalı sayısı ve koza sayısı arasında %5 ve lif verimi ile SFI arasında ise %1 önem düzeyinde olumsuz yönde korelasyon elde edilmiştir. Path katsayısı analiz sonuçlarına göre lif kopma dayanıklılığının verime doğrudan etkisi % 4.73 olarak belirlenmiş, ancak lif verimi üzerinden dolayı etkisi %73.52 ve çırçır randımanı üzerinden ise %8.28 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar çalışmalarında lif kopma dayanıklılığı ile verim arasında olumlu bir ilişki olduğunu bildiren Araujo ve ark. (2012) ve Nawaz ve ark. (2019)'un bulguları ile benzerlik göstermemektedir, ancak çalışmalarında verim ile lif kopma dayanıklılığı arasında olumsuz bir ilişkinin olduğunu tespit eden Ahuja ve ark. (2006), Farias ve ark. (2016) ile Huggi ve Kuchanur (2018)'un bulguları ile paralellik göstermektedir. Lif üniformite oranı ile SCI, lif uzunluğu ve lif kopma dayanıklılığı arasında %1 önem düzeyinde olumlu yönde, diğer yandan SFI ve koza sayısı ile olumsuz yönde korelasyonun olduğu görülmektedir. Path katsayısı analiz sonuçlarına göre lif üniformite oranının verime doğrudan katkısı % 2.35 olarak tespit edilmiş, ancak dolayı olarak lif verimi üzerinden % 54.60 ve SCI üzerinden % 15.46 oranında bir katkısının olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar Araujo ve ark. (2012), Deshmukh ve ark. (2019) tarafından bildirilmiştir, ancak, Dinakaran ve ark. (2012) ve Srinivas ve ark. (2015)'in

elde ettikleri bulgular ile farklılık göstermektedir. Lif kopma uzaması ile incelenen diğer özellikler arasında istatistiksel olarak önemli bir korelasyonun bulunmadığı görülmektedir. Yapılan path analizi sonuçlarına göre lif kopma uzamasının verim üzerine doğrudan etkisinin % 1.10 olduğu, ancak lif verimi ve çırçır randımanı üzerinden dolayı etkisinin ise sırasıyla, %73.28 ve %11.73 olduğu belirlenmiştir. SFI ile odun dalı sayısı ve koza sayısı arasında istatistiksel olarak %1 önem düzeyinde olumlu yönde korelasyonun elde edildiği, ancak SCI, lif uzunluğu ve lif üniformite oranı arasında %1 önem düzeyinde olumsuz yönde korelasyonun elde edildiği görülmektedir (Çizelge 3). Yapılan path katsayısı analiz sonuçları, SFI'ın verime doğrudan etkisinin ihmal edilebilir düzeyde % 0.42 olduğunu, ancak lif verimi, çırçır randımanı ve SCI üzerinden dolayı etkilerinin ise sırasıyla % 30.78; % 28.95 ve % 11.19 olduğunu göstermiştir. SFI'nin incelenen diğer lif kalite kriterleri ile negatif bir korelasyon gösterdiğini bildiren Akışcan (2012) ile benzer bulgular elde edilmiştir. SCI ile lif uzunluğu, lif üniformite oranı ve lif kopma dayanıklılığı arasında %1 önem düzeyinde olumlu yönde korelasyonun bulunduğu Çizelge 3'den izlenebilmektedir. Diğer yandan SCI ile verim, lif verimi, ilk el kütlü oranı, lif inceliği, odun dalı sayısı ve koza sayısı ile önemli ancak olumsuz yönde bir korelasyon tespit edilmiştir. Path analizi sonuçlarına göre SCI'ın verim üzerine doğrudan etkisinin % 5.55 olduğu, ancak lif verimi üzerinden dolayı etkisinin %72.10 çırçır randımanı üzerinden % 8.65, lif kopma dayanıklılığı üzerinden ise dolayı etkisinin % 4.12 olduğu belirlenmiştir.

SONUÇLAR

Çalışmada kütlü pamuk verimi ile lif verimi, lif inceliği ve kanopi sıcaklığı arasında pozitif yönde önemli korelasyon, ancak verim ile iplik olabilirlik indeksi (SCI), lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı ve koza kütlü ağırlığı özellikleri bakımından negatif yönde önemli

korelasyonlar elde edilmiştir. Yapılan path katsayısı analizine göre kütlü pamuk verimine en yüksek doğrudan etkinin lif verimi tarafından yapıldığı (%87.26), en yüksek dolaylı etkinin çirçir randımanı (%6.00) aracılığı ile gerçekleştiği belirlenmiştir. Fizyolojik parametrelerden klorofil içeriğinin (SPAD değerinin) verim üzerine doğrudan etkisinin (% 6.52) olduğu, lif verimi üzerinden dolaylı olarak %27 ve çirçir randımanı üzerinden %24'lük bir katkı sağladığı tespit edilmiştir. Kanopi sıcaklığının (infrared değerinin) verim üzerine doğrudan %0.09 oranında katkı sağladığı, ancak dolaylı olarak lif verimi üzerinden %75 ve çirçir randımanı üzerinden %14.5'lik bir katkı sağladığı görülmüştür. NDVI değerinin verim üzerine doğrudan etkisinin %2.28, lif verimi üzerinden dolaylı etkisinin %58 ve çirçir randımanı üzerinden dolaylı etkisinin ise %27 olduğu belirlenmiştir. Çalışmada incelenen fizyolojik parametrelerin verim ve lif verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerinin önemli olması ve kanopi sıcaklığı ile verim arasında önemli korelasyonun bulunması klorofil içeriği, kanopi sıcaklığı ve NDVI değeri ölçümlerinin verimi arttırmak amacıyla yürütülecek ıslah çalışmalarında kullanılmasının yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

AÇIKLAMA

Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon birimi tarafından 2018-SİÜFEB-014 no'lu proje ile desteklenen bu araştırma yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmını içermektedir. Bu tezden elde edilen verilerin bir bölümü Ispec Journal of Agricultural Sciences adlı derginin 6. Cilt ve 1. Sayısında yayınlanmıştır. Bu nedenle materyal ve yöntem kısmı benzerlik göstermektedir.

KAYNAKLAR

Abdullah, M., Numan, M., Shafique, M.S., Shakoor, A., Rehman, S., Ahmad, M.I. 2016. Genetic variability and

interrelationship of various agronomic traits using correlation and path analysis in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Academia Journal of Agricultural Research, 4(6): 315-318.

Ahmad, M., Azhar, F.M. 2000. Genetic correlation and path coefficient analysis of oil and protein contents and other quantitative characters in F₂ generation of *G. hirsutum* L., Pakistan Journal of Biological Sciences, 3(6): 1049-1051.

Ahmad, M.Q., Raza, F.A., Qayyum, A., Malik, W., Muhammad, R.W., Saleem, M.A., Hamza, A., Mahar, A.B. 2017. Association of leaf related traits and boll weight in cotton, Pakistan Journal of Agricultural Research, 30(2): 129-135.

Ahuja, S.L., Dhayal, L.S., Prakash, R., 2006. A correlation and path coefficient analysis of components in *G. hirsutum* L. Hybrids by usual and fibre quality grouping. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30: 317-324.

Akışcan, Y. 2012. Türkiye'de 1980-2009 arasında tescil edilmiş bazı pamuk çeşitlerinde lif kalite özellikleri yönünden genetik ilerlemenin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2): 32-40.

Alam, A.K.M.R., Islam, H. 1991. Correlation and path coefficient analysis of yield and yield contributing characters in upland cotton in Bangladesh, Annals of Bangladesh Agriculture, 1(2): 87-90.

Anonim, 2021. Bitkisel üretim verileri İstatistikleri. www.tuik.gov.tr. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. [Erişim Tarihi: 10.05.2022].

- Araujo, L.F., Almeida, W.S., Bertini, C.H.C.M., Neto, F.C.V., Bleicher, E. 2012. Correlations and path analysis in components of fiber yield in cultivars of upland cotton, *Bragantia*, 71(3): 328-335.
- Babar, M.A., Reynolds, M.P., Ginkel, M., Klatt, A.R., Raun, W.R., Stone, M.L. 2006. Spectral reflectance to estimate genetic variation for in-season biomass, leaf chlorophyll, and canopy temperature in wheat, *Crop Science*, 46(3): 1046-1057.
- Bhatt, G.M. 1972. Significance of path coefficient analysis in determining the nature of character association. *Euphytica*, 22: 338- 343.
- Conaty, W.C., Mahan, J.R., Neilsen, J.E., Tan, D.K.Y., Yeates, S.J., Sutton, B.G. 2015. The relationship between cotton canopy temperature and yield, fibre quality and water-use efficiency. *Field Crops Research*, 183: 329-341.
- Çopur, O. 1995. Harran ovası koşullarına uygun pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurları arası ilişkilerin korelasyon ve path analizi ile saptanması üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 1-49.
- Deshmukh, M.R., Deosarkar, D.B., Deshmukh, J.D., Chinchane, V.N., 2019. Correlation and path coefficient analysis of yield contributing and fiber quality traits in Desi cotton (*Gossypium arboreum* L.), *International Journal of Chemical Studies*, 7(3): 585-589.
- Dewey, J.R., Lu, K.H. 1959. A correlation and path co-efficient analysis of components of crested wheat seed production, *Agronomy Journal*, 51: 515-518.
- Dinakaran, E., Thirumeni, S., Paramasivam, K. 2012. Yield and fibre quality components analysis in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under salinity. *Annals of Biological Research*, 3(8): 3910-3915.
- Erande, C.S., Kalpande, H.V., Deosarkar, D.B., Chavan, S.K., Patil, V.S., Deshmukh, J.D., Chinchane, V.N., Kumar, A., Utpal, D., Puttawar, M.R. 2014. Genetic variability, correlation and path analysis among different traits in desi cotton (*Gossypium hirsutum* L.), *African Journal of Agricultural Research*, 9(29): 2278-2286.
- Farias, F.J.C., Carvalho, L.P., Filho, J.L.S., Teodoro, P.E. 2016. Correlations and path analysis among agronomic and technological traits of upland cotton. *Genetics and Molecular Research*, 15(3): 1-7.
- Huggi, B., Kuchanur, P. 2018. Correlation and path co-efficient analysis for yield and fibre quality traits in cotton hybrids (*Gossypium hirsutum* L.), *Trends in Biosciences*, 11(13): 2381-2385.
- Hazem, M., Bayaty, A. 2005. Path coefficient analysis in upland cotton. (*Gossypium hirsutum* L.), *Mesopotamia Journal Agriculture*, 33(3): 1-8.
- Irum, A., Tabasum, A., Iqbal, M. Z. 2011. Variability, correlation and path coefficient analysis of seedling traits and yield in cotton (*Gossypium hirsutum* L.), *African Journal of Biotechnology*, 10(79): 18104-18110.
- Jackson, P., Robertson, M., Cooper, M., Hammer, G. 1996. The role of physiological understanding in plant breeding, from a breeding perspective. *Field Crops Research*, 49: 11-37.
- Jawahar, S.G.T., Patil, B.R. 2017. Association and path coefficient analysis of various component traits with seed cotton yield in the F2 population of desi cotton, *International Journal of Advanced Biological Research*, 7(4): 779-781.

- Jehanzeb, F., Anwar, M., Riaz, M., Mahmood, Abid., Amjad, F., Saeed, M., Iqbal, M.S. 2013. Association and path analysis of earliness, yield and fiber related traits under cotton leaf curl virus (CLCuV) intensive conditions in *Gossypium hirsutum* L., Plant Knowledge Journal, 2(1): 43-50.
- Jehanzeb, F., Rizwan, M., Salee, S., Sharif, I., Chohan, S.M., Riaz, M., I, Ihai F., Kainth, R.A., 2018. Determination of genetic variation for earliness, yield and fiber traits in advance lines of cotton (*Gossypium hirsutum*), Advances in Agricultural Science, 6 (02), 59-74.
- Karademir, Ç., Karademir, E., Ekinci, R., Gencer, O., 2009. Correlations and path coefficient analysis between leaf chlorophyll content, yield and yield components in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under drought stress conditions, Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 37 (2): 241-244.
- Karademir, Ç., Abdulla, D. O., Karademir, E. 2019. Biyogübre uygulamalarının pamukta verim ve bazı fizyolojik parametrelere etkisi. 1. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 8-10 Mart, Şanlıurfa, 297-303.
- Kumar, C.P.S., Prasad, V., Rajan, R.E.B., Joshi, J.L., Thirugnanakumar, S. 2019. Studies on correlation and path coefficient analysis for seed cotton yield and its contributing traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.), Plant Archives, 19 (1): 683-686.
- Lu, Z.M., Percy, R., Qualset, C., Zeiger, E., 1998. Stomatal conductance predicts yields in irrigated pima cotton and bread wheat grown at high temperatures. Journal of Experimental Botany, 49, Special Issue, 453-460.
- Manonmani, K., Mahalingam, L., Malarvizhi, D., Sritharan N., Premalatha, N., 2019. Genetic variability, correlation and path analysis for seed cotton yield improvement in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.), Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8 (4), 1358-1361.
- Monicashree, C. and Balu, P.A., 2018. Association and path analysis studies of yield and fibre quality traits in intraspecific hybrids of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.), Research Journal of Agricultural Sciences, 9 (5), 1101-1106.
- Mutlu, M.H., Karademir, Ç., 2022. Farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinde verim ve verim bileşenleri ile teknolojik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesi-I. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi 6(2): 395-406.
- Natera, M.J.R., Rondon, A., Hernandez, J., Pinto, J.F.M., 2012, Genetic studies in upland cotton. III. Genetic parameters, correlation and path analysis. SABRAO Journal of Breeding Genetics, 44, 112-128.
- Nawaz, B., Sattar, S., Malik, T.A., 2019. Genetic analysis of yield components and fiber quality parameters in upland cotton, International Multidisciplinary Research Journal, 9, 13-19.
- Nikhil, P.G., Nidagundi, J.M., Anusha, H.A., 2018. Correlation and path analysis studies of yield and fibre quality traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.), Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7 (5), 2596-2599.
- Özcan, K. ve Açıkgöz, N., 1999. Populasyon genetiği için bir istatistik paket programı geliştirilmesi. 3. Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu, 3 - 6 Ekim, Adana, 160-165.
- Parmar, M. B., Joshi, N. R., Patel, S. M., Kapadia, V. N., 2015. Genetic

- variability studies in bt cotton hybrids (H x H). AGRES- An International e-Journal, 4(2): 145-150.
- Rashid, A., Tanveer, J.C.A., Mustafa, T. 1999. Use of canopy temperature measurements as a screening tool for drought tolerance in spring wheat. Journal of Agronomy and Crop Science, 182: 231-237.
- Reynolds, M., Balota, M., Delgado, M.I.B., Amani, I., Fischer, R.A. 1994. Physiological and morphological traits associated with spring wheat yield under hot, irrigated conditions, Functional Plant Biology, 21(6): 717-730.
- Rong, J.K., Abbey, C., Bowers, J.E. 2004. A 3347-locus genetic recombination map of sequence-tagged sites reveals features of genome organization, transmission and evolution of cotton (*Gossypium*), Genetics, 166: 389-417.
- Salahuddin, S., Abro, S., Kandhro, M. M., Salahuddin, L., Laghari, S. 2010. Correlation and path coefficient analysis of yield components of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) sympodial. World Applied Sciences Journal, 8 (Special Issue of Biotechnology & Genetic Engineering), 71-75.
- Shang, L.G., Liang, Q.Z., Wang, Y.M. 2015. Identification of stable QTLs controlling fiber traits properties in multi-environment using recombinant inbred lines in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Euphytica, 205 (3): 877-888.
- Shen, X.L., Guo, W.Z., Zhu, X.F., Yuan, Y.L., Yu, J.Z., Kohel, R.J., Zhang, T.Z. 2005. Molecular mapping of QTLs for qualities in three diverse lines in upland cotton using SSR markers. Molecular Breeding, 15: 169-181.
- Srinivas, B., Bhadru, D., Rao, M.V.B. 2015. Correlation and path coefficient analysis for seed cotton yield and its components in American cotton (*Gossypium hirsutum* L.), Agriculture Science Digest, 35(1): 13-18.
- Yıldırım, M., Akıncı, C., Koç, M., Barutçular, C. 2009. Bitki örtüsü serinliği ve klorofil miktarının makarnalık buğday ıslahında kullanım olanakları. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 24(3): 158-166.